



# PARTE V

# COLUMNA

# VERTEBRAL

## SECCIÓN 1

Recomendaciones basadas en la evidencia para el diagnóstico y tratamiento de la Espondilodiscitis Piógena

1. DIAGNÓSTICO: EVALUACIÓN CLÍNICA, ANALÍTICA Y POR IMÁGENES
2. BIOPSIA Y ESTUDIO MICROBIOLÓGICO
3. MANEJO DE ANTIBIÓTICOS
4. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA
5. PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO SEGÚN LA MORFOLOGÍA Y LA GRAVEDAD
6. INDICACIONES Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS
7. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



## SECCIÓN 2

Recomendaciones basadas en la evidencia para el diagnóstico y tratamiento de la Espondilodiscitis Tuberculosa

1. CRIBADO Y EVALUACIÓN INICIAL
2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: PAPEL, DIFERENCIACIÓN Y PRONÓSTICO
3. DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO
4. TRATAMIENTO ANTITUBERCULOSO (ATT): DURACIÓN, REINICIO Y TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS
5. MONITORIZACIÓN DE LA RESPUESTA Y GESTIÓN CONSERVADORA
6. INDICACIONES QUIRÚRGICAS Y TOMA DE DECISIONES
7. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS Y ESTRATEGIAS DE RECONSTRUCCIÓN

# SECCIÓN 1

## Espondilodiscitis Piógena

### RESUMEN

#### Introducción

La espondilodiscitis piógena representa una infección espinal grave caracterizada por un aumento de su incidencia a nivel mundial, importantes desafíos diagnósticos y una considerable variabilidad en las prácticas terapéuticas. La ausencia de guías unificadas con frecuencia conduce a diagnósticos tardíos y a un manejo inconsistente. Este consenso internacional proporciona recomendaciones estandarizadas y basadas en la evidencia con el objetivo de unificar la práctica clínica, mejorar los resultados en los pacientes y orientar futuras investigaciones en el campo de las infecciones espinales.

#### Métodos

El *International Consensus Meeting* (ICM) sobre Infecciones Espinales, celebrado en Estambul en 2025, tuvo como objetivo generar recomendaciones estandarizadas y basadas en la evidencia para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la espondilodiscitis piógena. Se empleó un proceso estructurado y multifásico que combinó revisiones sistemáticas de la literatura, consenso de expertos y votación formal de los delegados. La participación multidisciplinaria incluyó cirujanos de columna, especialistas en enfermedades infecciosas, microbiólogos y radiólogos, con el fin de garantizar la aplicabilidad global de las recomendaciones. Se identificaron preguntas clínicas prioritarias, abarcando aspectos relacionados con el diagnóstico, la biopsia y el estudio microbiológico, la terapia antibiótica, la monitorización mediante imagen, las indicaciones quirúrgicas y las estrategias de manejo complementarias.

#### Resultados

El *ICM–Spinal Infection 2025* alcanzó un consenso sólido en siete temas clave que abarcan el diagnóstico, el estudio microbiológico, el manejo antibiótico, la monitorización, la planificación terapéutica, las indicaciones quirúrgicas y los tratamientos adyuvantes. Se alcanzó un consenso unánime o fuerte con respecto al valor pronóstico de la albúmina sérica, la utilidad de la VSG y la PCR, las indicaciones para la biopsia tisular, las estrategias antibióticas, el seguimiento mediante resonancia magnética y las intervenciones quirúrgicas, incluyendo la instrumentación espinal y la reconstrucción anterior. Las áreas de consenso moderado incluyeron el papel de la infección en los cambios Modic, el uso de antibióticos empíricos en infecciones tempranas y la utilización de adyuvantes antibióticos locales. Las recomendaciones enfatizaron la necesidad de un tratamiento individualizado basado en la morfología, el patógeno y las características del paciente, promoviendo enfoques estandarizados y sustentados en la evidencia para optimizar los resultados y reducir las complicaciones en la espondilodiscitis piógena.

#### Conclusión

El consenso *ICM–Spinal Infection 2025* establece recomendaciones claras y basadas en la evidencia para el diagnóstico, manejo médico y quirúrgico, y seguimiento de la espondilodiscitis piógena. Al abordar las principales incertidumbres clínicas, promueve una atención estandarizada y multidisciplinaria, reduce la variabilidad en la práctica y sirve como referencia global para mejorar los resultados, orientar las decisiones terapéuticas y guiar futuras investigaciones en el ámbito de las infecciones espinales.

# INTRODUCCIÓN

La espondilodiscitis piógena representa una infección espinal grave, caracterizada por un incremento sostenido de su incidencia a nivel mundial, importantes desafíos diagnósticos y una notable variabilidad en las prácticas terapéuticas. Este cuadro infeccioso es cada vez más reconocido a nivel global, con tasas de incidencia en Europa que oscilan entre 0,4 y 2,4 por cada 100.000 habitantes por año [1], mientras que los datos nacionales alemanes muestran un incremento de la incidencia anual de 5,4 a 11,0 por cada 100.000 habitantes entre los años 2005 y 2021 [2]. Este aumento refleja tanto una mejor capacidad diagnóstica como el envejecimiento de la población.

La mortalidad continúa siendo un problema clínico relevante: grandes cohortes informan tasas de mortalidad intrahospitalaria entre 5–8% [3,4], con cifras aún mayores (hasta 13–20%) en pacientes de edad avanzada [5], con comorbilidades o con diagnóstico tardío. La recurrencia o el fracaso terapéutico se presenta en el 15–21% de los casos [3], observándose que la cirugía temprana se asocia con una menor tasa de recurrencia en comparación con el tratamiento conservador. Las complicaciones son frecuentes y clínicamente significativas: los déficits neurológicos se desarrollan en aproximadamente un 5–30% de los pacientes, a menudo vinculados a la presencia de un absceso epidural, el cual constituye un hallazgo común [6]. Por ello, el diagnóstico precoz y el manejo adecuado son esenciales para prevenir el compromiso neurológico, la inestabilidad espinal y las complicaciones sistémicas.

Reconociendo la complejidad clínica y la heterogeneidad de las guías existentes, la *International Consensus Meeting* (ICM) sobre Infecciones Espinales, celebrada en Estambul en 2025, priorizó el desarrollo de recomendaciones estandarizadas y basadas en la evidencia para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la espondilodiscitis piógena.

Los objetivos del estudio fueron identificar las principales limitaciones y áreas de complejidad en las guías actuales sobre diagnóstico y tratamiento de la espondilodiscitis piógena, y documentar las declaraciones de consenso generadas a través del marco estructurado del ICM 2025.

# MÉTODOS

## Diseño

Este estudio se diseñó como un consenso internacional multifásico, llevado a cabo bajo los auspicios del *International Consensus Meeting* (ICM) sobre Infecciones Espinales, celebrado en Estambul en mayo de 2025. La metodología combinó la evaluación sistemática de la evidencia con la deliberación estructurada de expertos para generar recomendaciones globalmente aplicables sobre la espondilodiscitis piógena.

## Procedimiento del estudio

Con el objetivo de identificar áreas de incertidumbre clínica, se elaboró una lista preliminar de complejidades y vacíos en las guías existentes para el manejo de la espondilodiscitis piógena. Los delegados del grupo de trabajo del ICM (expertos en patología del raquis que incluían investigadores y clínicos) fueron invitados a presentar preguntas prioritarias que reflejaran los desafíos prácticos en el diagnóstico, la evaluación microbiológica, la terapia médica, la toma de decisiones quirúrgicas y el seguimiento. Todas las propuestas fueron recopiladas por el comité central, revisadas para eliminar duplicidades y organizadas temáticamente. La lista consolidada de preguntas fue distribuida para votación, y las de mayor puntuación se seleccionaron para su evaluación en función de su relevancia clínica, viabilidad y posible impacto en la práctica quirúrgica (Tabla 1).

El comité de expertos se constituyó mediante un proceso estructurado de invitación. Una lista inicial de posibles participantes fue elaborada por el comité central del ICM en base al mérito académico, la producción científica y la representación geográfica. Las invitaciones se enviaron a través de comunicaciones personalizadas por correo electrónico, especificando claramente los roles y responsabilidades, incluyendo la síntesis de evidencia, la redacción de revisiones y la participación activa en la reunión de consenso. En este se incluían cirujanos de columna, especialistas en enfermedades infecciosas, microbiólogos y radiólogos, garantizando así una representación multidisciplinaria y global.

Cada pregunta fue asignada a un equipo conformado por un *liaison expert* y entre tres a cinco colaboradores. Para mantener el equilibrio y asegurar una participación activa, ningún individuo fue asignado a más de tres preguntas. Los equipos fueron encargados de realizar revisiones de la literatura y proporcionar retroalimentación estructurada sobre sus respectivas temáticas.

Los expertos debían comentar específicamente sobre la calidad metodológica, la aplicabilidad clínica, las áreas de incertidumbre y las brechas existentes en la evidencia disponible. A partir de estas revisiones se elaboraron borradores de recomendaciones, los cuales se subieron a una plataforma central para su revisión iterativa.

Se estableció un plazo fijo de seis semanas para la finalización de las revisiones iniciales, con recordatorios automáticos enviados a las dos y cuatro semanas para asegurar la entrega puntual. Todas las revisiones fueron recopiladas electrónicamente y compiladas por el comité central del ICM en resúmenes estructurados de evidencia. Estos se estandarizaron siguiendo el formato de preguntas PICO y se prepararon para la discusión grupal. La retroalimentación fue anonimizada para reducir sesgos y presentada de forma consolidada.

Las revisiones completas y los borradores preliminares de las recomendaciones fueron cargados en el sitio web del ICM Spine, donde todos los delegados podían acceder, comentar y perfeccionarlos de manera asincrónica. Este proceso permitió que múltiples especialidades y regiones geográficas aportaran sus observaciones antes de la reunión final de consenso en Estambul, en la cual las tablas de evidencia y las recomendaciones preliminares fueron presentadas, debatidas y sometidas a votación formal.

## **Validación y refinamiento final durante la reunión presencial**

La reunión presencial culminante se celebró en Estambul en mayo de 2025 y tuvo una duración de tres días. Las sesiones fueron presididas por el comité directivo del ICM Spine y contaron con la participación de todos los expertos colaboradores. Cada pregunta fue presentada de manera secuencial, comenzando con una revisión general de la evidencia y los informes escritos, seguida de una discusión grupal moderada. El consenso se alcanzó mediante un diálogo estructurado y votación formal. Los umbrales de acuerdo fueron predefinidos de la siguiente manera: consenso unánime ( $\geq 90\%$  de acuerdo), consenso fuerte (75–89%), consenso moderado (60–74%) y consenso débil o ausencia de consenso ( $< 60\%$ ). Las diferencias de opinión se resolvieron mediante discusión abierta y, cuando persistió el desacuerdo, los resultados de la votación fueron documentados de forma transparente. El conjunto final de declaraciones de consenso fue refinado y aprobado por la asamblea, completando así el proceso multifásico.

Se detalló el número de autores, las recomendaciones correspondientes a cada pregunta, el nivel de evidencia y el grado de acuerdo alcanzado en la votación de consenso (Tabla 2).

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 1. DIAGNÓSTICO: EVALUACIÓN CLÍNICA, ANALÍTICA Y POR IMÁGENES

**Autores:** Jorge H. Nuñez, Haji Mohd Amin Mohamad, Ding Jun Hao, Koji Tamai

**PREGUNTA 1.1.** ¿Pueden la albúmina o la prealbúmina, como marcadores de malnutrición del paciente, predecir los resultados en pacientes con infecciones piógenas de la columna?

**RECOMENDACIÓN:** Una albúmina sérica  $<3,5$  g/dL se asocia con un aumento de la mortalidad, mayores tasas de reintervención y un riesgo elevado de complicaciones postoperatorias.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención % (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

Las infecciones piógenas de la columna representan un reto significativo en cirugía de columna y en la práctica de enfermedades infecciosas, con desenlaces potencialmente devastadores [7]. La identificación de marcadores pronósticos fiables es crucial para la estratificación del riesgo y la optimización del tratamiento [8]. La malnutrición, evaluada objetivamente mediante marcadores séricos de proteínas como la albúmina y la prealbúmina, refleja el estado nutricional y la inflamación sistémica [9]. Varios estudios destacan la utilidad predictiva de la albúmina sérica para valorar riesgos como la mortalidad a 30 días, tasas de reintervención, complicaciones postoperatorias, duración de la estancia hospitalaria y fracaso del tratamiento tras la artrodesis espinal [9,10]. En el contexto de la malnutrición como predictor de resultados en infecciones piógenas de la columna, cinco grupos evaluaron esta relación a través de seis estudios [8, 11–15]. Karhade et al. encontraron que la hipoalbuminemia ( $<2,6$  g/dL) era un factor pronóstico independiente de la supervivencia en pacientes con absceso epidural espinal. En la base de datos del *National Surgical Quality Improvement Program* (NSQIP), la hipoalbuminemia se identificó como un factor pronóstico independiente de la mortalidad a 30 días (OR 3,56; IC 95%: 1,70–7,46;  $p < 0,001$ ). De forma similar, en una cohorte institucional, la hipoalbuminemia fue un factor independiente de mortalidad a 90 días (OR 2,44; IC 95%: 1,59–3,74;  $p < 0,001$ ) [8]. El mismo grupo encontró que la hipoalbuminemia también fue un predictor significativo de la tasa de reintervención a 90 días (OR 1,55; IC 95%: 1,02–2,37;  $p = 0,04$ ) [11]. Camino-Willhuber et al., en un estudio con 627 pacientes sometidos a cirugía por infecciones piógenas primarias de la columna, reportaron que la hipoalbuminemia se asoció significativamente con un mayor riesgo de complicaciones

graves (OR 3,95; IC 95%: 1,52–10,05;  $p = 0,004$ ), reingresos no planificados (OR 2,26; IC 95%: 1,12–4,55;  $p = 0,02$ ) y reintervenciones no planificadas (OR 2,37; IC 95%: 1,02–5,51;  $p = 0,04$ ) [12]. Baum et al., en un análisis multivariante de pacientes con absceso epidural espinal asociado al consumo de drogas intravenosas, identificaron niveles bajos de albúmina al ingreso ( $<3,4$  g/dL) como factor independiente que predecía fracaso terapéutico. Los autores desarrollaron un modelo predictivo basado en puntos en el cual a menores niveles de albúmina se asignaban más puntos, lo que indicaba un mayor riesgo de fracaso del tratamiento [13]. Yagdiran et al. realizaron un análisis multivariante e identificaron varios factores predictivos de una mejor calidad de vida tras el tratamiento quirúrgico de la osteomielitis vertebral. Respecto a los niveles de albúmina (Riesgo Relativo= RR: 0,9; IC 95%: 0,83–0,98;  $p = 0,019$ ), el RR menor de 1 sugiere matemáticamente que niveles bajos de albúmina se asocia con una menor probabilidad de alcanzar una mejor calidad de vida [14]. En contraste, Jin et al. no encontraron asociación entre los niveles iniciales de albúmina y la necesidad de cirugía ( $p = 0,42$ ) en pacientes con infecciones primarias de la columna [15]. La evidencia respalda el uso de la albúmina sérica como predictor de resultados en pacientes con infecciones piógenas de la columna tratados quirúrgicamente. Niveles preoperatorios bajos de albúmina se han asociado con eventos adversos y peores resultados clínicos tras la cirugía. Sin embargo, los estudios evaluados se realizaron de manera retrospectiva o en cohortes observacionales. Hasta donde sabemos, ningún estudio ha evaluado hasta la fecha el papel de la prealbúmina en la predicción de resultados en pacientes con infecciones piógenas de la columna. Investigaciones futuras deberían explorar la utilidad potencial de la prealbúmina como marcador pronóstico en este contexto.





**Autores:** Jonathan Dalton, Yoshiharu Kawaguchi, Jorge Nuñez, Ding Jun Hao, Hideki Nagashima, Karthik Ramachandran, Gnanaprakash Gurusamy, Alex Vaccaro

## **PREGUNTA 1.2.** ¿Qué análisis de sangre, si alguno, son útiles en el diagnóstico de infecciones piógenas de la columna? (Hemograma completo y diferencial, velocidad de sedimentación globular, proteína C reactiva y procalcitonina)

**RECOMENDACIÓN:** La VSG (Velocidad de Sedimentación Globular) y la PCR (Proteína C Reactiva) son pruebas de laboratorio útiles para el diagnóstico y seguimiento del tratamiento de la infección piógena de la columna. Pruebas de laboratorio de nueva generación como la procalcitonina y la IL-15 muestran resultados prometedores, pero requieren mayor validación antes de su uso generalizado en diagnóstico/pronóstico.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTACIÓN DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 91,7%, En desacuerdo 2,1%, Abstención 6,3% (Consenso Unánime)

### **JUSTIFICACIÓN**

Las infecciones piógenas de la columna (IPC) son un problema cada vez más frecuente en pacientes que presentan dolor de espalda o síntomas neurológicos. El diagnóstico precoz es crucial, ya que los retrasos se asocian con altas tasas de déficits neurológicos permanentes y mortalidad [16]. Sin embargo, representan un desafío diagnóstico debido a su presentación inicial variable y, a menudo, sutil. Por ello, los parámetros de laboratorio se utilizan cada vez más para aportar información diagnóstica temprana [16,17]. La introducción de guías de decisión que combinan factores de riesgo demográficos con parámetros analíticos como la Velocidad de Sedimentación Globular (VSG) y la proteína C reactiva (PCR) se ha asociado con una reducción en los retrasos diagnósticos [16].

Uno de los retos al utilizar valores de laboratorio para identificar infecciones piógenas de la columna tras una cirugía de columnas es diferenciar entre la infección y la respuesta inflamatoria normal postoperatoria. Hoeller y col. realizaron un análisis retrospectivo para determinar la cinética postoperatoria y el pico de PCR tras reducción abierta y fusión posterolateral en pacientes con espondilolistesis degenerativa o fracturas traumáticas de la columna [18]. Los autores observaron que los pacientes que posteriormente desarrollaron infección del sitio quirúrgico tuvieron un pico de PCR significativamente más alto en los días 7 y 8 postoperatorios. La aparición de un segundo pico y/o la falta de descenso después de este punto fueron predictivos de infección [18]. Se requiere más investigación para establecer valores normativos y la cinética de laboratorio, tanto en infecciones primarias como tras la cirugía.

Los leucocitos extraídos de un hemograma completo se utilizan de forma rutinaria cuando se sospecha infección. Sin embargo, varios estudios muestran que la leucocitosis aparece de forma inconsistente en infecciones piógenas de la columna. Aunque en las infecciones bacterianas los leucocitos suelen estar elevados, muchos pacientes con espondilodiscitis bacteriana manejada de forma conservadora o quirúrgica presentan valores normales [19]. Por lo tanto, un recuento normal de leucocitos no excluye de manera fiable una infección de columna, especialmente

si es localizada o subaguda. Estudios postoperatorios han confirmado las limitaciones de los leucocitos: un valor elevado puede apoyar la sospecha de infección, pero su normalidad no es suficiente para descartarla [20]. Históricamente, los leucocitos fueron relevante, aunque actualmente ha sido reemplazado en gran medida por otros marcadores en el contexto de la espondilitis piógena. Sin embargo, sus valores se integran en modelos de *machine learning* dirigidos a diferenciarla de otras infecciones como la espondilitis tuberculosa [21–23]. Estos modelos suelen mostrar alta exactitud, el área bajo la curva de la característica operativa del receptor (AUC-ROC) y valores predictivos, especialmente al combinarse con imagen como la tomografía computarizada [21–23]. Así, los leucocitos siguen siendo una herramienta/instrumento de cribado rápida y coste-efectiva, pero con sensibilidad y especificidad limitadas, por lo que debe usarse dentro de una estrategia diagnóstica más amplia que incluya otros marcadores inflamatorios y estudios de imagen.

La PCR es un marcador inflamatorio ampliamente utilizado en la predicción de infección. Se ha visto elevada en pacientes con cirugía de columna complicada con infección, en comparación con quienes no la desarrollaron [24]. Esto se observó particularmente en infecciones profundas, no en las superficiales [24]. Una elevación superior a cuatro veces el límite normal fue un fuerte predictor de infección. Además, la combinación de PCR con datos de imagen como los cambios en la atenuación ósea en la TC ha mostrado mejorar la capacidad predictiva [17,25]. En contraste, elevaciones más modestas carecen de especificidad para infección de la columna [26]. Dada la baja incidencia de espondilitis piógena y el alto coste de la resonancia magnética nuclear (RMN), la PCR se ha propuesto como prueba de cribado para evitar resonancias innecesarias; si la PCR es normal, la infección es improbable [26]. Así, una PCR elevada ( $> 4x$ ) tiene gran especificidad, mientras que valores normales aumentan la sensibilidad.

La PCR suele combinarse con la VSG, otro marcador inflamatorio. Juntas, PCR y VSG se han integrado en modelos de *machine learning* para diferenciar espondilitis piógena de enfermedades como la espondilitis tuberculosa, con características predictivas elevadas (AUC= 0,85) [7]. Ambas se asocian significativamente con el pronóstico

[24,27]. En pacientes que están siendo tratados por espondilodiscitis piógena, se utilizan como una medida de la efectividad del tratamiento [28]. En particular, una reducción en la VSG se asocia significativamente con un buen pronóstico en el tratamiento de la espondilitis piógena [27]. La procalcitonina (PCT) ha ganado relevancia como biomarcador de infecciones bacterianas debido a su capacidad para distinguir entre infecciones bacterianas, infecciones víricas o condiciones inflamatorias no infecciosas. La PCT se eleva en pacientes con infección tras cirugía de columna [24]. En algunos casos, estas diferencias fueron observables en los días postoperatorios 3 y 7, mientras que no se observaron diferencias en el primer día postoperatorio [24]. Esto sugiere que la PCT, aunque se eleva de forma aguda, puede ser más predictiva dentro de la primera semana tras la cirugía, y no de forma inmediata. Esto se ha aplicado a infecciones profundas, pero no a las superficiales. La PCT ha sido evaluada en combinación con otros marcadores como la IL-15. La IL-15 se encuentra elevada en pacientes que desarrollaron una infección tras cirugía de columna, en comparación con aquellos que no presentaron infección [24]. Esto se observó tanto en infecciones superficiales como profundas, en los días 3 y 5 postoperatorios. Además, la IL-15 se asocia significativamente con el pronóstico [24]. Otros estudios han combinado la PCT con la duración de la fiebre —por ejemplo, fiebre más allá del tercer día postoperatorio o fiebre durante más de cuatro días en total— para predecir con mayor precisión la infección postoperatoria [20]. Sin embargo, en otros casos, los niveles de PCT pudieron utilizarse de forma fiable para predecir infección

postoperatoria incluso en el primer día, mostrando métricas ROC elevadas [29].

Pese a sus atributos, la sensibilidad de la PCT en infecciones de columna localizadas no alcanza la de la PCR. Esto se debe probablemente al carácter localizado de muchas infecciones, que no inducen una respuesta inflamatoria sistémica suficiente para elevar la PCT significativamente [30]. Además, las concentraciones postoperatorias de PCT difieren según poblaciones: por ejemplo, pacientes con diabetes tipo II presentan niveles más altos, lo que sugiere un mayor riesgo de infección [31]. En urgencias, una PCT >0,11 ng/mL ha sido propuesta como señal de alarma de espondilodiscitis piógena, especialmente combinada con parámetros como urea, creatinina y lactato deshidrogenasa (LDH) [30]. Finalmente, los cambios en la PCT también se han correlacionado con el pronóstico tras infección de columna [24]. Diversos marcadores genéticos y moleculares se están utilizando actualmente. Entre ellos, sCD14-ST ha mostrado valores predictivos y características ROC superiores a la PCT [29]. Tradicionalmente, el descenso de PCR y VSG se utilizaba para predecir la resolución de la infección, pero hoy se están combinando nuevos biomarcadores con redes neuronales profundas entrenadas con décadas de datos para aumentar la precisión [32]. Estos modelos integran tomografía por emisión de positrones con fluorodesoxiglucosa marcada con flúor-18 (PET con 18F-FDG) y marcadores inflamatorios clásicos. En el futuro, es probable que se identifiquen más marcadores que, combinados con variables clínicas e imagen, permitan crear modelos ajustados para optimizar el diagnóstico y pronóstico de las infecciones piógenas de la columna.



**Autores:** S Rajasekaran, Gnanaprakash Gurusamy, Mohammad El-Sharkawi, Mohamad Zaki Haji Mohd Amin, Kota Watanabe, Emre Acaroğlu, Ahmet Alanay

**PREGUNTA 1.3.** ¿Son los cambios de Modic representativos de infecciones primarias del platillo vertebral?

**RECOMENDACIÓN:** Si bien aún no se ha establecido por completo una relación causal definitiva, la literatura actual apoya cada vez más la hipótesis de que la infección subclínica puede contribuir al desarrollo de cambios Modic.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 66%, En desacuerdo 10%, Abstención 24% (Consenso Moderado).

**JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar si los cambios de Modic indican infección primaria de la placa terminal. Se consultaron las bases de datos PubMed, Web of Science y Scopus. Se excluyeron las publicaciones en idiomas distintos del inglés, los informes de casos y los artículos de revisión. La búsqueda inicial en las bases de datos arrojó 2870 artículos, de los cuales, tras eliminar los duplicados, se obtuvieron 2269 artículos que se sometieron a revisión de título y resumen. De estos 2269 artículos, se

seleccionaron los 32 que cumplieron los criterios de inclusión para su revisión a texto completo.

Los cambios de Modic (CM) son alteraciones distintivas de la señal en la resonancia magnética (RM) en las placas terminales vertebrales y la médula ósea adyacente, asociadas a la enfermedad degenerativa del disco [33] y al dolor lumbar crónico [34]. Los CM pueden surgir por dos mecanismos: Mecánico: La degeneración discal causa microfracturas en la placa terminal, lo que puede provocar edema, inflamación o toxicidad por fuga del núcleo pulposo; e Infeccioso:



Bacterias anaerobias como *Propionibacterium acnes*, provenientes de una hernia discal, pueden causar infección e inflamación localizadas en el hueso adyacente (CM Tipo 1), aumentando tras la hernia discal [35]. Los CM se clasifican en tres tipos: CM1 (edema e inflamación), CM2 (infiltración grasa) y CM3 (esclerosis) [36]. Se asocian al dolor lumbar crónico (DLC), pero también pueden presentarse en personas sin DLC. Los CM se consideran un factor de riesgo independiente para el DLC [37]. Tienen un componente genético, con una heredabilidad estimada en un 30% [38]. Con el tiempo, los CM se reconocen como marcadores importantes de patología espinal, reflejando cambios degenerativos subyacentes y posibles factores infecciosos.

El estudio de Stirling halló ADN bacteriano en el 53 % de las muestras de discectomía, predominantemente *Cutibacterium acnes* (83%), lo que sugiere una relación entre la infección y los cambios de Modic (CM) [39]. Fritzell et al. encontraron ADN bacteriano en discos intervertebrales dolorosos y degenerados de pacientes sin signos de infección clínica, lo que indica un posible componente bacteriano subyacente en la degeneración discal [40]. En un estudio de Agarwal et al., los cultivos bacterianos de discos intervertebrales extirpados de pacientes inmunocompetentes sometidos a microdiscectomía lumbar mostraron crecimiento bacteriano, lo que podría indicar un papel infeccioso en la degeneración discal [41]. El estudio prospectivo de Chen et al. identificó infecciones bacterianas de baja virulencia en discos intervertebrales cervicales, lo que apoya la idea de que estas infecciones podrían contribuir a la degeneración discal [42]. Salehpour et al. demostraron la presencia de *Propionibacterium acnes* en el material discal y examinaron su susceptibilidad a los antibióticos en pacientes con hernia discal lumbar, destacando el posible papel infeccioso de *P. acnes* en la patología discal [43]. Georgy et al. informaron que el 54 % de las muestras de biopsia cervical de CM1 fueron positivas para *C. acnes*, en comparación con el 20 % en las muestras sin CM1 [44]. Aghazadeh y sus colegas observaron que el 80 % de las muestras de CM fueron positivas para *C. acnes*, mientras que solo el 14 % de las muestras sin CM fueron positivas [45].

Yuan y colaboradores encontraron que 12 de 15 (80 %) cultivos positivos para *C. acnes* provenían de participantes con MC [46]. Tang y sus colegas informaron que 26 de 80 (33 %) muestras de hernia discal fueron positivas para bacterias mediante PCR, y una muestra positiva fue excluida del análisis posterior. Este análisis reveló que 15 de 25 (60 %) pacientes con bacterias en el disco intervertebral presentaban CM [47]. Un estudio longitudinal demostró que la proliferación bacteriana precede al desarrollo de CM1. Entre 28 de 61 (46 %) pacientes sometidos a cirugía de hernia discal que dieron positivo para microorganismos, el 80 % desarrolló MC1 en un plazo de 12 a 24 meses [48]. En un estudio de Najafi et al. con 37 pacientes, el 62,2 % dio positivo para *P. acnes* mediante PCR, lo que sugiere que la infección del disco lumbar por esta bacteria anaerobia podría contribuir al desarrollo y la progresión de los cambios de Modic en pacientes con lumbalgia [49]. Albert et al. hallaron que el 46 % de los pacientes presentaba cultivos microbiológicos positivos, con bacterias anaerobias en el

43%. Los discos infectados con bacterias anaerobias tenían una probabilidad significativamente mayor de desarrollar cambios de Modic en las vértebras adyacentes (80 %) que aquellos con bacterias aerobias (44%) o con cultivos negativos [35]. Otros estudios prospectivos recientes han cuestionado la supuesta asociación entre la infección y los cambios degenerativos, ofreciendo solo un apoyo moderado a la hipótesis de la infección discal en la patología de los cambios de Modic. El estudio halló una prevalencia similar de *Cutibacterium acnes* en discos degenerados y no degenerados, probablemente debido a contaminación, sin asociación entre los hallazgos bacterianos y los cambios de Modic [50-52]. Debe reconsiderarse el tratamiento antibiótico para la hernia discal lumbar sin signos claros de infección. Si bien algunos estudios respaldan una asociación bacteriana, otros no han encontrado un vínculo consistente, lo que indica variabilidad en la etiología infecciosa de los cambios de Modic.

Se cree que las CM se originan por estrés mecánico resultante de la hernia discal y la degeneración, lo que provoca microfracturas e inflamación en la placa terminal. El tejido del núcleo pulposo tóxico o sustancias irritantes pueden penetrar en las vértebras, desencadenando respuestas autoinmunes. La teoría mecánica se ve reforzada por hallazgos histológicos y la resolución de la CM tipo 1 con la estabilización, aunque inconsistencias como los patrones paradisiales y la afectación de la placa terminal posterior ponen en entredicho la teoría traumática. Esta última se cuestiona, ya que no explica adecuadamente los patrones paradisiales, la afectación de la placa terminal posterior ni los cambios en el hueso subcondral. Estudios que utilizan imágenes multimodales han identificado cambios en la TC de la placa terminal característicos de cambios infecciosos. La Escala de Probabilidad de Infección de la Placa Terminal (EIPS, por sus siglas en inglés) de Rajasekarn et al. diferencia eficazmente los cambios infecciosos de los traumáticos en la placa terminal, demostrando que el 67,64 % de los casos de CM presentan características similares a las de una infección. Este estudio respalda la reconsideración de la MC como una posible manifestación de la «Platitis Terminal Primaria», lo que justifica un cambio en los enfoques diagnósticos y terapéuticos [53]. Los estudios sobre los CM revelan mecanismos moleculares que indican una inflamación significativa. El análisis proteómico demostró la disminución de la expresión de componentes de la matriz extracelular y el aumento de la expresión de moléculas inflamatorias como PLG, ANG, FGFBP2 y FTL. Un total de 50 proteínas, incluidas 14 exclusivas de los CM, se asociaron con respuestas de defensa del huésped, y el ácido glutámico también se vinculó a los CM. Estos hallazgos sugieren que los CM pueden estar relacionados con la activación inmunitaria y causas infecciosas [54-56].

*C. acnes* se asocia frecuentemente con los CM, pero no está presente en todos los casos. Su función podría depender de la degeneración discal, creando un entorno favorable para la colonización. En su estudio, Rajasekaran et al. detectaron 424 especies bacterianas con una biodiversidad distinta en discos normales, degenerados y herniados. *Propionibacterium acnes* estaba presente, pero no era predominante, ya que

otros patógenos eran más abundantes en todos los grupos. La evidencia sugiere un eje microbioma intestino/piel/columna vertebral y destaca la disbiosis como una posible causa de la degeneración discal [57].

Los CM, en particular los CM1, se asocian con dolor crónico e inflamación. Estudios como los de Albert et al. [58] y Jensen et al. [59] han demostrado una fuerte asociación entre los CM y la gravedad, frecuencia y cronicidad del dolor lumbar. Los sujetos con CM experimentaron dolor lumbar (DL) más frecuente e intenso, con episodios de mayor gravedad y DL prolongado vinculados a la ubicación y el número de CM. Los modelos de regresión mostraron que los CM se asociaban de forma independiente con DL intenso y prolongado [59].

Albert et al. realizaron un estudio que examinó el papel de los antibióticos en el tratamiento de los CM1 relacionadas con el dolor lumbar crónico. En su ensayo controlado aleatorizado, administraron un tratamiento de 100 días con amoxicilina-clavulanato a pacientes con CM1. Los resultados indicaron reducciones significativas del dolor y la discapacidad en el grupo de antibióticos en comparación con el placebo, lo que sugiere que las infecciones bacterianas de bajo grado pueden contribuir a los síntomas relacionados con las CM1 [60]. Sin embargo, surgieron preocupaciones con respecto al sesgo del estudio, los hallazgos

contradictorios y los riesgos asociados con el uso prolongado de antibióticos. Un estudio noruego reciente refutó este método, desaconsejando enfáticamente el uso de antibióticos para los CM [61]. Los CM, en particular los de tipo I y grado C, se asocian a mayores tasas de infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) postoperatorias tras una artrodesis lumbar posterior. Los hallazgos sugieren que los CM podrían ser un factor de riesgo potencial para ISQ [62]. La relación entre los cambios de Modic (CM) y la puntuación total de la placa terminal (PTP) es un factor de riesgo independiente para ISQ tras una cirugía de columna lumbar. Una relación de área de CM superior al 24,62 % aumenta significativamente el riesgo de ISQ [63]. Los cambios de Modic tipo 1 representan un riesgo significativo de discitis piógena postoperatoria tras una laminectomía lumbar sin discectomía. Los pacientes con cambios de Modic tipo 1 deben ser monitorizados estrechamente para prevenir la discitis [64]. Rajasekaran et al. descubrieron que la presencia de cambios de Modic (CM) preoperatorios y una PTP superior a 6 son factores de riesgo independientes para ISQ postoperatorias. El estudio implica que los CM pueden indicar una infección subclínica crónica en lugar de una mera degeneración [65].



**Autores:** Teli Marco, Nagashima Hideki, Kaito Takashi, S. Rajasekaran, Gnanaprakash Gurusamy

## PREGUNTA 1.4. ¿Podemos diferenciar con certeza los cambios inflamatorios Modic de las infecciones piogénicas agudas mediante resonancia magnética?

**RECOMENDACIÓN:** No. La resonancia magnética (RM) no permite diferenciar correctamente los cambios Modic tipo 1 de la espondilodiscitis piogénica aguda. Es necesario un enfoque multimodal, que integre técnicas de imagen avanzadas como la tomografía computarizada (TC), la tomografía por emisión de positrones con fluorodesoxiglucosa (FDG-PET) y características específicas de la RM.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 93,9%, En desacuerdo 2%, Abstención 4,1% (Consenso Moderado).

### JUSTIFICACIÓN

El dolor lumbar (DLB) es una condición clínica común con un amplio espectro diagnóstico diferencial. Los cambios Modic tipo 1, caracterizados por alteraciones de señal tipo edema en los platillos vertebrales en la RM, representan un desafío diagnóstico frecuente debido a la superposición de hallazgos clínicos y de imagen con la espondilodiscitis piogénica aguda. La incapacidad para distinguir entre ambas entidades mediante RM convencional y secuencias post-contraste complica aún más el diagnóstico. Este enunciado de consenso ofrece orientaciones basadas en la literatura disponible para ayudar a diferenciar los cambios degenerativos tipo Modic 1 de la espondilodiscitis, favoreciendo un diagnóstico y manejo más oportunos y precisos.

Cuando los resultados clínicos y los hallazgos en la RM convencional son erróneos, la imagen por difusión en la RM (DWI) ofrece ventajas significativas en la diferenciación entre cambios degenerativos y espondilodiscitis piogénica de la columna. La TC resulta valiosa para identificar cambios degenerativos, como el fenómeno de vacío discal o la esclerosis bien definida y erosiones de los platillos vertebrales sin destrucción ósea significativa en los niveles donde el diagnóstico diferencial con DWI no es concluyente. Estos hallazgos apoyan firmemente un diagnóstico de cambios Modic tipo 1 sobre espondilodiscitis [66].

La incorporación de la imagen FDG-PET mejora la precisión diagnóstica en la distinción entre cambios Modic e infecciones espinales. La FDG-PET es particularmente

sensible para detectar espondilodiscitis y puede ayudar a identificar actividad infecciosa que no sea evidente en la RM convencional [67].

La presencia de un *claw sign* en una resonancia magnética de 3.0 T —una delimitación nítida de cambios similares a edema en la placa terminal— es altamente sugestiva de cambios Modic degenerativos. Por el contrario, la ausencia de un *claw sign* sugiere fuertemente la presencia de discitis/osteomielitis [68]. En secuencias de resonancia magnética de alto campo (3.0 T) con edema de la médula ósea vertebral, la presencia de un contorno de placa terminal T1 irregular pero intacto proporciona una alta precisión diagnóstica para identificar cambios degenerativos. En contraste, la ausencia de un contorno de placa terminal irregular pero intacto es altamente sugestiva de infección, y particularmente de espondilodiscitis en etapa temprana en pacientes sin formación de abscesos. El realce del músculo paravertebral y/o psoas en secuencias potenciadas con gadolinio se asocia más comúnmente con espondilodiscitis en etapa tardía que con enfermedad en etapa temprana o

cambios Modic Tipo 1 [69]. Incorporar técnicas de imagen multimodal, como combinar tomografía computarizada (CT) con una puntuación detallada de la placa terminal, puede proporcionar una comprensión más profunda de la etiología de los cambios Modic. Este enfoque puede ayudar a identificar patrones degenerativos que podrían pasarse por alto únicamente con MRI [66,70].

Diferenciar los cambios Modic Tipo 1 de la espondilodiscitis es fundamental para asegurar un tratamiento apropiado. El diagnóstico erróneo de espondilodiscitis puede conducir a una terapia antibiótica innecesaria, mientras que pasar por alto una infección puede resultar en complicaciones graves, como la formación de abscesos y/o sepsis. La integración de la imagen multimodal, incorporando modalidades de imagen avanzadas como FDG-PET, TC, RM de alto campo y puntuación del platillo vertebral en los flujos de trabajo clínicos, puede mejorar la precisión diagnóstica.



**Autores:** Nicolas Heinz von der Hoeh, Rishi Mugesh Kanna, Jae Hwan Cho, Thomé Claudius

## PREGUNTA 1.5. ¿Cuál es la clasificación más fiable y precisa para la infección espinal primaria?

**RECOMENDACIÓN:** No existe una clasificación fiable y precisa para el tratamiento de la infección espinal piógena. La clasificación de Pola y la puntuación SITE son sistemas de clasificación prometedores y aplicables que requieren mayor validación.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 86,3%, En desacuerdo 3,9%, Abstención 9,8% (Consenso Fuerte).

### JUSTIFICACIÓN

Las infecciones espinales primarias, como la espondilodiscitis piógena, presentan importantes desafíos en el diagnóstico y tratamiento clínico debido a su complejidad y potencial para causar complicaciones graves, incluidos déficits neurológicos, inestabilidad espinal y muerte. Los sistemas de clasificación fiables son esenciales para estandarizar el diagnóstico, guiar el tratamiento y predecir los resultados. En nuestro cribado de 591 artículos, identificamos cinco sistemas de clasificación (Tabla 3) para discitis piógena descritos en la literatura. Estos sistemas se desarrollaron a lo largo del tiempo, centrándose en parámetros como inestabilidad, formación de abscesos, déficits neurológicos y consideraciones de tratamiento.

Para identificar los sistemas más fiables y precisos, evaluamos todos los sistemas disponibles según criterios predefinidos: fiabilidad, validación y relevancia clínica. La fiabilidad se evaluó mediante métricas de consistencia inter- e intraobservador como Fleiss Kappa e ICC. La validación incluyó evidencia de estudios retrospectivos o prospectivos, con énfasis en validación externa y multicéntrica. La

relevancia clínica consideró la utilidad práctica de la clasificación en el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la predicción de resultados. Estos criterios guiaron la selección de la clasificación de Pola y del SITE-Score como los sistemas más aplicables en la práctica clínica. La clasificación de Pola incorpora parámetros diagnósticos clave, incluyendo inestabilidad, formación de abscesos y déficits neurológicos, lo que la hace eficaz para evaluar la gravedad de la enfermedad y apoyar las evaluaciones clínicas iniciales. Estudios como los de Camino Willhuber et al. (2021) [71] demostraron su fiabilidad con valores de Fleiss Kappa entre 0,67 y 0,77.

Análisis posteriores realizados por Camino Willhuber et al. (2022) [72] ampliaron su aplicabilidad, mostrando una mayor claridad diagnóstica y relevancia clínica más amplia, aunque persisten limitaciones en la validación multicéntrica. El SITE-Score complementa la clasificación de Pola al centrarse en la toma de decisiones relacionadas con el tratamiento. Integra hallazgos radiológicos, síntomas neurológicos y comorbilidades para proporcionar orientación práctica en la planificación terapéutica. Su fiabilidad interobservador, con un ICC de 0,989, resalta su

consistencia entre evaluadores. Sin embargo, su validación se ha limitado a cohortes pequeñas, y se requieren más estudios para generalizar sus resultados. Otros sistemas fueron excluidos por su enfoque más limitado o falta de validación adecuada. El SISS (Schömig et al. [73]) se centra exclusivamente en la inestabilidad biomecánica, mostrando una fiabilidad alta (ICC: 0,96) para la toma de decisiones quirúrgicas, pero careciendo de un alcance diagnóstico más amplio.

De manera similar, las clasificaciones de Akbar y Homagk, aunque fiables (0,83 y 0,94, respectivamente), carecen de validación integral y no se correlacionan con resultados a largo plazo centrados en el paciente, como la calidad de vida. Este enfoque sistemático resalta las fortalezas complementarias de la clasificación de Pola para la precisión diagnóstica y del SITE-Score para la toma de decisiones

terapéuticas, estableciéndolas como las herramientas más útiles clínicamente para el manejo de infecciones espinales primarias.

La clasificación de Pola y el SITE-Score son los sistemas más aplicables para el manejo de las infecciones espinales primarias. El marco diagnóstico de la clasificación de Pola complementa el enfoque terapéutico del SITE-Score, haciéndolos efectivos en diferentes etapas de la atención. Las lagunas en la validación y en la integración de métricas centradas en el paciente resaltan la necesidad de más investigación. Los estudios futuros deberían enfocarse en validaciones a gran escala y en sistemas de clasificación unificados y completos que aborden los aspectos clínicos y biomecánicos.



**Autores:** Jae Hwan Cho, Zaki Mohd, Ratko Yurac, Emre Acaroğlu, Toshinori Sakai

## **PREGUNTA 1.6.** ¿Cuáles son los predictores radiográficos o imagenológicos para el desarrollo de inestabilidad o deformidad en el contexto de la osteomielitis vertebral?

**RECOMENDACIÓN:** Los predictores claves de inestabilidad vertebral basados en las imágenes incluyen lesiones en segmentos de transición o charnela, seguidas de segmentos móviles (C3-6, L2-4), lesiones óseas con colapso >50% del cuerpo vertebral, compromiso de la placa vertebral y lesiones líticas; alineación con angulación segmentaria >30° o traslación, seguida de presencia de cifosis/escoliosis y afectación posterolateral de estructuras bilaterales sobre afectación unilateral.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 78,4%, En desacuerdo 3,9%, Abstención 17,6% (Consenso Fuerte).

### **JUSTIFICACIÓN**

Las infecciones espinales, como la espondilodiscitis, la osteomielitis y los abscesos epidurales, representan un desafío clínico significativo debido a su potencial para causar inestabilidad o deformidad espinal. La identificación precoz de los pacientes en riesgo de estas complicaciones es crucial para optimizar las estrategias de tratamiento, incluyendo intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas. Esta declaración de consenso sintetiza la evidencia de siete estudios de alta calidad para proveer orientación sobre los predictores radiográficos o de imagen de inestabilidad o deformidad en las infecciones espinales. Se importaron 1818 artículos para su revisión. Tras excluir 259 duplicados, 1719 artículos se sometieron a un análisis detallado. De estos, 1674 artículos se excluyeron según criterios predefinidos. Además, 27 artículos se clasificaron como "posiblemente", los que requerían mayor deliberación, y 18 artículos presentaron discrepancias entre los miembros respecto a su inclusión. Tras un debate exhaustivo, se seleccionaron siete artículos para un análisis detallado. Para este consenso, se extrajeron específicamente predictores radiográficos de los estudios seleccionados. Se analizaron los principales sistemas de puntuación basados en imágenes, como la *Spinal Instability Neoplastic Score* (SINS), la *Instability Spondylodiscitis Score* (SISS) [73], la *Brighton Spondylodiscitis Score* (BSDS)

[74,75] y la *Spinal Infection Treatment Evaluation Score* (SITE) [76-77], centrándose en sus criterios radiológicos. Un panel de cinco expertos evaluó sistemáticamente estos factores radiológicos para desarrollar este consenso.

### **Predictores Radiográficos o Imagenológicos**

**Ubicación:** Regiones de transición o charnela (O-C2, C7-T2, T11-L1, L5-S1) > Móvil (C3-6, L2-4) > Semirrígido (T3-T10) > Rígido (S2-5) [73,76,78,79]

**Lesión ósea:** El colapso del cuerpo vertebral >50% está fuertemente asociado con la inestabilidad [73,79]; la afectación de la placa vertebral también es un predictor significativo [73]; las lesiones líticas indican un mayor riesgo [79].

**Cambios de alineación:** La angulación/traslación presenta el mayor riesgo de inestabilidad [1,7]???, seguida de la cifosis/escoliosis [73,78].

**Afectación posterolateral:** Bilateral > Unilateral > Ninguna [78].

**Formación de absceso epidural:** se correlaciona con un mayor riesgo de deformidad y de compromiso neurológico, particularmente en la espondilitis tuberculosa [73,79]; sin embargo, su importancia en las infecciones piógenas requiere más estudios.



## Predictores clínicos

Síntomas neurológicos: Los déficits progresivos, como la debilidad motora o los cambios sensitivos, se correlacionan fuertemente con la inestabilidad y la necesidad de estabilización quirúrgica [77,78]. El estado ambulatorio o marcha es predictor de los resultados clínicos; sin embargo, su relación con la progresión de la inestabilidad sigue siendo incierta.

Factores del paciente: Las comorbilidades como la diabetes, la inmunosupresión y la edad avanzada aumentan el riesgo de complicaciones y pueden requerir intervenciones más agresivas [74,77]. Probablemente, la insuficiencia renal terminal (IRT) se asocia con mayores riesgos de inestabilidad en comparación con la diabetes mellitus (DM).

## Validación y limitaciones

Sistemas de puntuación: Si bien SITE y SISS se posicionan como las herramientas más prácticas para guiar la planificación quirúrgica y definir la inestabilidad, no son factores directos y requieren mayor validación en diversas cohortes [73,77].

Ambigüedad de la definición: La ausencia de una definición universalmente aceptada de inestabilidad vertebral en las infecciones sigue siendo una limitación importante que complica la estandarización y las comparaciones directas de los sistemas de puntuación [74,79].

Modificadores para decisiones clínicas: La presencia de absceso epidural y la progresión de la deformidad deben considerarse modificadores importantes en la toma de decisiones clínicas para refinar las estrategias de tratamiento específicas de cada paciente. La identificación de la inestabilidad en las infecciones espinales depende en gran medida de predictores radiográficos como el colapso vertebral, cambios en el alineamiento y el compromiso vertebral posterolateral.

Mediante la integración de sistemas de puntuación validados y criterios basados en imágenes, los médicos pueden mejorar la toma de decisiones para realizar la estabilización quirúrgica. Este consenso pretende sentar las bases para dichos esfuerzos y fomenta la investigación continua para perfeccionar las estrategias diagnósticas y terapéuticas [76-78].

## 2. BIOPSIA Y ESTUDIO MICROBIOLÓGICO

**Autores:** Andreas K. Demetriades, Marco Teli, Hideyuki Arima, Karthik Ramachandran

**PREGUNTA 2.1.** ¿Deben esperarse los resultados de los hemocultivos antes de planificar la biopsia tisular y es la biopsia tisular esencial para confirmar el diagnóstico en presencia de hemocultivos positivos?

**RECOMENDACIÓN:** Obtenga hemocultivos inmediatamente en todos los casos sospechosos de discitis antes de iniciar el tratamiento con antibióticos. Proceda a la biopsia de tejido si los hemocultivos son negativos después de 48 horas y se sospecha la presencia de patógenos atípicos. La biopsia puede posponerse si los hemocultivos son positivos para un microorganismo típico y existe una fuerte correlación clínica y radiológica.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderada.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 72,0%, En desacuerdo 8,0%, Abstención 20,0% (Consenso Moderado).

### JUSTIFICACIÓN

La discitis (espondilodiscitis) es una infección grave que requiere un diagnóstico rápido y una terapia antimicrobiana dirigida. Los hemocultivos y la biopsia tisular guiada por imagen son herramientas diagnósticas clave, pero su uso óptimo sigue siendo objeto de debate. Este consenso se desarrolló mediante una revisión sistemática de la literatura disponible, incluidas las guías clínicas IDSA/ESCMID, metaanálisis y estudios observacionales de alta calidad. Se evaluó la evidencia en cuanto al rendimiento diagnóstico, la concordancia microbiológica y los resultados clínicos. Obtener hemocultivos de inmediato en todos los casos sospechosos de discitis antes de iniciar antibióticos. Hay que proceder a la biopsia tisular si los hemocultivos son negativos después de 48 horas o si se sospechan patógenos atípicos. Los hemocultivos tienen una sensibilidad moderada (~50%) pero alta especificidad. Se debe retrasar la biopsia mientras se esperan los resultados de los hemocultivos (típicamente 48–72 horas) ya que no compromete significativamente los resultados si el paciente está clínicamente estable. La biopsia temprana está justificada en casos de sepsis, compromiso neurológico o sospecha de infección resistente o tuberculosa.

Berberi et al. [80] recomiendan los hemocultivos como primera línea, con biopsia si los cultivos son negativos o se sospechan patógenos atípicos. Gouliouris et al. [81] señalan que los hemocultivos tienen una sensibilidad aproximada del 50 % y que la biopsia es fundamental si los cultivos son negativos o en regiones endémicas de tuberculosis. Zimmerli et al. [82] sostienen que los hemocultivos deben obtenerse primero, pero se requiere biopsia si no se identifica ningún microorganismo. Kehrer et al. [83]

destacan que los hemocultivos por sí solos no detectan aproximadamente el 40% de los casos de infección, lo que hace necesaria la biopsia en escenarios con cultivos negativos. Trecarichi et al. [84] señalan que en la discitis tuberculosa, la biopsia suele ser necesaria incluso cuando los hemocultivos son positivos.

La biopsia puede diferirse si los hemocultivos son positivos para un organismo típico y existe una fuerte correlación clínica y radiológica. La concordancia entre los hemocultivos y los cultivos de biopsia es de aproximadamente 50–70 %, pero puede producirse discordancia debido a antibióticos previos o a organismos de crecimiento difícil. La biopsia proporciona confirmación histopatológica, permite evaluar la resistencia antimicrobiana y ayuda a diagnosticar causas no bacterianas (por ejemplo, tuberculosis, infecciones fúngicas).

Bernard et al. [85]: observó que la terapia guiada por hemocultivos es suficiente en casos no complicados, pero puede ser necesaria la biopsia si el tratamiento falla. Sobottke et al. [86] observó que la biopsia puede evitarse si los hemocultivos son positivos y la respuesta clínica es buena. Así mismo. Mylona et al. [87]: reportó que los hemocultivos y la biopsia presentan rendimientos similares, pero la biopsia es necesaria para patógenos resistentes o inusuales. Cotte et al. [88]: describió que biopsia es esencial si los hemocultivos son negativos o si se sospechan organismos atípicos (por ejemplo, *Brucella*, hongos). Grammatico et al. [89]: observó que los hemocultivos por sí solos pueden ser suficientes para *S. aureus*, pero la biopsia es crítica para infecciones con cultivos negativos o polimicrobianas.





**Autores:** Reinhold Maximilian, Chapa Roberto, Hideaki Imabayashi, Karthik Ramachandran, G. Gurusamy

## **PREGUNTA 2.2.** En presencia de infecciones tempranas con edema óseo vertebral y ausencia de destrucción vertebral, ¿puede iniciarse el tratamiento empírico sin un diagnóstico tisular?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, existe evidencia indirecta que sugiere que se pueden iniciar antibióticos empíricos en presencia de infecciones tempranas con edema vertebral óseo y ausencia de destrucción vertebral.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 7,8%, En desacuerdo 74,5%, Abstención 17,6% (Fuerte Consenso para rechazar la recomendación)

### **JUSTIFICACIÓN**

La identificación del organismo causal y el uso de antibióticos apropiados son necesarios para lograr un tratamiento exitoso y resultados favorables en la infección espinal. A pesar de un esfuerzo considerable y un enfoque diagnóstico agresivo, no es posible identificar el patógeno en aproximadamente un 10–50% de los casos [90]. Además, no existen guías establecidas para la administración empírica de antibióticos en pacientes sin confirmación tisular, y hay escasez de datos comparando los resultados clínicos en pacientes con y sin confirmación del agente microbiano mediante diagnóstico tisular.

Un estudio retrospectivo con 97 pacientes con infecciones espinales piógenas, Urrutia et al. demostró que no hubo diferencias en el resultado clínico entre pacientes que recibieron antibióticos específicos contra patógenos identificados (76,3%) y aquellos tratados empíricamente contra patógenos no identificados (23,7%). Además, la duración de la estancia hospitalaria y los resultados neurológicos fueron comparables entre ambos grupos [91].

Un estudio similar de Yu et al., en 73 pacientes, evaluó la respuesta terapéutica en infecciones vertebrales piógenas con cultivos negativos (n= 41) frente a positivos (n= 32), y no encontró diferencias significativas en VSG, PCR ni en las puntuaciones de dolor lumbar (VAS) tras tres meses de tratamiento. Aunque hubo una tendencia a un mayor tiempo de antibióticos en el grupo con cultivos positivos (101 días vs. 84 días), no hubo diferencias significativas en los resultados ni en las tasas de recurrencia (7,3% vs. 6,3%) [92].

Cervan et al., en 23 pacientes, subrayaron la importancia de iniciar antibióticos empíricos en pacientes inmunocomprometidos en hemodiálisis, dado que suelen presentar diagnóstico tardío y en su mayoría con espondilodiscitis con cultivos negativos [93].

Yoon et al. evaluaron el valor predictivo de la identificación del organismo causal y los indicadores de laboratorio en la infección vertebral piógena. En 43 pacientes, 10 estaban en el grupo de cultivos negativos tratados solo con antibióticos empíricos. Los resultados mostraron que la identificación del microorganismo no tuvo un efecto significativo en los resultados, pues tanto los pacientes con cultivos positivos como negativos evolucionaron de forma similar. En estos casos, un buen resultado puede lograrse tras iniciar tratamiento empírico (cefazolina o vancomicina por 6 semanas) sin biopsia [94].

Foreman et al., en 87 pacientes, concluyeron que la administración previa de antibióticos no afectó al rendimiento de la biopsia, por lo que el tratamiento empírico puede iniciarse incluso sin diagnóstico tisular [95].

Finalmente, un estudio de la *European Association of Neurosurgical Societies Spine Section* mostró gran variabilidad en el manejo de la espondilodiscitis entre neurocirujanos europeos, siendo la mayoría partidarios del tratamiento conservador, con cirugía indicada solo en déficits neurológicos significativos, deformidad progresiva o fracaso del tratamiento conservador. El tratamiento conservador, incluido el uso empírico de antibióticos, suele considerarse de primera línea en ausencia de destrucción vertebral [96].

En conclusión, la literatura disponible sugiere que el tratamiento empírico en infecciones tempranas sin diagnóstico tisular puede ser seguro y eficaz, siempre bajo estrecha monitorización clínica, con especial atención a la respuesta terapéutica, estudios de imagen de seguimiento y marcadores de laboratorio. Se recomienda un régimen con dos fármacos (betalactámico parenteral y glicopéptido, o betalactámico y quinolona) enfocado principalmente en cubrir *Staphylococcus aureus*, el organismo más frecuentemente identificado en cultivos positivos.

**Autores:** Sathish Muthu, Chee Kidd Chiu, Ratko Yurac

## **PREGUNTA 2.3.** En los pacientes que se necesita una biopsia de tejido, ¿Cuál es la técnica óptima para obtener muestras de tejido?

**RECOMENDACIÓN:** Se recomienda la biopsia de tejido con aguja gruesa y toma de múltiples muestras. Si se encuentran colecciones de líquido paravertebral, estas debieran ser aspiradas. Las biopsias de tejido blando con aguja gruesa suelen tener mayor rendimiento microbiológico que las biopsias óseas, por lo que también debieran ser el objetivo de la muestra.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, en desacuerdo 0%, abstención 0% (Consenso Unánime)

### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar la técnica óptima para la obtención de muestras en pacientes con sospecha de infecciones espinales piógenas (IEP). Se realizó búsquedas en PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus, desde su inicio hasta el 1 de diciembre de 2024, para encontrar artículos originales que informaran sobre técnicas quirúrgicas y analizar su eficiencia en la obtención de muestras para el diagnóstico de PSI. Se excluyeron los estudios publicados en un idioma distinto del inglés, los reportes de casos, los artículos de revisión y los estudios con población pediátrica. También se excluyeron los estudios que no describían la técnica de obtención de muestras en los pacientes, ni sus datos de rendimiento. La revisión sistemática se realizó siguiendo estrictamente las directrices del Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas para Intervenciones [97]. La revisión inicial de la base de datos arrojó 1553 artículos que, tras la eliminación de duplicados, resultaron en 1233 artículos que se sometieron a revisión de títulos y resúmenes. Se preseleccionaron 48 artículos de los 113 para la revisión de texto completo e incluimos en esta revisión 32 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Todos los estudios fueron retrospectivos y proporcionaron una evidencia de nivel IV. Si se sospecha IEP y el hemocultivo es negativo, se requiere una biopsia de tejido para identificar el organismo causal y su perfil de sensibilidad para iniciar la terapia antimicrobiana [80]. Las dos técnicas principalmente utilizadas fueron la biopsia percutánea guiada por imagen y la biopsia quirúrgica abierta [98]. En comparación con la biopsia quirúrgica abierta, la técnica de biopsia percutánea es mínimamente invasiva con tiempo de hospitalización, complicaciones, costo y requisitos de anestesia menores [98]. Sin embargo, el rendimiento reportado de esta técnica es solo alrededor del 33-48% [98-100]. Aunque la biopsia abierta ha demostrado un rendimiento mayor del 76%, se reserva para pacientes que requieren cirugía por otras razones, como la descompresión [99,101]. Por lo tanto, para maximizar el rendimiento de la biopsia percutánea, es mandatorio realizar una técnica adecuada.

### **Técnica de biopsia toracolumbar**

Para las biopsias de la columna toracolumbar, las dos técnicas prevalentes son el abordaje posterolateral y el

transpedicular modificado. En ambos casos, el paciente generalmente se coloca en decúbito prono, si es tolerable. La colocación de almohadas o cuñas bajo el abdomen del paciente puede ayudar a mejorar la cifosis torácica o lumbar, mejorando así el acceso al espacio discal. Cuando sea posible, ajustar la inclinación del gantry del TC puede proporcionar planos de imagen óptimos para guiar la aguja. Este método es particularmente útil para acceder al espacio discal L5-S1, donde las apófisis transversas y los huesos ilíacos restringen la entrada [102]. Tras aplicar povidona yodada a la región de la biopsia y cubrirla con paños estériles, se determina el nivel de la biopsia. Se toman proyecciones fluoroscópicas anteroposterior (AP) y lateral, y se marca el nivel de la biopsia con una aguja. En las imágenes AP, la apófisis espinosa debe estar centrada entre los pedículos del cuerpo vertebral. Las placas vertebrales superior e inferior deben ser paralelas, y los pedículos deben ubicarse en el extremo caudal de la apófisis articular ascendente. En la proyección lateral, la placa vertebral superior debe aparecer como una sola línea, y los pedículos deben superponerse, formando una sola línea. Se deben tener precauciones asépticas durante todo el procedimiento para reducir el riesgo de contaminación de la flora cutánea. Se administra anestesia local (1 ml de lidocaína al 0,1%) en el punto de entrada. La administración local de lidocaína ayuda a reducir el dolor del procedimiento y no afecta la eficacia microbiológica [103]. Se realiza una incisión de 0,5 cm con una hoja del n.º 15, 3-4 cm lateral a la línea media. Posteriormente, se inyectan 10 ml de bupivacaína con una cánula intravenosa hasta el pedículo. Se aborda la vértebra lumbar a 5-7 cm lateralmente de la apófisis espinosa, con una inclinación vertical de 60°. Ajustando la dirección de la aguja en sentido cefálico o caudal, se obtiene tejido de las dos vértebras adyacentes y del disco intervertebral. Se aborda la vértebra torácica a 4-5 cm lateral a la apófisis espinosa, con una inclinación vertical de 30°-40° sobre el borde superior de la apófisis transversa respectiva, hasta el cuerpo vertebral. Se utiliza generalmente un abordaje derecho, a menos que la lesión estuviera en el lado izquierdo.

Se utiliza una aguja con trocar, cánula, obturador y seguro. La aguja se avanza a través de los tejidos blandos hasta el pedículo. Se toman proyecciones AP y lateral para confirmar el nivel de la biopsia. La proyección lateral proporciona una trayectoria clara, mientras que en la proyección AP, la punta

de la aguja debe estar centrada en el pedículo o en el borde lateral. Se debe tener cuidado de no dañar las paredes inferior y medial del pedículo para prevenir lesiones de la médula espinal o de la raíz nerviosa. El trocar se bloquea en la cánula y la entrada al pedículo se realiza con un suave golpe de martillo. La aguja se introduce en el pedículo con imágenes fluoroscópicas AP y laterales seriadas. El trocar se posiciona a 0,5 cm de la lesión y la cánula se avanza con un movimiento de giro para realizar la biopsia central. El material para cultivo se extrae por aspiración. La cánula que contiene la muestra de biopsia central se retira con una ligera rotación. Se aplica presión negativa con una jeringa desechable de 20 cc para extraer la muestra, la cual se expulsa mediante el obturador. Se debe preguntar al paciente si experimenta déficit sensitivo o motor durante el avance de la aguja, y se extrae la muestra requerida. Wallace et al. utilizaron una técnica de punción asistida por taladro para mejorar el control y facilitar el avance de la aguja. La compararon con la técnica manual en cuanto a los requisitos de sedación y la calidad histológica de las muestras obtenidas. Observaron que la técnica asistida por taladro requería menos sedación y obtenía muestras adecuadas para la evaluación histopatológica [104]. En los casos donde se obtiene una punción seca, se podría utilizar la técnica de doble aguja de Shibayama et al. [105], que consta de tres pasos. Primero, se inserta una aguja de calibre 21 en el espacio discal y se aspira pus o líquido, según sea necesario. Segundo, si no se obtiene una muestra en el paso anterior, se inyecta solución salina y se recolecta el líquido refluído. Tercero, si no se obtiene una muestra incluso después de la irrigación con solución salina, se inserta una segunda aguja para recolectar el reflujo de la solución salina inyectada. Los autores observaron con esta técnica un rendimiento del 91,6% (11/12).

En el abordaje posterolateral, la aguja se inserta lateralmente entre los elementos posteriores. Yang et al. [106] compararon el rendimiento de los abordajes endoscópicos guiados por TC y percutáneos, y observaron un rendimiento significativamente mayor en la técnica endoscópica. Se requieren más estudios para validar este procedimiento y lograr una mayor aceptación como técnica de biopsia en la IEP. En el abordaje transpedicular modificado, la aguja se inserta en el pedículo con una inclinación caudal, de modo que la punta entre en la placa vertebral superior y el espacio discal adyacente del cuerpo vertebral. Si la punta de la aguja sobrepasa el margen medial del pedículo, existe el riesgo de lesionar las raíces nerviosas, el saco dural o la médula espinal. En el abordaje transcostovertebral, específico para la columna torácica, la aguja se inserta a través de la unión costovertebral para acceder al disco o placa vertebral anormal. Si la punta de la aguja no está perpendicular a la superficie ósea, puede resbalarse, lo que podría causar lesiones en estructuras cercanas como el pulmón, la pleura, el mediastino o los vasos sanguíneos principales.

### Técnica de biopsia cervical

La elección del método de biopsia depende del tejido objetivo y de los aspectos anatómicos relacionados con el nivel espinal (107). Las biopsias de columna cervical, si bien son factibles, presentan desafíos específicos debido al tamaño limitado de las estructuras espinales cervicales y a la

proximidad de estructuras vitales como las vías respiratorias, el esófago y los vasos cervicales [108]. Una tomografía computarizada con contraste, realizada antes o al inicio del procedimiento, puede ayudar a mapear las estructuras vasculares, asegurando una trayectoria segura de la aguja. Típicamente, el acceso percutáneo al espacio discal requiere un abordaje lateral o posterolateral [109,110]. En el abordaje lateral, la aguja se inserta en el espacio discal detrás de las estructuras de la vaina carotídea y por delante de la arteria vertebral, con el paciente en decúbito supino. Girar la cabeza del paciente en dirección opuesta al lado de inserción permite desplazar las estructuras de la vaina carotídea en sentido anterior y medial, creando una ventana segura para el acceso de la aguja. Mientras tanto, en el abordaje posterolateral, el paciente permanece en decúbito supino mientras la aguja se dirige a través de la masa lateral para alcanzar el espacio discal. Todos los tejidos obtenidos se envían para cultivo, antibiograma y estudio histopatológico. Las muestras de biopsia se fijan en formalina para su evaluación histológica y el material se recolecta en tubos estériles secos. El procedimiento dura típicamente entre 25 y 30 minutos. Después de la biopsia, se monitorea el sitio de punción para detectar hemorragia o hematoma. Se coloca un punto de sutura en la incisión, que se limpia con alcohol y se deja cubierta. Cualquier complicación se manejó adecuadamente. El paciente permaneció en reposo absoluto durante la recuperación y se observó durante 2 a 4 horas, según el tipo de anestesia utilizada, con monitorización continua de sus signos vitales. Una vez estable, el paciente es dado de alta (ambulatorio) o trasladado a una habitación de hospital (hospitalizado).

### Elección de orientación

Datos comparativos entre las dos técnicas de guía por imagen comúnmente empleadas, como la TC y la fluoroscopia, mostraron un rendimiento comparable en el aislamiento de microorganismos en casos sospechosos de IEP [98,111-114]. Sin embargo, considerando la exposición a la radiación, la mayor duración del procedimiento y los requisitos de anestesia, la técnica de biopsia guiada por fluoroscopia podría ser la preferida [112].

### Tejido objetivo

Un estudio con 136 biopsias percutáneas de IEP reveló un mayor rendimiento microbiológico en muestras de tejido blando, incluyendo material discal, absceso del psoas y absceso epidural [115,116]. Sin embargo, este estudio no diferenció entre la aspiración y la biopsia con aguja gruesa de muestras de tejido blando. Otro estudio con 111 biopsias no mostró diferencias significativas en el rendimiento microbiológico entre las biopsias con aguja gruesa de tejido blando, solo disco y muestras combinadas de disco y placa vertebral [98]. Algunos investigadores abogan por priorizar las biopsias óseas, ya que se pueden enviar muestras adicionales para evaluación de anatomía patológica, lo que podría confirmar la osteomielitis en el 40-60% de los cultivos con falsos negativos [117]. Esto puede ser particularmente útil en casos donde el diagnóstico de IEP es incierto según las características clínicas y de imagen.

Estos hallazgos sugieren que, ante la presencia de acumulaciones de líquido, se debe realizar una aspiración



y/o biopsia [98]. En ausencia de acumulaciones de líquido, se recomienda una biopsia de los tejidos paraespinales o del disco, especialmente si el acceso percutáneo al hueso infectado está limitado por estructuras críticas que rodean la columna vertebral. Si las imágenes indican una propagación contigua de la infección a las articulaciones facetarias adyacentes o a los tejidos blandos paraespinales posteriores, se debe considerar la aspiración o la biopsia con aguja gruesa en estos sitios. Si las características de las imágenes no son concluyentes y se requiere confirmación histopatológica de la infección, se debe biopsiar el hueso anormal y enviar muestras para evaluación microbiológica y patológica.

### Selección de agujas

La elección de la aguja depende de las características y la ubicación del tejido objetivo. Para los intentos de aspiración, se debe utilizar una aguja de calibre 20 o mayor para asegurar la aspiración de material viscoso. Si la aspiración se realiza antes de la biopsia central, puede hacerse introduciendo un sistema coaxial. Los sistemas de biopsia ósea disponibles comercialmente varían en tamaño. Estudios limitados han examinado el impacto de los calibres de las agujas en el rendimiento microbiológico. Un estudio retrospectivo de 241 pacientes que se sometieron a biopsias IEP guiadas por TC sugirió que las agujas de mayor calibre interno (al menos calibre 14) mejoran el rendimiento microbiológico, observándose los rendimientos más altos utilizando agujas de calibre 12 y 13 [118]. Sin embargo, otras dos revisiones retrospectivas no mostraron asociación entre el calibre de la aguja y el rendimiento microbiológico [98,119]. Uno de estos estudios no incluyó muestras tomadas con agujas de calibre 12 y 13, mientras que el otro utilizó predominantemente agujas de calibre 14 o 15, lo que podría limitar la detección de pequeñas diferencias de rendimiento con el calibre de la aguja. Aún no está claro si el uso de agujas de mayor calibre aumenta la tasa de complicaciones. Sin embargo, se podrían preferir las agujas de mayor calibre si es posible.

### Repetición de biopsia

Si los cultivos de la biopsia inicial son negativos, se puede considerar una segunda biopsia. Es fundamental revisar todos los cultivos previos (incluyendo los de biopsia, sangre y orina) para asegurar que no se haya pasado por alto ningún microorganismo causal. Aunque el rendimiento de una segunda biopsia suele ser menor que el de la biopsia inicial, algunos casos pueden mostrar resultados positivos, especialmente en pacientes más jóvenes o en aquellos que no han recibido tratamiento antimicrobiano recientemente [120-122]. Se debe realizar una segunda biopsia percutánea con aguja al menos tres días después del procedimiento inicial, ya que aproximadamente el 75 % de los patógenos se detectan en los primeros tres días del cultivo [123].

### Exposición previa a antimicrobianos

Las recomendaciones actuales de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América sugieren suspender la terapia antimicrobiana durante 1 a 2 semanas antes de una biopsia para maximizar el rendimiento microbiológico a menos que el paciente esté gravemente enfermo (p. ej., experimentando compromiso hemodinámico o síntomas

neurológicos) [80,82,124]. Sin embargo, la evidencia sobre cómo la terapia antimicrobiana previa afecta el rendimiento microbiológico de la biopsia es limitada. Un metaanálisis no encontró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento microbiológico entre biopsias IEP abiertas y percutáneas en presencia de exposición previa a antimicrobianos. El metaanálisis presentó desafíos debido a las diferentes definiciones de exposición previa a antimicrobianos y a las diferencias en las metodologías de estudio, incluida la duración de la terapia antimicrobiana y el tiempo transcurrido desde la suspensión hasta la biopsia. Dos estudios posteriores sobre biopsias óseas percutáneas (incluidos esqueletos axiales y apendiculares) no mostraron diferencias en el rendimiento microbiológico con la exposición previa a antimicrobianos [125,126]. Recientemente, Maamari et al. [127] recomendaron un mínimo de 4 días de período sin antibióticos antes de la biopsia para aumentar el rendimiento de la misma. La terapia antimicrobiana durante 1 semana tiene como objetivo maximizar el rendimiento microbiológico del muestreo percutáneo para facilitar la terapia antimicrobiana dirigida y evitar el tratamiento empírico. Sin embargo, las biopsias aún deben realizarse en el contexto de una exposición reciente a antimicrobianos para evitar retrasos en la atención, especialmente en pacientes gravemente enfermos [98].

### Complicaciones

El riesgo involucrado con la toma de muestra espinal guiada percutánea es mínimo. Las complicaciones comunes incluyen dolor, hematomas e hinchazón [101]. Las complicaciones mayores resultan de una lesión inadvertida a la médula espinal, raíz nerviosa, pulmón, pleura, mediastino, retroperitoneo o vasos sanguíneos mayores. La incidencia de complicaciones mayores se observa en <2%, la mayoría de las cuales son hematomas paraespinales o retroperitoneales autolimitados [99]. El procedimiento está contraindicado en pacientes con diátesis hemorrágica, uso de anticoagulantes y disminución del recuento plaquetario (<50,000/mm<sup>3</sup>) [128]. En pacientes con los riesgos anteriores, se recomienda corregir los recuentos plaquetarios con una transfusión, suspender el uso de anticoagulantes o normalizar la razón internacional normalizada a <1,5-1,8 según sea necesario antes de contemplar el procedimiento [129]. Nuestro estudio presenta potenciales limitaciones, ya que todos los estudios incluidos son retrospectivos. Idealmente, los pacientes deberían ser reclutados en estudios prospectivos y aleatorizados en diferentes grupos para examinar cada uno de estos factores, sin embargo, esta metodología no sería práctica ni ética. Las futuras investigaciones podrían centrarse más en técnicas de imagen que identifiquen las áreas de la columna vertebral infectada con mayor carga bacteriana, mejorando así la sensibilidad microbiológica. Otras limitaciones de esta revisión son la heterogeneidad en los diseños de los estudios y los posibles factores que aumentan el riesgo de sesgo en los estudios individuales, como la consideración de factores de confusión y el reducido número de estudios incluidos en cada factor analizado.



**Autores:** Moses Kimani, Zwingenberger, Hideaki Imabayashi

## PREGUNTA 2.4. ¿Deben drenarse todos los abscesos piógenos del psoas?

**RECOMENDACIÓN:** No todos los abscesos del psoas requieren drenaje. Las decisiones terapéuticas deben guiarse por el tamaño del absceso, los factores de riesgo del paciente y las características obtenidas por imagen.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 98%, En desacuerdo 2%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

En cuanto a su etiología, los abscesos del músculo iliopsoas (IPA, del inglés *iliopsoas abscesses*) pueden ser primarios, cuando se forman en la región iliopsoas a través de la vía hematógena, o secundarios, cuando la infección se disemina desde una lesión infectada adyacente. Los IPA secundarios son consecuencia de enfermedades subyacentes como patologías gastrointestinales (por ejemplo, enfermedad de Crohn), enfermedades genitourinarias, infecciones posteriores a cirugía de aneurisma aórtico, y enfermedades musculoesqueléticas como espondilitis, sacroileítis o artritis séptica de cadera. Los casos primarios son más frecuentes en pacientes jóvenes de países en desarrollo y zonas tropicales, mientras que los secundarios predominan en países desarrollados [130]. Sin embargo, cuando la espondilitis piógena y el IPA ocurren de manera concomitante, se considera un IPA hematógeno extendido [131]. Existen también algunos artículos que clasifican los abscesos en formadores de gas y no formadores de gas [132].

Si se analiza el tamaño del absceso, el drenaje percutáneo guiado por ecografía o tomografía computarizada se realiza habitualmente en abscesos mayores de 3 cm [130,133]. Este umbral se define como el tamaño susceptible de punción según las imágenes; no obstante, Shoji et al. evaluaron las dimensiones que requerían tratamiento adicional con drenaje tras la terapia antimicrobiana conservadora y observaron que generalmente se requiere drenaje en abscesos más grandes. Estos autores sugieren que aquellos

con diámetro transversal  $\geq 2,3$  cm o diámetro longitudinal  $\geq 5,0$  cm tienen mayor probabilidad de precisar drenaje debido a los malos resultados del tratamiento exclusivo con antibióticos [131].

Además, los abscesos pequeños ( $< 3$  cm) y aquellos en pacientes sin factores de riesgo significativos (como hemodiálisis, inmunosupresión, osteomielitis cervicotorácica e infecciones musculoesqueléticas) pueden tratarse exitosamente solo con antibióticos [131,133].

Hsieh et al. revisaron 27 casos de IPA con presencia de gas y 61 casos de IPA sin presencia de gas [132]. En los IPA formadores de gas, solo 1 de 6 casos respondió al tratamiento inicial con antibióticos y únicamente 2 de 13 se trataron con éxito mediante drenaje percutáneo, por lo que se recomendó cirugía abierta en 7 de los 8 casos restantes. En este grupo, se identificaron con mayor frecuencia bacilos gramnegativos e infecciones anaerobias, con una evolución fulminante y una alta mortalidad (12/27; 44%). Por ello, es crucial reconocer que algunos pacientes no tolerarán la agresividad de la cirugía. En los IPA con ausencia de gas, 17 de 23 pacientes fueron tratados con éxito mediante drenaje percutáneo como tratamiento inicial, recomendándose esta técnica para abscesos con diámetro transversal  $\geq 3$  cm. La mortalidad en IPA con presencia de gas fue del 44%, cifra superior a la descrita en otros artículos (3,0–16,4%), por lo que se requiere una atención especialmente cuidadosa en estos casos [130-133].



**Autores:** Kshitij Chaudhary, Haruki Funao

## **PREGUNTA 2.5.** ¿Puede evitarse la biopsia en presencia de una infección sistémica reciente con un microorganismo identificado antes del inicio de una infección vertebral?

**RECOMENDACIÓN:** En la mayoría de los pacientes con sospecha de osteomielitis vertebral piógena, no se puede evitar una biopsia espinal incluso si han tenido una infección sistémica reciente con un organismo identificado.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

En los casos de sospecha de espondilitis piógena, una infección sistémica reciente causada por un microorganismo específico no implica necesariamente que se pueda omitir la biopsia, aunque sí puede ser un elemento que considerar al seleccionar el tratamiento más adecuado.

La identificación precisa del microorganismo causal es esencial para un tratamiento eficaz [134]. La elección del antibiótico debe adaptarse al agente identificado; cuando no se logra aislar el patógeno, puede ser necesario iniciar tratamiento empírico con antibióticos de amplio espectro, lo que conlleva el riesgo de uso prolongado de medicación innecesaria y contribuye al desarrollo de resistencia antimicrobiana [134].

Los hemocultivos suelen ser la primera prueba diagnóstica en la espondilitis piógena, pero su rendimiento diagnóstico es variable, con tasas de positivos entre el 40 y el 60%. Un estudio con 20 pacientes encontró que solo el 50% presentaba el mismo microorganismo en el hemocultivo y en la biopsia vertebral; además, ningún caso presentó concordancia entre el cultivo de orina y la muestra de biopsia [135]. Esto indica que un número significativo de casos requerirá biopsia para identificar el agente causal [134].

Cuando los hemocultivos son negativos, la biopsia está generalmente indicada, incluso si existe una infección sistémica reciente conocida. Esto se debe a que, en algunos casos, el microorganismo responsable de la infección espinal puede ser distinto del causante de la infección sistémica.

En un estudio, la concordancia entre hemocultivos y muestras intraoperatorias fue del 84,3% (54/64); sin embargo, la concordancia para *Staphylococcus* coagulasa negativo (SCN) fue considerablemente menor, del 57,1% (8/14) [136]. Esto sugiere que algunos aislamientos de SCN en hemocultivos podrían deberse a contaminación. Los

autores también observaron que su menor tasa de concordancia en comparación con estudios previos (95,7%) podría deberse a que incluyeron hemocultivos positivos obtenidos durante toda la estancia hospitalaria, algunos de los cuales podrían estar relacionados con bacteriemias originadas en otras localizaciones [137]. En pacientes ancianos, un hemocultivo positivo puede ser engañoso debido a las comorbilidades presentes y a focos infecciosos sincrónicos con distintos microorganismos, lo que podría llevar a decisiones terapéuticas erróneas [138]. Por ello, dada la posibilidad de resultados discordantes, la biopsia es un procedimiento diagnóstico fundamental.

Si no se logra identificar la etiología microbiológica tras hemocultivos y/o biopsia, puede iniciarse tratamiento empírico basándose en la etiología más probable [139]. En este contexto, una anamnesis exhaustiva puede aportar pistas sobre el microorganismo causante. Una infección sistémica reciente con un patógeno identificado puede orientar la elección del tratamiento antibiótico empírico; sin embargo, debe considerarse siempre la posibilidad de que la infección espinal esté producida por un agente distinto [138].

En conclusión, la presencia de una infección sistémica reciente con un microorganismo identificado no debe utilizarse como único criterio para iniciar antibióticos en pacientes con infección espinal. Se deben realizar todos los esfuerzos posibles para aislar el microorganismo a partir del sitio infectado. Cuando tanto la biopsia como los hemocultivos sean negativos, la información sobre una infección sistémica previa puede emplearse para guiar el tratamiento empírico, siempre considerando el estado general del paciente, el contexto clínico y los resultados de las investigaciones iniciales.





**Autores:** Dilip Chand Raja Soundararajan, Hirotaka Chikuda, Hideki Nagashima, Sathish Muthu

## **PREGUNTA 2.6.** ¿Cuál es el manejo óptimo de los pacientes con infección espinal y biopsia no concluyente?

**RECOMENDACIÓN:** Cuando los hemocultivos y dos biopsias por punción consecutivas son negativos, se recomienda la biopsia abierta. Si todos los intentos de aislar los microorganismos no han tenido éxito, el tratamiento antibiótico debe basarse en el espectro de infección bacteriana observado habitualmente en la zona geográfica.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 90,6%, En desacuerdo 3,8%, Abstención 5,7% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La administración de antibióticos empíricos sin identificar el patógeno causal en infecciones espinales está universalmente desaconsejada, excepto en casos de sepsis o inmunosupresión grave. Las infecciones espinales son causadas principalmente por diseminación hematógena, por lo que los hemocultivos constituyen una parte integral en la evaluación de estas infecciones, a pesar de que su sensibilidad es baja, con un rendimiento menor al 60%. El desbridamiento quirúrgico, cuando está indicado, proporciona cantidades suficientes tanto de hueso como de tejido blando procedentes del área exacta de la lesión infecciosa, lo que permite un análisis microbiológico completo con una tasa de éxito para la identificación del microorganismo entre el 68% y el 93% [140]. En pacientes en los que el tratamiento médico es suficiente, la biopsia con aguja guiada por TAC de hueso, y siempre que sea posible el aspirado de tejido blando, sigue siendo la primera elección a pesar de una sensibilidad baja del 52,2% [141]. Las pruebas de amplificación de ácidos nucleicos (NAAT, del inglés *Nucleic Acid Amplification Testing*), incluyendo la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y, más recientemente, la secuenciación metagenómica, resultan valiosas en casos en los que los cultivos aeróbicos y anaeróbicos son negativos, en particular en pacientes que ya han recibido antibióticos y también para la detección de microorganismos poco frecuentes [142].

Aunque se recomienda de forma habitual una segunda biopsia percutánea guiada por imagen tras una biopsia inicial negativa, una revisión sistemática reciente de ocho estudios no encontró evidencia concluyente que apoyara esta práctica [143]. Cuando los hemocultivos y dos biopsias consecutivas con aguja son negativos, se recomienda realizar una biopsia abierta antes de considerar el inicio de antibióticos empíricos. Además, se ha sugerido descartar otras fuentes de infección como endocarditis infecciosa, y focos gastrointestinales o genitourinarios [144]. Los patógenos que causan infecciones espinales pueden variar según la localización geográfica. Por ejemplo, la brucelosis es más frecuente en países mediterráneos y de Oriente Medio, mientras que la tuberculosis es más prevalente en países del sudeste asiático, por lo que puede ser necesario realizar

pruebas inmunológicas adicionales antes de dar por concluidos los intentos de aislar al patógeno [145].

A diferencia de los antibióticos habituales, los fármacos antimicobacterianos tienen un perfil más alto de efectos adversos y conllevan un riesgo significativo de resistencia bacteriana. Por ello, ya no se recomienda la quimioterapia empírica antituberculosa. La histopatología es valiosa para el diagnóstico de infecciones granulomatosas como la tuberculosis, pues aporta mayor especificidad, lo que la hace particularmente útil para iniciar tratamiento antituberculoso, especialmente cuando los cultivos micobacterianos son negativos. En regiones endémicas del sudeste asiático y África subsahariana, si los signos clínicos o radiológicos empeoran a pesar del tratamiento antibiótico estándar, se inicia de forma rápida la quimioterapia antituberculosa incluso cuando los cultivos son negativos. Actualmente existe escasez de literatura sobre el manejo de las infecciones espinales con cultivos negativos, por lo que la conducta terapéutica suele basarse en el espectro de infecciones bacterianas observadas en infecciones espinales con cultivos positivos en esa localización geográfica y contexto clínico específico. La Universidad de Michigan recomienda la terapia combinada con vancomicina y ceftriaxona para las infecciones espinales con cultivos negativos [144]. A nivel global, se sugiere una terapia antimicrobiana dual cuando no se identifica la causa bacteriana. Este enfoque emplea antibióticos de amplio espectro dirigidos contra bacterias grampositivas (como *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina), con opciones como clindamicina, flucloxacilina, vancomicina o teicoplanina. Para bacterias gramnegativas, que son los agentes más probables en la población anciana, se prefieren fluoroquinolonas (ciprofloxacino) o cefalosporinas de tercera/cuarta generación (cefepima/ceftriaxona). Cordero-Delgado et al., en una revisión sistemática de 642 artículos, recomendaron el uso de fluoroquinolonas asociadas a rifampicina en el tratamiento empírico de la espondilodiscitis piógena [146].

En un análisis retrospectivo de 8 pacientes con osteomielitis vertebral piógena con cultivos negativos, los autores no observaron mejoría en los desenlaces clínicos a pesar de seis semanas de terapia antibiótica empírica combinada [147]. La

duración del tratamiento antibiótico sigue siendo objeto de debate; generalmente se inicia con tratamiento parenteral durante 2 a 4 semanas dependiendo de la evolución clínica, y el momento ideal para el cambio a terapia oral es también controvertido, aunque habitualmente se continúa durante 4 a 6 semanas adicionales [148]. Existe únicamente un estudio retrospectivo que compara los resultados entre infecciones espinales con cultivos positivos y negativos, el cual no encontró diferencias significativas en las tasas de recurrencia entre los regímenes antibióticos basados en microorganismos identificados y la terapia antibiótica empírica de amplio espectro [149].

El fracaso del tratamiento conservador se considera cuando no existe mejoría en las manifestaciones clínicas o cuando los marcadores inflamatorios como la VSG y la PCR permanecen persistentemente elevados, en cuyo caso generalmente se recomienda el desbridamiento quirúrgico. No existe literatura suficiente sobre el manejo de las infecciones espinales con cultivos negativos, y las recomendaciones mencionadas se basan únicamente en consenso.



**Autores:** Shanmuganathan Rajasekaran, Kota Watanabe, Karthik Ramachandran, Gnanaprakash Gurusamy

## PREGUNTA 2.7. ¿Cuál es el papel de la secuenciación de nueva generación en la identificación del patógeno en la infección del raquis?

**RECOMENDACIÓN:** La secuenciación de próxima generación (NGS) puede servir como un complemento valioso para mejorar el proceso de diagnóstico de las infecciones del raquis, especialmente en pacientes con cultivos negativos.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 90,9%, En desacuerdo 0%, Abstención 9,1% (Consenso Unánime.).

### JUSTIFICACIÓN

La evidencia concluyente de infección espinal se basa en el aislamiento de patógenos mediante técnicas convencionales de cultivo microbiológico. No obstante, la eficacia de estos cultivos se ve limitada por su bajo rendimiento, el tiempo prolongado que se precisa para la identificación del patógeno y la posible interferencia de tratamientos antibióticos previos [150].

Comparada con los métodos de laboratorio tradicionales, la secuenciación de nueva generación (NGS, del inglés *Next Generation Sequencing*) ha demostrado mejores tasas de detección, mayor sensibilidad y tiempos de identificación más cortos. Su capacidad para detectar infecciones mixtas es especialmente destacable. Además, la NGS ha mostrado un alto grado de concordancia con los diagnósticos clínicos [150]. Un estudio de Zhang et al. demostró que un menor recuento de leucocitos, menor porcentaje de neutrófilos, niveles bajos de proteína C reactiva y una mayor tasa de tratamiento antimicrobiano previo no afectan los resultados de la NGS. Los hallazgos mostraron que la NGS tiene una tasa positiva alta para la identificación de patógenos en comparación con la histopatología y los cultivos tradicionales (sensibilidad del 75,0 % y especificidad del 84,5%) [151]. La tasa de resultados positivos de la NGS fue significativamente mayor en las muestras obtenidas de desbridamiento quirúrgico en comparación con las obtenidas por biopsia con aguja, y también fue mayor en pus y tejido blando que en tejido óseo vertebral [151,152].

Un estudio de Gao et al. identificó con éxito el patógeno común en infecciones espinales en la población china

mediante NGS. En una cohorte de 145 pacientes, los resultados mostraron que *Staphylococcus* fue el patógeno más prevalente en infecciones espinales iatrogénicas, mientras que las especies de *Mycobacterium* fueron las más comunes en infecciones del raquis nativas [153]. En un estudio retrospectivo de Xu et al., se analizaron datos clínicos de 108 pacientes con sospecha de infección espinal para explorar de manera integral el valor diagnóstico de la NGS. Los resultados mostraron que la NGS tenía mayor sensibilidad y especificidad que las pruebas microbiológicas convencionales en la identificación general de bacterias, micobacterias y hongos, lo que sugiere una mejor precisión diagnóstica de la NGS en infecciones espinales. Además, los pacientes tratados con terapia antimicrobiana guiada por NGS mostraron buenos resultados. El estudio destacó la utilidad de la NGS en la identificación de patógenos novedosos, incluyendo micobacterias no tuberculosas, gracias a su capacidad para identificar el patógeno a nivel de especie [154].

En otro estudio de Zhang et al., la NGS tuvo una tasa de detección más alta (78,89 %) en comparación con el cultivo microbiano (44,74 %), con una sensibilidad del 84,2 % y una especificidad del 100 % [155,156].

Un estudio de Lv et al. señaló que la NGS mostró un mayor valor diagnóstico en pus que en tejido, con mayor sensibilidad y especificidad. Por el contrario, la sensibilidad y especificidad del cultivo bacteriano fueron mayores del tejido que las muestras de pus. Estos resultados indican que las bacterias presentes en el pus tienen más probabilidad de estar muertas, pero que sus secuencias de ácido nucleico

siguen desempeñando un papel clave en la NGS. En cambio, el tejido infectado, con un suministro sanguíneo relativamente más abundante comparado con el pus, favorece el crecimiento bacteriano, lo que lleva a una mayor proporción de bacterias viables y, por tanto, a un mayor valor diagnóstico mediante cultivo convencional [157].

### **Papel de la NGS en tuberculosis espinal**

Diversos estudios han demostrado que la NGS también es una herramienta diagnóstica poderosa en la detección de infección espinal por tuberculosis. En un estudio prospectivo multicéntrico de Li et al., se detectaron patógenos en 82 de 100 pacientes, de los cuales 37 tuvieron tuberculosis y los 45 restantes infecciones bacterianas. Los resultados mostraron que la NGS tenía una sensibilidad similar a la de Xpert y T-SPOT TB, y mejor sensibilidad que el cultivo MGIT 960 y la histopatología. En pacientes con infecciones espinales no tuberculosas, la sensibilidad de la NGS fue superior a la del cultivo bacteriano y la histopatología [158,159]. Un estudio similar de Wang et al. mostró que la sensibilidad de la NGS para identificar tuberculosis aumentaba hasta el 80 %, en comparación con sólo el 11,1 % del cultivo bacteriano. En el caso de infecciones no tuberculosas, la sensibilidad fue del 72,7 %, frente al 36,4 % del cultivo, con un tiempo medio de detección de apenas 2,16 días. Además, el estudio informó que la NGS fue positiva en más del 70 % de los pacientes con cultivos negativos [160].

Un estudio reciente de Chen et al. confirmó que la NGS supera al cultivo microbiológico tradicional en la detección de patógenos, especialmente en el caso de patógenos raros.

Los protocolos terapéuticos que combinan NGS, cultivos microbiológicos y estudios patológicos han demostrado ser eficaces y ofrecer información clínica valiosa para el tratamiento de infecciones vertebrales [161].

La NGS detecta de forma indiscriminada todas las moléculas de ácido nucleico presentes en las muestras, incluyendo bacterias patógenas, bacterias colonizadoras y ácidos nucleicos exógenos previamente integrados en el organismo. Por lo tanto, es necesario distinguir los patógenos verdaderos de otros microorganismos. Asimismo, existe la posibilidad de contaminación, ya sea procedente de la muestra, los reactivos o los procedimientos técnicos. Por ello, es fundamental encontrar un equilibrio entre el coste, la profundidad de secuenciación y el tiempo requerido, abordando aspectos como el procesamiento de muestras, el proceso de detección y el análisis bioinformático [158-160].

La NGS ha emergido como una herramienta prometedora en el diagnóstico de infecciones espinales sospechosas. Como técnica molecular novedosa ampliamente utilizada en enfermedades infecciosas, la NGS ha demostrado ser superior a las pruebas microbiológicas convencionales en las infecciones espinales.

La secuenciación metagenómica (mNGS), como tecnología emergente no basada en cultivo, con alta sensibilidad y especificidad, detección rápida y menor susceptibilidad al uso previo de antibióticos, ha mostrado mayor sensibilidad que los métodos tradicionales en la detección de patógenos.

### 3. MANEJO DE ANTIBIÓTICOS

**Autores:** Cristiano Menezes, Venugopal Menon, Haruki Funao, Thayasivam Gobyschanger, Shinjiro Kaneko

#### **PREGUNTA 3.1.** En presencia de un cultivo positivo en tejido o sangre, ¿debe iniciarse un antibiótico único o una combinación de antibióticos?

**RESPUESTA/RECOMENDACIÓN:** La decisión entre monoterapia y terapia combinada en el tratamiento de infecciones espinales debe individualizarse en función del patógeno.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 94,3%, En desacuerdo 0%, Abstención 5,7% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Las infecciones espinales pueden clasificarse en dos grandes grupos: aquellas adquiridas por diseminación hematógena, como la espondilodiscitis piógena, y las relacionadas con procedimientos quirúrgicos, que pueden involucrar materiales implantados. Entre los patógenos más frecuentemente identificados, *Staphylococcus aureus* (tanto sensible como resistente a meticilina) es el más común, seguido por estreptococos y bacilos Gram negativos. En casos más raros, se identifican microorganismos como *Cutibacterium acnes*, especialmente en infecciones de aparición tardía asociadas a implantes [80,124].

Aunque existen estudios aislados que sugieren que la monoterapia antibiótica puede ser eficaz en casos seleccionados, la literatura médica no aporta todavía evidencia robusta que respalde este enfoque como tratamiento estándar. Estudios retrospectivos indican que, en infecciones posquirúrgicas sin implantes y causadas por *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina, la monoterapia con agentes como cefalosporinas de primera generación o vancomicina puede considerarse, siempre que el paciente se encuentre clínicamente estable y sin complicaciones sistémicas [162].

Sin embargo, las infecciones asociadas a implantes representan un desafío terapéutico mayor, dado que los microorganismos adheridos a estos dispositivos forman biofilms, lo que reduce significativamente la eficacia de muchos antibióticos. En estos casos, la terapia combinada está fuertemente recomendada, especialmente cuando *Staphylococcus spp.* es el agente involucrado [163,164].

La rifampicina desempeña un papel central en el tratamiento de infecciones espinales asociadas a implantes, particularmente cuando *Staphylococcus aureus* o *Staphylococcus*

*epidermidis* son los agentes causales. Este antibiótico es una de las pocas opciones con actividad demostrada contra bacterias en biofilm, gracias a su capacidad de penetrar estas estructuras y erradicar organismos en fases de crecimiento lento o estado latente [165].

Diversos estudios han demostrado que la rifampicina, administrada en combinación con otros antibióticos como fluoroquinolonas (levofloxacino o ciprofloxacino), daptomicina o linezolid, mejora significativamente las tasas de erradicación bacteriana y reduce el riesgo de recurrencia. No obstante, la rifampicina nunca debe emplearse en monoterapia, dado que su uso aislado puede favorecer rápidamente la aparición de resistencias [166,167].

El momento óptimo para iniciar la rifampicina sigue siendo tema de debate. La recomendación general es introducirla únicamente después de lograr un adecuado control de la infección (mediante desbridamiento quirúrgico o estabilización clínica), ya que su administración precoz podría inducir resistencia bacteriana.

La decisión entre monoterapia y terapia combinada para el tratamiento de infecciones espinales debe ser individualizada, considerando factores clínicos, microbiológicos y quirúrgicos. En infecciones asociadas a implantes, la rifampicina en combinación con otro agente activo ha demostrado ventajas significativas en la erradicación bacteriana y la prevención de recurrencias. El uso de métodos de diagnóstico avanzados y la personalización de los regímenes antimicrobianos según los patógenos identificados son pasos esenciales para garantizar un tratamiento eficaz y minimizar el impacto de las infecciones espinales.





**Autores:** Chris Yin Wei Chan, Haruki Ueda, Ding Jun Hao, Roberto Chapa, Sathish Muthu

## **PREGUNTA 3.2.** ¿Cuál es el tiempo definitivo del tratamiento médico con antibióticos intravenosos y orales en infecciones piógenas de la columna? ¿Qué factores determinan el esquema de terapia antibiótica?

**RECOMENDACIÓN:** No se pueden recomendar plazos de administración definidos. Sin embargo, se recomienda una duración total de al menos 6 semanas, aunque la vía de administración y la dosis se deben basar en la sensibilidad del patógeno.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 79,2%, En desacuerdo 9,4%, Abstención 11,3% (Consenso Fuerte)

### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión preliminar de los resúmenes disponibles en la literatura. En total, se examinaron 419. Se alcanzó un consenso entre los revisores para incluir únicamente los estudios que consideran pacientes adultos con espondilodiscitis/osteomielitis vertebral primaria. Se excluyeron estudios que se enfocarán en pacientes pediátricos, inmunocomprometidos o con osteomielitis post-procedimiento. En cuanto a la calidad de los estudios incluidos, solo se consideraron aquellos que proporcionaban evidencia de Nivel 1, 2 o 3. Se excluyeron casos clínicos o series de casos con menos de 15 pacientes. Los artículos de revisión sobre espondilodiscitis/osteomielitis vertebral primaria también fueron considerados para inclusión.

Tras la selección preliminar, se llevó a cabo una reunión en línea para resolver discrepancias entre los revisores y finalizar la lista de artículos incluidos. En total, se seleccionaron 12 artículos para la revisión final. Estos incluyeron 8 estudios retrospectivos (evidencia de Nivel 3), 3 artículos de revisión y una encuesta. No se encontraron estudios de Nivel 1 o 2. En los ocho estudios de Nivel 3, se analizaron 646 pacientes en total. Los años de publicación de estos estudios abarcaron de 1990 a 2023. Solo uno de estos ocho fue un estudio multicéntrico. Los artículos de revisión fueron publicados en 2006, 2007 y 2022, mientras que la encuesta se publicó en 2023.

La evidencia respecto a la duración del tratamiento intravenoso y la duración total de los antibióticos fue variable. En términos generales, se prefirió la administración intravenosa. Únicamente un artículo propuso un régimen exclusivamente oral, sin tratamiento intravenoso, con una duración media de 97 días (14 semanas). Existieron dos posturas con relación a la duración del tratamiento intravenoso: (i) tratamiento intravenoso de 6 semanas o más

antes de la conversión a antibióticos orales (propuesto por 2 artículos de revisión y 3 estudios retrospectivos), y (ii) un curso más corto de tratamiento intravenoso, entre 2 a 4 semanas, antes de la conversión a antibióticos orales (propuesto por 1 artículo de revisión, 1 encuesta y 2 estudios retrospectivos). De manera general, la duración total recomendada del tratamiento antibiótico es de al menos 12 semanas.

Los factores que favorecen un curso más corto de antibióticos intravenosos incluyen una buena respuesta al tratamiento, evidenciada por una disminución del nivel de proteína C reactiva (PCR) a las 2 semanas en comparación con los niveles basales. Un valor de corte de <20 mg/l fue propuesto por un estudio retrospectivo. Los factores que favorecen una duración más prolongada de tratamiento intravenoso incluyen ausencia de mejoría clínica, pacientes inmunocomprometidos, hemocultivos positivos, presentación tardía y presencia de déficit neurológico.

En conclusión, los antibióticos intravenosos están recomendados para el tratamiento de la espondilodiscitis piógena primaria por una duración mínima de 2 semanas. La duración total del tratamiento antibiótico debe ser de al menos 12 semanas. Una duración más prolongada de tratamiento intravenoso puede ser necesaria en casos de respuesta inadecuada al antimicrobiano, ausencia de mejoría clínica, pacientes inmunocomprometidos, hemocultivos positivos, presentación tardía o déficit neurológico. Sin embargo, existe una falta de evidencia de alta calidad en la literatura que contemple los múltiples factores de confusión, tales como la heterogeneidad del organismo infeccioso, la susceptibilidad a los antimicrobianos, las comorbilidades, las características demográficas de los pacientes y la variabilidad en la presentación clínica. La Tabla 1 resume los artículos incluidos en la revisión (Tabla 4).

**Autores:** Jason Pui Yin Cheung, Hideyuki Arima, Kota Watanabe

### **PREGUNTA 3.3.** ¿Cómo debe definirse el fracaso del tratamiento antibiótico en pacientes con infección espinal piógena?

**RECOMENDACIÓN:** La muerte y la necesidad de intervención quirúrgica debido al deterioro del estado clínico o a la aparición de un déficit neurológico pueden considerarse un fracaso del tratamiento médico.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime)

#### **JUSTIFICACIÓN**

El tratamiento antibiótico constituye la base fundamental en las infecciones espinales piógenas. Sin embargo, la intervención quirúrgica es necesaria para reducir la carga quirúrgica y preservar los tejidos neuronales. Además, cuando ciertos tratamientos farmacológicos no logran inducir cambios en el proceso de la enfermedad, los regímenes deben modificarse. La definición de fracaso del tratamiento médico se considera un resultado desfavorable, como cualquier empeoramiento en la condición clínica del paciente, deterioro del estado neurológico, evidencia de diseminación de la infección, deterioro funcional o muerte [168]. Otro estudio [169] sugirió que la persistencia de la infección, la recurrencia y la necesidad de intervenciones inesperadas adicionales también deben considerarse como fracaso. No está claro cuál debería ser la definición estandarizada. Un estudio Delphi [170] nombró como definición de fracaso del tratamiento médico la sepsis no controlada a pesar de tratamiento antibiótico de amplio espectro y la recaída de la infección tras un período de seis semanas de antibióticos, considerando la mejoría clínica y de laboratorio como criterios de evaluación. En este documento, abordamos cuándo debe definirse el fracaso del tratamiento antibiótico según la evidencia disponible.

Con respecto al absceso epidural, cabe destacar que a menudo requiere tratamiento quirúrgico. No obstante, en determinadas situaciones, el manejo médico todavía puede ser posible. Según la literatura disponible, la mayoría de los autores considera que el fracaso del tratamiento antibiótico en abscesos epidurales es similar al de la osteomielitis vertebral. La mayor parte de la literatura se basa en estudios retrospectivos con definiciones variables de fracaso del tratamiento. Un estudio retrospectivo a menor escala [171] analizó el fracaso del tratamiento médico para abscesos epidurales espinales espontáneos, incluyendo la necesidad de intervención quirúrgica, ausencia de recuperación neurológica o deterioro, muerte o recaída después del alta hospitalaria. Otro estudio retrospectivo sobre abscesos epidurales cervicales utilizó la conversión a cirugía como definición de fracaso médico [172]. Page et al. [173] sugirieron que el fracaso en el manejo de abscesos epidurales espinales debe definirse como progresión radiográfica o de laboratorio que requiera intervención quirúrgica, aumento de deformidad que requiera cirugía o necesidad de

intervención quirúrgica repetida. Hunter et al. [174] también estudiaron los predictores de fracaso terapéutico en abscesos epidurales. Consideraron fracaso el empeoramiento neurológico, la falta de mejoría clínica y la ausencia de respuesta de los marcadores de laboratorio a los antibióticos. Además, describieron el empeoramiento neurológico como aumento de debilidad, pérdida sensitiva y compromiso medular con hallazgos clínicos. Curiosamente, la muerte no fue considerada. Un estudio multicéntrico retrospectivo [175] utilizó como indicadores de fracaso del tratamiento médico la prolongación del tratamiento antibiótico más allá de 6 semanas, la recaída o recurrencia del absceso epidural espinal dentro de los 3 meses posteriores a la suspensión del antibiótico, y la muerte. Baum et al. [13] estudiaron 324 pacientes consecutivos con absceso epidural espinal y utilizaron la definición de fracaso clínico como reingreso tras el tratamiento inicial debido a progresión de hallazgos de laboratorio o radiográficos, y condiciones que requerían cirugía de revisión, incluyendo aumento de cifosis con dolor o fallo del implante, como subsidencia del injerto o aflojamiento del implante. Encontraron que la diabetes mellitus, la hepatitis B/C, la osteomielitis y la deformidad cifótica son factores de riesgo para fracaso clínico.

Marconi et al. [176] observaron que los pacientes con falta de mejoría o progresión de la enfermedad durante el tratamiento antibiótico, y hallazgos a los 12 meses mostraron la presencia de fiebre, elevación de marcadores inflamatorios, dolor y muerte como fracaso del tratamiento para la osteomielitis vertebral. Un estudio retrospectivo sobre osteomielitis vertebral realizado por de Graeff et al. [177] fue particularmente interesante, ya que consideraron la intervención quirúrgica y la muerte como fracaso del tratamiento, pero las nuevas infecciones después de un tratamiento antibiótico exitoso como reinfecciones y no como fracaso del tratamiento. Una revisión sistemática [178] discutió la diferencia entre “recaída” y “fracaso” para el tratamiento médico en la osteomielitis vertebral. Sugirieron que el término fracaso solo debería utilizarse para la falta de respuesta a la terapia inicial con cirugía no planificada o el inicio de un nuevo ciclo de tratamiento antibiótico. Una recaída es cualquier infección posterior a la finalización de la antibioterapia. Observaron un 8,2 % de recaída para cualquiera de los dos desenlaces. Gupta et al. [179], en un estudio retrospectivo de 260 pacientes, estudiaron los



resultados de la osteomielitis vertebral piógena y encontraron que la mayoría de los fracasos del tratamiento ocurrieron temprano tras el inicio del tratamiento. Para este estudio, la muerte relacionada con la infección, la recaída, el desarrollo de déficits neurológicos agudos, la cirugía no planificada y procedimientos quirúrgicos no planificados por razones mecánicas como inestabilidad y deformidad se consideraron fracaso del tratamiento. La cirugía índice se consideró para pacientes con deformidad, déficits neurológicos, dolor crónico persistente, infección no controlada y fracaso en responder al tratamiento conservador o a la biopsia.

Solo hubo unos pocos estudios de mayor calidad en la literatura que abordaran esta pregunta. Jung et al. [180] realizaron un estudio prospectivo de 1.069 pacientes con infección hematógena por *Staphylococcus aureus* y 92 pacientes con osteomielitis vertebral para analizar riesgos de fracaso del tratamiento. El fracaso del tratamiento se definió como recaída o muerte a un año de seguimiento. Una recaída se definió como la recurrencia de dolor o secreción en el foco, y evidencia microbiológica de infección después de la finalización de los antibióticos. Utilizando estos criterios, identificaron un 48 % de pacientes con fracaso del tratamiento. Esta alta tasa probablemente se debió al número de muertes. El estudio pudo determinar riesgos como un índice de comorbilidad de Charlson más alto (3,5 vs 1,  $p=0,001$ ) e infección diseminada (68 % vs 40 %,  $p=0,017$ ). Un ensayo controlado aleatorizado de alta calidad [185] sobre osteomielitis vertebral piógena estudió la duración del uso de antibióticos, considerando la presencia de fiebre, dolor y proteína C reactiva  $>10$  mg/L a los 12 meses después del tratamiento. Además, cualquier muerte a 1 año o cualquier extensión de la duración del tratamiento superior a 6 días se consideró un fracaso en este estudio. De los 351 pacientes en este estudio, pudieron clasificar a 32 pacientes como fracasos.

Un estudio de aprendizaje automático [181] utilizó varios modos de fracaso del manejo no quirúrgico de abscesos epidurales para estudiar la predicción de variables de resultado. Ellos también utilizaron deterioro neurológico, aumento del dolor lumbar o radicular, síntomas persistentes a pesar de los antibióticos, cambio en el manejo como alteración del curso antibiótico, drenaje o cirugía como fracaso del tratamiento. Con 367 pacientes, encontraron una tasa de fracaso del 27 %. Otro estudio de modelado [182] utilizó como fracaso en el manejo del absceso epidural la necesidad de intervención quirúrgica más de 72 horas después del inicio de antibióticos. Específicamente se precisó de tratamiento quirúrgico con el desarrollo de síntomas neurológicos o el fracaso en la resolución de la infección.

Las definiciones de fracaso en infecciones espinales postoperatorias también fueron estudiadas. Cho et al. [183] estudiaron infecciones después de cirugía de instrumentación espinal. El fracaso del tratamiento se determinó por muerte relacionada con la infección, necesidad de desbridamiento quirúrgico después de 2 semanas de tratamiento antibiótico, recurrencia de infección después de completar los antibióticos, o nueva infección en el sitio quirúrgico. De sus 102 pacientes con infecciones, el

desbridamiento con retención del implante (aRR 6,27,  $p=0,01$ ) y las infecciones por MRSA (aRR 4,07,  $p=0,009$ ) se asociaron con fracaso del tratamiento. En estos casos, los tratamientos combinados basados en Rifampicina tuvieron efectos protectores sobre la recurrencia de infecciones. Un estudio retrospectivo [184] de 45 pacientes utilizó el fracaso del tratamiento antibiótico después de la intervención quirúrgica como fiebre continua ( $\geq 38,5$  °C), supuración de la herida quirúrgica, marcadores inflamatorios sin tendencia a la disminución o permaneciendo significativamente elevados después de 3–5 días de antibióticos, y aumento de las lesiones de infección en imágenes. Además, observaron que la dehiscencia de la herida quirúrgica (OR 10,10,  $p=0,028$ ) y el tiempo hasta la infección de 10 días (OR 14,22,  $p=0,035$ ) fueron predictores clave de fracaso.

Basándose predominantemente en estudios retrospectivos y algunos ensayos prospectivos de mayor calidad, la mayoría de los autores utilizaron la muerte y la necesidad de intervención quirúrgica como indicadores de fracaso del tratamiento antibiótico. Estos son los más fáciles de cuantificar y no existen controversias con respecto a estos eventos. Algunos autores utilizaron el deterioro neurológico, el fracaso en la mejoría de parámetros clínicos y de laboratorio, y la recurrencia de la infección como indicadores adicionales. Sin embargo, estos no se reportan de manera consistente. El grado de deterioro neurológico puede variar con el inicio de los antibióticos y estar relacionado con factores mecánicos. Además, no hubo indicación del momento de la intervención ni cuándo se consideró la falta de mejoría. La sintomatología, como el empeoramiento del dolor, es difícil de caracterizar y no fue cuantificada en la literatura. El cambio en el régimen antibiótico también puede estar relacionado con intolerancia o resistencia al fármaco más que con efectos bactericidas. Para la infección postquirúrgica, se estudiaron indicadores similares. Como tal, no existe un criterio claro y accionable para guiar un cambio en el tratamiento antes de la muerte. Esta es una brecha en la evidencia actual.

### Desglose de 19 estudios

- Estudios sobre [absceso epidural espinal](#) (por ejemplo, Referencias [13,171–175]).
- Estudios sobre [osteomielitis vertebral](#) (por ejemplo, Referencias [176–180,185]).
- Estudios sobre [infecciones postquirúrgicas](#) (por ejemplo, Referencias [183,184]).
- [Consensos/ estudios Delphi](#) (por ejemplo, Referencia [170]).
- [Revisiones Sistemáticas y Declaraciones de Consensos](#) (Referencias [168–170,178]).
- [Estudios retrospectivos](#) (Referencias [13,171–177,181–184]).
- [Estudios prospectivos](#) (Referencias [180,185]).

### Resumen de hallazgos

- [Muerte e intervención quirúrgica como criterios de primera línea](#).
- [Deterioro neurológico](#): Aunque es un indicador temprano importante, no se incluye de manera consistente como

criterio de primera línea debido a la variabilidad en la interpretación y el momento de significancia clínica.

- Recurrencia o recaída: Existe variabilidad en las definiciones, y criterios de intervención temprana, como déficits neurológicos progresivos o marcadores inflamatorios, tienen el potencial de reducir desenlaces catastróficos.

## Desafíos con la “Intervención Quirúrgica” como Criterio

### Subjetividad en la toma de decisiones

- Los cirujanos pueden tener diferentes criterios para determinar cuándo es necesaria la cirugía, influenciados por experiencia, recursos institucionales y preferencias del paciente.
- Algunos casos pueden involucrar cirugía “preventiva” en lugar de cirugía como respuesta al fracaso antibiótico.

### Indicaciones variadas

- La cirugía puede realizarse por razones no relacionadas con el fracaso del tratamiento, como abordar inestabilidad mecánica o dolor crónico.

### Influencia de factores locales

- La disponibilidad de recursos y las diferencias geográficas pueden afectar la toma de decisiones quirúrgicas.

## Desafíos con la Muerte como Criterio

### 1. Peor resultado posible

- La muerte representa el fracaso último del tratamiento, pero no guía decisiones clínicas oportunas para prevenir tales desenlaces.
- Es una medida retrospectiva, que no ofrece información accionable para ajustar el tratamiento de manera proactiva.

### 2. Falta de indicadores tempranos

- Usar la muerte como único criterio pasa por alto signos tempranos de fracaso del tratamiento, como el empeoramiento de parámetros clínicos o de laboratorio, que podrían inducir una intervención oportuna.

### 3. Subjetividad en el momento de decisión

- El momento en que el tratamiento cambia para prevenir la muerte puede variar, ya que la muerte puede resultar de causas multifactoriales, no solo del fracaso antibiótico.

### 4. Oportunidades perdidas de prevención

- La dependencia excesiva de la muerte como criterio podría conducir a la identificación tardía de estrategias terapéuticas alternativas o la escalada de cuidados.

### 5. Consideraciones éticas y prácticas

- Definir el fracaso únicamente con base en la muerte podría sesgar la investigación y la práctica clínica hacia condiciones terminales, en lugar de hacia la prevención e intervención temprana.



**Autores:** Venugopal Menon, Reuben Soh, Kosei Nagata, Shinsuke Sato, S. Rajasekaran

## PREGUNTA 3.4. ¿Cuál es el manejo óptimo de los pacientes con infección piógena de la columna vertebral que han fracasado con un régimen de tratamiento antibiótico?

**RECOMENDACIÓN:** En caso de fracaso del tratamiento médico, es fundamental reevaluar el diagnóstico mediante la revisión de biopsias, cultivos e imágenes para establecer una causa subyacente creíble antes de proceder con un tratamiento adicional, que puede incluir cirugía. Una vez establecido el fracaso del tratamiento, se puede considerar la intervención quirúrgica.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

## JUSTIFICACIÓN

La calidad global de la evidencia disponible es limitada; sin embargo, existen recomendaciones basadas en revisiones sistemáticas, opinión de expertos y casos clínicos.

Algunos hallazgos clave de esta revisión de la literatura en relación con la pregunta planteada son los siguientes.

La terapia antibiótica constituye la base del tratamiento de la espondilodiscitis piógena, con una tasa de éxito del 72-85,7 % (Gregori). Habitualmente, se define el fracaso de la

terapia farmacológica como la persistencia, progresión o recurrencia (tras un alivio inicial) después de seis semanas de tratamiento antibiótico para espondilodiscitis piógena (Tong). Otros autores (Blecher) lo definen como la falta de resolución clínica y/o serológica, junto con la progresión de la deformidad y/o déficit neurológico. Flury ha propuesto que la persistencia de anomalías clínicas y de laboratorio, asociada a reingresos o muerte, sea utilizada como definición adecuada. Se han identificado diversos factores de riesgo, como la administración de tratamiento antibiótico durante menos de cuatro semanas (Skaf), la presencia de

abscesos epidurales, lesiones cervicales o dorsales, y el compromiso de más de tres cuerpos vertebrales (Jin). Pola et al. sugieren que un cultivo negativo es un factor de mal pronóstico, mientras que Li et al. plantean que un hemocultivo positivo y la formación de abscesos pueden indicar un posible fracaso terapéutico. El seguimiento seriado de la proteína C reactiva (PCR) ha demostrado ser un predictor fiable de curación (Ibrahim, Legrand), al igual que la radiografía simple (Legrand), aunque la resonancia magnética no se ha recomendado con frecuencia para este fin. Una reducción de la PCR del 50% por semana constituye un factor pronóstico favorable (Duarte). La tomografía por emisión de positrones con 18F-FDG (FDG-PET) es una modalidad emergente que ha mostrado cierto potencial (Duarte) para el seguimiento de estos pacientes.

En cuanto a la prevención del fracaso del tratamiento médico, las recomendaciones varían. Varios autores proponen administrar antibióticos durante 6-12 semanas (Tavarisingam), de las cuales 2-4 semanas serían por vía intravenosa (especialmente en casos de *Staphylococcus aureus* resistente a metilina, MRSA) (Al Nammari), seguidas de tratamiento oral hasta un total de 18 semanas. Passerini et al. recogen las guías de la *Infectious Diseases Society of America* (IDSA), que recomiendan seis semanas de antibióticos intravenosos, aunque demuestran que dos semanas por vía IV seguidas de tratamiento oral son tan eficaces como seis semanas IV. En casos con cultivo positivo, seis semanas de tratamiento resultan tan eficaces como doce (Bernard); mientras que, en casos con hemocultivo negativo y cirugía

concomitante, Li sugiere tres semanas de tratamiento antibiótico. Otras propuestas para prevenir el fracaso incluyen el uso simultáneo de dos antibióticos bactericidas sinérgicos durante doce semanas (Grados). En casos con cultivo negativo, Guoliouris et al. recomiendan añadir Rifampicina o Fucidina al antibiótico principal para mejorar las tasas de curación. La revisión sistemática de Rutges et al. sugiere el empleo de Daptomicina para mejorar la tasa de curación, particularmente en infecciones por MRSA.

Una vez establecido el fracaso terapéutico, el tratamiento es predominantemente quirúrgico (Skaf, Blecher, Beretta, Valancius, entre otros). Las ventajas de la cirugía incluyen la reducción de la carga infecciosa, la resección y sustitución del tejido afectado, la obtención de muestras para cultivo e histopatología, y la corrección de la estabilidad y la deformidad (Rutges, Duarte, Grados). La cirugía temprana puede reducir la mortalidad y la morbilidad hasta en un 40% (Tavarasingam). También se han descrito otras modalidades con éxito variable, como la oxigenoterapia hiperbárica (Korpinar) o la infiltración de antibióticos en la musculatura paravertebral (Bonura). Duarte y Vaccaro, en su algoritmo de manejo, proponen que el fracaso del tratamiento médico debe llevar a reiniciar el proceso diagnóstico, repitiendo biopsias, cultivos y estudios de imagen, con el objetivo de restablecer una causa subyacente sólida.



**Autores:** Sathish Muthu, Sri Vijay Anand, Jiong HJ Tan, Koji Yamada, Takashi Kaito, Sato Shinsuke

### **PREGUNTA 3.5.** ¿Cuáles son los antibióticos preferidos para la terapia antibiótica empírica en infecciones espinales piógenas?

**RECOMENDACIÓN:** La elección de la terapia antibiótica empírica (TAE) debe considerarse en función del huésped, la situación clínica y el riesgo epidemiológico, así como de los datos históricos locales de susceptibilidad *in vitro* del patógeno esperado.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar los antibióticos preferidos para la terapia empírica en infecciones piógenas de la columna (IPC). Se realizaron búsquedas en PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 01 de diciembre de 2024, para artículos originales que reportaran el uso de antibióticos para terapia empírica en ISP. Se excluyeron publicaciones en idiomas distintos al inglés, reportes de casos, artículos de revisión, estudios basados en registros, estudios con solo población pediátrica y estudios sobre espondilodiscitis tuberculosa. También se excluyeron estudios que no describieran el protocolo estandarizado de

terapia antibiótica empírica (TAE) empleado en los pacientes junto con su perfil de susceptibilidad. La revisión sistemática se realizó siguiendo estrictamente las directrices del *Cochrane Handbook of Systematic Reviews for Interventions* [97].

El cribado inicial de la base de datos resultó en 488 artículos que, tras la eliminación de duplicados, dio como resultado 362 artículos sometidos a cribado de título y resumen. Se preseleccionaron 22 artículos para evaluación de texto completo y se incluyeron 7 artículos [91,186–191] en la revisión que cumplieron los criterios de inclusión. Todos los estudios eran de naturaleza retrospectiva y proporcionaron evidencia de nivel IV.

A pesar de la mayor disponibilidad de métodos diagnósticos recientes, no se pudieron identificar los organismos causantes en todas las IPC y existe la necesidad de iniciar a los pacientes en TAE [147]. La OMS ha enfatizado el uso racional de antibióticos, apropiado para la condición clínica durante un período adecuado que cumpla con las necesidades clínicas a bajo costo para el paciente y su comunidad [192]. Sin embargo, no existe un consenso claro sobre la elección correcta de TAE para la IPC. Los estudios incluidos se publicaron entre 2008 y 2022 e incluyeron 904 pacientes con IPC que recibieron TAE en su manejo. El esquema de TAE y su susceptibilidad a los organismos subyacentes observados en los estudios se enumeran en la Tabla 5. Se observó que la TAE varió en los estudios incluidos desde 6 hasta 15,1 semanas.

Pola et al. [193] evaluaron los estudios sobre IPC durante 20 años y sugirieron que la TAE se prescribiera durante el período de espera de los resultados de cultivo y en individuos con cultivos negativos. La elección de antibióticos utilizados en la TAE depende de factores como la capacidad de penetración ósea y discal, posibles efectos secundarios y factibilidad de administración. Recomendaron que la TAE consistiera en agentes de amplio espectro que cubrieran *Staphylococcus aureus*, dado que son los organismos más comunes involucrados en la IPC. Además, se debe considerar a los organismos sospechados clínicamente. Aunque no hay resultados de alta calidad sobre la duración óptima del tratamiento, el tiempo recomendado varía de 4 a 12 semanas según los estudios incluidos. Los marcadores sugeridos para considerar la suspensión de antibióticos en los estudios incluidos son la normalización de marcadores inflamatorios como VSG y/o PCR, reducción del dolor, ausencia de fiebre y mejoría en la radiografía simple.

Aunque no se recomienda iniciar de forma precoz antibióticos orales, con la disponibilidad de fármacos orales con mayor biodisponibilidad y penetración ósea, como clindamicina y fluoroquinolonas, podría considerarse la administración oral temprana [194,195]. Además, la *Infectious Diseases Society of America* en sus guías de selección de antibióticos también recomendó carbapenémicos en combinación con vancomicina en tales escenarios de resistencia [80] (Tabla 5).

Entre los estudios incluidos, levofloxacino con rifampicina es el régimen de elección más común, considerando su capacidad de penetración y factibilidad de administración oral, con una susceptibilidad considerable que varía del 73,5% al 93% [187-189]. Urrutia et al. [91] y G Mohamad et al. [190] señalaron que la combinación de ciprofloxacino y cefalosporinas resultó en la cura de la enfermedad sin recurrencia. En escenarios donde se sospecha de cepas resistentes como *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, Park et al. [188] observaron que las combinaciones de vancomicina con cefalosporinas como ceftazidima/cefepima resultaron en un perfil de susceptibilidad significativamente mejor (95,8%) comparado con otras combinaciones, como levofloxacino con rifampicina (73,5%) mencionadas anteriormente.

La TAE depende del huésped, la situación clínica y el riesgo epidemiológico, así como de los datos históricos locales de susceptibilidad in vitro. Por lo tanto, se sugiere un enfoque de dos niveles en la elección del régimen antibiótico. Primero, rifampicina con fluoroquinolonas podría considerarse en áreas con baja incidencia de cepas resistentes de *Staphylococcus aureus* tras excluir *Mycobacterium tuberculosis* [146,196]. Si se esperan cepas resistentes asociadas con la atención médica, la vancomicina combinada con cefalosporina de amplio espectro, la fluoroquinolona o los carbapenémicos podrían considerarse como TAE para IPC [146,188].

Nuestro estudio presenta limitaciones potenciales. Se observó una heterogeneidad significativa en la duración de los protocolos antibióticos utilizados en los estudios incluidos y en sus períodos de seguimiento. Aunque todos los casos en los estudios incluidos correspondían a PSI no tuberculosa, dos de los estudios incluidos involucraron únicamente pacientes con cultivos negativos; por lo tanto, no se pudo evaluar adecuadamente el perfil de susceptibilidad de sus regímenes antibióticos, aunque se reportaron los resultados clínicos de los pacientes. Además, la dosis de los regímenes antibióticos incluidos fue heterogénea entre los estudios, lo que impidió un análisis cuantitativo adicional de los resultados reportados.





**Autores:** Sri Vijay Anand K S, Ajoy Prasad Shetty, Yoshiharu Kawaguchi, Deva Param, G. Gurusamy

## **PREGUNTA 3.6. ¿Cuál es el tratamiento óptimo de los pacientes con infección espinal con cultivo negativo?**

**RECOMENDACIÓN:** La evidencia está a favor de una combinación de fármacos en lugar de la monoterapia para el tratamiento de infecciones espinales con cultivo negativo, con un enfoque multidisciplinario cuando esté disponible.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 80,8%, En desacuerdo 3,8%, Abstención 15,4% (Consenso Fuerte)

### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó UNA revisión sistemática siguiendo las directrices del *Cochrane Handbook of Systematic Reviews for Interventions*, con el objetivo de analizar el tratamiento óptimo de los pacientes con infección espinal con cultivo negativo. Se efectuó una búsqueda exhaustiva en PubMed, Scopus, Web of Science y ClinicalTrials.gov desde sus inicios hasta el 1 de enero de 2024, para identificar artículos originales que informaran sobre el manejo médico en infecciones espinales con cultivo negativo. Se excluyeron casos clínicos, artículos en idiomas distintos del inglés, revisiones, estudios basados en registros, estudios sobre infecciones postoperatorias de la columna, descripciones de técnicas quirúrgicas y estudios sobre espondilodiscitis tuberculosa. El cribado inicial arrojó 488 artículos que, tras eliminar duplicados, quedaron en 362 y se sometieron a cribado por título y resumen. De los 362, se seleccionaron 28 para lectura a texto completo e incluimos 6 artículos que cumplían los criterios de inclusión. Todos los estudios fueron retrospectivos y de nivel de evidencia IV. El diagnóstico microbiológico es un factor predictivo importante para el éxito del tratamiento de las infecciones piógenas de la columna. Sin embargo, pese a las mejoras en las técnicas de biopsia y cultivo, más de un tercio presentan cultivos negativos [197]. La negatividad del cultivo puede deberse a la exposición previa a antibióticos, microorganismos exigentes difíciles de cultivar o a una técnica de biopsia deficiente [198]. Informes recientes indican que las características clínicas, los valores de laboratorio (VSG, PCR) y la tasa de recaídas difieren entre pacientes con cultivo negativo y cultivo positivo en las infecciones espinales [199]. La negatividad del cultivo también supone un reto para decidir el régimen antibiótico adecuado. Al elegir un antibiótico, debe considerarse cuidadosamente al huésped (perfil del paciente, comorbilidades, epidemiología, patrón de resistencias prevalente en la comunidad) junto con las propiedades farmacológicas (espectro de actividad, capacidad de penetración ósea y discal, posibles efectos adversos y factibilidad de administración). No obstante, nuestra revisión constata que no existe un consenso claro sobre la elección antibiótica. Los estudios incluidos son heterogéneos y retrospectivos, y la escasez de datos de baja calidad impide una valoración integral y la propuesta de un algoritmo. El tamaño de la muestra, el régimen de antibióticos empleado en los estudios y la duración del

tratamiento se enumeran en la Tabla 6. Kim et al. utilizaron cefalosporinas de primera generación y alcanzaron una tasa de curación del 91,5% [199]. No hallaron diferencias significativas en la tasa de recaídas entre pacientes con cultivos positivos y negativos cuando la duración del tratamiento fue de 8 semanas. Lee et al. emplearon cefalosporinas como primera elección y añadieron carbapenémicos para cobertura de gramnegativos y vancomicina para MRSA cuando no hubo respuesta a la monoterapia con cefalosporinas [91]. Gouse Mohamad et al. utilizaron una combinación de cloxacilina/cefalosporinas con fluoroquinolonas durante 12 semanas y obtuvieron buenos resultados [190]. Las guías de la *Infectious Diseases Society of America* (IDSA, 2015) recomiendan utilizar una combinación de vancomicina y una cefalosporina de tercera o cuarta generación durante 6 semanas [80]. Alternativamente, se puede emplear daptomicina junto con una fluoroquinolona en caso de intolerancia o alergia a la vancomicina. Al elegir los antibióticos, también deben considerarse las características clínicas y demográficas. Aunque la mayoría de las infecciones piógenas nativas de la columna están causadas por *Staphylococcus aureus*, que varía según demografía y geografía. Se ha documentado mayor incidencia de *S. aureus* en individuos jóvenes y en varones; las mujeres y los mayores de 60 años presentan mayor incidencia de infecciones por gramnegativos; y el MRSA es más prevalente en pacientes con enfermedad renal crónica y hemodiálisis (10). Un estudio reciente identificó factores de riesgo de infección espinal multirresistente —incluyendo enfermedades autoinmunes, inmunosupresión, catéter venoso central y uso prolongado de antibióticos de amplio espectro— y recomendó usar cobertura frente a MRSA en esos escenarios [200]. La duración del tratamiento antibiótico en los estudios revisados oscila entre 6 y 12 semanas. Un ensayo clínico aleatorizado de no inferioridad mostró que 6 semanas de tratamiento no fueron inferiores a 12 semanas en infecciones piógenas de la columna [85]. La mayoría de estudios recomiendan un mínimo de 6 semanas para reducir las recaídas, aunque no hay consenso sobre la duración de la terapia intravenosa ni sobre el momento del cambio a tratamiento oral [201]. La principal limitación de nuestra revisión es la naturaleza retrospectiva de los estudios incluidos y su heterogeneidad. Los protocolos antibióticos y la duración del tratamiento variaron considerablemente, lo que impide formular una recomendación sólida basada en los datos disponibles.



**Autores:** J. Schmirler, R. Amritanand, T. Furuya, T. Kaito, Y. Pithwa, T. Sakai, B. Karamian

### **PREGUNTA 3.7. ¿Cuáles son los factores que determinan suspender el tratamiento antibiótico en infecciones espinales piógenas nativas? ¿Requieren seguimiento periódico los pacientes con infección curada?**

**RECOMENDACIÓN (a):** El tratamiento con antibióticos puede suspenderse después de un mínimo de 6 semanas en pacientes que muestren una mejoría clínica clara y demuestren una reducción constante de los marcadores inflamatorios séricos.

**NIVEL DE EVIDENCIA (a):** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS (a):** De acuerdo 87,9%, En desacuerdo 3,0%, Abstención 9,1% (Consenso Fuerte).

**RECOMENDACIÓN (b):** Los pacientes con alto riesgo de recurrencia deben ser objeto de un seguimiento estrecho durante un mínimo de un año.

**NIVEL DE EVIDENCIA (b):** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS (b):** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Varios estudios defienden un tratamiento antibiótico estándar de 6 a 8 semanas en infecciones del raquis piógenas nativas [85,202,203]. Bernard et al. llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado con 359 pacientes con osteomielitis vertebral piógena. Al evaluar la tasa de curación al año, encontraron que seis semanas de tratamiento antibiótico estándar no eran inferiores a doce semanas [85,203]. Este hallazgo fue respaldado por Da Nóbrega Danda et al., quienes en un estudio de cohorte retrospectivo con 50 pacientes con espondilodiscitis piógena concluyeron que una duración más prolongada del tratamiento no ofrecía ventajas en la tasa de curación. No obstante, señalaron que en pacientes con mayor riesgo —compresión medular, déficit sensitivo o inicio del antibiótico antes de la identificación del microorganismo— podría ser necesario prolongar la terapia más de ocho semanas [203]. Park et al. apoyaron esta noción al observar, de forma retrospectiva, una mejoría en la tasa de recurrencia de osteomielitis vertebral hematógena con tratamiento antibiótico de más de 8 semanas, particularmente en pacientes con infección por SAMR (*Staphylococcus aureus* Meticilina Resistente) o abscesos paravertebrales o en psoas no drenados [204].

Además de la duración del antibiótico, la decisión de suspender el tratamiento puede guiarse mediante parámetros de laboratorio. Aunque la literatura no es concluyente sobre qué marcador es más útil, la VSG parece ser el más adecuado para el seguimiento [202,205,206]. Osenbach et al. observaron que la VSG disminuye más lentamente que la PCR y el recuento leucocitario, y que su tendencia se correlaciona mejor con la erradicación de la infección. Además, determinaron que de media los pacientes presentaban un valor medio de VSG de 85 mm/h al diagnóstico y de 25 mm/h al final del tratamiento antibiótico. Cabe destacar que, aunque la VSG permanecía por encima del rango “normal” al suspender la terapia, esto

no se asociaba con fracaso terapéutico, siendo la tendencia descendente —y no el valor absoluto— el dato útil para evaluar el éxito del tratamiento. El recuento de leucocitos no mostró una tendencia consistente [202]. Chiang et al. confirmaron esta observación, encontrando una ausencia de tendencia en leucocitos y una normalización de PCR (<5 mg/dL) en el 79.4 % de los pacientes tras dos semanas de antibiótico, mientras que la VSG mostró un descenso durante y después del tratamiento [205]. Otros dos estudios han recomendado utilizar tanto PCR como VSG para evaluar la respuesta [207,208], aunque en estos casos las determinaciones se hicieron solo al diagnóstico y al final del tratamiento, lo que impide conocer la evolución temporal de ambos marcadores. Por ello, la disminución de PCR al final del tratamiento puede ser útil, pero no debería interpretarse sin una VSG concomitante.

En cuanto a las pruebas de imagen, aunque es una herramienta diagnóstica fundamental, no parece útil como primera opción para decidir la suspensión antibiótica. De hecho, varios estudios señalan que repetir la RM tras el diagnóstico no aporta valor y puede llevar a cirugías o prolongaciones de tratamiento innecesarias [207,209-212]. Por ejemplo, Zarrouk et al. observaron persistencia de hallazgos positivos en RM después de un tratamiento exitoso: a los tres meses, el 66 % de los pacientes presentaban edema vertebral, el 42 % absceso discal y el 9% absceso paravertebral. Estos hallazgos disminuyeron con el tiempo y no se asociaron a fracaso del tratamiento [211]. No obstante, algunos estudios han observado utilidad del PET/CT con 18F-FDG para evaluar la resolución de la infección [209,210]. Russo et al. determinaron que esta técnica era más fiable y precisa que la RM para identificar una buena respuesta al tratamiento de la osteomielitis vertebral, especialmente si se combina con marcadores inflamatorios [210].

Por último, la evaluación clínica sigue siendo fundamental. La desaparición de signos y síntomas de infección debe



tener un peso importante en la decisión de suspender el tratamiento [202,207,209-214]. La persistencia de síntomas no implica necesariamente fracaso terapéutico, pero debe motivar una valoración más cuidadosa antes de suspender la terapia. Respecto al seguimiento tras la curación, la literatura no establece si debe ser rutinario. Sin embargo, un estudio recomienda un control estrecho durante un año en pacientes con alto riesgo de recurrencia o secuelas como déficit neurológico, edad  $\geq 65$  años, absceso epidural /

paravertebral. En pacientes sin estos factores, no se pueden extraer conclusiones claras.

Se puede considerar la suspensión del tratamiento antibiótico en pacientes con al menos 6 semanas de mejoría clínica sintomática y reducción de los marcadores inflamatorios séricos. Los pacientes con alto riesgo de recurrencia deben ser monitorizados estrechamente durante al menos un año.

## 4. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA

**Autores:** Pushpa. B.T., Andreas K. Demetriades, Koji Yamada, Maximilian Reinhold, Eiichiro Iwata

### PREGUNTA 4.1. ¿Se debe realizar RM y con qué frecuencia para evaluar la curación de la espondilodiscitis piógena?

**RECOMENDACIONES:** El seguimiento con resonancia magnética (RM) sólo es necesario cuando no hay mejoría clínica y la frecuencia depende de cada caso.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

Se realizó una revisión sistemática para evaluar la utilidad de la RM en la valoración de la curación de la espondilodiscitis piógena (EP) y la frecuencia con la que debe efectuarse durante el tratamiento. Se buscaron artículos originales en PubMed, Web of Science, ClinicalTrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de enero de 2025, que informaran sobre RM de seguimiento en el curso del tratamiento de la EP. Se excluyen publicaciones en idiomas distintos del inglés, casos clínicos, artículos de revisión, estudios basados en registros, estudios únicamente pediátricos y estudios sobre espondilodiscitis tuberculosa. El cribado inicial identificó 1.564 artículos; tras las exclusiones pertinentes, 74 pasaron a cribado por título y resumen. Se seleccionaron nueve artículos para lectura a texto completo. Todos los estudios fueron retrospectivos y aportaron evidencia de nivel IV. La RM tiene alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la EP; sin embargo, su papel en el seguimiento rutinario no está bien establecido. Los nueve artículos seleccionados (1996–2023) incluyen en conjunto alrededor de 400 pacientes. El primer estudio sobre la evolución temporal y la resolución de la EP por RM fue el de Gillams et al., que evaluó cambios en médula ósea grasa, destrucción vertebral, cambios discuales, partes blandas y realce con gadolinio. Concluyó que la imagen temprana es a menudo atípica; los cambios de partes blandas se resuelven precozmente, mientras que el reemplazo graso periférico del hueso es un signo definitivo de curación. La destrucción ósea y los cambios discuales pueden empeorar en muchos pacientes pese a la mejoría clínica; el realce con contraste persiste mucho tiempo tras la resolución de las alteraciones de partes blandas [215]. Ahn et al. realizaron un análisis similar correlacionando la RM de seguimiento con la VSG y la PCR: los cambios de partes blandas se resolvieron de forma temprana y mostraron buena correlación con la PCR; los cambios óseos correlacionaron mejor con la VSG [216]. Euba et al. evaluaron hueso, disco y partes blandas al final del tratamiento y a los 6 meses, observando reducción temprana de las alteraciones de partes blandas con resolución completa en fases tardías, mientras que los cambios óseos y discuales podían persistir; no se consideró

necesaria la RM si mejoraban los parámetros clínicos y analíticos [206]. También se ha descrito que el empeoramiento clínico nunca se asocia a una RM mejorada, y la mejoría clínica no predice de forma global los hallazgos de la RM (y viceversa) [217]. No se recomienda repetir la biopsia ósea si las alteraciones de partes blandas se resuelven, aunque persistan o empeoren los cambios óseos y discuales en pacientes con mejoría clínica [218]. Algunos estudios evaluaron exclusivamente las alteraciones de partes blandas en la EP durante el seguimiento temprano, en función del grado de mejoría clínica. Los pacientes con buena resolución de las partes blandas en la RM tuvieron el mayor intervalo libre de enfermedad (>1 año); se concluyó que los pacientes con empeoramiento clínico y de biomarcadores inflamatorios se benefician de realizar RM [219,220]. La resolución rápida de los abscesos de partes blandas en la RM se observa con la antibioterapia, aunque no es un indicador pronóstico [221]. Zarrouk et al. mostraron hallazgos contradictorios a los 3 y 6 meses: los hallazgos de RM suelen persistir pese a la mejoría clínica y no se correlacionan con recaídas, déficits neurológicos ni dolor residual [210]. La resolución de las alteraciones de partes blandas y el reemplazo graso de la médula se consideran los dos parámetros de RM más relevantes de curación en la EP. Los cambios en el espacio discal y la destrucción vertebral pueden empeorar o permanecer estables durante el tratamiento, dificultando la valoración de la respuesta. Por ello, la RM de seguimiento debe interpretarse con cautela y siempre en el contexto de la clínica y la analítica (Tabla 7). Con base en la revisión sistemática de la evidencia limitada disponible, no es posible establecer una frecuencia ideal para la RM de seguimiento ni una duración óptima del control por imagen. Es discutible que la RM rutinaria no sea obligatoria cuando existe mejoría clínica adecuada, y que deba reservarse para los casos sin mejoría clínica; esta postura se apoya en estudios observacionales de muy baja calidad. La evidencia es muy limitada, por lo que se requieren estudios de mayor calidad y metodología robusta. Las implicaciones de coste-efectividad son evidentes.



Autores: Yong Hai, Harikrishna

## **PREGUNTA 4.2. En un paciente clínicamente estable, ¿es la progresión en la RM un criterio para indicar cirugía en la espondilodiscitis piógena?**

**RECOMENDACIÓN:** En pacientes clínicamente estables, la evidencia de progresión de la enfermedad mediante resonancia magnética (RM) por sí sola no constituye una indicación suficiente para la intervención quirúrgica. La decisión de realizar la cirugía debe basarse en una combinación de síntomas clínicos, como déficit neurológico, empeoramiento del dolor, deterioro funcional, aumento de la deformidad y el fracaso del tratamiento conservador.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 1,9%, Abstención 0% (Consenso Unánime)

### **JUSTIFICACIÓN**

La Resonancia Magnética (RM) se ha convertido en una herramienta diagnóstica esencial para la evaluación de enfermedades espinales, incluidas infecciones como espondilitis tuberculosa (ET), espondilitis piógena, osteomielitis vertebral (OMV) y complicaciones postoperatorias. Sin embargo, en un paciente clínicamente estable, la evidencia de progresión de la enfermedad en RM no siempre requiere intervención quirúrgica. Este resumen proporciona una revisión integral de la literatura existente para explorar la relación entre los hallazgos de RM y la decisión de intervención quirúrgica en pacientes estables, basándose en una variedad de estudios que analizan cómo la RM contribuye al manejo de enfermedades espinales y cuándo el tratamiento quirúrgico es realmente necesario.

La importancia de la MRI en el diagnóstico y seguimiento de infecciones espinales y otros trastornos ha sido ampliamente reconocida [222]. En casos de espondilitis tuberculosa (ET), espondilitis piógena, osteomielitis vertebral y anomalías espinales congénitas, la MRI a menudo muestra cambios progresivos que podrían sugerir empeoramiento de la enfermedad. Sin embargo, las implicaciones clínicas de estos hallazgos radiológicos en ausencia de síntomas clínicos significativos permanecen poco RM. Muchos estudios han explorado si los hallazgos de progresión de la enfermedad en MRI deberían conducir a una intervención quirúrgica en pacientes que permanecen clínicamente estables [74,223-226].

La RM desempeña un papel fundamental en el diagnóstico y seguimiento de la progresión de infecciones espinales. Por ejemplo, Rodríguez-Gómez et al. examinaron las características clínicas y epidemiológicas de la espondilitis tuberculosa (ET) en pacientes no VIH en España y encontraron que, si bien la MRI reveló progresión de la enfermedad, particularmente en forma de abscesos y deformidades espinales, muchos pacientes permanecieron clínicamente estables<sup>223</sup>. El estudio observó que solo una minoría de pacientes requirió cirugía, a menudo debido a complicaciones neurológicas o formación de abscesos, más que por la evidencia de RM de forma aislada. De manera similar, Yee et al. revisaron casos de espondilitis piógena y tuberculosa en el sur de China y encontraron que, aunque la

RM indicaba progresión de la enfermedad, la estabilidad clínica estaba más fuertemente correlacionada con la decisión de cirugía [224]. El estudio recomendó que los médicos no basen las decisiones quirúrgicas únicamente en los hallazgos de RM, sino que consideren la presentación clínica y los factores de riesgo del paciente. Benavent et al. discutieron la osteomielitis vertebral (OMV) después de la cirugía de instrumentación espinal y enfatizaron que, a pesar de que la RM mostró evidencia de infección o formación de abscesos, la ausencia de clínica permitió que muchos pacientes evitaran la cirugía [225]. El estudio identificó factores de riesgo clave para OMV, como la edad y el uso de dispositivos de fusión intersomática, y concluyó que los hallazgos de RM no deben ser el único determinante de la intervención quirúrgica. En pacientes sin déficits neurológicos ni signos sistémicos graves de infección, el manejo conservador, incluyendo antibióticos, podría ser suficiente.

La relación entre la estabilidad clínica y la evidencia de progresión de la enfermedad en RM es compleja. Hunter et al. investigaron la validez del *Brighton Spondylodiscitis Score* (BSDS) para predecir la necesidad de cirugía en pacientes con espondilodiscitis piógena [74]. El estudio encontró que la RM a menudo revelaba progresión de la infección, pero solo un pequeño porcentaje de pacientes clínicamente estables requirió cirugía. De hecho, el grupo de alto riesgo basado en BSDS mostró solo una tasa de cirugía del 60 %, lo que sugiere que los hallazgos de RM por sí solos son insuficientes para guiar decisiones quirúrgicas en pacientes estables. De manera similar, Tisdall et al. examinaron los tractos dérmicos espinales congénitos y sus hallazgos en RM [226]. El estudio mostró que la RM no siempre era confiable para identificar características críticas como quistes de inclusión intrarraquídeos o tractos intradurales. La presencia de estas características, aunque preocupante en la RM, no siempre se correlacionaba con una presentación infecciosa ni requería cirugía, particularmente en pacientes sin déficits neurológicos. Además, Kanayama et al. reportaron que los hallazgos de deformidades espinales progresivas o abscesos en pacientes estables con ET no requerían necesariamente cirugía inmediata<sup>227</sup>. El estudio enfatizó que los signos clínicos como deterioro neurológico, inestabilidad espinal y fracaso del manejo médico eran factores más determinantes

en la toma de decisiones quirúrgicas. Esto refleja una tendencia más amplia en la práctica clínica, donde la RM se emplea como herramienta complementaria y no como determinante principal para cirugía.

En casos donde la RM muestra progresión de la enfermedad, pero el paciente permanece clínicamente estable, las decisiones quirúrgicas deben tomarse con cautela. Waheed et al. discutieron el manejo de infecciones postoperatorias y encontraron que la cirugía solo era necesaria en casos de compromiso neurológico, inestabilidad espinal significativa o fracaso del tratamiento conservador [228]. En pacientes con espondilodiscitis piógena, los hallazgos de abscesos o compresión intrarraquídea en RM eran preocupantes, pero no obligaban a cirugía a menos que se asociaran con deterioro clínico. Este estudio, junto con el de Zhang et al., subrayó la importancia del seguimiento clínico y el tratamiento conservador, incluyendo terapia antibiótica, en el manejo de pacientes estables [229]. Benavent et al. destacaron que, en el caso de osteomielitis vertebral postoperatoria, la intervención quirúrgica solo debe considerarse cuando las medidas conservadoras fallan o cuando existe un riesgo significativo de compromiso neurológico [225]. El estudio señaló que los pacientes clínicamente estables podían a menudo ser manejados sin cirugía, siendo los antibióticos una modalidad clave de tratamiento. La intervención quirúrgica se reservaba para aquellos con déficits neurológicos progresivos o que no respondían al manejo conservador.

Uno de los desafíos al interpretar los hallazgos de RM en pacientes clínicamente estables es la naturaleza variable de las infecciones y anomalías en la columna. Hadjipavlou et al. revisaron las dificultades en el diagnóstico de espondilitis piógena basándose únicamente en la RM, especialmente en pacientes que no presentan síntomas clínicos claros [230]. El estudio encontró que, aunque la RM es altamente sensible

para detectar cambios en la columna, también puede mostrar hallazgos inespecíficos que no siempre se correlacionan con la progresión de la enfermedad ni con la necesidad de cirugía. Por ejemplo, los abscesos o la presión intrarraquídea pueden detectarse en RM, pero podrían ser asintomáticos o manejables sin intervención quirúrgica. De manera similar, Arnold et al. destacaron que los hallazgos de RM como las deformidades espinales o abscesos podrían indicar progresión de la enfermedad en pacientes clínicamente estables, pero la necesidad de cirugía dependía de factores como la edad del paciente, su estado general de salud y la presencia de síntomas sistémicos como fiebre o pérdida de peso [231]. El estudio concluyó que los hallazgos de RM deben valorarse junto con la clínica del paciente para guiar las decisiones de tratamiento, en lugar de depender únicamente de los resultados de imagen.

En conclusión, la RM es una herramienta diagnóstica valiosa en la evaluación de enfermedades en la columna incluyendo infecciones, complicaciones postoperatorias y anomalías congénitas. Sin embargo, en pacientes clínicamente estables, la evidencia de progresión de la enfermedad en RM no debe ser el único indicador para intervención quirúrgica. La literatura existente enfatiza la importancia de considerar la estabilidad clínica, los factores de riesgo del paciente y el potencial de manejo conservador antes de decidir la cirugía. Aunque la RM puede revelar cambios importantes como formación de abscesos, compresión intrarraquídea o deformidades, la decisión quirúrgica debe basarse en una evaluación integral que incluya datos radiológicos y clínicos. La cirugía generalmente debe reservarse para pacientes con deterioro clínico significativo, déficits neurológicos o fracaso del manejo conservador, en lugar de estar determinada únicamente por hallazgos de RM.



## 5. PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO SEGÚN LA MORFOLOGÍA Y LA GRAVEDAD

**Autores:** Jonathan Dalton, Kota Watanabe, Siddharth Aiyer, Bhavuk Garg, Jose Miguel Lumawig, A. Jaiswal

### **PREGUNTA 5.1.** ¿La morfología de la infección espinal (discitis / espondilodiscitis / absceso epidural / infección posterior) determina la planificación del tratamiento y los resultados de la enfermedad?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, la morfología de la infección espinal (discitis/espondilodiscitis/absceso epidural/infección posterior) determina la planificación del tratamiento y los resultados de la enfermedad.

#### **A. Discitis**

**RECOMENDACIÓN:** Iniciar antibióticos apropiados si no hay resolución, realizar desbridamiento quirúrgico y/o fusión.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **B. Espondilodiscitis**

**RECOMENDACIÓN:** Iniciar antibióticos apropiados si no hay resolución, realizar desbridamiento quirúrgico y/o fusión.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 91,1%, En desacuerdo 4,4%, Abstención 4,4% (Consenso Unánime).

#### **C. Absceso Epidural**

**RECOMENDACIÓN:** Para absceso epidural sin compresión neurológica realizar tratamiento conservador. En cambio, si tiene afectación neurológica, tratamiento quirúrgico con antibióticos adyuvantes. El absceso epidural a nivel de la médula espinal puede tratarse con desbridamiento espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 68,9%, En desacuerdo 8,9%, Abstención 22,2% (Consenso Moderado).

#### **D. Infección Posterior**

**RECOMENDACIÓN:** La infección posterior (infección de la articulación facetaria piógena) requiere antibióticos adecuados y cirugía si es necesario.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 95,6%, En desacuerdo 0%, Abstención 4,4% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La infección espinal puede presentarse con un grado variable de afectación a lo largo de numerosos compartimentos anatómicamente distintos de la columna. Estos incluyen el disco intervertebral, cuerpo vertebral, articulaciones facetarias y las regiones epidural y paravertebral [232]. Actualmente existe una controversia sustancial respecto al tratamiento de las infecciones espinales y una falta de algoritmos estandarizados. Sin embargo, la morfología y la localización anatómica de la infección en la columna pueden influir tanto en la decisión entre el manejo no quirúrgico y quirúrgico como en la elección del abordaje quirúrgico. Adicionalmente, las diferencias entre las distintas regiones anatómicas de la columna y la propia anatomía vulnerable circundante pueden añadir complejidad a este proceso de toma de decisiones.

#### **Discitis**

El manejo de la discitis es controvertido, ya que no hay consenso de expertos sobre la planificación del tratamiento y los resultados de la enfermedad. Sin embargo, el manejo inicial de la discitis suele ser conservador e implica la administración inmediata de antibióticos de amplio espectro [233]. También puede emplearse corsé, pero típicamente es menos probable en comparación con pacientes con espondilodiscitis [234]. Una vez identificado el agente causal, se deben utilizar de 4 a 8 semanas de antibióticos dirigidos junto con inmovilización mediante reposo en cama y corsé. En pacientes que fracasan el manejo médico por desarrollar déficits neurológicos, deformidades espinales o enfermedad refractaria, se debe considerar la intervención quirúrgica con desbridamiento y fusión [235].

#### **Espondilodiscitis**

El manejo de la espondilodiscitis es controvertido y sigue vías similares al tratamiento de la discitis, pero a menudo requiere un manejo más agresivo debido a la mayor

extensión de la enfermedad. Huang et al. realizaron una revisión sistemática y metaanálisis de 555 pacientes incluidos en ensayos controlados aleatorizados y 3043 pacientes en estudios observacionales comparando cursos de antibióticos a corto y largo plazo para el tratamiento de osteomielitis y encontraron que una tanda larga de 6 semanas o más era preferido en pacientes con osteomielitis vertebral de alto riesgo [169]. La mayoría de las guías recomiendan típicamente una duración de tratamiento de 6 a 12 semanas de antibióticos [236,237]. Los pacientes tienen más probabilidades de necesitar corsé en el tratamiento de espondilodiscitis en comparación con la discitis [238]. Además, los pacientes con espondilodiscitis tienen más probabilidad de fracaso del manejo conservador que los pacientes con discitis sola y requieren intervención quirúrgica. Tanto las técnicas quirúrgicas abiertas como endoscópicas han demostrado ser exitosas [239]. Giordan et al. realizaron una revisión sistemática de 546 pacientes que se sometieron a cirugía mínimamente invasiva endoscópica para espondilodiscitis toracolumbar y encontraron una tasa de éxito de 89,4% y una tasa de revisión del 8,5% [240].

También hay evidencia de que la intervención quirúrgica temprana puede ser superior al manejo conservador en el tratamiento de la espondilodiscitis piógena. Thavarajasingam et al. realizaron una revisión sistemática y metaanálisis de 10.954 pacientes y encontraron que la intervención quirúrgica temprana reduce el riesgo de fracaso del tratamiento, la tasa de mortalidad y acorta la estancia hospitalaria [241]. Sin embargo, debido a que la gran mayoría de los estudios incluidos eran series de casos retrospectivos, es difícil sacar conclusiones basadas únicamente en estos hallazgos y se necesitaría un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico para cambiar las guías actuales.

### Absceso Epidural

El manejo del absceso epidural espinal (AEE) ha sido ampliamente estudiado, pero es controvertido en la literatura científica actual. Aunque históricamente se pensaba que el AEE requería descompresión quirúrgica urgente, estudios recientes también han mostrado que el manejo conservador puede ser una opción viable para AEE sin déficit neurológico asociado o inestabilidad espinal y mejora de la infección [233]. Sin embargo, la intervención quirúrgica con antibióticos adyuvantes sigue

siendo el tratamiento óptimo para pacientes con AEE que presentan síntomas neurológicos [234]. Suppiah et al. realizaron una revisión sistemática de 1843 pacientes de 34 series de casos retrospectivas que mostró altas tasas de fracaso del manejo médico inicial requiriendo cirugía en 10% a 50% de los casos y que la intervención quirúrgica temprana fue el mayor predictor de mejoría neurológica [234]. La discitis vertebral y la espondilodiscitis pueden ocurrir concurrentemente con AEE. Los pacientes con AEE aislado pueden ser tratados adecuadamente con evacuación urgente del absceso sin la adición de instrumentación [169,235]. Sin embargo, en el contexto de una infección combinada, presencia de destrucción ósea sustancial o la necesidad de desbridamiento óseo extenso, se debe considerar la instrumentación para evitar inestabilidad en la columna.

### Infección de los elementos posteriores - Infecciones Piógenas de la Articulación Facetaria

El manejo de la infección aislada de elementos posteriores, incluidas las infecciones piógenas de la articulación facetaria, debe guiarse principalmente por la gravedad de los síntomas del paciente más que por los hallazgos de imagen. La investigación actual respalda la terapia antibiótica como la piedra angular del tratamiento de infecciones de la columna posterior. Aunque la duración puede variar, todos los pacientes deben recibir antibióticos IV durante la hospitalización, seguidos de antibióticos orales después del alta, para un total de 6-8 semanas. En casos selectos, las resonancias magnéticas seriadas pueden ayudar a monitorizar la progresión del tratamiento. Solo en casos en los que los pacientes presenten déficits neurológicos persistentes, empeoramiento o graves, o inestabilidad mecánica, puede ser necesaria la intervención quirúrgica. La cirugía también está indicada para infecciones facetarias complicadas con abscesos epidurales. El pronóstico de las infecciones piógenas de la articulación facetaria es generalmente favorable, con la mayoría de los pacientes recuperándose completamente y una tasa estimada de mortalidad de alrededor del 2% [236,237]. Sin embargo, debido a la rareza de la infección piógena aislada de los elementos posteriores de la columna, la literatura actual sobre recomendaciones específicas de tratamiento es limitada [238,239].



**Autores:** Aly MM, Kimani, Moses, Arima, Hideyuki, Gnanaprakash Gurusamy, R. Shanmuganathan

## **PREGUNTA 5.2.** En un paciente con absceso epidural piógeno, ¿qué factores indican la necesidad de cirugía de urgencia?

**RECOMENDACIÓN:** El absceso epidural espinal con déficit neurológico al momento de la presentación debe tratarse mejor con evacuación quirúrgica de emergencia.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 80%, En desacuerdo 6,7%, Abstención 13,3% (Consenso Fuerte)

### **JUSTIFICACIÓN**

El absceso epidural piógeno (AEP) es una acumulación de material purulento en el espacio epidural, que puede conducir a compresión neural y/o sepsis [13]. La incidencia de AEP se ha estimado en 0,2–1,2 por cada 10,000 ingresos hospitalarios anuales [13], si bien se ha duplicado en los últimos 50 años, probablemente al envejecimiento de la población, la prevalencia de diabetes mellitus (DM) y el consumo de drogas intravenosas (ADVP) [174]. Tradicionalmente, la evacuación quirúrgica de emergencia ha sido el tratamiento estándar para el AEP debido al considerable los riesgos neurológicos asociados e irreversibles [174]. Sin embargo, con la aparición de terapias antibióticas y resonancia magnética (RM) para monitorizar el AEP, diversos estudios destacan el éxito del tratamiento del AEP sólo con antibióticos [174]. El interés en el tratamiento médico es porque estos pacientes suelen ser candidatos quirúrgicos de alto riesgo, generalmente ancianos y pluripatológicos. El tratamiento médico puede ser ineficaz del 6 al 60 % de los casos, pudiendo resultar en déficits neurológicos irreversibles, sepsis o la muerte [242]. La identificación oportuna de los factores predictivos de un tratamiento médico infructuoso de la AEP es crucial para que el paciente se beneficie de una intervención quirúrgica de emergencia. [243]. Nueve estudios retrospectivos de un solo centro examinaron los factores predictivos de fracaso del tratamiento médico de AEP [13,171,173,174, 243,246-248]. La definición del fracaso de tratamiento médico varió ampliamente entre los estudios e incluyó criterios como deterioro neurológico, dolor de espalda persistente, progresión radiológica, falta de mejoría en marcadores inflamatorios o mortalidad [244]. Las variables predictivas incluyeron síntomas al momento de la presentación, marcadores inflamatorios, características radiográficas, comorbilidades y organismos causales. Dada la abundancia de posibles predictores y la posibilidad de conexión entre variables, seis estudios evaluaron la asociación multivariante de diferentes variables con el fracaso del tratamiento médico [13,182,245-248]. La DM mostró una asociación independiente con el fracaso del tratamiento médico de AEP en 5 de 6 estudios (*odds ratio* ajustado (aOR): rango 2,4–5,8) [13,245-248]. El déficit neurológico presentó una asociación fuerte con el fracaso del tratamiento médico del AEP en 3 de los cuatro

estudios (aOR: rango 2,3–15,8) [13,182,245,247]. Los estafilococos resistentes a meticilina (SAMR) mostraron asociación independiente con fracaso del tratamiento médico del AEP en 3 de 6 estudios (aOR: rango 2,8–4,4). Las siguientes variables mostraron asociación independiente con fracaso del tratamiento médico en 2 de 6 estudios: edad >65 años (aOR: 1,8–2,5) [245], malignidad activa (aOR: 2,2–3,3) [182,247], proteína C reactiva elevada (CRP, aOR: 2,3–4,7) [245,246], leucocitosis (aOR: 3,3–4,1) [245,246], y fracturas patológicas o por compresión (aOR: 1,06–6,12) [13,247]. El déficit motor al momento de la presentación sigue siendo el predictor más fuerte de fracaso del tratamiento médico. Generalmente se acepta que la evacuación quirúrgica del AEP puede ser la opción de tratamiento preferida para pacientes con déficit neurológico. Cabe destacar que la prevalencia de déficit neurológico en los estudios incluidos fue alta (rango 30–40 %). Brahmaness et al. demostraron que los pacientes con AEP que recibieron cirugía temprana o tardía tuvieron una probabilidad significativamente mayor de recuperación neurológica que aquellos tratados solo con antibióticos. Patel et al. encontraron que los pacientes que fracasaron en el tratamiento médico comenzaron con un empeoramiento neurológico (reducción del puntaje motor de 23,67, de 99,86 a 76,2) y solo mejoraron hasta 85 de puntuación tras la cirugía tardía [246]. En general, la mejoría neurológica después de la cirugía tardía fue significativamente menor que después de cirugía inmediata [246]. Estos hallazgos resaltan que los déficits neurológicos al momento de la presentación pueden ser la indicación más importante para la cirugía emergente, la cual podría refinarse aún más considerando factores de riesgo como DM y SAMR, que predicen de manera independiente el fracaso del tratamiento médico. Los predictores más importantes de fracaso del tratamiento médico para AEP son DM, SAMR y déficit neurológico al momento de la presentación. Estos factores deben alertar sobre la necesidad de evacuación quirúrgica emergente del AEP. Además, el fracaso del tratamiento médico puede conducir a un empeoramiento neurológico, que podría no recuperarse completamente incluso después de cirugía retrasada. Esto respalda aún más que un AEP con déficit neurológico al momento de la presentación debe tratarse preferentemente con evacuación quirúrgica de emergencia.

## 6. INDICACIONES Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

**Autores:** Bigdon, Sebastian F., von der Hoeh, Nicolas Heinz, Rocha, Luiz Gustavo D.O., Laos Plasier, Eduardo, Takeo Furuya, Takaki Kitamura

**PREGUNTA 6.1.** ¿Cuáles son las evidencias disponibles para las indicaciones de fijación espinal (dolor de espalda relacionado con inestabilidad clínica, ángulo de cifosis, subluxación vertebral) en las infecciones espinales piógenas?

**RECOMENDACIÓN:** Se recomienda la instrumentación espinal en la espondilodiscitis piógena cuando hay inestabilidad mecánica, déficit neurológico, fracaso del tratamiento médico o riesgo de deformidad. Esto mejora la resolución de la infección, el alivio del dolor y la alineación espinal sin aumentar el riesgo de reinfección.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderada.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 97,3%, En desacuerdo 0%, Abstención 2,7% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

La espondilodiscitis piógena es una infección grave de la columna que puede causar déficits neurológicos e inestabilidad espinal. Mientras que los antibióticos siguen siendo el tratamiento de primera línea, la cirugía se requiere en casos de deterioro neurológico, inestabilidad mecánica, infección no controlada o fracaso de la terapia médica. La instrumentación espinal en presencia de infección activa ha sido debatida, pero la evidencia reciente sugiere que la estabilización mejora los resultados sin aumentar el riesgo de infección.

Esta declaración de consenso se basa en una revisión sistemática utilizando los criterios PICOS: Población: Pacientes con espondilodiscitis piógena. Intervención: Tratamiento quirúrgico con instrumentación anterior, posterior o combinada. Comparación: Cirugía sin instrumentación o tratamiento conservador. Resultados: resolución de la infección, estabilidad espinal, mejora neurológica, complicaciones y fallo del material. Diseño del estudio: estudios de cohortes retrospectivos o prospectivos, series de casos ( $\geq 10$  pacientes) y ensayos clínicos. Se revisaron un total de 29 estudios que evaluaron la instrumentación espinal en espondilodiscitis piógena.

La cirugía instrumentada resultó en la resolución de la infección en el 85–98 % de los casos, con una tasa de recurrencia inferior al 5 %. La intervención quirúrgica temprana presentó una tasa de éxito ligeramente mayor (92–98 %) en comparación con la cirugía diferida (85–90 %). Los pacientes con fracaso previo de antibióticos mostraron resolución de la infección en 87–95 %. Las tasas de

reinfección oscilaron entre 2–6 %. La instrumentación estabilizó con éxito la columna en  $>90$  % de los casos. La deformidad cifótica se previno en 85–95 %, con mejores resultados observados en la estabilización anterior-posterior. Las indicaciones para la instrumentación incluyeron inestabilidad mecánica (50–80 % de los casos), destrucción del cuerpo vertebral (30–60 %) y fracaso de cirugías previas sin instrumentación (25–40 %). La mejora neurológica se observó en el 70 % de los pacientes postoperatoriamente. La descompresión temprana se asoció con mejor recuperación motora (75–85 %). La mejoría funcional ocurrió en 65–80 % de los pacientes, con recuperación neurológica completa en 30–50 % de los casos. Las complicaciones relacionadas con el implante, como aflojamiento de tornillos, ocurrieron en 3–8 %. Los pacientes con infección extensa u osteomielitis preoperatoria presentaron un riesgo ligeramente mayor (5–10 %). La cirugía instrumentada permitió una movilización más temprana (80–90 % vs. 60–75 %). La reducción del dolor se logró en 85–95 % vs. 70–85 %. Los pacientes instrumentados regresaron más rápido a la deambulación (2–4 semanas vs. 4–8 semanas).

La evidencia respalda una alta tasa de resolución de la infección, mejor estabilidad de la columna y alivio del dolor, y mejores resultados funcionales. Cuando se combina con un desbridamiento exhaustivo y terapia antimicrobiana, la instrumentación no aumenta el riesgo de reinfección. La instrumentación espinal debe considerarse como parte del manejo quirúrgico en la espondilodiscitis piógena cuando exista inestabilidad mecánica, déficit neurológico progresivo o fracaso de la terapia conservadora.





**Autores:** Z. Kalfopulos, S. Bigdon, K. Schnake, J.M. Lumawig, F. Ringel, S.A.Ahmed Jonayed

## **PREGUNTA 6.2.** ¿Cuáles son las indicaciones de la fijación circunferencial (360°) y la reconstrucción anterior en infecciones espinales piógenas, y conducen a mejores resultados frente a la estabilización solo posterior?

**RECOMENDACIÓN:** La reconstrucción anterior está indicada cuando existe destrucción anterior grave, inestabilidad, deformidad cifótica, formación de abscesos o compromiso neurológico. Sin embargo, existe evidencia contradictoria sobre qué técnica produce mejores resultados.

**NIVEL DE RECOMENDACIÓN:** Moderada.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 83,8%, En desacuerdo 0%, Abstención 16,2% Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

En un estudio comparativo de 55 pacientes sometidos a abordaje anterior seguido de fijación posterior frente a 60 pacientes con fijación exclusivamente posterior, Wang et al. [249] observaron que la intervención anterior puede seguir siendo necesaria en casos con abscesos o infecciones más complicadas. No obstante, el abordaje solo posterior se asoció a mejores resultados y menos complicaciones.

De forma similar, en 2023 Duan et al. [250] compararon la eficacia terapéutica de la cirugía posterior única (73 pacientes) con la cirugía combinada posterior–anterior (46 pacientes) para la tuberculosis lumbar. Concluyeron que, aunque la cirugía posterior única es menos invasiva, mostró una recuperación más lenta de las lesiones tuberculosas. En cambio, la cirugía combinada posterior–anterior conlleva una resolución más rápida de los abscesos y de la actividad tuberculosa, a costa de mayor invasividad. Los autores recomiendan el abordaje anterior cuando existen grandes abscesos paravertebrales o colecciones anteriores.

Safran et al. [251] evaluaron la eficacia y los resultados clínicos de abordajes anterior y posterior secuenciales o simultáneos el mismo día. Ambos fueron eficaces, pero el abordaje combinado proporcionó una mejor corrección de la cifosis, especialmente en regiones toracolumbar y lumbar. En una serie de 42 pacientes, Dimar et al. trataron con desbridamiento y fusión anterior, seguido de una fusión posterior instrumentada diferida, obteniendo un control efectivo de la infección, recuperación neurológica y soporte estructural [252]. Los autores concluyeron que el desbridamiento anterior con injerto estructural ofrece estabilidad inicial, mientras que la fusión posterior diferida mejora la estabilización global.

La reconstrucción anterior está indicada cuando existe destrucción anterior grave, inestabilidad, deformidad cifótica, formación de abscesos o compromiso neurológico. Sin embargo, existe evidencia contradictoria sobre qué técnica produce mejores resultados.



**Autores:** Sudhir Ganesan, Aju Bosco, Luiz Gustavo Dal Oglio da Rocha

### **PREGUNTA 6.3.** ¿Cuál es el criterio o el tamaño del defecto óseo que determina si se debe utilizar injerto únicamente o jaula de titanio con injerto óseo tras el desbridamiento?

**RECOMENDACIÓN:** Se pueden considerar injertos óseos no estructurales para pérdidas de altura vertebral <50%, e injertos estructurales o una jaula de malla de titanio en casos más severos.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Los principios generales del manejo quirúrgico de la discitis infecciosa de la columna incluyen el desbridamiento del foco infeccioso, la estabilización de la columna, la descompresión y la restauración del equilibrio espinal mediante el soporte de la columna anterior [1]. Esto puede lograrse a través de abordajes anteriores, posteriores o combinados. Independientemente del método, el soporte de la columna anterior es crucial para lograr la fusión ósea, la estabilidad y la prevención del fallo del implante [253].

Los injertos han demostrado ser efectivos para alcanzar este objetivo. Estos pueden clasificarse en injertos no estructurales (hueso granular < 5 mm), injertos estructurales y jaulas de malla de titanio. Los estudios han indicado que las jaulas de titanio superan a los injertos estructurales como el injerto de cresta ilíaca o los injertos de peroné debido a una menor morbilidad del sitio donante y ausencia de riesgo de fractura del injerto [254-256]. Mientras que los injertos estructurales (como los tricorticales de cresta ilíaca) y las jaulas de titanio ofrecen buenas tasas de fusión, corrección efectiva de la deformidad y estabilidad biomecánica inmediata, los injertos no estructurales se asocian con menor pérdida sanguínea, menor tiempo de fusión ósea y menor morbilidad del sitio donante. A pesar de los numerosos estudios que comparan tipos de injerto y su eficacia, pocos han abordado el tamaño del defecto que requiere un tipo específico de injerto.

Según Xing Du et al. [257], los injertos óseos no estructurales pueden utilizarse en tuberculosis lumbar de un solo segmento si la destrucción es <50% de la altura vertebral o si excede el 50% pero sin destrucción cortical grave, siempre que sea posible implantar tornillos pediculares en al menos un lado de la vértebra afectada. Su razonamiento es que el mantenimiento de la continuidad cortical indica preservación de la estructura de la columna anterior, y que la instrumentación con tornillos pediculares mantiene de manera efectiva la estabilidad de dicha

columna. En otro estudio, Xing Du et al. [258] compararon injertos granulares, jaulas de malla de titanio e injertos de cresta ilíaca, utilizando injertos granulares bajo los criterios mencionados previamente. Concluyeron que los resultados fueron satisfactorios en pacientes con destrucción ósea <50%. Sin embargo, no especificaron el tamaño exacto del defecto para los injertos de cresta ilíaca ni para las jaulas de titanio.

Kalanjiam et al. [259] realizaron una comparación de tres técnicas quirúrgicas posteriores en tuberculosis espinal y encontraron que, cuando la deformidad es >30°, el acortamiento exclusivo de la columna posterior resultaba en un pobre contacto hueso-hueso y angulación de la médula, por lo que recomendaron la reconstrucción de la columna anterior con jaulas de titanio. Además, hallaron que las jaulas de titanio ofrecían mejor corrección de la deformidad que los injertos óseos autólogos. Gan et al. [260] recomendaron el uso de injertos autólogos de cresta ilíaca o fragmentos locales de hueso para defectos vertebrales menores de una unidad motora de la columna, mientras que sugirieron el uso de injertos en jaulas de titanio para defectos mayores a una unidad motora. Sin embargo, advirtieron que en pacientes con osteoporosis debe evitarse el uso de jaulas de titanio debido al mayor riesgo de hundimiento y desplazamiento.

Aunque diversos estudios han comparado diferentes abordajes y tipos de materiales para el soporte de la columna anterior, la literatura sigue siendo limitada en cuanto a qué tipo de injerto debe utilizarse en función del tamaño del defecto. La evidencia reciente indica que los injertos óseos no estructurales pueden considerarse en pérdidas de altura vertebral <50%. En contraste, los injertos estructurales o las jaulas de titanio pueden ser más apropiados cuando la pérdida de altura supera el 50%, involucra múltiples unidades motoras o cuando la deformidad es >30°. Se necesita de estudios prospectivos a gran escala para poder realizar guías sobre este tema.



**Autores:** Roberto Chapa, Jason Cheung, Koji Tamai, Luiz Gustavo Dal Oglio da Rocha, Jonathan Dalton, Sathish Muthu, Karthik Ramachandran

## **PREGUNTA 6.4. ¿Cuántos niveles de instrumentación/fusión se necesitan para un único segmento de espondilodiscitis?**

**RECOMENDACIÓN:** La literatura actual sugiere que los niveles de instrumentación y fusión para un único segmento de espondilodiscitis piógena deben individualizarse para cada paciente, dependiendo del grado de destrucción del cuerpo vertebral y de factores específicos del paciente como la osteoporosis.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La mayoría de los pacientes con espondilodiscitis piógena (EP) pueden tratarse de forma conservadora, especialmente si se identifica el microorganismo causal y se administran antibióticos adecuados y, en algunos casos, con el uso de ortesis [261,262]. La cirugía suele requerirse en pacientes con fracaso del tratamiento conservador, déficit neurológico, formación de absceso epidural, dolor intratable o destrucción vertebral que conlleve inestabilidad espinal temprana o tardía, o cifosis segmentaria. El objetivo quirúrgico es un desbridamiento completo del foco infeccioso, la estabilización de los segmentos afectados y la descompresión de las estructuras neurales [263,264].

Es importante valorar el estado clínico y las comorbilidades, y definir el abordaje, los niveles de instrumentación y la necesidad de reconstrucción anterior en los pacientes candidatos a cirugía. Numerosos factores determinan la extensión de la instrumentación, como la cantidad de destrucción del cuerpo vertebral, la edad, la actividad física, la calidad ósea y el segmento de movimiento afectado o la presencia de lesión en una zona de transición. En un estudio retrospectivo de 27 pacientes con espondilodiscitis piógena monosegmentaria lumbar y lumbosacra, Zhang et al. destacaron que la instrumentación y fusión posterior monosegmentaria proporcionó mejores resultados cuando la pérdida de altura vertebral fue del 25–50%. Ellos observaron mínimo trauma quirúrgico, buen alivio del dolor, recuperación neurológica y buena reconstrucción de la estabilidad espinal en los pacientes tratados con instrumentación y fusión posterior monosegmentaria [262].

En el estudio de Hamed et al., el tratamiento quirúrgico de la espondilodiscitis piógena multinivel fue una opción segura. Compararon la tasa de fusión precoz entre 114 pacientes con patología monosegmentaria y 58 con

patología multinivel, y demostraron que la estabilización posterior monosegmentaria en patología multinivel alcanzó una tasa de fusión similar a la de la patología monosegmentaria [263].

Su et al. realizaron un estudio comparativo entre el uso de apófisis espinosa autóloga y cresta ilíaca autóloga para lograr la fusión en espondilodiscitis piógena lumbar monosegmentaria. Ellos no observaron diferencias significativas en la tasa de fusión, el tiempo medio hasta la fusión, ni en las complicaciones entre ambos grupos. En comparación con el injerto de cresta ilíaca, el injerto de apófisis espinosa autóloga puede ser menos invasivo y doloroso para la espondilodiscitis piógena lumbar de segmento único. [264]. Ishihara et al. estudiaron 23 pacientes con espondilodiscitis piógena tratados mediante estabilización espinal mínimamente invasiva (MIST, del inglés *Minimally Invasive Spine stabilisation*) con tornillos pediculares percutáneos (PPS, del inglés *Percutaneous Pedicle Screw*).

En su estudio, los autores afirmaron que la instrumentación posterior con 2 niveles por encima y 2 niveles por debajo se realizó con éxito en 19 de 23 pacientes (82,6 %) con buenos resultados clínicos y radiológicos; sin embargo, 4 de 23 pacientes (17,4 %) requirieron desbridamiento anterior adicional y colocación de injerto óseo ilíaco autólogo [265]. En casos con un mayor porcentaje de daño o deformidad severa, la recomendación sería dos niveles por encima y por debajo del segmento afectado o el doble abordaje. La literatura actual sugiere que los niveles de instrumentación/fusión para un solo segmento de espondilodiscitis deben individualizarse para cada paciente, dependiendo del grado de destrucción del cuerpo vertebral y de factores específicos del paciente, como la osteoporosis.



**Autores:** Joshua Schmirler, Jonathan Dalton, Nelson Astur, Claudius Thome, Karthik Ramachandran, Gnanaprakash Gurusamy, Thayasivam Gobysanger, Brian Karamian

## **PREGUNTA 6.5. ¿Cómo manejar un desgarro dural incidental durante el desbridamiento quirúrgico de infecciones profundas de la columna?**

**RECOMENDACIÓN:** Se recomienda la reparación dural primaria, seguida de seguimiento clínico y terapia antibiótica personalizada.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 86,1%, En desacuerdo 2,8%, Abstención 11,1% (Consenso Fuerte).

### **JUSTIFICACIÓN**

Existe muy poca evidencia sobre el manejo de la durotomía incidental durante el desbridamiento de infecciones profundas de la columna. Un estudio retrospectivo que evaluó la reparación de fugas de líquido cefalorraquídeo (LCR) tras craneotomía con durotomía intencional observó 9 pacientes con contaminación bacteriana del LCR y tratamiento exitoso de cada uno. Los autores recomendaron reparación dural inmediata junto con monitorización en la UCI y terapia antibiótica ajustada durante 3-4 semanas para prevenir meningitis y otras complicaciones [266]. Los antibióticos empleados deben ser aquellos que atraviesen la barrera hematoencefálica. Por supuesto, este estudio no fue específico para columna ni sobre la durotomía incidental, por lo que se debe tener precaución al extrapolar los resultados a la cirugía espinal. No se encontró otra evidencia específica sobre el manejo de la durotomía con infección local.

Aunque se mencionan muchas técnicas viables para la reparación dural en la literatura, cuál es la mejor sigue siendo debatido [267-279]. Varios estudios describieron la reparación primaria con sutura hermética (*"watertight"*), empleando suturas continuas bloqueadas, como patrón oro [267,270-272]. Algunos recomendaron añadir injerto, parche y/o sellante como complemento a las suturas, logrando una reparación sin fuga en sus pacientes

[267,272,275,276,278]. Los sellantes comúnmente usados fueron gel sintético de polietilenglicol (PEG) y cola de fibrina autóloga o alogénica [273,275,277,279]. Los parches eran tanto sintéticos como reabsorbibles, ofreciendo ventajas para los desgarros duros grandes. La matriz de colágeno, en particular, se considera como un andamio sobre el cual los fibroblastos de la dura existente podrían iniciar crecimiento [267,268,276]. Sin una evidencia clara, la elección del método de reparación debe basarse en las características de la lesión, el acceso y otras consideraciones específicas de cada paciente.

El reposo en cama es otra consideración mencionada en varios estudios para disminuir la presión hidrostática cerca de la reparación en el período postoperatorio inmediato [270,271,274,275,280]. La duración óptima, sin embargo, aún no está clara. Dos estudios no encontraron beneficio con reposo prolongado (>24 horas) e incluso recomendaron movilización temprana, tras observar ausencia de síntomas de fuga persistente de LCR antes de las 24 horas [270,280]. Otro estudio describió 3 días de reposo en cama, asociándolo a alta tasa de éxito de cara a la reparación. El rango, sin embargo, fue de 1 a 6 días, y no se describieron fugas persistentes de LCR en aquellos con menos de 3 días de reposo [271]. Resultados similares se describieron en un estudio con un rango de días que variaba de 2 a 4 [274].





**Autores:** Cristiano Menezes, Jorge H. Núñez, Nelson Astur, Muzahem Taha, Sathish Muthu, K. Yamada

## **PREGUNTA 6.6.** ¿Cuál es el papel del desbridamiento endoscópico transforaminal en las infecciones piógenas de la columna?

**RECOMENDACIÓN:** El desbridamiento endoscópico transforaminal parece ser una opción quirúrgica segura y potencialmente eficaz en pacientes cuidadosamente seleccionados con espondilodiscitis piógena, especialmente en infecciones localizadas en fases tempranas y sin inestabilidad estructural.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo

**VOTACIÓN DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime)

### **JUSTIFICACIÓN**

La cirugía endoscópica transforaminal ha surgido como un enfoque mínimamente invasivo propuesto para el desbridamiento en la espondilodiscitis piógena (EP). Aunque los informes iniciales sugieren que esta técnica permite un drenaje eficaz, identificación del patógeno y alivio sintomático con menor morbilidad quirúrgica, la evidencia actual es limitada en calidad y alcance. La mayoría de los estudios son retrospectivos, carecen de grupos control y presentan poblaciones heterogéneas. Aunque algunos estudios comparativos reportan ventajas frente a los abordajes abiertos tradicionales en casos seleccionados, persisten preocupaciones respecto a las altas tasas de reintervención, la limitada capacidad de corregir deformidades espinales y la ausencia de datos a largo plazo sobre artrodesis y recurrencia. Esta nota técnica ofrece una valoración crítica de la literatura disponible y resalta consideraciones clave para el uso selectivo del desbridamiento endoscópico transforaminal en el tratamiento quirúrgico de la EP.

La espondilodiscitis piógena es una infección grave de la columna, a menudo manejada únicamente con antibióticos en fases iniciales. La cirugía está indicada en presencia de abscesos, compromiso neurológico, inestabilidad o fracaso del tratamiento conservador. El desbridamiento abierto anterior o posterior, con o sin fusión, ha sido considerado durante mucho tiempo el estándar quirúrgico. Sin embargo, las técnicas endoscópicas percutáneas—en especial por vía transforaminal—han sido descritas con mayor frecuencia como alternativas destinadas a reducir la morbilidad perioperatoria y acelerar la recuperación.

Las series iniciales de casos reportan resultados satisfactorios con el desbridamiento y drenaje endoscópico percutáneo (PEDD, del inglés *Percutaneous Endoscopic Debridement And Drainage*), incluyendo identificación exitosa del patógeno (cultivos positivos en 72–87,5%) y alivio del dolor en la mayoría de los pacientes [1–6]. Los metaanálisis sugieren bajas tasas de complicación (4–8%) y mortalidad (<2%), además de reducciones significativas postoperatorias de PCR, VSG y escalas de discapacidad [286,287]. Sin embargo, estos estudios son mayoritariamente retrospectivos, sin ensayos clínicos aleatorizados hasta la fecha. Algunos estudios comparativos

muestran que el PEDD puede asociarse con menor pérdida sanguínea, estancias hospitalarias más cortas, normalización más rápida de marcadores inflamatorios y menos complicaciones que la cirugía abierta anterior tradicional [288,289]. No obstante, también ponen de manifiesto que el PEDD presenta limitaciones para abordar la inestabilidad espinal y corregir deformidades. De hecho, en algunas series las tasas de reintervención alcanzan el 20% o más, particularmente en pacientes con destrucción ósea avanzada o protocolos de deambulación temprana [286,287].

Estrategias más recientes como el desbridamiento y fusión endoscópica intersomática percutánea (PEIDF, del inglés *Percutaneous Endoscopic Interbody Debridement and Fusion*) buscan superar estas limitaciones al combinar el desbridamiento endoscópico con injerto óseo e instrumentación posterior. Un estudio comparativo sugiere menores tasas de reintervención (8,3% vs. 58,3%) y mejor corrección de la cifosis con PEIDF en comparación con PEDD, aunque el número de casos fue reducido y con alta probabilidad de sesgo de selección [290]. En conjunto, pese al creciente interés y los prometedores resultados a corto plazo, la calidad de la evidencia que respalda el desbridamiento endoscópico transforaminal en EP sigue siendo baja. Pocos estudios ofrecen seguimiento a largo plazo o datos radiográficos sobre artrodesis o recurrencia, y la mayoría no estratifica los resultados según la gravedad de la infección o el nivel espinal.

El desbridamiento endoscópico transforaminal parece ser una opción quirúrgica segura y potencialmente eficaz en pacientes cuidadosamente seleccionados con espondilodiscitis piógena, especialmente en infecciones localizadas y en fases tempranas sin inestabilidad estructural. Sin embargo, la literatura actual es insuficiente para avalar su adopción generalizada como tratamiento estándar. Hasta que existan estudios prospectivos o ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad, el PEDD y técnicas endoscópicas afines deben considerarse herramientas complementarias en el arsenal del cirujano—preferiblemente reservadas para pacientes con perfiles clínicos y anatómicos específicos en los que los beneficios de un abordaje mínimamente invasivo superen sus limitaciones.



**Autores:** Saumyajit Basu, S. Rajashekar, Andreas Demetriades, Florian Ringel, Vikas Hanasoge, A. Ghosh

## **PREGUNTA 6.7.** ¿Existe una cirugía de control de daños en pacientes graves con Infección Primaria del Raquis (IPR) (o) debemos realizar un desbridamiento extenso con instrumentación cuando el paciente está muy enfermo / séptico?

**RECOMENDACIÓN:** Los procedimientos mínimamente invasivos para realizar el desbridamiento con o sin estabilización tienen un papel en este grupo selecto de pacientes.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 87,1%, En desacuerdo 0%, Abstención 12,9% (Consenso Fuerte).

### **JUSTIFICACIÓN**

Se han descrito varias técnicas sin que exista un solo estudio que aborde específicamente la pregunta planteada. Por ejemplo, se ha descrito la instilación local de antibióticos en el espacio discal durante dos semanas a través de un drenaje en doce pacientes con espondilodiscitis [291]. Un artículo de un solo centro de Hiazi et al. estudió la eficacia del lavado antibiótico local diario mediante técnica de succión-irrigación epidural en espondilodiscitis y empiema epidural aislado [292].

La cirugía endoscópica ha sido descrita como segura para el tratamiento de la espondilodiscitis infecciosa en la columna

torácica o lumbar, y puede considerarse una nueva tendencia en el tratamiento de este tipo de enfermedades, con posiblemente buenos resultados clínicos y permitiendo una alta tasa de identificación del patógeno causal [293]. Proporciona una opción quirúrgica mínimamente invasiva para la obtención de muestras de cultivo, además de ofrecer una vía para un drenaje adecuado [294]. Sin embargo, su rentabilidad no ha sido estudiada, y como técnica no está ampliamente difundida en los países con ingresos bajos y medios (LMICs, del inglés *Low-and Middle-Income Countries*).



**Autores:** Joshua Schmirler, Marco Teli, Hideaki Imabayashi, Brian Karamian

## **PREGUNTA 6.8.** ¿Cuáles son las indicaciones de reintervención quirúrgica para desbridamiento en casos de infección persistente o recurrente?

**RECOMENDACIÓN:** Los factores locales de la herida que determinan la necesidad de un desbridamiento repetido son el drenaje persistente de la herida, la formación de abscesos, la dehiscencia de la herida y/o el tejido necrótico en el lecho de la herida.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Dada la naturaleza potencialmente destructiva de las infecciones del raquis postoperatorio, se debe iniciar de manera inmediata el manejo con desbridamiento quirúrgico y terapia antibiótica. Sin embargo, algunos casos requieren un tratamiento más agresivo que otros, necesitando múltiples desbridamientos antes del cierre diferido de la herida. Los factores clínicos indicativos de la necesidad de desbridamiento quirúrgico repetido en infecciones espinales postoperatorias incluyen la presencia de drenaje purulento, absceso, dehiscencia o tejido necrótico en el lecho de la herida [295-300]. Por el contrario, la ausencia de necrosis y la presencia de tejido de granulación, que es indicativo de cicatrización, deberían orientar hacia el cierre de la herida sin necesidad de desbridamientos posteriores [301].

Además de la presentación clínica, debe considerarse el patógeno causal al determinar la posible necesidad de desbridamientos repetidos. Las infecciones espinales postoperatorias por SAMR o por múltiples bacterias son más propensas a ser graves y a requerir irrigación y diversos desbridamientos [302]. La literatura previa ha reportado que los patógenos agresivos constituyen un factor determinante en la indicación de desbridamientos múltiples, a pesar de la

baja incidencia global de SAMR en la población estudiada [296]. Esto no implica que la infección por SAMR o múltiples bacterias siempre requiere desbridamientos seriados, sino más bien que debe realizarse un estrecho seguimiento de los síntomas y signos clínicos mencionados, y los cirujanos deben de valorar la necesidad de intervención quirúrgica.

Otro factor que puede indicar la necesidad de desbridamientos seriados es el diagnóstico tardío de la infección. La infección posoperatoria indolente puede pasar desapercibida durante largo tiempo, especialmente debido a la naturaleza inespecífica de los síntomas asociados (fiebre, dolor, etc.), que pueden atribuirse a otras causas [295]. Esto permite a las bacterias replicarse, resultando en una infección más grave en el momento del diagnóstico.

Es importante señalar que esta recomendación se refiere a infecciones localizadas en planos profundos a la fascia, mientras que las infecciones superficiales pueden no requerir el mismo tratamiento agresivo [295]. En un estudio retrospectivo que incluyó cinco casos de infección superficial aguda, todas las infecciones se resolvieron tras un único desbridamiento quirúrgico [295].

## 7. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

**Autores:** R. Soh, S. Bigdon, J. Tan Jiang Hao, M. Venkatesan, K. Tamai, K. Yoshiharu

**PREGUNTA 7.1.** ¿Cuál es el papel de la vancomicina en polvo local tras el desbridamiento quirúrgico? ¿El empleo de antibiótico en polvo junto con el injerto óseo mejora el proceso de curación?

**RECOMENDACIÓN (a):** El polvo de vancomicina local generalmente es seguro y bien tolerado en infecciones de la columna. Sin embargo, no existe suficiente literatura que respalde su eficacia.

**NIVEL DE EVIDENCIA (a):** Moderado

**VOTO DE LOS DELEGADOS (a):** De acuerdo 87,9%, En desacuerdo 3,0%, Abstención 9,1% (Consenso Fuerte).

**RECOMENDACIÓN (b):** No hay pruebas que demuestren que mezclar polvo de vancomicina tópica con injerto óseo altere la curación en pacientes con espondilodiscitis infecciosa.

**NIVEL DE EVIDENCIA (b):** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS (b):** De acuerdo 90,9%, En desacuerdo 3,0%, Abstención 6,1% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

Las infecciones del raquis pueden suponer un desafío a la hora del manejo terapéutico, con amplias variaciones entre diferentes prácticas y sin un consenso global [303]. El pilar terapéutico comúnmente aceptado incluye la identificación de la bacteria causal mediante cultivos y el inicio precoz de antibióticos dirigidos según el cultivo. En cirugía de columna, la intervención suele estar indicada ante el desarrollo de déficits neurológicos, inestabilidad espinal y/o fracaso del tratamiento no quirúrgico tras la administración de antibióticos de larga duración. El objetivo final es erradicar la infección estabilizando primero los segmentos inestables. La terapia antibiótica local en los sitios infectados también ha mostrado resultados prometedores en la erradicación de infecciones ortopédicas. Idealmente, un sistema de liberación capaz de mantener concentraciones estables y efectivas de antibiótico por encima de la concentración inhibitoria mínima durante un tiempo prolongado y con efectos mínimos en la estabilidad biomecánica sería el más adecuado. *Staphylococcus aureus* es la bacteria más comúnmente identificada en la espondilodiscitis piógena [304], por lo que la vancomicina constituye una elección ideal de tratamiento antibiótico.

El uso local de vancomicina tras el desbridamiento quirúrgico en infecciones espinales no ha sido evaluado completamente hasta el momento. A pesar del uso ampliamente aceptado de la vancomicina en infecciones ortopédicas, este constituye un desafío en infecciones espinales debido al requerimiento intrínseco de fusión en los niveles afectados, en comparación con otras infecciones musculoesqueléticas, como las relacionadas con artroplastias. Algunos estudios han señalado la problemática respecto a la pseudoartrosis y al fracaso de la fusión en

relación con concentraciones elevadas de vancomicina, lo que genera dudas sobre su uso en infecciones espinales a pesar de su buena actividad frente a bacterias grampositivas [305,306].

Un estudio de cohorte retrospectivo realizado por Slavnic et al. [307] describió una tasa de fusión del 81,8% en 66 niveles cuando se utilizaron perlas de polimetilmetacrilato (PMMA) impregnadas con vancomicina y tobramicina durante la intervención quirúrgica. También se observó una mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones de la escala analógica visual (VAS) para el dolor lumbar en el postoperatorio. Sin embargo, no disponían de datos de resultados a largo plazo, ya que 30 casos tuvieron un seguimiento inferior a un año.

El uso de vancomicina en combinación con injertos óseos también ha sido evaluado en diversos estudios animales. Shiels et al. demostraron una disminución en la tasa de fusión cuando se utilizó matriz ósea desmineralizada (DBM) impregnada con vancomicina como injerto óseo en comparación con DBM sola en conejos [308]. Este hallazgo también fue sugerido por Hanson et al., quienes observaron efectos inhibitorios de la vancomicina en la diferenciación osteogénica de células madre mesenquimales derivadas de médula ósea de rata [309]. Sin embargo, cuando se combinó con injerto óseo de cresta ilíaca, Shiels et al. observaron que la DBM impregnada con vancomicina logró la fusión en 5 de 6 conejos con inoculación de *Staphylococcus aureus* en el sitio quirúrgico, un incremento respecto a 2 de 6 con el uso aislado de DBM impregnada con vancomicina [308].

Un estudio de Yang et al. mostró tasas de fusión definitiva más bajas, de 67,6%, empleando perlas de sulfato de calcio impregnadas con vancomicina en fusiones intersomáticas



lumbares transforaminales para espondilodiscitis piógena [310]. Describieron una erradicación completa de la infección durante el periodo de seguimiento, con una mejoría del 84,9% en el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) y un 85,3% de resultados excelentes y buenos según la escala de Kirkaldy-Willis.

El polvo de vancomicina tópica generalmente es seguro y bien tolerado en infecciones espinales. Sin embargo, no existe suficiente literatura que respalde su eficacia. No hay evidencia que demuestre que la mezcla de polvo de vancomicina tópica con injerto óseo altere la cicatrización en pacientes con espondilodiscitis infecciosa.



**Autores:** Harvinder Chhabra, Dilip Chand Raja Soundararajan, Ajoy Prasad Shetty, J Naresh Babu

## **PREGUNTA 7.2.** ¿Tiene un papel la aplicación local de perlas de cemento con antibiótico en la mejora de los resultados tras del desbridamiento en la espondilodiscitis piógena?

**RECOMENDACIÓN:** Cuando se utilizan junto con un desbridamiento exhaustivo y antibióticos sistémicos, las perlas de cemento con antibiótico local reducen la recurrencia de infecciones en el sitio quirúrgico de la columna.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 60,6%, En desacuerdo 12,1%, Abstención 27,3% (Consenso Moderado).

### **JUSTIFICACIÓN**

La infección del sitio quirúrgico (ISQ) es una complicación tras la cirugía de columna, con importantes repercusiones en los resultados clínicos, los costes sanitarios y el uso de recursos. Las ISQ pueden manifestarse como infecciones superficiales o profundas, apareciendo generalmente dentro de los 30 días posteriores a la cirugía, o hasta un año después si se ha utilizado material de osteosíntesis [311]. Deng et al., en un estudio con 2.252 pacientes, informaron que la prevalencia de SSI tras cirugía de columna varía entre el 1 % y el 10 %, dependiendo de factores como comorbilidades, técnica quirúrgica y uso de instrumentación [312].

Los factores de riesgo de infección incluyen una duración prolongada de la cirugía, pérdida sanguínea, cirugías de revisión, diabetes, tabaquismo, obesidad e inmunosupresión. Las infecciones profundas del raquis pueden producir consecuencias graves, como fracaso del material de osteosíntesis, necesidad de múltiples cirugías de revisión, hospitalización prolongada y encamamiento, lo que aumenta la morbilidad e incluso la mortalidad.

El polimetilmetacrilato (PMMA) es el material más utilizado para la preparación de perlas de cemento con antibióticos. Sin embargo, en los últimos años se han incorporado materiales bioabsorbibles como el sulfato y el fosfato cálcico. Shing et al. señalaron que el sulfato cálcico permite una liberación más rápida de antibióticos, mientras que el fosfato cálcico ofrece una mejor resistencia mecánica [313]. La decisión de retirar o no las perlas de PMMA sigue siendo motivo de debate. Aunque se ha descrito el mantener las perlas permanentemente, el material retenido puede servir como reservorio para el crecimiento bacteriano. Viswanathan et al., en una serie retrospectiva de 13 pacientes, mostraron que las perlas de PMMA pueden liberar antibióticos a niveles bajos (inferiores a la CMI) incluso hasta 5 años después de su implantación, lo que podría favorecer la resistencia bacteriana [314]. Hou T et al.

describieron que los hidrogeles, los injertos óseos, las perlas de alginato con vancomicina recubiertas con gel de fibrina (FG-Vanco-AB) y las cerámicas son otras alternativas en las que no se requiere la retirada del mismo. Sin embargo, la duración de la elución se ve reducida [315].

Madadi AK et al., en un análisis retrospectivo de 23 casos, señalaron que los factores clave que influyen en la cinética de liberación son la solubilidad, la difusividad, la porosidad, la tortuosidad y el diámetro de la perla [316]. Se ha descrito que la vancomicina, la teicoplanina, la daptomicina y la tobramicina presentan la mayor duración de elución antibiótica. Van Vugt TAG et al. indicaron que, debe tenerse en cuenta la sensibilidad al calor a la hora de escoger antibiótico junto con el PMMA, por lo que únicamente pueden emplearse antibióticos termoestables. No obstante, esta condición se no aplica en el caso del sulfato y el fosfato cálcico [317].

En un estudio prospectivo de una cohorte de 21 pacientes, Edelstein et al. demostraron que las perlas de cemento con antibiótico, junto con antibióticos sistémicos, alcanzan concentraciones locales muy superiores a las logradas por vía sistémica de forma aislada. La selección del antibiótico debe basarse en el antibiograma, con dosis ajustadas a peso y edad, lo que optimiza el control local de la infección y reduce la toxicidad sistémica [318].

Wassif et al. señalaron en un estudio que estas perlas también favorecen la cicatrización tisular y la regeneración ósea, mejorando así el paciente [319]. Edelstein et al., en otro estudio de cohorte prospectivo con 37 pacientes, mencionaron que el uso de perlas de antibiótico debe considerarse como un complemento a un desbridamiento quirúrgico exhaustivo, la antibioterapia sistémica y un cuidado adecuado de la herida [320]. Es importante garantizar la eliminación completa del tejido infectado y necrótico ya que es un aspecto fundamental.

Viswanathan et al. señalaron nuevamente en su estudio que el uso de perlas de cemento con antibiótico tras el desbridamiento exhaustivo reduce las tasas de recurrencia de la infección, especialmente en casos de osteomielitis vertebral y discitis [314]. También indicaron que, en caso de infección profunda, puede considerarse la retirada del material de osteosíntesis; sin embargo, existe suficiente evidencia en la literatura que respalda que, si no hay infección profunda, el material puede conservarse. Asimismo, las infecciones de inicio temprano pueden tratarse manteniendo el implante, mientras que las de inicio tardío requieren su retirada [314].

Edelstein et al. y Savas et al., en sus estudios de cohorte prospectivo y retrospectivo respectivamente, señalaron que la nefrotoxicidad, la neurotoxicidad y la fiebre medicamentosa se asocian con frecuencia al uso de perlas de cemento con antibiótico, más comúnmente con PMMA, dado que, si no se retiran, presentan una liberación prolongada del fármaco [320,321]. Otros estudios, como los

de Fernando et al. y Lee H.G. et al., han sugerido que las perlas pueden requerir su retirada posterior, lo que añade complejidad al manejo del paciente. La superficie del cemento óseo constituye un sustrato adecuado para el crecimiento bacteriano, incluso en presencia de antibióticos, favoreciendo infecciones sobreañadidas, un fenómeno también más frecuente con el PMMA [322,323]. Sin embargo, el sulfato cálcico, el fosfato cálcico, los hidrogeles y las cerámicas, al ser bioabsorbibles, no requieren retirada.

Wassif et al., en su estudio, señalaron que, aunque existen efectos secundarios a los *cárriers* de liberación de antibiótico —incluyendo el efecto citotóxico de ciertos fármacos sobre las células madre osteogénicas, asociadas a la tobramicina y la posible toxicidad sistémica (en particular la nefrotoxicidad) durante la liberación prolongada—, hasta la fecha ninguno de estos problemas se ha asociado a una complicación clínica mayor [319].



**Autores:** Sebastian Bigdon, Muzahem Taha, Tadatsugu Morimoto, Stefano Conti, Hirata

### **PREGUNTA 7.3.** ¿Influye la osteoporosis en los resultados quirúrgicos tras la instrumentación y pueden los tornillos reforzados con cemento ser utilizados en la infección espinal piógena para mejorar el anclaje del implante?

**RECOMENDACIÓN:** La osteoporosis influye considerablemente en los resultados de la fijación quirúrgica en las infecciones espinales piógenas, lo que requiere una planificación preoperatoria cuidadosa. La literatura actual no ofrece suficiente evidencia que respalde el uso de tornillos pediculares reforzados con cemento en la espondilodiscitis piógena.

**NIVEL DE RECOMENDACIÓN:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Las infecciones espinales piógenas (PSI, del inglés *Pyogenic Spinal Infections*) son cada vez más frecuentes en pacientes que presentan dolor lumbar o síntomas neurológicos. El tratamiento conservador con reposo y antibioterapia prolongada (6–12 semanas) sigue siendo el estándar. No obstante, la presencia de inestabilidad en el raquis, absceso epidural, dolor lumbar intratable o respuesta insuficiente al tratamiento conservador requiere de cirugía para reducir el dolor, mejorar la movilidad y optimizar el control de la infección [324]. Entre los pacientes de 50 a 70 años, que representan aproximadamente entre el 3–5 % de todos los casos de osteomielitis vertebral [325], la presencia de comorbilidades como la osteoporosis [326] suele dificultar el abordaje quirúrgico. La osteoporosis se ha asociado previamente con resultados adversos, incluyendo fracaso catastrófico [327,328]. Gubpta et al. [329] encontraron un mayor riesgo de cirugía de revisión en pacientes con osteoporosis, y Bjerke et al. [330] hallaron una correlación directa entre osteoporosis y complicaciones relacionadas con el implante.

La fijación mediante tornillos pediculares cementados con PMMA (Polimetilmetacrilato) es una estrategia válida para aumentar la resistencia a la tracción del tornillo pedicular; de hecho, la fuerza de extracción se incrementa entre 1,5 y 2 veces respecto a los tornillos no cementados [331]. Aunque existen numerosos estudios que abordan el uso de tornillos pediculares cementados en patología degenerativa, deformidades del raquis e incluso en oncología, son muy pocos los que han evaluado su seguridad y utilidad en el contexto de infección, y los estudios existentes presentan limitaciones como tamaño muestral reducido y ausencia de seguimiento a largo plazo.

En dos estudios, Gao et al. [332] y Yang et al. [333] evaluaron el uso de tornillos pediculares cementados en espondilitis tuberculosa, encontrando que se trata de un tratamiento válido y eficaz en pacientes de edad avanzada con tuberculosis espinal y osteoporosis concomitante. Sin embargo, según nuestra información, no existen estudios que analicen la seguridad y eficacia de esta técnica en pacientes ancianos con PSI y osteoporosis.

Por otro lado, algunos trabajos han evaluado el uso de PMMA para la reconstrucción de la columna anterior. Deml et al. [334] estudiaron la seguridad y eficacia del uso de PMMA en el espacio intervertebral en 73 pacientes con espondilodiscitis piógena, y Bance et al. [335] investigaron el uso de PMMA impregnado con antibióticos para la reconstrucción de la columna anterior en el mismo contexto, encontrando que esta estrategia es segura y eficaz. Estudios adicionales han mostrado resultados positivos con el uso de PMMA y PMMA con antibióticos en la instrumentación para espondilodiscitis piógena [336].

Soei Asuka et al. describieron dos casos de espondilitis piógena en pacientes ancianos con osteoporosis, tratados

mediante tornillos pediculares cementados y una malla de titanio, obteniendo buenos resultados quirúrgicos [337].

A pesar de que existen investigaciones que respaldan el uso de PMMA para instrumentación anterior en espondilodiscitis piógena, no se han estudiado en profundidad los riesgos potenciales de su uso en infecciones vertebrales piógenas. El empleo de CAPS en este contexto podría asociarse con complicaciones tempranas o tardías, como mayor riesgo de infección, dificultad para erradicar la infección o fuga de PMMA.

Por todo ello, se requieren estudios adicionales que evalúen con mayor solidez la seguridad y la utilidad de los tornillos pediculares cementados en infecciones espinales piógenas.



**Autores:** Jiong Hao Jonathan Tan, Ahmet Alaynay, Dinesh Shree Kumar, Jonathan Koh Ern Juan, Koji Yamada, Nelson Astur, Saka Natsumi, Takeo Furuya

## **PREGUNTA 7.4. ¿Tienen algún papel los dispositivos de cierre asistido por vacío en el tratamiento de infecciones espinales tras el desbridamiento quirúrgico?**

**RECOMENDACIÓN:** La literatura disponible muestra que existe un papel y es seguro utilizar el cierre asistido por vacío (VAC) en el tratamiento de infecciones espinales después del desbridamiento, pero es necesaria una mayor validación.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DE LOS DELEGADOS:** De acuerdo 93,8%, En desacuerdo 3,1%, Abstención 3,1% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para estudiar el papel de los dispositivos VAC tras el desbridamiento de infecciones espinales. Se realizaron búsquedas en PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de diciembre de 2024, para identificar artículos originales que informaran sobre el uso de dispositivos VAC después del desbridamiento de infecciones en el raquis. Se incluyeron estudios que comparaban dispositivos VAC combinados con otras técnicas de manejo de heridas frente a técnicas de manejo de heridas sin VAC. Se excluyeron publicaciones en idiomas distintos al inglés, casos clínicos, artículos de revisión, estudios basados en registros y estudios sobre espondilodiscitis tuberculosa. También se excluyeron estudios que no comparaban VAC con otras técnicas de manejo de heridas tras el desbridamiento de infecciones espinales. La búsqueda inicial arrojó 496 artículos; tras eliminar 198 duplicados y realizar el cribado por título y resumen, se seleccionaron 49 artículos para revisión a texto completo. Finalmente, se incluyeron 5 artículos [338-342] que cumplían con los criterios de inclusión. Todos los estudios incluidos eran retrospectivos y aportan evidencia de nivel IV. Los artículos comparaban el uso de dispositivos VAC con otras técnicas de manejo de heridas tras el desbridamiento de infecciones quirúrgicas profundas en pacientes adultos. Los resultados clínicos evaluados incluían el número de procedimientos requeridos, retención del implante al finalizar el tratamiento, recurrencia

de la infección, tiempo de hospitalización y coste económico del tratamiento. Estos estudios se resumen en la Tabla 1.

La incidencia de infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) tras cirugía espinal varía entre 0,4 % y 20 %, dependiendo de la complejidad quirúrgica [343]. Las SSI en cirugía espinal se asocian con una mayor morbilidad y mortalidad, así como con peores resultados clínicos. Mientras que las ISQ superficiales pueden responder al tratamiento antibiótico conservador, las infecciones profundas suelen requerir desbridamiento quirúrgico adicional, y en algunos casos, la retirada del implante y cirugía de revisión. En los últimos años, la terapia de presión negativa (NPWT) mediante dispositivos VAC ha mostrado resultados prometedores en el manejo y la prevención de infecciones del sitio quirúrgico en cirugía del raquis. Los dispositivos VAC mejoran el flujo sanguíneo local, promueven la formación de tejido de granulación y favorecen la cicatrización al crear un microambiente favorable para la cicatrización de la herida [344].

Aunque existen numerosas series de casos que describen el uso de VAC en infecciones espinales post desbridamiento, hay escasa evidencia que compare VAC con otros métodos de tratamiento. Wang et al. [338] compararon 19 pacientes tratados con NPWT mediante VAC frente a 15 pacientes que recibieron desbridamiento estándar seguido de drenaje quirúrgico. Los pacientes tratados con VAC presentaron

una reducción significativa en la recurrencia de la infección, necesidad de retirada del implante y duración de la hospitalización. En un estudio similar realizado por Li et al. [339] en pacientes con infección profunda tras cirugía de columna cervical, los pacientes tratados con VAC presentaron un menor número de procedimientos y estancias hospitalarias más cortas, sin diferencias significativas en recurrencia ni necesidad de retirada del implante. Ninguno de los dos estudios incluyó comparaciones de costes.

Dos estudios compararon sistemas de irrigación por succión continua (CISS) con VAC en el tratamiento de ISQ espinales. Yuan et al. [340] no hallaron diferencias significativas en número de procedimientos ni en necesidad de retirada de implante entre ambos métodos, aunque la estancia hospitalaria y el coste quirúrgico fueron significativamente mayores en el grupo tratado con VAC (36 vs 29 días). Zeng et al. [341] observaron que los pacientes tratados con CISS requirieron menos reintervenciones y tuvieron menores costes, sin diferencias en cuanto a retiro de implante o duración de la hospitalización entre ambos grupos. Por su parte, Shi et al. [342] encontraron que añadir un vendaje VAC superficial al tratamiento con CISS redujo significativamente el número de reintervenciones y la estancia hospitalaria, aunque no disminuyó la necesidad de retirada de implante y aumentó significativamente el coste económico del tratamiento. Estos estudios señalaron que, aunque el tratamiento con CISS conlleva menores costes, el VAC presenta mayor ventaja en términos de portabilidad y facilidad de cuidados de enfermería. Según un Forrest plot que comparó VAC frente a desbridamiento quirúrgico estándar y colocación de drenajes, el tratamiento con VAC se asoció con una reducción significativa de la estancia hospitalaria (diferencia media: -10.8 días; IC95%: -15.7 a -5,8) [338,339]. No se observaron diferencias significativas en otros resultados clínicos, incluyendo recurrencia de infección o retirada de implantes, entre VAC y CISS o entre VAC y el desbridamiento quirúrgico estándar con drenaje [338-342].

No se identificaron estudios en esta revisión que compararan el tratamiento VAC con otras formas de tratamiento en infecciones primarias de la columna vertebral. Aunque existen series de casos que sugieren beneficios del VAC en infecciones profundas

postoperatorias en pacientes pediátricos, no se pueden realizar recomendaciones para este grupo con base en los estudios incluidos [345,346]. Finalmente, si bien hay evidencia que sugiere que el VAC puede usarse de forma segura en pacientes con duramadre expuesta [347,348], los estudios revisados no permiten emitir recomendaciones al respecto.

La evidencia disponible para apoyar el uso de dispositivos VAC en el tratamiento de infecciones del raquis profundas tras desbridamiento es muy limitada. En primer lugar, todos los estudios incluidos compararon el uso de VAC en poblaciones pequeñas, lo que limita la aplicabilidad de sus resultados. En segundo lugar, los resultados estudiados no fueron homogéneos en los cinco estudios, y algunos no reportaron variables clave como número de procedimientos, recurrencia de infección o estancia hospitalaria. En tercer lugar, todos los estudios presentan limitaciones metodológicas importantes.

Con base en los datos disponibles, no podemos recomendar el uso rutinario de dispositivos de cierre asistido por vacío en el tratamiento de infecciones espinales tras el desbridamiento.

En conclusión, el Consenso Internacional 2025 sobre Infecciones Espinales ofrece recomendaciones exhaustivas y basadas en la evidencia para el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de la espondilodiscitis piógena. Al abordar sistemáticamente las incertidumbres clínicas en las evaluaciones de laboratorio, las pruebas de imagen, las biopsias, la terapia antibiótica, las intervenciones quirúrgicas y las medidas complementarias, el consenso promueve una atención estandarizada y multidisciplinaria. Hace hincapié en el tratamiento individualizado basado en la morfología de la infección, las comorbilidades del paciente y los factores de riesgo, con el objetivo de optimizar los resultados y minimizar las complicaciones y la recurrencia. Estas recomendaciones proporcionan un marco práctico para los médicos de todo el mundo, reducen la variabilidad en las prácticas de tratamiento y ponen de relieve las lagunas en la evidencia actual, orientando las prioridades de investigación futuras y apoyando la mejora continua en la atención de los pacientes con infecciones espinales.



# TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Pregunta de consenso por dominios.

Ámbito	ID Pregunta	Pregunta del Consenso
<b>1. Diagnóstico: Evaluación Clínica, Analítica y Por Imágenes.</b>	1.1	¿Pueden la albúmina o la prealbúmina, como marcadores de malnutrición del paciente, predecir los resultados en pacientes con infecciones piógenas de la columna?
	1.2	¿Qué análisis de sangre, si alguno, son útiles en el diagnóstico de infecciones piógenas de la columna? (Hemograma completo y diferencial, velocidad de sedimentación globular, proteína C reactiva y procalcitonina)
	1.3	¿Son los cambios de Modic representativos de infecciones primarias del platillo vertebral?
	1.4	¿Podemos diferenciar con certeza los cambios inflamatorios Modic de las infecciones piogénicas agudas mediante resonancia magnética (RM)?
	1.5	¿Cuál es la clasificación más fiable y precisa para la infección espinal primaria?
	1.6	¿Cuáles son los predictores radiográficos o imagenológicos para el desarrollo de inestabilidad o deformidad en el contexto de la osteomielitis vertebral?
<b>2. Biopsia y Estudio Microbiológico</b>	2.1	¿Deben esperarse los resultados de los hemocultivos antes de planificar la biopsia tisular y es la biopsia tisular esencial para confirmar el diagnóstico en presencia de hemocultivos positivos?
	2.2	En presencia de infecciones tempranas con edema óseo vertebral y ausencia de destrucción vertebral, ¿puede iniciarse el tratamiento empírico sin un diagnóstico tisular?
	2.3	En los pacientes que se necesita una biopsia de tejido, ¿Cuál es la técnica óptima para obtener muestras de tejido?
	2.4	¿Deben drenarse todos los abscesos piógenos del psoas?
	2.5	¿Puede evitarse la biopsia en presencia de una infección sistémica reciente con un microorganismo identificado antes del inicio de una infección vertebral?
	2.6	¿Cuál es el manejo óptimo de los pacientes con infección espinal y biopsia no concluyente?
	2.7	¿Cuál es el papel de la secuenciación de nueva generación en la identificación del patógeno en la infección del raquis?
<b>3. Manejo de Antibióticos</b>	3.1	En presencia de un cultivo positivo en tejido o sangre, ¿debe iniciarse un antibiótico único o una combinación de antibióticos?
	3.2	¿Cuál es el tiempo definitivo del tratamiento médico con antibióticos intravenosos y orales en infecciones piógenas de la columna? ¿Qué factores determinan el esquema de terapia antibiótica?
	3.3	¿Cómo debe definirse el fracaso del tratamiento antibiótico en pacientes con infección espinal piógena?
	3.4	¿Cuál es el manejo óptimo de los pacientes con infección piógena de la columna vertebral que han fracasado con un régimen de tratamiento antibiótico?
	3.5	¿Cuáles son los antibióticos preferidos para la terapia antibiótica empírica en infecciones espinales piógenas?
	3.6	¿Cuál es el tratamiento óptimo de los pacientes con infección espinal con cultivo negativo?
	3.7	¿Cuáles son los factores que determinan suspender el tratamiento antibiótico en infecciones espinales piógenas nativas? ¿Requieren seguimiento periódico los pacientes con infección curada?
<b>4. Seguimiento y Evaluación de la Respuesta</b>	4.1	¿Se debe realizar RM y con qué frecuencia para evaluar la curación de la espondilodiscitis piógena?
	4.2	En un paciente clínicamente estable, ¿es la progresión en la RM un criterio para indicar cirugía en la espondilodiscitis piógena?
<b>5. Planificación del Tratamiento Según la Morfología y la Gravedad</b>	5.1	¿La morfología de la infección espinal (discitis/espondilodiscitis/absceso epidural/infección posterior) determina la planificación del tratamiento y los resultados de la enfermedad?
	5.2	En un paciente con absceso epidural piógeno, ¿qué factores indican la necesidad de cirugía de urgencia?
<b>6. Indicaciones y Técnicas Quirúrgicas</b>	6.1	¿Cuáles son las evidencias disponibles para las indicaciones de fijación espinal (dolor de espalda relacionado con inestabilidad clínica, ángulo de cifosis, subluxación vertebral) en las infecciones espinales piógenas?
	6.2	¿Cuáles son las indicaciones de la fijación circunferencial (360°) y la reconstrucción anterior en infecciones espinales piógenas, y conducen a mejores resultados frente a la estabilización solo posterior?
	6.3	¿Cuál es el criterio o el tamaño del defecto óseo que determina si se debe utilizar injerto únicamente o jaula de titanio con injerto óseo tras el desbridamiento?
	6.4	¿Cuántos niveles de instrumentación/fusión se necesitan para un único segmento de espondilodiscitis?
	6.5	¿Cómo manejar un desgarro dural incidental durante el desbridamiento quirúrgico de infecciones profundas de la columna?
	6.6	¿Cuál es el papel del desbridamiento endoscópico transforaminal en las infecciones piógenas de la columna?

7. Medidas Complementarias en el Tratamiento Quirúrgico	6.7	¿Existe una cirugía de control de daños en pacientes graves con Infección Primaria del Raquis (IPR) (o) debemos realizar un desbridamiento extenso con instrumentación cuando el paciente está muy enfermo / séptico?
	6.8	¿Cuáles son las indicaciones de reintervención quirúrgica para desbridamiento en casos de infección persistente o recurrente?
	7.1	¿Cuál es el papel de la vancomicina en polvo local tras el desbridamiento quirúrgico? ¿El empleo de antibiótico en polvo junto con el injerto óseo mejora el proceso de curación?
	7.2	¿Tiene un papel la aplicación local de perlas de cemento con antibiótico en la mejora de los resultados tras del desbridamiento en la espondilodiscitis piógena?
	7.3	¿Influye la osteoporosis en los resultados quirúrgicos tras la instrumentación y pueden los tornillos reforzados con cemento ser utilizados en la infección espinal piógena para mejorar el anclaje del implante?
	7.4	¿Tienen algún papel los dispositivos de cierre asistido por vacío (VAC) en el tratamiento de infecciones espinales tras el desbridamiento quirúrgico?

**Tabla 2.** Resultados del consenso de expertos sobre la espondilodiscitis tuberculosa, incluyendo la clasificación de la evidencia y los resultados de las votaciones.

ID Pregunta	Número de autores	Respuesta/Recomendación	Nivel De Evidencia	Voto de los Delegados
1.1	4	Una albúmina sérica <3,5 g/dL se asocia con un aumento de la mortalidad, mayores tasas de reintervención y un riesgo elevado de complicaciones postoperatorias.	Moderado	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención % (Consenso Unánime)
1.2	8	La VSG y la PCR son pruebas de laboratorio útiles para el diagnóstico y seguimiento del tratamiento de la infección piógena de la columna. La procalcitonina y la IL-15 muestran resultados prometedores, pero requieren mayor validación antes de su uso generalizado en diagnóstico/pronóstico.	Moderado	De acuerdo 91,7%, En desacuerdo 2,1%, Abstención 6,3% (Consenso Unánime)
1.3	7	Si bien aún no se ha establecido por completo una relación causal definitiva, la literatura actual apoya cada vez más la hipótesis de que la infección subclínica puede contribuir al desarrollo de cambios Modic.	Bajo	De acuerdo 66%, En desacuerdo 10%, Abstención 24% (Consenso Moderado).
1.4	5	No. La RM no permite diferenciar correctamente los cambios Modic tipo 1 de la espondilodiscitis piógena aguda. Es necesario un enfoque multimodal, que integre técnicas de imagen avanzadas como la TC, la FDG-PET y características específicas de la RM.	Bajo	De acuerdo 93,9%, En desacuerdo 2%, Abstención 4,1% (Consenso Moderado).
1.5	4	No existe una clasificación fiable y precisa para el tratamiento de la infección espinal piógena. La clasificación de Pola y la puntuación SITE son sistemas de clasificación prometedores y aplicables que requieren mayor validación.	Moderado	De acuerdo 86,3%, En desacuerdo 3,9%, Abstención 9,8% (Consenso Fuerte).
1.6	5	Los predictores claves de inestabilidad vertebral basados en las imágenes incluyen lesiones en segmentos de transición o charnela, seguidas de segmentos móviles (C3-6, L2-4), lesiones óseas con colapso >50% del cuerpo vertebral, compromiso de la placa vertebral y lesiones líticas; alineación con angulación segmentaria >30° o traslación, seguida de presencia de cifosis/escoliosis y afectación posterolateral de estructuras bilaterales sobre afectación unilateral.	Moderado	De acuerdo 78,4%, En desacuerdo 3,9%, Abstención 17,6% (Consenso Fuerte).
2.1	4	Obtenga hemocultivos inmediatamente en todos los casos sospechosos de discitis antes de iniciar el tratamiento con antibióticos. Proceda a la biopsia de tejido si los hemocultivos son negativos después de 48 horas y se sospecha la presencia de patógenos atípicos. La biopsia puede posponerse si los hemocultivos son positivos para un microorganismo típico y existe una fuerte correlación clínica y radiológica	Moderado	De acuerdo 72,0%, En desacuerdo 8,0%, Abstención 20,0% (Consenso Moderado).
2.2	5	Sí, existe evidencia indirecta que sugiere que se pueden iniciar antibióticos empíricos en presencia de infecciones tempranas con edema vertebral óseo y ausencia de destrucción vertebral	Bajo	De acuerdo 7,8%, En desacuerdo 74,5%, Abstención 17,6% (Fuerte Consenso para rechazar la recomendación)
2.3	3	Se recomienda la biopsia de tejido con aguja gruesa y toma de múltiples muestras. Si se encuentran colecciones de líquido paravertebral, estas debieran ser aspiradas. Las biopsias de tejido blando con aguja gruesa suelen tener mayor rendimiento microbiológico que las biopsias óseas, por lo que también debieran ser el objetivo de la muestra.	Bajo	De acuerdo 100%, en desacuerdo 0%, abstención 0% (Consenso Unánime)
2.4	3	No todos los abscesos del psoas requieren drenaje. Las decisiones terapéuticas deben guiarse por el tamaño del absceso, los factores de riesgo del paciente y las características obtenidas por imagen	Bajo	De acuerdo 98%, En desacuerdo 2%, Abstención 0% (Consenso Unánime)
2.5	2	En la mayoría de los pacientes con sospecha de osteomielitis vertebral piógena, no se puede evitar una biopsia espinal incluso si han tenido una infección sistémica reciente con un organismo identificado.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
2.6	4	Cuando los hemocultivos y dos biopsias por punción consecutivas son negativos, se recomienda la biopsia abierta. Si todos los intentos de aislar los microorganismos no han tenido éxito, el tratamiento antibiótico debe basarse en el espectro de infección bacteriana observado habitualmente en la zona geográfica.	Bajo	De acuerdo 90,6%, En desacuerdo 3,8%, Abstención 5,7% (Consenso Unánime).
2.7	4	La secuenciación de próxima generación (NGS) puede servir como un complemento valioso para mejorar el proceso de diagnóstico de las infecciones del raquis, especialmente en pacientes con cultivos negativos.	Moderado	De acuerdo 90,9%, En desacuerdo 0%, Abstención 9,1% (Consenso Unánime.).

3.1	5	La decisión entre monoterapia y terapia combinada en el tratamiento de infecciones espinales debe individualizarse en función del patógeno	Bajo	De acuerdo 94,3%, En desacuerdo 0%, Abstención 5,7% (Consenso Unánime).
3.2	5	No se pueden recomendar plazos de administración definidos. Sin embargo, se recomienda una duración total de al menos 6 semanas, aunque la vía de administración y la dosis se deben basar en la sensibilidad del patógeno.	Bajo	De acuerdo 79,2%, En desacuerdo 9,4%, Abstención 11,3% (Consenso Fuerte)
3.3	3	La muerte y la necesidad de intervención quirúrgica debido al deterioro del estado clínico o a la aparición de un déficit neurológico pueden considerarse un fracaso del tratamiento médico	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime)
3.4	6	En caso de fracaso del tratamiento médico, es fundamental reevaluar el diagnóstico mediante la revisión de biopsias, cultivos e imágenes para establecer una causa subyacente creíble antes de proceder con un tratamiento adicional, que puede incluir cirugía. Una vez establecido el fracaso del tratamiento, se puede considerar la intervención quirúrgica.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
3.5	6	La elección de la terapia antibiótica empírica (TAE) debe considerarse en función del huésped, la situación clínica y el riesgo epidemiológico, así como de los datos históricos locales de susceptibilidad <i>in vitro</i> del patógeno esperado.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
3.6	5	La evidencia está a favor de una combinación de fármacos en lugar de la monoterapia para el tratamiento de infecciones espinales con cultivo negativo, con un enfoque multidisciplinario cuando esté disponible	Bajo	De acuerdo 80,8%, En desacuerdo 3,8%, Abstención 15,4% (Consenso Fuerte)
3.7	7	El tratamiento con antibióticos puede suspenderse después de un mínimo de 6 semanas en pacientes que muestren una mejoría clínica clara y demuestren una reducción constante de los marcadores inflamatorios séricos.	Bajo	De acuerdo 87,9%, En desacuerdo 3,0%, Abstención 9,1% (Consenso Fuerte).
	7	Los pacientes con alto riesgo de recurrencia deben ser objeto de un seguimiento estrecho durante un mínimo de un año.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
4.1	5	El seguimiento con resonancia magnética (RM) sólo es necesario cuando no hay mejoría clínica y la frecuencia depende de cada caso	Muy Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
4.2	2	En pacientes clínicamente estables, la evidencia de progresión de la enfermedad mediante (RM) por sí sola no constituye una indicación suficiente para la intervención quirúrgica. La decisión de realizar la cirugía debe basarse en una combinación de síntomas clínicos, como déficit neurológico, empeoramiento del dolor, deterioro funcional, aumento de la deformidad y el fracaso del tratamiento conservador.	Bajo	De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 1,9%, Abstención 0% (Consenso Unánime)
5.1	6	Sí, la morfología de la infección espinal (discitis/espondilodiscitis/absceso epidural/infección posterior) determina la planificación del tratamiento y los resultados de la enfermedad. Discitis: Iniciar antibióticos apropiados si no hay resolución, realizar desbridamiento quirúrgico y/o fusión.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime)
	6	Espondilodiscitis: Iniciar antibióticos apropiados si no hay resolución, realizar desbridamiento quirúrgico y/o fusión.	Bajo	De acuerdo 91,1%, En desacuerdo 4,4%, Abstención 4,4% (Consenso Unánime)
	6	Absceso epidural sin compresión neurológica: realizar tratamiento conservador. En cambio, si tiene afectación neurológica, tratamiento quirúrgico con antibióticos adyuvantes. El absceso epidural a nivel de la médula espinal puede tratarse con desbridamiento espinal.	Bajo	De acuerdo 68,9%, En desacuerdo 8,9%, Abstención 22,2% (Consenso Moderado)
	6	infección posterior (infección de la articulación facetaria piógena): requiere antibióticos adecuados y cirugía si es necesario.	Bajo	De acuerdo 95,6%, En desacuerdo 0%, Abstención 4,4% (Consenso Unánime)
5.2	7	El absceso epidural espinal con déficit neurológico al momento de la presentación debe tratarse mejor con evacuación quirúrgica de emergencia.	Muy Bajo	De acuerdo 80%, En desacuerdo 6,7%, Abstención 13,3% (Consenso Fuerte)
6.1	10	Se recomienda la instrumentación espinal en la espondilodiscitis piógena cuando hay inestabilidad mecánica, déficit neurológico, fracaso del tratamiento médico o riesgo de deformidad. Esto mejora la resolución de la infección, el alivio del dolor y la alineación espinal sin aumentar el riesgo de reinfección.	Moderado	De acuerdo 97,3%, En desacuerdo 0%, Abstención 2,7% (Consenso Unánime).
6.2	6	La reconstrucción anterior está indicada cuando existe destrucción anterior grave, inestabilidad, deformidad cifótica, formación de abscesos o compromiso neurológico. Sin embargo, existe evidencia contradictoria sobre qué técnica produce mejores resultados.	Moderado	De acuerdo 83,8%, En desacuerdo 0%, Abstención 16,2% Consenso Unánime).
6.3	3	Se pueden considerar injertos óseos no estructurales para pérdidas de altura vertebral <50%, e injertos estructurales o una jaula de malla de titanio en casos más severos.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

## Parte V Columna Vertebral

6.4	7	La literatura actual sugiere que los niveles de instrumentación y fusión para un único segmento de espondilodiscitis piógena deben individualizarse para cada paciente, dependiendo del grado de destrucción del cuerpo vertebral y de factores específicos del paciente como la osteoporosis.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
6.5	8	Se recomienda la reparación dural primaria, seguida de seguimiento clínico y terapia antibiótica personalizada.	Muy Bajo	De acuerdo 86,1%, En desacuerdo 2,8%, Abstención 11,1% (Consenso Fuerte).
6.6	6	El desbridamiento endoscópico transforaminal parece ser una opción quirúrgica segura y potencialmente eficaz en pacientes cuidadosamente seleccionados con espondilodiscitis piógena, especialmente en infecciones localizadas en fases tempranas y sin inestabilidad estructural.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime)
6.7	6	Los procedimientos mínimamente invasivos para realizar el desbridamiento con o sin estabilización tienen un papel en este grupo selecto de pacientes	Bajo	De acuerdo 87,1%, En desacuerdo 0%, Abstención 12,9% (Consenso Fuerte).
6.8	4	Los factores locales de la herida que determinan la necesidad de un desbridamiento repetido son el drenaje persistente de la herida, la formación de abscesos, la dehiscencia de la herida y/o el tejido necrótico en el lecho de la herida.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
7.1	6	El polvo de vancomicina local generalmente es seguro y bien tolerado en infecciones de la columna. Sin embargo, no existe suficiente literatura que respalde su eficacia.	Moderado	De acuerdo 87,9%, En desacuerdo 3,0%, Abstención 9,1% (Consenso Fuerte).
7.2	4	Cuando se utilizan junto con un desbridamiento exhaustivo y antibióticos sistémicos, las perlas de cemento con antibiótico local reducen la recurrencia de infecciones en el sitio quirúrgico de la columna.	Moderado	De acuerdo 60,6%, En desacuerdo 12,1%, Abstención 27,3% (Consenso Moderado).
7.3	5	La osteoporosis influye considerablemente en los resultados de la fijación quirúrgica en las infecciones espinales piógenas, lo que requiere una planificación preoperatoria cuidadosa. La literatura actual no ofrece suficiente evidencia que respalde el uso de tornillos pediculares reforzados con cemento en la espondilodiscitis piógena.	Bajo	De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).
7.4	8	La literatura disponible muestra que existe un papel y es seguro utilizar el cierre asistido por vacío (VAC) en el tratamiento de infecciones espinales después del desbridamiento, pero es necesaria una mayor validación.	Bajo	De acuerdo 93,8%, En desacuerdo 3,1%, Abstención 3,1% (Consenso Unánime).



**Tabla 3:** Comparación de los principales sistemas de clasificación (1.5)

Sistema de clasificación	Año	Enfoque	Fiabilidad	Validación	Méritos	Deméritos
Pola (2021/2022)	2021	Diagnóstico	Fleiss Kappa: 0,67–0,77 (2021), 0,72 (2022)	Estudios retrospectivos y entornos ampliados	Incluye factores diagnósticos clave como inestabilidad y formación de abscesos. Mejora la claridad diagnóstica y la relevancia clínica más amplia	Validación externa limitada; se requiere validación multicéntrica
SITE-Score (2023)	2023	Planificación terapéutica	ICC: 0,989	Estudios en cohortes limitadas	Integra factores específicos del paciente; validez predictiva terapéutica	Tamaño de muestra pequeño en los estudios de validación
SISS (2016)	2016	Evaluación de inestabilidad	ICC: 0,96	Enfocado en cirugía	Excelente para evaluar inestabilidad biomecánica	Limitado a decisiones quirúrgicas; excluye factores sistémicos
Akbar (2010)	2010	Diagnóstico/Tra tamiento	0,83	Validación limitada	Alta fiabilidad interobservador; criterios diagnósticos simples	Falta de correlación con resultados a largo plazo
Homagk (2012)	2012	Diagnóstico/Tra tamiento	0,94	Validación limitada	Criterios diagnósticos prácticos y fáciles de aplicar	No aporta información para la toma de decisiones terapéuticas

**Tabla 4.** Cambios de Modic e hipótesis de infección (1.3)

Estudio	Hallazgos clave	Fortalezas	Limitaciones
Stirling et al. [33]	Identificó <i>Propionibacterium (Cutibacterium) acnes</i> en muestras discales de pacientes con ciática, sugiriendo asociación bacteriana.	Asociación bacteriana clara.	Tamaño muestral pequeño (n= 36).
Fritzell et al. [34]	ADN bacteriano en discos degenerados sin signos clínicos de infección; detección sin establecer causalidad.	Detección sin signos clínicos.	No demuestra causalidad.
Agarwal et al. [35]	Cultivos bacterianos positivos a partir de discos intervertebrales; posible papel infeccioso.	Evidencia directa por cultivo.	Muestra limitada (n= 25).
Chen et al. [36]	Infecciones bacterianas de baja virulencia en discos cervicales vinculadas a degeneración (serie prospectiva).	Diseño prospectivo.	Foco solo en discos cervicales.
Salehpour et al. [37]	Identificó <i>C. acnes</i> en material discal herniado y su perfil de susceptibilidad; no establece causalidad.	Relevancia antibiótica destacada.	No establece causalidad.
Georgy et al. [38]	<i>C. acnes</i> en 54% de biopsias cervicales con MC1 vs 20% sin MC1.	Énfasis en muestras cervicales con MC1.	Limitado a muestras cervicales.
Aghazadeh et al. [39]	80% de muestras con MC positivas para <i>C. acnes</i> ; 14% en muestras sin MC.	Asociación bacteriana fuerte.	Centrada en una sola bacteria.
Yuan et al. [40]	80% de cultivos positivos para <i>C. acnes</i> procedían de participantes con MC.	Alta tasa de asociación con MC.	Muestra pequeña (n= 20).
Tang et al. [41]	33% de discos herniados positivos por bacterias (PCR); 60% de los positivos presentaban MC; evidencia longitudinal.	Evidencia longitudinal del papel bacteriano.	Posible contaminación en PCR.
Najafi et al. [42]	62.2% de biopsias discales lumbares positivas para <i>P. acnes</i> por PCR; apoyo molecular sin causalidad directa.	Evidencia molecular (PCR).	No demuestra causalidad directa.
Albert et al. [29]	46% de cultivos positivos; vincula bacterias anaerobias con desarrollo de MC; ensayo controlado con dudas metodológicas.	Ensayo controlado aleatorizado.	Cuestiones metodológicas.
Ahmed-Yahia et al. [44]	No halló asociación consistente entre <i>C. acnes</i> y MC; sugiere contaminación.	Aborda la contaminación.	No confirma causalidad.
Rigal et al. [45]	No encontró asociación entre MC1 e infección de bajo grado.	Cuestiona la hipótesis infecciosa.	No confirma causalidad.
Fritzell et al. [45]	Sin vínculo bacteriano claro entre MC y patología degenerativa; estudio multicéntrico con posibles factores de confusión.	Comparación multicéntrica.	Factores de confusión no totalmente controlados.

**Tabla 5.** Características (3.2)

Artículo	Autores	Revista	Año	Nivel de evidencia	Nº de pacientes	Duración de antibióticos	Factores que afectan la duración	Otros hallazgos
1	Babouee Flury et al.	BMC Infectious Disease	2014	3 (estudio retrospectivo)	61 (centro único)	72% cambiaron a antibióticos orales tras una mediana de 19 días IV (2.7 semanas; IQR 14–27). En 34% el cambio ocurrió a las 2 semanas de IV.	Niveles de PCR más bajos a las 2 semanas en comparación con el inicio. Ajustado por edad, género, comorbilidades, fiebre, déficit neurológico, microorganismos, abscesos, cirugía, parámetros de laboratorio, terapia empírica adecuada y regímenes con rifampicina.	2 fallecieron por cáncer. 97% tasa de éxito, sin readmisiones.
2	Grados F et al.	Joint Bone Spine	2007	Revisión de literatura y consenso de expertos	NA	Combinación inicial de 2 antibióticos IV bactericidas y sinérgicos. Fase IV de 2–3 semanas según PCR. Duración total $\geq 12$ semanas.	Puede acortarse o eliminarse la fase IV si el germen es muy sensible, hemocultivos negativos, función motora normal y sin endocarditis.	Seguimiento clínico y de laboratorio obligatorio durante y 6 meses después de suspender el tratamiento.
3	Jaramillo-De la Torre et al.	Neurosurg Clin N Am	2006	Artículo de revisión	NA	Mínimo 6 semanas IV seguidas de 6 semanas orales.	NA	Evaluación posoperatoria: mejoría del dolor axial y descenso de VSG y PCR.
4	Korovešsis P et al.	Orthopedics	2012	Artículo de revisión	NA	6–8 semanas IV seguidas de $\geq 2$ meses orales.	Presentación temprana: 6 semanas suficiente. Presentación tardía: $\geq 12$ semanas. Inmunocomprometidos requieren más tiempo. Respuesta de VSG/PCR.	NA
5	Legrand E et al.	Joint Bone Spine	2001	Nivel 3 (transversal)	110 (multicéntrico)	IV en 93.6% (media $25.5 \pm 17.6$ días, rango 4–124). En 36.5% $> 4$ semanas. Duración total media $103 \pm 40.4$ días (rango 42–285). $> 90$ días en 60%, $> 120$ días en 21%.	Criterios: desaparición del dolor, normalización clínica y de marcadores inflamatorios, estabilización radiográfica. En 5 centros se exigía duración mínima (6–12 semanas).	Cultivos positivos $\rightarrow$ IV más prolongado. Presencia de déficit neurológico $\rightarrow$ mayor duración oral.
6	Locke T et al.	J Infect Public Health	2014	Nivel 3 (retrospectivo)	55	Mediana 12 semanas (IQR 7). 6 semanas IV (IQR 3) y 9 semanas orales (IQR 6). 23 regímenes diferentes. 92% curados o mejorados.	Fracaso de marcadores inflamatorios, fiebre persistente, nueva patología.	En 6 pacientes la terapia $> 22$ semanas por dolor progresivo.
7	Marconi L et al.	Open Forum Infect Dis	2022	Nivel 3 (retrospectivo)	249 (centro único)	Grupo de terapia oral exclusiva: 54 pacientes (21.7%), duración mediana 96.5 días (IQR 84.5–110.25). Otros: tratamiento IV inicial 22 días antes de cambio a oral.	Índice de comorbilidad de Charlson y organismos multirresistentes fueron factores independientes de fracaso.	En subgrupo con estafilococo, mejor tasa de éxito con rifampicina.
8	McLean AL et al.	World Neurosurgery	2023	Encuesta	79 respuestas	Duración IV mediana 2 semanas (IQR 4). Duración total mediana 8 semanas (IQR 6). Duración modal: 12 semanas (42%), 6 (38%), 8 (13%).	NA	NA
9	Mohamad G et al.	Asian Spine Journal	2019	Nivel 3 (retrospectivo)	61	2 semanas IV seguidas de 10 semanas orales.	NA	52% requirió cirugía. Todos mejoraron en puntuaciones JOA/VAS.
10	Okumura N et al.	BMC Infect Dis	2023	Nivel 3 (retrospectivo)	15 (MS SA)	Duración mediana IV 36 días (32–61), orales (cefalexina) 29 días (19–82). Total 86 días (59–125).	En 93% se usó cefalexina como transición oral. Éxito 87%, sin comparación con otros esquemas.	Con bacteriemia por MSSA y osteomielitis vertebral, la finalización con cefalexina es razonable tras $\geq 3$ semanas IV, incluso con abscesos.
11	Osenbach RK et al.	Surg Neurol	1990	Nivel 3 (retrospectivo)	40	Promedio $10.8 \pm 5.3$ semanas (IV $\pm$ oral).	Recomendación: al menos 8 semanas IV. Papel de continuación oral poco claro.	NA
12	Sur A et al.	Ann R Coll Surg Engl	2015	Nivel 3 (retrospectivo)	55	Si PCR al mes $> 30$ mg/l $\rightarrow$ 6 semanas IV + 6 semanas orales. Cambio a vía oral cuando PCR $< 20$ mg/l.	NA	NA

**Tabla 6.** Características de los estudios incluidos en el análisis (3.5)

Sl. No	Autor	Año	Tamaño muestral	Terapia antibiótica empírica	Susceptibilidad	Duración del tratamiento
1	P Viale et. al	2008	48	Levofloxacin + Rifampicina	84.1%	15,1 semanas
2	J Lora-Tamayo et al.	2011	72	Levofloxacin + Rifampicina	93%	8 semanas
3	S Desoutter et al.	2015	101	Ofloxacin + Rifampicina	58%	6-12 semanas
				Levofloxacin + Rifampicina	75%	
				Ciprofloxacin + Clindamicina	76%	
				Ciprofloxacin + Amox/Clavu	77%	
4	J Urrutia et al.	2015	97	Ciprofloxacin + Cefalosporinas	No informado	12 semanas
5	G Mohamad et al.	2018	45	Ciprofloxacin + Cefalosporinas	No informado	12 semanas
6	KH Park et al.	2019	358	Levofloxacin + Rifampicina	73,5%	>8 semanas
				Levofloxacin + Clindamicina	71,2%	
				Ciprofloxacin + Amox/Clavu	64,5%	
				Vancomicina + Ciprofloxacin	93%	
				Vancomicina + Ceftriaxona	94,1%	
				Vancomicina + Ceftazidima	95,8%	
				Vancomicina + Cefepime	95,8%	
7	SH Lee et al.	2022	183	Cefalosporinas	89%	6 semanas

**Tabla 7.** Características (3.6)

Autor	Año	Tamaño muestral	Protocolo antibiótico	Duración del tratamiento
Kim et al.	2014	151	Cefalosporinas de 1ª generación	8 semanas
Urrutia J et al.	2015	97	Ciprofloxacin + cefalosporinas	12 semanas
Gouse Mohamad et al.	2018	42	I.V. cloxacilina/cefazolina + ciprofloxacin 2 semanas; luego 10 semanas por vía oral cloxacilina/cefalexina + ciprofloxacin	12 semanas
Yu D et al.	2020	41	β-lactámico y glicopéptido	14,4 semanas
Lee SH et al.	2022	183	Cefalosporinas de 3ª generación; si no hay respuesta, cefalosporinas de 4ª generación/carbapenémicos + vancomicina	6 semanas
Dai et al.	2024	126	Vancomicina + Imipenem; o Vancomicina + Fluoroquinolonas; o Fluoroquinolonas + Cefalosporinas de 3ª generación	7,13 semanas

**Tabla 8.** Características de los estudios incluidos en el análisis (4.1).

N.º	Autor	Año	Tamaño muestral	Comparación (RM de seguimiento)	Tiempo mediano hasta RM	Conclusión
1	Baxi et al.	2012	98	RM vs. estado clínico y analítico	47,5 días	Útil si el paciente empeora; innecesaria si mejora.
2	Kowalski et al.	2006	79	RM vs. mejoría clínica (solo partes blandas)	4–8 semanas	Con empeoramiento clínico/analítico, realizar RM.
3	Barreto	2003	17	RM vs. necesidad de rebiopsia	No especificado	Las partes blandas/absceso epidural indican curación; sin necesidad de rebiopsia si hay mejoría.
4	Hecquet et al.	2021	86	RM y TC; clínica/analítica (partes blandas)	2–4 meses	Sin cambios en abscesos y otras partes blandas entre respondedores/no respondedores.
5	Euba et al.	2008	No especificado	RM vs. clínica/analítica	No especificado	Hueso/disco sin cambios; regresión de partes blandas. No recomendada si el paciente mejora clínicamente.
6	Gillams et al.	1996	25	RM (todos los parámetros) vs. clínica/analítica	2–104 semanas	Reemplazo graso óseo y resolución de partes blandas indican curación; el realce persiste tras la curación clínica.
7	Veillard et al.	1999	16	RM (todos los parámetros) vs. clínica/analítica	30 días, 3 y 6 meses	La colección de partes blandas mejora al final de 3 meses.
8	Ahn et al.	2020	48	RM (todos los parámetros), VSG, PCR	42 días	Respuesta variable; la PCR correlaciona con partes blandas y la VSG con cambios óseos.
9	Zarrouk et al.	2006	29	RM (todos los parámetros) vs. clínica/analítica	3 y 6 meses	Los hallazgos persisten pese a la mejoría clínica; no se correlacionan con recaídas ni secuelas.

# REFERENCIAS

- Higgins J, Thomas J. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 6.5. [cited 2024 Dec 31].
- Weinstein MA, Eismont FJ. Infections of the spine in patients with human immunodeficiency virus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Mar;87(3):604–9. .
- Leibert E, Schluger NW, Bonk S, Rom WN. Spinal tuberculosis in patients with human immunodeficiency virus infection:
- Fantoni M, Trecarichi EM, Rossi B, Mazzotta V, Di Giacomo G, Nasto LA, Di Meco E, Pola E. Epidemiological and clinical features of pyogenic spondylodiscitis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012 Apr;16 Suppl 2:2-7.
- Kramer A, Thavarajasingam SG, Neuhoﬀ J, Ponniah HS, Ramsay DSC, Demetriades AK, et al. Epidemiological trends of pyogenic spondylodiscitis in Germany: an EANS Spine Section Study. *Sci Rep [Internet].* 2023 Dec 1 [cited 2025 Sep 18];13(1):1–9. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-47341-z>
- Thavarajasingam SG, Vemulapalli K V., Vishnu K S, Ponniah HS, Vogel ASM, Vardanyan R, et al. Conservative versus early surgical treatment in the management of pyogenic spondylodiscitis: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep [Internet].* 2023 Dec 1 [cited 2025 Sep 18];13(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37730826/>
- Kramer A, Thavarajasingam SG, Neuhoﬀ J, Ponniah HS, Ramsay DSC, Demetriades AK, et al. Epidemiological trends of pyogenic spondylodiscitis in Germany: an EANS Spine Section Study. *Sci Rep [Internet].* 2023 Dec 1 [cited 2025 Sep 18];13(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37980371/>
- Herren C, von der Hoeﬀ NH, Zwillingenberger S, Sauer D, Jung N, Pieroh P, et al. Spondylodiscitis in Geriatric Patients: What Are the Issues? *Global Spine J [Internet].* 2023 Apr 1 [cited 2025 Sep 18];13(1-suppl):73S-84S. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37084348/>
- Placide R, Reznicek J. Evaluation and Management of Pyogenic Spondylodiscitis: A Review. *J Clin Med [Internet].* 2025 May 1 [cited 2025 Sep 18];14(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40429472/>
- Issa K, Diebo BG, Faloon M, Naziri Q, Pourtaeheri S, Paulino CB, Emami A. The Epidemiology of Vertebral Osteomyelitis in the United States From 1998 to 2013. *Clin spine Surg* 31:E102, 2018.
- Karhade AV, Shah AA, Lin KY, Ogink PT, Shah KC, Nelson SB, Schwab JH. Albumin and Spinal Epidural Abscess: Derivation and Validation in Two Independent Data Sets. *World Neurosurg* 123:e416, 2019.
- Adogwa O, Martin JR, Huang K, Verla T, Fatemi P, Thompson P, et al. Preoperative serum albumin level as a predictor of postoperative complication after spine fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 39:1513, 2014.
- Schoenfeld AJ, Carey PA, Cleveland AW 3rd, Bader JO, Bono CM. Patient factors, comorbidities, and surgical characteristics that increase mortality and complication risk after spinal arthrodesis: a prognostic study based on 5,887 patients. *Spine J* 13:1171, 2013.
- Kamalapathy PN, Karhade AV, Groot OQ, Lin KE, Shah AA, Nelson SB, Schwab JH. Predictors of reoperation after surgery for spinal epidural abscess. *Spine J* 22:1830, 2022.
- Camino-Willhuber G, Franklin A, Rosecrance K, Oyadomari S, Chan J, et al. Preoperative hypoalbuminemia and dialysis increase morbidity / mortality after spine surgery for primary pyogenic spinal infections ( ACS-NSQIP Study ). 13:1, 2022.
- Baum J, Viljoen SV, Gifford CS, Minnema AJ, Shaikhouni A, Grossbach AJ, et. al. Baseline parameters and the prediction of treatment failure in patients with intravenous drug use-associated spinal epidural abscesses. 36:660, 2022.
- Yagdiran A, Otto-Lambertz C, Sondermann B, Ernst A, Jochimsen D, Sobottke R, Siewe J, Eysel P, Jung N. Can we predict favourable quality of life after surgically treated vertebral osteomyelitis? Analysis of a prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 143:2317, 2023.
- Jin Y, Liu A, Overbey JR, Medikonda R, Feghali J, Krishnan S, Ishida W, Pairojboriboon S, Gokaslan ZL, Wolinsky JP, Theodore N, Bydon A, Sciubba DM, Witham TF, Lo SL. Risk factors for surgical intervention in patients with primary spinal infection on initial presentation. *J Neurosurg Spine.* 37(2):283, 2022.
- Schwab JH, Shah AA. Spinal Epidural Abscess: Diagnosis, Management, and Outcomes. *J Am Acad Orthop Surg* 2020;28:e929–38.
- Wong YN, Li HS, Kwok ST. Spinal Epidural Abscess: Early Suspicion in Emergency Department Using C-Reactive Protein and Erythrocyte Sedimentation Rate Tests. *J Acute Med* 2023;13:12–9.
- Hoeller S, Roch PJ, Weiser L, et al. C-reactive protein in spinal surgery: more predictive than prehistoric. *Eur Spine J* 2021;30:1261–9.
- van Gerven C, Eid K, Krüger T, et al. Serum C-reactive protein and WBC count in conservatively and operatively managed bacterial spondylodiscitis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2021;29:2309499020968296.
- Lee JJ, Kim JH, Jeon JH, et al. A retrospective controlled study of postoperative fever after posterior lumbar interbody fusion due to degenerative lumbar disease. *Medicine (Baltimore)* 2022;101:e29231.
- Huang C, Zhuo J, Liu C, et al. Development and validation of a diagnostic model to differentiate spinal tuberculosis from pyogenic spondylitis by combining multiple machine learning algorithms. *Biomol Biomed* 2024;24:401–10.
- Liu YX, Lei F, Zheng LP, et al. A Diagnostic model for differentiating tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis: a retrospective case-control study. *Sci Rep* 2023;13:10337.
- Lertudomphonwanit T, Somboonprasert C, Lilakhunakon K, et al. A clinical prediction model to differentiate tuberculous spondylodiscitis from pyogenic spontaneous spondylodiscitis. *PLoS One* 2023;18:e0290361.
- Chen X, Liu X, Yuan Z, et al. Expression and prognostic relevance of CRP, PCT, and IL-15 in patients with postoperative infection due to spinal injury. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)* 2022;68:87–91.
- Lee HT, Pukenas BA, Sebro R. Change in Bone CT Attenuation and C-reactive Protein Are Predictors of Bone Biopsy Culture Positivity in Patients With Vertebral Discitis/Osteomyelitis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2020;45:1208–14.
- Ali A, Manzoor K, Chang Y-M, et al. Role of C-reactive protein in effective utilization of emergent MRI for spinal infections. *Emerg Radiol* 2021;28:573–80.
- Bornemann R, Rössler P, Jacobs C, et al. Spondylitis - Spondylodiscitis - an Update. *Z Orthop Unfall* 2019;157:132–43.
- Hasan GA, Raheem HQ, Qutub A, et al. Management of Pyogenic Spondylodiscitis Following Nonspinal Surgeries: A Tertiary Care Center Experience. *Int J Spine Surg* 2021;15:591–9.
- Zhu X, Li K, Zheng J, et al. Usage of procalcitonin and sCD14-ST as diagnostic markers for postoperative spinal infection. *J Orthop Traumatol* 2022;23:25.
- Santagada DA, Perna A, Tullo G, et al. Could serum procalcitonin play a role in an emergency setting for patients with pyogenic spondylodiscitis? *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2022;26:66– 77.
- Tör IH, Ural SG. Serum Procalcitonin Levels in Postoperative Monitoring of Diabetic Patients with Posterior Lumbar Vertebral Stabilization Surgery: A Prospective Comparative Study. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2022;50:201–6.
- Shin H, Kong E, Yu D, et al. Assessment of Therapeutic Responses Using a Deep Neural Network Based on 18F-FDG PET and Blood Inflammatory Markers in Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *Medicina (Kaunas)* 2022;58:1693.
- Kjaer P, Korsholm L, Bendix T, Sorensen JS, Leboeuf-Yde C. Modic changes and their associations with clinical findings. *Eur Spine J.* 2006 Sep;15(9):1312-9. doi: 10.1007/s00586-006-0185-x. Epub 2006 Aug 9. PMID: 16896838; PMCID: PMC2438570.
- Määttä JH, Wadge S, MacGregor A, Karppinen J, Williams FM. ISSLS prize winner: vertebral endplate (Modic) change is an independent risk factor for episodes of severe and disabling low back pain. *Spine.* 2015 Aug 1;40(15):1187-93.
- Albert HB, Lambert P, Rollason J, Sorensen JS, Worthington T, Pedersen MB, et. al. Does nuclear tissue infected with bacteria following disc herniations lead to Modic changes in the adjacent vertebrae? *Eur Spine J.* 2013 Apr;22(4):690-6. doi: 10.1007/s00586-013-2674-z. Epub 2013 Feb 10. PMID: 23397187; PMCID: PMC3631023.
- Albert HB, Manniche C. Modic changes following lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 2007 Jul;16(7):777-82. doi: 10.1007/s00586-007-0336-8. Epub 2007 Mar 3. PMID: 17334791; PMCID: PMC2219661.
- Hopyayan K, Raslan E, Soliman S. The association of modic changes and chronic low back pain: A systematic review. *J Orthop.* 2022 Nov 17;35:99-106. doi: 10.1016/j.jor.2022.11.003. PMID: 36438174; PMCID: PMC9682331.
- Määttä JH, Kraatari M, Wolber L, Niinimäki J, Wadge S, Karppinen J, Williams FM. Vertebral endplate change as a feature of intervertebral disc degeneration: a heritability study. *Eur Spine J.* 2014 Sep;23(9):1856-62. doi: 10.1007/s00586-014-3333-8. Epub 2014 May 15. PMID: 24828957.
- Stirling A, Worthington T, Rafiq M, Lambert PA, Elliott TS. Association between sciatica and Propionibacterium acnes. *Lancet.* 2001 Jun 23;357(9273):2024-5. doi: 10.1016/S0140- 6736(00)05109-6. PMID: 11438138.
- Fritzell P, Bergström T, Welinder-Olsson C. Detection of bacterial DNA in painful degenerated spinal discs in patients without signs of clinical infection. *Eur Spine J.* 2004 Dec;13(8):702-6. doi: 10.1007/s00586-004-0719-z. Epub 2004 May 8. PMID: 15138861; PMCID: PMC3454053.
- Agarwal V, Golish SR, Alamin TF. Bacteriologic culture of excised intervertebral disc from immunocompetent patients undergoing single level primary lumbar microdiscectomy. *J Spinal Disord Tech.* 2011 Aug;24(6):397-400. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182019f3a. PMID: 21150662.
- Chen Y, Wang X, Zhang X, Ren H, Huang B, Chen J, et. al. Low virulence bacterial infections in cervical intervertebral discs: a prospective case series. *Eur Spine J.* 2018 Oct;27(10):2496-2505. doi: 10.1007/s00586-018-5582-4. Epub 2018 Apr 19. PMID: 29675672.
- Salehpour F, Aghazadeh J, Mirzaei F, Ziaei E, Alavi SAN. Propionibacterium acnes Infection in Disc Material and Different Antibiotic Susceptibility in Patients With Lumbar Disc Herniation. *Int J Spine Surg.* 2019 Apr 30;13(2):146-152. doi: 10.14444/6019. PMID: 31131213; PMCID: PMC6510207.
- Georgy MM, Vaida F, Stern M, Murphy K. Association between Type 1 Modic Changes and Propionibacterium Acnes Infection in the Cervical Spine: An Observational Study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018 Sep;39(9):1764-1767. doi: 10.3174/ajnr.A5741. Epub 2018 Aug 23. PMID: 30139754; PMCID: PMC7655275.
- Aghazadeh J, Salehpour F, Ziaei E, Javanshir N, Samadi A, Sadeghi J, et. al. Modic changes in the adjacent vertebrae due to disc material infection with Propionibacterium acnes in patients with lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 2017 Dec;26(12):3129-3134. doi: 10.1007/s00586-016-4887-4. Epub 2016 Nov 24. PMID: 27885471.
- Yuan Y, Chen Y, Zhou Z, Jiao Y, Li C, Zheng Y, Lin Y, Xiao J, Chen Z, Cao P. Association between chronic inflammation and latent infection of Propionibacterium acnes in non- pyogenic degenerated intervertebral discs: a pilot



- study. *Eur Spine J.* 2018 Oct;27(10):2506-2517. doi: 10.1007/s00586-017-5363-5. Epub 2017 Oct 31. PMID: 29086028.
47. Tang G, Wang Z, Chen J, Zhang Z, Qian H, Chen Y. Latent infection of low- virulence anaerobic bacteria in degenerated lumbar intervertebral discs. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018 Dec 20;19(1):445. doi: 10.1186/s12891-018-2373-3. PMID: 30572849; PMCID: PMC6302300.
48. Singh S, Siddhlingeswara GI, Rai A, Iyer RD, Sharma D, Surana R. Correlation Between Modic Changes and Bacterial Infection: A Causative Study. *Int J Spine Surg.* 2020 Oct;14(5):832-837. doi: 10.14444/7118. PMID: 33184123; PMCID: PMC7671451.
49. Najafi S, Mahmoudi P, Bassampour SA, Shekarchi B, Soleimani M, Mohammadimehr M. Molecular detection of *Propionibacterium acnes* in biopsy samples of intervertebral disc with modic changes in patients undergoing herniated disc surgery. *Iran J Microbiol.* 2020 Dec;12(6):516-521. doi: 10.18502/ijm.v12i6.5025. PMID: 33613905; PMCID: PMC7884273.
50. Ahmed-Yahia S, Decousser JW, Flouzat-Lachaniette CH, Dervin G, Roubineau F, Audureau E, et al. Is the discopathy associated with Modic changes an infectious process? Results from a prospective monocenter study. *PLoS One.* 2019 Aug 15;14(8):e0221030. doi: 10.1371/journal.pone.0221030. PMID: 31415619; PMCID: PMC6695213.
51. Rigal J, Thelen T, Byrne F, Cogniet A, Boissière L, Aunoble S, Le Huec JC. Prospective study using anterior approach did not show association between Modic 1 changes and low grade infection in lumbar spine. *Eur Spine J.* 2016 Apr;25(4):1000-5. doi: 10.1007/s00586-016-4396-5. Epub 2016 Jan 27. PMID: 26818032.
52. Fritzell P, Welinder-Olsson C, Jönsson B, Melhus Å, Andersson SGE, Bergström T, Tropp H, Gerdhem P, Hägg O, Laestander H, Knutsson B, Lundin A, Ekman P, Rydman E, Skorpil M. Bacteria: back pain, leg pain and Modic sign-a surgical multicentre comparative study. *Eur Spine J.* 2019 Dec;28(12):2981-2989. doi: 10.1007/s00586-019-06164-1. Epub 2019 Oct 1. Erratum in: *Eur Spine J.* 2020 Jan;29(1):196-197. doi: 10.1007/s00586-019-06199-4. PMID: 31576463.
53. Rajasekaran S, Pushpa BT, Soundararajan DCR, Sri Vijay Anand KS, Murugan C, Nedunchelian M, Kanna RM, Shetty AP, Tangavel C, Muthurajan R. Are Modic changes "Primary infective endplateitis"?-insights from multimodal imaging of non-specific low back pain patients and development of a radiological "Endplate infection probability score". *Eur Spine J.* 2022 Nov;31(11):2884-2896. doi: 10.1007/s00586-022-07335-3. Epub 2022 Aug 5. PMID: 35931790.
54. Rajasekaran S, Tangavel C, Aiyer SN, Nayagam SM, Raveendran M, Demonte NL, Subbiah P, Kanna R, Shetty AP, Dharmalingam K. ISSLS PRIZE IN CLINICAL SCIENCE 2017: Is infection the possible initiator of disc disease? An insight from proteomic analysis. *Eur Spine J.* 2017 May;26(5):1384-1400. doi: 10.1007/s00586-017-4972-3. Epub 2017 Feb 6. PMID: 28168343.
55. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Nayagam SM, Tangavel C, Raveendran M, Thippeswamy PB, Djuric N, Anand SV, Shetty AP, Kanna RM. Modic changes are associated with activation of intense inflammatory and host defense response pathways - molecular insights from proteomic analysis of human intervertebral discs. *Spine J.* 2022 Jan;22(1):19-38. doi: 10.1016/j.spinee.2021.07.003. Epub 2021 Jul 22. PMID: 34303868.
56. Kumar H, Kawai T, Akira S. Toll-like receptors and innate immunity. *Biochem Biophys Res Commun.* 2009 Oct 30;388(4):621-5. doi: 10.1016/j.bbrc.2009.08.062. Epub 2009 Aug 15. PMID: 19686699.
57. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Tangavel C, Muthurajan R, Sri Vijay Anand KS, Machado MS, Nayagam SM, Shetty AP, Kanna RM, Dharmalingam K. Human intervertebral discs harbour a unique microbiome and dysbiosis determines health and disease. *Eur Spine J.* 2020 Jul;29(7):1621-1640. doi: 10.1007/s00586-020-06446-z. Epub 2020 May 14. PMID: 32409889.
58. Albert HB, Kjaer P, Jensen TS, Sorensen JS, Bendix T, Manniche C. Modic changes, possible causes and relation to low back pain. *Med Hypotheses.* 2008;70(2):361-8. doi: 10.1016/j.mehy.2007.05.014. Epub 2007 Jul 10. PMID: 17624684.
59. Määttä JH, Karppinen J, Paananen M, Bow C, Luk KDK, Cheung KMC, Samartzis D. Refined Phenotyping of Modic Changes: Imaging Biomarkers of Prolonged Severe Low Back Pain and Disability. *Medicine (Baltimore).* 2016 May;95(22):e3495. doi: 10.1097/MD.0000000000003495. PMID: 27258491; PMCID: PMC4900699.
60. Albert HB, Sorensen JS, Christensen BS, Manniche C. Antibiotic treatment in patients with chronic low back pain and vertebral bone edema (Modic type 1 changes): a double-blind randomized clinical controlled trial of efficacy. *Eur Spine J.* 2013 Apr;22(4):697-707. doi: 10.1007/s00586-013-2675-y. Epub 2013 Feb 13. PMID: 23404353; PMCID: PMC3631045.
61. Bråten LCH, Rolfsen MP, Espeland A, Wigemyr M, Ålbom J, Frøholdt A, et al. Efficacy of antibiotic treatment in patients with chronic low back pain and Modic changes (the AIM study): double blind, randomised, placebo controlled, multicentre trial. *BMJ.* 2019 Oct 16;367:l5654. doi: 10.1136/bmj.l5654. Erratum in: *BMJ.* 2020 Feb 11;368:m546. doi: 10.1136/bmj.m546. PMID: 31619437; PMCID: PMC6812614.
62. Deng S, Xie J, Niu T, Wang J, Han G, Xu J, Liu H, Li Z. Association of modic changes and postoperative surgical site infection after posterior lumbar spinal fusion. *Eur Spine J.* 2024 Aug;33(8):3165-3174. doi: 10.1007/s00586-024-08329-z. Epub 2024 May 31. PMID: 38816538.
63. Liu Y, Chen Q, Wang Y, He J. The area ratio of Modic changes has predictive value for postoperative surgical site infection in lumbar spine surgery: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024 Feb 13;25(1):137. doi: 10.1186/s12891-024-07257-9. PMID: 38347482; PMCID: PMC10863181.
64. Ninomiya K, Fujita N, Hosogane N, Hikata T, Watanabe K, Tsuji O, Nagoshi N, Yagi M, Kaneko S, Fukui Y, Koyanagi T, Shiraishi T, Tsuji T, Nakamura M, Matsumoto M, Ishii K. Presence of Modic type 1 change increases risk of postoperative pyogenic discitis following decompression surgery for lumbar canal stenosis. *J Orthop Sci.* 2017 Nov;22(6):988-993. doi: 10.1016/j.jos.2017.07.003. Epub 2017 Aug 10. PMID: 28802716.
65. Pradip, I., Dilip Chand Raja, S., Rajasekaran, S. et al. Presence of preoperative Modic changes and severity of endplate damage score are independent risk factors for developing postoperative surgical site infection: a retrospective case-control study of 1124 patients. *Eur Spine J.* 2021;30, 1732-1743 (2021).
66. Reliability of diffusion weighted MR imaging in differentiating degenerative and infectious end plate changes. *Radiology and Oncology - Volume 44, Issue 2, pp. 97-102 - published 2010-01-01.*
67. 18F-fluorodeoxyglucose-PET for patients with suspected spondylitis showing Modic change. *Spine - Volume 35, Issue 26, pp. E1599-603 - published 2010-12-15.*
68. Diffusion-Weighted MRI "Claw Sign" Improves Differentiation of Infectious from Degenerative Modic Type 1 Signal Changes of the Spine. *American Journal of Neuroradiology - Volume 35, Issue 8, pp. 1647-1652 - published 2014-01-01.*
69. Vertebral Bone Marrow and Endplate Assessment on MR Imaging for the Differentiation of Modic Type 1 endplate changes and infectious spondylodiscitis. *Journal of Clinical Medicine - Volume 9, Issue 3, pp. - published 2020-01-01.*
70. Are Modic changes 'Primary infective endplateitis'? -insights from multimodal imaging of non-specific low back pain patients and development of a radiological "Endplate infection probability score". *European Spine Journal - Volume 31, Issue 11, pp. 2884-2896 - published 2022-11-01.*
71. Camino Willhuber G, et al. Independent Reliability Analysis of a New Classification for Pyogenic Spondylodiscitis. *Global Spine Journal.* 2021;11(5):669-673.
72. Camino Willhuber G, et al. Updated Evaluation of the Pola Classification for Spinal Infections. *European Spine Journal.* 2022;31:1120-1128.
73. Schömig F, Li Z, Perka L, et al. Georg Schmorl Prize of the German Spine Society (DWG) 2021: Spinal Instability Spondylodiscitis Score (SISS)—a novel classification system for spinal instability in spontaneous spondylodiscitis. *Eur Spine J.* 2022;31:1099-1106.
74. Hunter S, Fernando H, Baker JF. The Brighton Spondylodiscitis Score does not accurately predict the need for surgery: a retrospective cohort study in New Zealand. *Global Spine J.* 2022;12(8):1814-1820.
75. Appalanaidu N, Shafay R, Gee C, et al. Predicting the need for surgical intervention in patients with spondylodiscitis: the Brighton Spondylodiscitis Score (BSDS). *Eur Spine J.* 2019;28(5):751-761.
76. Pluemer J, Freyvert Y, Pratt N, et al. A novel scoring system concept for de novo spinal infection treatment, the Spinal Infection Treatment Evaluation Score (SITE Score): a proof-of- concept study. *J Neurosurg Spine.* 2023;38:396-404.
77. Ahuja K, Kandwal P, Iftikhar S, et al. Development of tuberculosis spine instability score (ISIS): an evidence-based and expert consensus-based content validation study among spine surgeons. *Spine (Phila Pa 1976).* 2021;47(3):242-251.
78. Pithwa YK, Roy VS. Can we extrapolate SINS Score to evaluate instability in spinal tuberculosis? *Global Spine J.* 2023;13(5):1305-1310.
79. Pluemer J, Freyvert Y, Pratt N, et al. Ongoing decision-making dilemma for treatment of de novo spinal infections: a comparison of the Spinal Infection Treatment Evaluation Score with the Spinal Instability Spondylodiscitis Score and Spine Instability Neoplastic Score. *J Neurosurg Spine.* 2024;41:273-282.
80. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults. *Clin Infect Dis.* 2015;61(6):e26-e46.
81. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM, et al. Spondylodiscitis: Update on Diagnosis and Management. *J Antimicrob Chemother.* 2010;65(Suppl 3):iii11-iii24.
82. Zimmerli W. Clinical Practice: Vertebral Osteomyelitis. *N Engl J Med.* 2010;362(11):1022-1029.
83. Kehrer M, Pedersen C, Jensen TG, et al. Increasing Incidence of Pyogenic Spondylodiscitis: A 14-Year Population-Based Study. *J Infect.* 2014;68(4):313-320.
84. Treacchi EM, Di Meco E, Mazzotta V, et al. Tuberculous Spondylodiscitis: Epidemiology, Clinical Features, Treatment, and Outcome. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012;16(Suppl 2):58-72.
85. Bernard L, Dinh A, Ghout I, et al. Antibiotic Treatment for 6 Weeks Versus 12 Weeks in Patients with Pyogenic Vertebral Osteomyelitis: An Open-Label, Non-Inferiority, Randomised, Controlled Trial. *Lancet.* 2015;385(9971):875-882.
86. Sobottke R, Röllinghoff M, Zarghooni K, et al. Current Diagnosis and Treatment of Spondylodiscitis. *Dtsch Arztebl Int.* 2008;105(10):181-187.
87. Mylonas E, Samarkos M, Kakalou E, et al. Pyogenic Vertebral Osteomyelitis: A Systematic Review of Clinical Characteristics. *Semin Arthritis Rheum.* 2009;39(1):10-17.
88. Cottle L, Riordan T. et al. Infectious Spondylodiscitis. *J Infect.* 2008;56(6):401-412.
89. Grammatico L, Baron S, Rusch E, et al. Epidemiology of Vertebral Osteomyelitis (VO) in France: Analysis of Hospital-Discharge Data 2002-2003. *Epidemiol Infect.* 2008;136(5):653-660.
90. Park KH, Cho OH, Jung M, Suk KS, Lee JH, Park JS, Ryu KN, Kim SH, Lee SO, Choi SH, et al. Clinical characteristics and outcomes of hematogenous vertebral osteomyelitis caused by gram-negative bacteria. *J Inf Secur.* 2014; 69(1):42-50.
91. Urrutia J, Campos M, Zamora T, Canessa V (2014) Does pathogen identification influence clinical outcomes in patients with pyogenic spinal infections? *Journal of spinal ...* 28:E417-E421.
92. Yu D, Kim SW, Jeon I (2020) Antimicrobial therapy and assessing therapeutic response in culture-negative pyogenic vertebral osteomyelitis: a retrospective comparative study with culture-positive pyogenic vertebral osteomyelitis. *BMC Infect Dis* 20:939.

93. Cervan AM, Colmenero J de D, Arco AD, et al (2012) Spondylodiscitis in patients under haemodialysis. *Int Orthop* 36:421–426. .
94. Yoon SH, Chung SK, Kim K-J, et al (2010) Pyogenic vertebral osteomyelitis: identification of microorganism and laboratory markers used to predict clinical outcome. *Eur Spine J* 19:575–582.
95. Foreman SC, Schwaiger BJ, Gempt J, et al (2017) MR and CT Imaging to Optimize CT- Guided Biopsies in Suspected Spondylodiscitis. *World Neurosurg* 99:726-734.e7. .
96. Kramer A, Thavarajasingam SG, Neuhoﬀ J, et al (2024) Variation of practice in the treatment of pyogenic spondylodiscitis: a European Association of Neurosurgical Societies SpineSection study. *J Neurosurg Spine* 41:263–272. .
97. Higgins J, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 6.5. [cited 2024 Dec 31].
98. Chang CY, Simeone FJ, Nelson SB, Taneja AK, Huang AJ. Is Biopsying the Paravertebral Soft Tissue as Effective as Biopsying the Disk or Vertebral Endplate? 10-Year Retrospective Review of CT-Guided Biopsy of Diskitis-Osteomyelitis. *AJR Am J Roentgenol*. 2015 Jul;205(1):123–9.
99. McNamara AL, Dickerson EC, Gomez-Hassan DM, Cinti SK, Srinivasan A. Yield of Image- Guided Needle Biopsy for Infectious Discitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2017 Oct;38(10):2021–7.
100. Sertic M, Parkes L, Mattiassi S, Pritzker K, Gardam M, Murphy K. The Efficacy of Computed Tomography-Guided Percutaneous Spine Biopsies in Determining a Causative Organism in Cases of Suspected Infection: A Systematic Review. *Can Assoc Radiol J*. 2019 Feb;70(1):96–103.
101. Huang AJ, Halpern EF, Rosenthal DI. Incidence of delayed complications following percutaneous CT-guided biopsy of bone and soft tissue lesions of the spine and extremities: a 2-year prospective study and analysis of risk factors. *Skeletal Radiol*. 2013 Jan;42(1):61–8.
102. Gul SB, Polat AV, Bekici T, Selcuk MB. Accuracy of Percutaneous CT-Guided Spine Biopsy and Determinants of Biopsy Success. *J Belg Soc Radiol*. 2016 May 31;100(1):62.
103. Schweitzer ME, Deely DM, Beavis K, Gannon F. Does the use of lidocaine affect the culture of percutaneous bone biopsy specimens obtained to diagnose osteomyelitis? An in vitro and in vivo study. *AJR Am J Roentgenol*. 1995 May;164(5):1201–3.
104. Wallace AN, Pacheco RA, Vyhmeister R, Tomasian A, Chang RO, Jennings JW. Fluoroscopy-guided intervertebral disc biopsy with a coaxial drill system. *Skeletal Radiol*. 2016 Feb;45(2):273–8.
105. Shibayama M, Nagahara M, Kawase G, Fujiwara K, Kawaguchi Y, Mizutani J. New needle biopsy technique for lumbar pyogenic spondylodiscitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Nov 1;35(23):E1347-1349.
106. Yang SC, Fu TS, Chen LH, Chen WJ, Tu YK. Identifying pathogens of spondylodiscitis: percutaneous endoscopy or CT-guided biopsy. *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Dec;466(12):3086–92.
107. Husseini JS, Habibollahi S, Nelson SB, Rosenthal DI, Chang CY. Best Practices: CT- Guided Percutaneous Sampling of Vertebral Discitis-Osteomyelitis and Technical Factors Maximizing Biopsy Yield. *AJR Am J Roentgenol*. 2021 Nov;217(5):1057–68.
108. Liang Y, Liu P, Jiang LB, Wang HL, Hu AN, Zhou XG, et al. Value of CT-guided Core Needle Biopsy in Diagnosing Spinal Lesions: A Comparison Study. *Orthop Surg*. 2019 Feb;11(1):60–5.
109. Wiesner EL, Hillen TJ, Long J, Jennings JW. Percutaneous CT-Guided Biopsies of the Cervical Spine: Technique, Histopathologic and Microbiologic Yield, and Safety at a Single Academic Institution. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2018 May;39(5):981–5.
110. Kattapuram SV, Rosenthal DI. Percutaneous biopsy of the cervical spine using CT guidance. *AJR Am J Roentgenol*. 1987 Sep;149(3):539–41.
111. Ahmad S, Jhaveri MD, Mossa-Basha M, Oztek M, Hartman J, Gaddikeri S. A Comparison of CT-Guided Bone Biopsy and Fluoroscopic-Guided Disc Aspiration as Diagnostic Methods in the Management of Spondylodiscitis. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2022;51(5):728–32.
112. Diffre C, Jousset C, Roux AL, Duran C, Noussair L, Rottman M, et al. Predictive factors for positive disco-vertebral biopsy culture in pyogenic vertebral osteomyelitis, and impact of fluoroscopic versus scanographic guidance. *BMC Infect Dis*. 2020 Jul 16;20(1):512.
113. Zakaria Mohamad Z, A Rahim A, Kow RY, Karupiah RK, Zainal Abidin NA, Mohamad F. Diagnostic Accuracy and Adequacy of Computed Tomography Versus Fluoroscopy- Guided Percutaneous Transpedicular Biopsy of Spinal Lesions. *Cureus*. 2022 Jan;14(1):e20889.
114. Lee SA, Chiu CK, Chan CYW, Yaakup NA, Wong JHD, Kadir KAA, et al. The clinical utility of fluoroscopic versus CT guided percutaneous transpedicular core needle biopsy for spinal infections and tumours: a randomized trial. *Spine J*. 2020 Jul;20(7):114–24.
115. Kim CJ, Kang SJ, Choe PG, Park WB, Jang HC, Jung SI, et al. Which tissues are best for microbiological diagnosis in patients with pyogenic vertebral osteomyelitis undergoing needle biopsy? *Clin Microbiol Infect*. 2015 Oct;21(10):931–5.
116. Zamarud A, Kesten J, Park DJ, Pulli B, Telischak NA, Dodd RL, et al. Percutaneous Disc Biopsy versus Bone Biopsy for the Identification of Infectious Agents in Osteomyelitis/Discitis. *J Vasc Interv Radiol*. 2024 Jun;35(6):852-857.e1.
117. Michel SCA, Pfirrmann CWA, Boos N, Hodler J. CT-guided core biopsy of subchondral bone and intervertebral space in suspected spondylodiskitis. *AJR Am J Roentgenol*. 2006 Apr;186(4):977–80.
118. Husseini JS, Simeone FJ, Nelson SB, Chang CY. CT-guided discitis-osteomyelitis biopsies: needle gauge and microbiology results. *Skeletal Radiol*. 2020 Sep;49(9):1431–9.
119. Wu JS, Gorbachova T, Morrison WB, Haims AH. Imaging-guided bone biopsy for osteomyelitis: are there factors associated with positive or negative cultures? *AJR Am J Roentgenol*. 2007 Jun;188(6):1529–34.
120. Gras G, Buzele R, Parienti JJ, Debiais F, Dinh A, Dupon M, et al. Microbiological diagnosis of vertebral osteomyelitis: relevance of second percutaneous biopsy following initial negative biopsy and limited yield of post-biopsy blood cultures. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2014 Mar;33(3):371–5.
121. Marshall J, Bhavan KP, Olsen MA, Fraser VJ, Wright NM, Warren DK. The impact of prebiopsy antibiotics on pathogen recovery in hematogenous vertebral osteomyelitis. *Clin Infect Dis*. 2011 Apr 1;52(7):867–72.
122. Czuczman GJ, Marrero DE, Huang AJ, Mandell JC, Ghazikhanian V, Simeone FJ. Diagnostic yield of repeat CT-guided biopsy for suspected infectious spondylodiscitis. *Skeletal Radiol*. 2018 Oct;47(10):1403–10.
123. Yeh KJ, Husseini JS, Hemke R, Nelson SB, Chang CY. CT-guided discitis-osteomyelitis biopsies with negative microbiology: how many days should we wait before repeating the biopsy? *Skeletal Radiol*. 2020 Apr;49(4):619–23.
124. Grados F, Lescure FX, Senneville E, Flipo RM, Schmit JL, Fardellone P. Suggestions for managing pyogenic (non-tuberculous) discitis in adults. *Joint Bone Spine*. 2007 Mar;74(2):133–9.
125. Hoang D, Fisher S, Oz OK, La Fontaine J, Chhabra A. Percutaneous CT guided bone biopsy for suspected osteomyelitis: Diagnostic yield and impact on patient’s treatment change and recovery. *Eur J Radiol*. 2019 May;114:85–91.
126. Schiro S, Foreman SC, Bucknor M, Chin CT, Joseph GB, Link TM. Diagnostic Performance of CT-Guided Bone Biopsies in Patients with Suspected Osteomyelitis of the Appendicular and Axial Skeleton with a Focus on Clinical and Technical Factors Associated with Positive Microbiology Culture Results. *J Vasc Interv Radiol*. 2020 Mar;31(3):464–72.
127. Maamari JB, Tande AJ, Tai DBG, Diehn FE, Ross C, Lahr B, et al. Factors Impacting the Yield of Image-Guided Biopsy in Native Vertebral Osteomyelitis: A 10-Year Retrospective Study. *Open Forum Infect Dis*. 2022 Dec;9(12):ofac616.
128. Peh W. CT-guided percutaneous biopsy of spinal lesions. *Biomed Imaging Interv J*. 2006 Jul;2(3):e25.
129. Patel IJ, Rahim S, Davidson JC, Hanks SE, Tam AL, Walker TG, et al. Society of Interventional Radiology Consensus Guidelines for the Periprocedural Management of Thrombotic and Bleeding Risk in Patients Undergoing Percutaneous Image-Guided Interventions-Part II: Recommendations: Endorsed by the Canadian Association for Interventional Radiology and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe. *J Vasc Interv Radiol*. 2019 Aug;30(8):1168-1184.e1.
130. Dietrich A, Vaccarezza H, Vaccaro CA. Iliopsoas abscess: presentation, management, and outcomes. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2013;23(1):45-8.
131. Shoji H, Ohashi M, Yajiri Y, Minato K, Yahata M, Wakasugi M, et al. Indication for drainage for a hematogenous iliopsoas abscess: Analysis of patients initially treated without drainage. *Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2021;26(6):1130-4. .
132. Hsieh MS, Huang SC, Loh el W, Tsai CA, Hung YY, Tsan YT, et al. Features and treatment modality of iliopsoas abscess and its outcome: a 6-year hospital-based study. *BMC Infect Dis*. 2013;13:578.
133. Yacoub WN, Sohn HJ, Chan S, Petrosyan M, Vermaire HM, Kelso RL, et al. Psoas abscess rarely requires surgical intervention. *American journal of surgery*. 2008;196(2):223-7. .
134. Kim NJ. Microbiologic Diagnosis of Pyogenic Spondylitis. *Infect Chemother*. 2021;53(2):238.
135. Vieira MMM, Navarro FAM, Nakao RY, Rodrigues LCL. BACTERIAL PROFILE IN SPONDYLODISCITIS: COMPARING BIOPSY, BLOOD CULTURE AND UROCULTURE. *Coluna/Columna*. 2024;23(2):e284761.
136. Stangenberg M, Mende KC, Mohme M, Krätzig T, Viezens L, Both A, et al. Influence of microbiological diagnosis on the clinical course of spondylodiscitis. *Infection*. 2021 Oct;49(5):1017–27.
137. Bac JY, Kim CJ, Kim UJ, Song KH, Kim ES, Kang SJ, et al. Concordance of results of blood and tissue cultures from patients with pyogenic spondylitis: a retrospective cohort study. *Clin Microbiol Infect*. 2018 Mar;24(3):279–82.
138. Velan G, Leitner J, Gepstein R. Pyogenic osteomyelitis of the spine in the elderly: three cases of a synchronous non-axial infection by a different pathogen.
139. Sheikh AF, Khosravi AD, Goodarzi H, Nashibi R, Teimouri A, Motamedfar A, et al. Pathogen Identification in Suspected Cases of Pyogenic Spondylodiscitis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2017 Mar 9 [cited 2025 Jan 30];7.
140. Gras G, Buzele R, Parienti JJ, et al. Microbiological diagnosis of vertebral osteomyelitis: relevance of second percutaneous biopsy following initial negative biopsy and limited yield of post-biopsy blood cultures. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis Off Publ Eur Soc Clin Microbiol*. 2014;33(3):371-375. .
141. McNamara AL, Dickerson EC, Gomez-Hassan DM, Cinti SK, Srinivasan A. Yield of Image-Guided Needle Biopsy for Infectious Discitis: A Systematic Review and Meta- Analysis. *Am J Neuroradiol*. 2017;38(10):2021-2027. .
142. Gonzalez GA, Porto G, Tecce E, et al. Advances in diagnosis and management of atypical spinal infections: A comprehensive review. *North Am Spine Soc J NASSJ*. 2023;16:100282. .
143. Kasalak Ö, Adams HJA, Jutte PC, et al. Culture yield of repeat percutaneous image-guided biopsy after a negative initial biopsy in suspected spondylodiscitis: a systematic review. *Skeletal Radiol*. 2018;47(10):1327-1335.
144. Chenoweth CE, Bassin BS, Mack MR, et al. Vertebral Osteomyelitis, Discitis, and Spinal Epidural Abscess in Adults. Michigan Medicine University of Michigan; 2018. Accessed January 26, 2025. .



145. Jeong SJ, Choi SW, Youm JY, Kim HW, Ha HG, Yi JS. Microbiology and epidemiology of infectious spinal disease. *J Korean Neurosurg Soc.* 2014;56(1):21-27. .
146. Cordero-Delgado DA, Moheno-Gallardo AJ, Torres-González R, Mata-Hernández A, Elizalde-Martínez E, Pérez-Atanasio JM. [Evidence and recommendation of empirical antimicrobial treatment in pyogenic spondylodiscitis: systematic review]. *Rev Medica Inst Mex Seguro Soc.* 2017;55 Suppl 1:S6-S13.
147. Dogan M, Simsek AT, Yilmaz I, Karaarslan N. Evaluation of Empirical Antibiotic Treatment in Culture Negative Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *Turk Neurosurg.* 2019;29(6):816-822. .
148. Zarghooni K, Röllinghoff M, Sobottke R, Eysel P. Treatment of spondylodiscitis. *Int Orthop.* 2012;36(2):405-411. .
149. Yu D, Kim SW, Jeon I. Antimicrobial therapy and assessing therapeutic response in culture- negative pyogenic vertebral osteomyelitis: a retrospective comparative study with culture- positive pyogenic vertebral osteomyelitis. *BMC Infect Dis.* 2020;20(1):939. .
150. Li, Cheng et al. "Application of Metagenomic Next-Generation Sequencing in Suspected Spinal Infectious Diseases." *World neurosurgery* vol. 185 (2024): e542-e548. .
151. Zhang, Qi-Chen et al. "Influence factors of metagenomic next-generation sequencing negative results in diagnosed patients with spinal infection." *Diagnostic microbiology and infectious disease* vol. 109,3 (2024): 116278.
152. Zhang, Guang et al. "Analysis of the clinical factors affecting the negative rate of metagenomic next-generation sequencing in patients with spinal infection." *International journal of surgery (London, England)*, vol. 111,1 1458–1460. 11 Jul. 2024.
153. Gao, Qile et al. "Identification of pathogen composition in a Chinese population with iatrogenic and native vertebral osteomyelitis by using mNGS." *Annals of medicine* vol. 56,1 (2024): 2337738. .
154. Xu, Liang et al. "Improved accuracy of etiological diagnosis of spinal infection by metagenomic next-generation sequencing." *Frontiers in cellular and infection microbiology* vol. 12 929701. 7 Oct. 2022.
155. Zhang, Yi et al. "Evaluation of the metagenomic next-generation sequencing performance in pathogenic detection in patients with spinal infection." *Frontiers in cellular and infection microbiology* vol. 12 967584. 27 Oct. 2022.
156. Zhang, Guang et al. "Clinical application value of metagenomic next-generation sequencing in the diagnosis of spinal infections and its impact on clinical outcomes." *Frontiers in cellular and infection microbiology* vol. 13 1076525. 8 Feb. 2023.
157. Lv, Hui et al. "Application of metagenomic next-generation sequencing for rapid molecular identification in spinal infection diagnosis." *Frontiers in cellular and infection microbiology* vol. 14 1382635. 1 Jul. 2024.
158. Li, Yuan et al. "Diagnostic efficiency of metagenomic next-generation sequencing for suspected spinal tuberculosis in China: A multicenter prospective study." *Frontiers in microbiology* vol. 13 1018938. 7 Dec. 2022.
159. Huang, Haihong et al. "Pathogen detection in suspected spinal infection: metagenomic next-generation sequencing versus culture." *European Spine Journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* vol. 32,12 (2023): 4220-4228.
160. Wang, Guanzhong et al. "Application of metagenomic next-generation sequencing in the detection of pathogens in spinal infections." *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* vol. 23,6 (2023): 859-867. .
161. Chen J, Liu Y, Huang S, Pang Z, Wei Q, Liu Y, Qin H, Chen Y. Spinal Infections? mNGS Combined with Microculture and Pathology for Answers. *Infect Drug Resist.* 2024 Jul 15;17:3025-3034. .
162. Lombès A, Fernandez-Gerlinger MP, Khalifé M, Kassiss-Chikhani N, Jomli A, Mainardi JL, et al. Efficacy of single antibiotic therapy versus antibiotic combination in implant-free staphylococcal post-surgical spinal infections: a retrospective observational study. *BMC Infect Dis.* 2024;24:62.
163. Anwar FN, Roca AM, Khosla I, Medakkar SS, Loya AC, Federico VP, et al. Antibiotic use in spine surgery: A narrative review based in principles of antibiotic stewardship. *North Am Spine Soc J.* 2023;16:100278.Zimmerli W, Sendi P. Role of rifampin against *Staphylococcus aureus* biofilm infections in vitro and in vivo. *J Antimicrob Chemother.* 2019;74(7):1702-1716.
164. Herren C, Jung N, Pishnamaz M, Breuninger M, Siewe J, Sobottke R. Spondylodiscitis: Diagnosis and treatment options. A systematic review. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114:875-82.Lora-Tamayo J, Murillo O, Iribarren JA, et al. High-dosage daptomycin plus rifampin as salvage therapy in prosthetic joint infections. *J Infect.* 2014;68(6):581-586.
165. Zimmerli W, Widmer AF, Blatter M, Frei R, Ochsner PE; Foreign-Body Infection (FBI) Study Group. Role of Rifampin for Treatment of Orthopedic Implant- Related Staphylococcal Infections: A Randomized Controlled Trial. *JAMA.* 1998 May 20;279(19):1537-42.
166. Perlroth J, Kuo M, Tan J, Bayer AS, Miller LG. Adjunctive use of rifampin for the treatment of *Staphylococcus aureus* infections: A systematic review of the literature. *Arch Intern Med.* 2008 Apr 28;168(8):825-30.
167. Wang C, Hu J, Gu Y, Wang X, Chen Y, Yuan W. Application of next-generation metagenomic sequencing in the diagnosis and treatment of acute spinal infections. *Heliyon.* 2023;9:e13951.
168. Gardner WT, Rehman H, Frost A. Spinal epidural abscesses - The role for non- operative management: A systematic review. *Surgeon.* 2021;19:226-37.
169. Huang CY, Hsieh RW, Yen HT, et al. Short- versus long-course antibiotics in osteomyelitis: A systematic review and meta-analysis. *Int J Antimicrob Agents.* 2019;53:246- 60.
170. Urrutia J, Camino-Willhuber G, Guerrero A, Diaz-Ledezma C, Bono CM. An international consensus based on the Delphi method to define failure of medical treatment in pyogenic spinal infections. *Spine J.* 2024;24:250-5.
171. Spernovasilis N, Demetriou S, Bachlitzanaki M, et al. Characteristics and predictors of outcome of spontaneous spinal epidural abscesses treated conservatively: A retrospective cohort study in a referral center. *Clin Neurol Neurosurg.* 2017;156:11-7.
172. Alton TB, Patel AR, Bransford RJ, et al. Is there a difference in neurologic outcome in medical versus early operative management of cervical epidural abscesses? *Spine J.* 2015;15:10-7.
173. Page PS, Gui M, Steiner Q, et al. External Review and Validation of a Spinal Epidural Abscess Predictive Score for Clinical Failure. *World Neurosurg.* 2022;163:e673-e7.
174. Hunter S, Cussen R, Baker JF. Predictors of Failure for Nonoperative Management of Spinal Epidural Abscess. *Global Spine J.* 2021;11:6-12.
175. Corsini Campioli C, Go JR, Abu Saleh O, et al. Antistaphylococcal Penicillin vs Cefazolin for the Treatment of Methicillin-Susceptible *Staphylococcus aureus* Spinal Epidural Abscesses. *Open Forum Infect Dis.* 2021;8:ofab071.
176. Marconi L, Tedeschi S, Zamparini E, et al. Oral Versus Standard Antimicrobial Treatment for Pyogenic Native Vertebral Osteomyelitis: A Single-Center, Retrospective, Propensity Score-Balanced Analysis. *Open Forum Infect Dis.* 2022;9:ofac366.
177. de Graeff JJ, Paulino Pereira NR, van Wulfften Palthe OD, Nelson SB, Schwab JH. Prognostic Factors for Failure of Antibiotic Treatment in Patients With Osteomyelitis of the Spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42:1339-46.
178. Passerini M, Maamari J, Nayfeh T, et al. Early switch to oral antibiotic therapy for the treatment of patients with bacterial native vertebral osteomyelitis: a quaternary center experience, systematic review, and meta-analysis. *J Bone Jt Infect.* 2022;7:249-57.
179. Gupta A, Kowalski TJ, Osmon DR, et al. Long-term outcome of pyogenic vertebral osteomyelitis: a cohort study of 260 patients. *Open Forum Infect Dis.* 2014;1:ofu107.
180. Jung N, Ernst A, Joost I, et al. Vertebral osteomyelitis in patients with *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: Evaluation of risk factors for treatment failure. *J Infect.* 2021;83:314-20.
181. Shah AA, Karhade AV, Bono CM, et al. Development of a machine learning algorithm for prediction of failure of nonoperative management in spinal epidural abscess. *Spine J.* 2019;19:1657-65.
182. Page PS, Greenway GP, Ammanuel SG, Brooks NP. Development and Validation of a Predictive Model for Failure of Medical Management in Spinal Epidural Abscesses. *Neurosurgery.* 2022;91:422-6.
183. Cho OH, Bae IG, Moon SM, et al. Therapeutic outcome of spinal implant infections caused by *Staphylococcus aureus*: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97:e12629.
184. Zou L, Sun P, Chen W, et al. Is Aggressive Surgery Always Necessary for Suspected Early-Onset Surgical Site Infection after Lumbar Surgery? A 10-Year Retrospective Analysis. *Orthop Surg.* 2024;16:1884-92.
185. Bernard L, Dinh A, Ghout I, et al. Antibiotic treatment for 6 weeks versus 12 weeks in patients with pyogenic vertebral osteomyelitis: an open-label, non-inferiority, randomised, controlled trial. *Lancet.* 2015;385:875-82.
186. Desoutter S, Cottier JP, Ghout I, Issartel B, Dinh A, Martin A, et al. Susceptibility Pattern of Microorganisms Isolated by Percutaneous Needle Biopsy in Nonbacteremic Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *Antimicrob Agents Chemother.* 2015 Dec;59(12):7700-6.
187. Lora-Tamayo J, Euba G, Narváez JA, Murillo O, Verdager R, Sobrino B, et al. Changing trends in the epidemiology of pyogenic vertebral osteomyelitis: the impact of cases with no microbiologic diagnosis. *Semin Arthritis Rheum.* 2011 Oct;41(2):247-55.
188. Park KH, Kim DY, Lee YM, Lee MS, Kang KC, Lee JH, et al. Selection of an appropriate empiric antibiotic regimen in hematogenous vertebral osteomyelitis. *PLoS One.* 2019;14(2):e0211888.
189. Viale P, Furlanut M, Scudeller L, Pavan F, Negri C, Crapis M, et al. Treatment of pyogenic (non-tuberculous) spondylodiscitis with tailored high-dose levofloxacin plus rifampicin. *Int J Antimicrob Agents.* 2009 Apr;33(4):379-82.
190. Mohamad G, Amritanand R, David K, Krishnan V, Arockiaraj J. Treatment Strategy and Outcomes in Patients with Hematogenous Culture-Negative Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *ASIAN SPINE JOURNAL.* 2019 Feb;13(1):61-7.
191. Lee SH, Kim J, Kim TH. Treatment Guideline for Patients with Native Culture-negative Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res.* 2022 Jan 1;480(1):124-36.
192. The rational use of drugs and WHO. *Dev Dialogue.* 1985;2(1)-4.
193. Pola E, Loggrosino CA, Gentiempo M, Colangelo D, Mazzotta V, Di Meco E, et al. Medical and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012 Apr;16 Suppl 2:35-49.
194. Cottle L, Riordan T. Infectious spondylodiscitis. *J Infect.* 2008 Jun;56(6):401-12.
195. Kwon JW, Hyun SJ, Han SH, Kim KJ, Jahng TA. Pyogenic Vertebral Osteomyelitis: Clinical Features, Diagnosis, and Treatment. *Korean J Spine.* 2017 Jun;14(2):27-34.
196. Luzzati R, Giacomazzi D. The empirical antibiotic therapy of pyogenic vertebral osteomyelitis. *Semin Arthritis Rheum.* 2012 Feb;41(4):e9.
197. Alavi SM, Petri F, Mahmoud OK, Igwilo-Alaneme R, El Zein S, Nassr AN, Gori A, Berbari EF. Culture-Negative Native Vertebral Osteomyelitis: A Narrative Review of an Underdescribed Condition. *Journal of Clinical Medicine.* 2024 Sep 28;13(19):5802.

198. Kim DY, Kim UJ, Yu Y, Kim SE, Kang SJ, et al. Microbial etiology of pyogenic vertebral osteomyelitis according to patient characteristics. In Open forum infectious diseases 2020 Jun (Vol. 7, No. 6, p. ofaa176). US: Oxford University Press.
199. Kim J, Kim YS, Peck KR, Kim ES, Cho SY, Ha YE, Kang CI, Chung DR, Song JH. Outcome of culture-negative pyogenic vertebral osteomyelitis: comparison with microbiologically confirmed pyogenic vertebral osteomyelitis. In Seminars in arthritis and rheumatism 2014 Oct 1 (Vol. 44, No. 2, pp. 246-252). WB Saunders.
200. Yamada K, Takahata M, Ito M, Nagahama K, Iwata A, Endo T, Sudo H, Ishiguro N, Iwasaki N. Risk factors of multidrug-resistant pyogenic spondylitis in thoraco-lumbar spine: a retrospective study of 122 cases. Journal of Orthopaedic Science. 2022 Jan 1;27(1):95-100.
201. Passerini M, Maamari J, Nayfeh T, Hassett LC, Tande AJ, Murad MH, Temesgen Z, Berbari EF. Early switch to oral antibiotic therapy for the treatment of patients with bacterial native vertebral osteomyelitis: a quaternary center experience, systematic review, and meta-analysis. Journal of Bone and Joint Infection. 2022 Nov 23;7(6):249-57.
202. Osenbach, R.K., P.W. Hitchon, and A.H. Menezes, Diagnosis and management of pyogenic vertebral osteomyelitis in adults. Surg Neurol. 1990. 33(4): p. 266-75.
203. Da Nóbrega Danda, G.J., de Castro, C.N., PYOGENIC SPONDYLODISCITIS: RISK FACTORS FOR THERAPEUTIC FAILURE AND RECURRENCE. Coluna/ Columna, 2023. 22(2). Park, K.H., et al., Optimal Duration of Antibiotic Therapy in Patients With Hematogenous Vertebral Osteomyelitis at Low Risk and High Risk of Recurrence. Clin Infect Dis, 2016. 62(10):p. 1262-1269.
204. Chiang, H.Y., et al., First-4-week erythrocyte sedimentation rate variability predicts erythrocyte sedimentation rate trajectories and clinical course among patients with pyogenic vertebral osteomyelitis. PLoS One, 2019. 14(12): p. e0225969.
205. Carragee, E.J., et al., The clinical use of erythrocyte sedimentation rate in pyogenic vertebral osteomyelitis. Spine (Phila Pa 1976), 1997. 22(18): p. 2089-93.
206. Euba, G., et al., Long-term clinical and radiological magnetic resonance imaging outcome of abscess-associated spontaneous pyogenic vertebral osteomyelitis under conservative management. Semin Arthritis Rheum, 2008. 38(1): p. 28-40.
207. Özdemir, M.B., Serkan & Başaran, Seniha & Karalar, Şahin & Korkmaz, Murat & Akgül, Turgut & Eraksoy, Ömer, Annals of Clinical and Analytical Medicine Original Research Evaluation of the success of conservative treatment in spondylodiscitis patients with relevant laboratory findings. Annals of Clinical and Analytical Medicine, 2022. 14.
208. Raghavan, M., E. Lazzari, and C.J. Palestro, Imaging of Spondylodiscitis. Semin Nucl Med, 2018. 48(2): p. 131-147.
209. Russo, A., et al., Management of vertebral osteomyelitis over an eight-year period: The UDIPROVE (UDine PROtocol on VERtebral osteomyelitis). Int J Infect Dis, 2019. 89: p. 116-121.
210. Zarrouk, V., et al., Imaging does not predict the clinical outcome of bacterial vertebral osteomyelitis. Rheumatology (Oxford), 2007. 46(2): p. 292-5.
211. Okumura, N., et al., Effectiveness of oral cephalosporins in antibiotic-course completion for methicillin-susceptible Staphylococcus aureus-induced bacteremic vertebral osteomyelitis. BMC Infect Dis, 2023. 23(1): p. 307.
212. Al-Nammari, S.S., J.D. Lucas, and K.S. Lam, Hematogenous methicillin-resistant Staphylococcus aureus spondylodiscitis. Spine (Phila Pa 1976), 2007. 32(22): p. 2480-6.
213. Dholoo, F., et al., Spondylodiscitis-a cohort analysis of its identification and management. Int Orthop, 2023. 47(3): p. 813-818.
214. Lee, Y.M., et al., Factors associated with sequelae after treatment of hematogenous pyogenic vertebral osteomyelitis. Diagn Microbiol Infect Dis, 2019. 94(1): p. 66-72.
215. Gillams AR, Chaddha B, Carter AP. MR appearances of the temporal evolution and resolution of infectious spondylitis. Am J Roentgenol. 1996 Apr;166(4):903-7.
216. Ahn KS, Kang CH, Hong SJ, Kim BH, Shim E. The correlation between follow-up MRI findings and laboratory results in pyogenic spondylodiscitis. BMC Musculoskelet Disord. 2020 Dec;21(1):428.
217. Malani PN, Gomez-Hassan D, Cinti SK. Association Between Follow-Up Magnetic Resonance Imaging and Clinical Status Among Patients With Spinal Infections. Infect Dis Clin Pract. 2012 Sep;20(5):326-9.
218. Barreto S, Sharma S, Cheraya G, Swarnkar A, Ogden K, Mangla R. Finding MRI features to obviate the need of repeat spinal biopsies in clinically suspected persistent or recurrent spinal osteomyelitis. Pol J Radiol. 2023 Apr 21;88:225-30.
219. Kowalski TJ, Berbari EF, Huddleston PM, Steckelberg JM, Osmon DR. Do Follow-Up Imaging Examinations Provide Useful Prognostic Information in Patients with Spine Infection? Clin Infect Dis. 2006 Jul 15;43(2):172-9.
220. Hecquet S, Verhoeven F, Aubry S, Prati C, Wendling D, Chirouze C, et al. Interest of Follow-Up Radiological Imaging in Patients with Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. J Clin Med. 2021 Jun 18;10(12):2690.
221. Veillard E, Morcet N, Meadebl J, Bellol S, Perdrigerl A, Chalks G. RBgression rapide des abcs paravertbraux et des 6pidurites au tours de l'holution des spondylodiscites A germes banals. A propos de 16 spondylodiscites Bvalu4es en IRM.
222. Pichler L, Li Z, Khakzad T, Perka C, Pumberger M, Schömig F. Microbial spectrum, patient-specific factors, and diagnostics in implant-related postoperative spondylodiscitis. Bone Jt Open. Nov 3 2023;4(11):832-838. .
223. Rodríguez-Gómez M, Willis A, Fernandez-Dominguez L, Lopez-Barros G, García-Porruá C, Gonzalez-Gay MA. Tuberculous spondylitis: epidemiology and clinical study in non-HIV patients from northwest Spain. Clin Exp Rheumatol. May-Jun 2002;20(3):327-33.
224. Yee DK, Samartzis D, Wong YW, Luk KD, Cheung KM. Infective spondylitis in Southern Chinese: a descriptive and comparative study of ninety-one cases. Spine (Phila Pa 1976). Mar 15 2010;35(6):635-41.
225. Benavent E, Kortajarena X, Sobrino-Diaz B, et al. Vertebral osteomyelitis after spine instrumentation surgery: risk factors and management. J Hosp Infect. Oct 2023;140:102-109.
226. Tisdall MM, Hayward RD, Thompson DN. Congenital spinal dermal tract: how accurate is clinical and radiological evaluation? J Neurosurg Pediatr. Jun 2015;15(6):651-6. .
227. Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, Oha F, Iwata A, Tanaka M. MRI-based Decision Making of Implant Removal in Deep Wound Infection After Instrumented Lumbar Fusion. Clin Spine Surg. Mar 2017;30(2):E99-e103. .
228. Waheed G, Soliman MAR, Ali AM, Aly MH. Spontaneous spondylodiscitis: review, incidence, management, and clinical outcome in 44 patients. Neurosurg Focus. Jan 1 2019;46(1):E10. .
229. Zhang Q, Yang X, Yu H, Jia B, Meng B. Spinal epidural abscess caused by Brucella species: a review of 17 cases. J Neurosurg Sci. Jun 2017;61(3):271-276. .
230. Hadjipavlou AG, Mader JT, Necessary JT, Muffoletto AJ. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management. Spine (Phila Pa 1976). Jul 1 2000;25(13):1668-79. .
231. Arnold PM, Back PN, Bernardi RJ, Luck EA, Larson SJ. Surgical management of nontuberculous thoracic and lumbar vertebral osteomyelitis: report of 33 cases. Surg Neurol. Jun 1997;47(6):551-61.
232. Tsantes AG, Papadopoulos DV, Vrioni G, Sioutis S, Sapkas G, Benzakour A, Benzakour T, Angelini A, Ruggieri P, Mavrogenis AF, World Association Against Infection In Orthopedics And Trauma W A I O T Study Group On Bone And Joint Infection Definitions. Spinal Infections: An Update. Microorganisms. 2020 Mar 27;8(4):476. .
233. Kapsalaki E, Gatselis N, Stefos A, Makaritsis K, Vassiou A, Fezoulidis I, Dalekos GN. Spontaneous spondylodiscitis: presentation, risk factors, diagnosis, management, and outcome. Int J Infect Dis. 2009 Sep;13(5):564-9. .
234. Bettini N, Girardo M, Dema E, Cervellati S. Evaluation of conservative treatment of non specific spondylodiscitis. Eur Spine J. 2009 Jun;18 Suppl 1(Suppl 1):143-50. .
235. Devkota P, Krishnakumar R, Renjith Kumar J. Surgical management of pyogenic discitis of lumbar region. Asian Spine J. 2014 Apr;8(2):177-82. .
236. Li YD, Wong CB, Tsai TT, Lai PL, Niu CC, Chen LH, Fu TS. Appropriate duration of post-surgical intravenous antibiotic therapy for pyogenic spondylodiscitis. BMC Infect Dis. 2018 Sep 17;18(1):468.
237. Locke T, Kell ME, Bhattacharyya D, Cole AA, Chapman AL. Spontaneous methicillin-sensitive Staphylococcus aureus spondylodiscitis-Short course antibiotic therapy may be adequate: Evidence from a single centre cohort. J Infect Public Health. 2014 Feb;7(1):44.
238. Di Martino A, Papapietro N, Lanotte A, Russo F, Vadalà G, Denaro V. Spondylodiscitis: standards of current treatment. Curr Med Res Opin. 2012 May;28(5):689-99.
239. Guerdon E, Cerván AM. Surgical treatment of spondylodiscitis. An update. Int Orthop. 2012 Feb;36(2):413-20. .
240. Giordan E, Liu Y, Suvithayasiri S, Russo S, Lee C, Hasan GA, Jin-Sung K. Endoscopic Treatment of Thoracolumbar Spondylodiscitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. World Neurosurg. 2024 Sep;189:296-306. .
241. Thavarajasingam SG, Vemulapalli KV, Vishnu K S, Ponniah HS, Vogel AS, Vardanyan R, Neuheoff J, Kramer A, Shiban E, Ringel F, Demetriades AK, Davies BM. Conservative versus early surgical treatment in the management of pyogenic spondylodiscitis: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2023 Sep 20;13(1):15647. .
242. Arko L 4th, Quach E, Nguyen V, Chang D, Sukul V, Kim BS. Medical and surgical management of spinal epidural abscess: a systematic review. Neurosurg Focus. 2014 Aug;37(2):E4. .
243. Stratton A, Gustafson K, Thomas K, James MT. Incidence and risk factors for failed medical management of spinal epidural abscess: A systematic review and meta-analysis. J Neurosurg Spine 2017;26:81-9. .
244. Azad TD, Kalluri AL, Jiang K, Jimenez AE, Liu J, Madhu P, et al. External Validation of Predictive Models for Failed Medical Management of Spinal Epidural Abscess. World Neurosurg 2024;187:e638-48. .
245. Stratton A, Faris P, Thomas K. The Prognostic Accuracy of Suggested Predictors of Failure of Medical Management in Patients With Nontuberculous Spinal Epidural Abscess. Global Spine J 2018;8:279-85. .
246. Patel AR, Alton TB, Bransford RJ, Lee MJ, Bellabarba CB, Chapman JR. Spinal epidural abscesses: Risk factors, medical versus surgical management, a retrospective review of 128 cases. Spine Journal 2014;14:326-30. .
247. Shah AA, Ogink PT, Nelson SB, Harris MB, Schwab JH. Nonoperative management of spinal epidural abscess development of a predictive algorithm for failure. Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume 2018;100:546-55. .
248. Kim S Do, Melikian R, Ju KL, Zurakowski D, Wood KB, Bono CM, et al. Independent predictors of failure of nonoperative management of spinal epidural abscesses. Spine Journal 2014;14:1673-9.
249. Wang X, Pang X, Wu P, Luo C, Shen X. One-stage anterior debridement, bone grafting and posterior instrumentation vs. single posterior debridement, bone grafting, and instrumentation for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis. Eur Spine J. 2014 Apr;23(4):830-7. .
250. Duan D, Cui Y, Gong L, Fan Y, Liu J, Zhou Y, Li W. Single Posterior Surgery Versus Combined Posterior-Anterior Surgery for Lumbar Tuberculosis Patients. Orthop Surg. 2023 Mar;15(3):868-877. .
251. Safran O, Rand N, Kaplan L, Sagiv S, Floman Y. Sequential or simultaneous, same-day anterior decompression and posterior stabilization in the management of



- vertebral osteomyelitis of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Sep 1;23(17):1885-90. .
252. Dimar JR, Carreon LY, Glassman SD, Campbell MJ, Hartman MJ, Johnson JR. Treatment of pyogenic vertebral osteomyelitis with anterior debridement and fusion followed by delayed posterior spinal fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Feb 1;29(3):326-32; discussion 332. .
253. Nojiri H, Okuda T, Miyagawa K, Kobayashi N, Sato T, Hara T, Ohara Y, Kaneko K. Anterior Spinal Fusion Using Autologous Bone Grafting via the Lateral Approach with Posterior Short-Range Instrumentation for Lumbar Pyogenic Spondylitis with Vertebral Bone Destruction Enables Early Ambulation and Prevents Spinal Deformity. *Spine Surg Relat Res*. 2020 Jun 18;4(4):320-327. .
254. Yin XH, Liu ZK, He BR, Hao DJ. Single posterior surgical management for lumbosacral tuberculosis: titanium mesh versus iliac bone graft: A retrospective case-control study. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Dec;96(51):e9449. .
255. Sundararaj GD, Amritanand R, Venkatesh K, Arockiaraj J. The use of titanium mesh cages in the reconstruction of anterior column defects in active spinal infections: can we rest the crest? *Asian Spine J*. 2011 Sep;5(3):155-61.
256. Robinson Y, Tschoeke SK, Kayser R, Boehm H, Heyde CE. Reconstruction of large defects in vertebral osteomyelitis with expandable titanium cages. *Int Orthop*. 2009 Jun;33(3):745-9. .
257. Du X, Ou Y, Jiang G, Zhu Y, Luo W, Jiang D. Nonstructural bone graft for single-segment lumbar tuberculosis: surgical indications, clinical efficacy, and preliminary experiences in 34 patients. *J Int Med Res*. 2021 Jan;49(1):300060520982780. .
258. Du X, Ou YS, Xu S, He B, Luo W, Jiang DM. Comparison of three different bone graft methods for single segment lumbar tuberculosis: A retrospective single-center cohort study. *Int J Surg*. 2020 Jul;79:95-102. .
259. Kalanjiyam GP, Dilip Chand Raja S, Rajasekaran S, Shetty AP, Kanna RM. A prospective study comparing three different all-posterior surgical techniques in the management of thoracolumbar spinal tuberculosis. *J Clin Orthop Trauma*. 2022 Sep 13;34:102026. .
260. Gan J, Zhang C, Tang D, Du X. Surgical treatment of spinal tuberculosis: an updated review. *Eur J Med Res*. 2024 Dec 18;29(1):588. .
261. Zhang, H.-Q., Wang, Y.-X., Wu, J.-H., Chen, J. Debridement and Interbody Graft Using Titanium Mesh Cage, Posterior Monosegmental Instrumentation, and Fusion in the Surgical Treatment of Monosegmental Lumbar or Lumbosacral Pyogenic Vertebral Osteomyelitis via a Posterior-Only Approach, *World Neurosurgery*, Volume 135, March 2020, Pages e116-e125. .
262. Zhang, H.-Q., Wang, Y.-X., Guo, C.-F., Tang, M.-X., Liu, S.-H., Deng, A., Gao, Q. Posterior-only debridement, bone fusion, single-segment versus short-segment instrumentation for mono-segmental lumbar or lumbosacral pyogenic vertebral osteomyelitis: minimum five-year follow-up outcomes, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, Volume 17, Issue 1, December 2022, Article number 388. .
263. Hamed, M; Brandecker, S; Lampmann, T; Asoglu, H; Salemdawod, A; Güresir, E; Vatter, H; Banat, M. Early fusion outcome after surgical treatment of single-level and multi-level pyogenic spondylodiscitis: experience at a level 1 center for spinal surgery—a single center cohort study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, Volume 18, Issue 1, December 2023, Article number 107. .
264. Su, B., Tang, K., Liu, W., Luo, X., Quan, Z., Jiang, D., Peng, X One-stage posterior debridement, autogenous spinous process bone graft and instrumentation for single segment lumbar pyogenic spondylitis, *Scientific Reports*, Volume 11, Issue 1, December 2021.
265. Ishihara, S., Funao, H., Isogai, N., Ishihara, M., Saito, T., Ishii, K. Minimally Invasive Spine Stabilization for Pyogenic Spondylodiscitis: A 23-Case Series and Review of Literature, *Medicina (Lithuania)*, Volume 58, Issue 6, June 2022.
266. Chung, C., et al., Muscle-flap salvage of prosthetic dural repair. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010. 63(2): p. 213-7.
267. Choi, E.H., et al., Effectiveness of Repair Techniques for Spinal Dural Tears: A Systematic Review. *World Neurosurg*. 2021. 149: p. 140-147.
268. Stendel, R., et al., Efficacy and safety of a collagen matrix for cranial and spinal dural reconstruction using different fixation techniques. *J Neurosurg*. 2008. 109(2): p. 215-21.
269. Brazdzionis, J., et al., Effectiveness of Method of Repair of Incidental Thoracic and Lumbar Durotomies: A Comparison of Direct Versus Indirect Repair. *Cureus*. 2019. 11(7): p. e5224.
270. Milton, R., et al., Dural injury following elective spine surgery - A prospective analysis of risk factors, management and complications. *J Clin Orthop Trauma*. 2023. 41: p. 102172.
271. Wang, J.C., H.H. Bohlman, and K.D. Riew, Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1998. 80(12): p. 1728-32.
272. Taylor, C., et al., Dural tear repair surgery comparative analysis: a stitch in time saves nine. *Eur Spine J*. 2022. 31(3): p. 575-595.
273. Galarza, M., et al., Evaluation and management of small dural tears in primary lumbar spinal decompression and discectomy surgery. *J Clin Neurosci*. 2018. 50: p. 177-182.
274. Tosun, B., et al., Management of Persistent Cerebrospinal Fluid Leakage Following Thoraco-lumbar Surgery. *Asian Spine J*. 2012. 6(3): p. 157-62.
275. Alessa, M., et al., Incidental Dural Tears During Lumbar Spine Surgery: Prevalence and Evaluation of Management Outcomes. *Cureus*. 2024. 16(2): p. e54212.
276. Diaz-Molina, J., et al., Tisseel® versus Hemopatch® for dural sealing in neurosurgery. A prospective study in a tertiary center. *Neurochirurgie*. 2020. 66(6): p. 429-434.
277. Nakamura, H., et al., The effect of autologous fibrin tissue adhesive on postoperative cerebrospinal fluid leak in spinal cord surgery: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005. 30(13): p. E347-51.
278. Kim, K.D., et al., DuraSeal Exact Is a Safe Adjunctive Treatment for Durotomy in Spine: Postapproval Study. *Global Spine J*. 2019. 9(3): p. 272-278.
279. Moussa, W.M. and H.A. Aboul-Encin, Combined thrombin and autologous blood for repair of lumbar durotomy. *Neurosurg Rev*. 2016. 39(4): p. 591-7.
280. Verma, K., et al., Early mobilization versus bed rest for incidental durotomy: an institutional cohort study. *J Neurosurg Spine*. 2022. 37(3): p. 460-465.
281. El-Saghir H, et al. Percutaneous transpedicular discectomy and drainage in pyogenic spondylodiscitis. *Egypt Spine J*.
282. Yang SC, Fu TS, Chen LH, et al. Minimally invasive endoscopic treatment for lumbar infectious spondylitis: a retrospective study in a tertiary referral center. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15:105.
283. Kim HS, et al. Percutaneous Endoscopic Debridement and Drainage with Four Different Approach Methods for the Treatment of Spinal Infection. *Pain Physician*. 2017;20:E933-E940.
284. Kim HS, et al. Percutaneous Endoscopic Surgery Alone to Treat Severe Infectious Spondylodiscitis in the Thoracolumbar Spine: A Reparative Mechanism of Spontaneous Spinal Arthrodesis. *Pain Physician*. 2022;25:E299-E308.
285. Kim HS, et al. Unilateral or Bilateral Percutaneous Endoscopic Debridement and Drainage for Thoracolumbar Infections: A Systemic Review and Meta-analysis. *Pain Physician*. 2024;27:111-119.
286. Kim HS, et al. Percutaneous Endoscopic Debridement and Drainage for Spinal Infection: Systemic Review and Meta-Analysis. *Pain Physician*. 2019;22:323-330.
287. Zhou G, et al. Effectiveness and safety of percutaneous endoscopic debridement and drainage for spinal infections: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2025;20:135.
288. Wang H, et al. Comparison of Percutaneous Endoscopic Surgery and Traditional Anterior Open Surgery for Treating Lumbar Infectious Spondylitis. *J Clin Neurosci*.
289. Liu Y, et al. Effects of percutaneous endoscopic debridement, lavage and drainage intervention on postoperative infection and recovery of patients with pyogenic spondylodiscitis. *Int J Clin Exp Med*. 2020;13(12):9769-9777.
290. Lai PJ, et al. Percutaneous Endoscopic Interbody Debridement and Fusion for Pyogenic Lumbar Spondylodiscitis: Surgical Technique and Comparison With Percutaneous Endoscopic Drainage and Debridement. *Global Spine J*.
291. Suresh V, H S S, Raju B, Jindal H, Ozair A. Management of Postoperative Discitis with Debridement and Novel Technique of Local Antibiotic Instillation: Functional Outcomes from a Resource-Limited Setting. *World Neurosurg*. 2024 Jan;181:52-58. .
292. Hijazi MM, Siepmann T, El-Battrawy I, Schröttner P, Podleske D, Engellandt K, et al. The Efficacy of Daily Local Antibiotic Lavage via an Epidural Suction-Irrigation Drainage Technique in Spondylodiscitis and Isolated Spinal Epidural Empyema: A 20-Year Experience of a Single Spine Center. *J Clin Med*. 2023 Aug 2;12(15):5078.
293. Lin CY, Chang CC, Chen YJ, Tsai CH, Tsou HK, Lin CS, et al. New Strategy for Minimally Invasive Endoscopic Surgery to Treat Infectious Spondylodiscitis in the Thoracolumbar Spine. *Pain Physician*. 2019 May;22(3):281-293.
294. Giordan E, Liu Y, Suvithayasiri S, Russo S, Lee C, Hasan GA, et al. Endoscopic Treatment of Thoracolumbar Spondylodiscitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2024 Sep;189:296-306.
295. Fang, X.T. and K.B. Wood, Management of postoperative instrumented spinal wound infection. *Chin Med J (Engl)*. 2013. 126(20): p. 3817-21.
296. Manet, R., et al., Relevance of Modified Debridement-Irrigation, Antibiotic Therapy and Implant Retention Protocol for the Management of Surgical Site Infections: A Series of 1694 Instrumented Spinal Surgery. *J Bone Jt Infect*. 2018. 3(5): p. 266-272.
297. Mehbod, A.A., et al., Postoperative deep wound infections in adults after spinal fusion: management with vacuum-assisted wound closure. *J Spinal Disord Tech*. 2005. 18(1): p. 14-7.
298. Weinstein, M.A., J.P. McCabe, and F.P. Cammis, Jr., Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures. *J Spinal Disord*. 2000. 13(5): p. 422-6.
299. Patel, V., et al., Removal of Spinal Instrumentation Is Not Required to Successfully Treat Postoperative Wound Infections in Most Cases. *Cureus*. 2024. 16(3): p. e56380.
300. Lian, X.F., et al., Continuous irrigation and drainage for early postoperative deep wound infection after posterior instrumented spinal fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2014. 27(8): p. E315-7.
301. Katonis, P., et al., Postoperative infections of the thoracic and lumbar spine: a review of 18 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 2007. 454: p. 114-9.
302. Ploumis, A., et al., Therapy of spinal wound infections using vacuum-assisted wound closure: risk factors leading to resistance to treatment. *J Spinal Disord Tech*. 2008. 21(5): p. 320-3.
303. Duarte RM, Vaccaro AR. Spinal infection: state of the art and management algorithm. *Eur Spine J*. 2013;22(12):2787-2799.
304. Aljawadi A, Jahangir N, Jeelani A, et al. Management of Pyogenic Spinal Infection, review of literature. *J Orthop*. 2019;16(6):508-512. Published 2019 Aug 12. .
305. Ishida W, Perdomo-Pantoja A, Elder BD, et al. Effects of Intraoperative Intrawound Antibiotic Administration on Spinal Fusion: A Comparison of Vancomycin and Tobramycin in a Rat Model. *J Bone Joint Surg Am*. 2019;101(19):1741-1749. .

306. Eder C, Schenk S, Trifinopoulos J, et al. Does intrawound application of vancomycin influence bone healing in spinal surgery?. *Eur Spine J*. 2016;25(4):1021-1028. .
307. Slavic, Dejan & Tong, Doris & Anton, Gustavo & Bashiti, Rani & Carr, Daniel & Hanson, Connor & Lytle, Evan & Richards, Boyd & Soo, Teck. (2021). Efficacy and Safety with the Use of Antibiotic-impregnated Poly-methyl Methacrylate (AI-PMMA) for Thoracolumbar Spinal Reconstruction in Pyogenic Spondylodiscitis: Retrospective Cohort Study. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 26. 101324. .
308. Shiels SM, Raut VP, Patterson PB, Barnes BR, Wenke JC. Antibiotic-loaded bone graft for reduction of surgical site infection in spinal fusion. *Spine J*. 2017;17(12):1917-1925. .
309. Hanson K, Isder C, Shogren K, et al. The inhibitory effects of vancomycin on rat bone marrow-derived mesenchymal stem cell differentiation. *J Neurosurg Spine*. 2021;34(6):931- 935. Published 2021 Apr 2. .
310. Yang K, Zhang S, Liu H, Wu W. Transforaminal Lumbar Interbody Fusion with Antibiotics Delivered by CaSO<sub>4</sub> Drug Carrier System for Pyogenic Spondylodiscitis. *World Neurosurg*. 2019;132:e447-e454. .
311. Dhole S, Mahakalkar C, Kshirsagar S, Bhargava A. Antibiotic Prophylaxis in Surgery: Current Insights and Future Directions for Surgical Site Infection Prevention. *Cureus*. 2023 Oct 28;15(10):e47858. .
312. Deng H, Chan AK, Ammanuel SG, Chan AY, Oh T, Skrehot HC, Edwards CS, Kondapavulur S, Nichols AD, Liu C, Yue JK. Risk factors for deep surgical site infection following thoracolumbar spinal surgery. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2019 Nov 1;32(2):292-301. .
313. Shing SR, Hoyt AK, Levack AE. Defining the shelf-life of calcium sulfate beads embedded with tobramycin and vancomycin. *Journal of Orthopaedics*. 2024 Jun 1;52:74-7. .
314. Viswanathan VK, Shetty AP, Kanna RM, Rajasekaran S. Use of antibiotic-impregnated beads in the treatment of lumbosacral surgical site infection: A retrospective case series. *J Clin Orthop Trauma*. 2022 Aug 8;32:101984. .
315. Hou T, Xu J, Li Q, Feng J, Zen L. In vitro evaluation of a fibrin gel antibiotic delivery system containing mesenchymal stem cells and vancomycin alginate beads for treating bone infections and facilitating bone formation. *Tissue Eng Part A*. 2008 Jul;14(7):1173-82. .
316. Madadi AK, Sohn MJ. Pharmacokinetic Interpretation of Applying Local Drug Delivery System for the Treatment of Deep Surgical Site Infection in the Spine. *Pharmaceutics*. 2024 Jan 10;16(1):94. .
317. van Vugt TAG, Arts JJ, Geurts JAP. Antibiotic-Loaded Polymethylmethacrylate Beads and Spacers in Treatment of Orthopedic Infections and the Role of Biofilm Formation. *Front Microbiol*. 2019 Jul 25;10:1626. .
318. Edelstein AI, Okroj KT, Rogers T, Della Valle CJ, Sporer SM. Systemic Absorption of Antibiotics From Antibiotic-Loaded Cement Spacers for the Treatment of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2018 Mar;33(3):835-839. .
319. Wassif RK, Elkayal M, Shamma RN, Elkheshen SA. Recent advances in the local antibiotics delivery systems for management of osteomyelitis. *Drug delivery*. 2021 Jan 1;28(1):2392-414. .
320. Edelstein AI, Okroj KT, Rogers T, Della Valle CJ, Sporer SM. Nephrotoxicity after the treatment of periprosthetic joint infection with antibiotic-loaded cement spacers. *The Journal of Arthroplasty*. 2018 Jul 1;33(7):2225-9. .
321. Savas MJ, Gray KF, Blackburn BE, Pelt CE, Gililand JM, Certain LK. Association of Acute Kidney Injury With Antibiotic Loaded Cement Used for Treatment of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2023 Dec;38(12):2704-2709.e1. .
322. Lee HJ, Kim GU, Kang SY, Lee JS, Jung HJ. An improved technique for removing intramedullary antibiotic beads in osteomyelitis of the tibial shaft. *Surg Infect (Larchmt)*. 2014 Dec;15(6):838-42. .
323. Fernando N, Werner S, Elhaddad M, Davies J, Firoozabadi R. Do Antibiotic Beads Need to be Removed? *Arch Bone Jt Surg*. 2020 Jul;8(4):502-505. .
324. Rutges, J.P.H.J., Kempen, D.H., van Dijk, M., Oner, F.C., 2016. Outcome of conservative and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis: a systematic literature review.*Eur. Spine J*. 25, 983–999. .
325. Krosgaard MR, Wagn P, Bengtsson J (1998) Epidemiology of acute vertebral osteomyelitis in Denmark: 137 cases in Denmark 1978–1982, compared to cases reported to the National Patient Register 1991–1993. *Acta Orthop Scand* 69(5):513–517. .
326. Bettag C, Abboud T, von der Brelie C, Melich P, Rohde V, Schatlo B. Do we underdiagnose osteoporosis in patients with pyogenic spondylodiscitis? *Neurosurg Focus*. 2020 Aug;49(2):E16. .
327. O'Leary PT, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Risk factors and outcomes for catastrophic failures at the top of long pedicle screw constructs: a matched cohort analysis performed at a single center. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:2134–2139. .
328. Hu SS. Internal fixation in the osteoporotic spine. *Spine (Phila Pa1976)* 1997;22(24 Suppl):43s–8s. .
329. Gupta A, Cha T, Schwab J, Fogel H, Tobert D, Razi AE, Hecht A, Bono CM, Hershman S. Osteoporosis increases the likelihood of revision surgery following a long spinal fusion for adult spinal deformity. *Spine J*. 2021 Jan;21(1):134-140. .
330. Bjerke BT, Zarrabian M, Aleem IS, Fogelson JL, Currier BL, Freedman BA, et. al. Incidence of Osteoporosis-Related Complications Following Posterior Lumbar Fusion. *Global Spine J*. 2018 Sep;8(6):563-569. .
331. Sarzier JS, Evans AJ, Cahill DW. Increased pedicle screw pullout strength with vertebroplasty augmentation in osteoporotic spines. *J Neurosurg* 2002; 96 (3, Supp) 309-312. .
332. Gao, S., Hu, Y., Mamat, F. et al. Application of cement-augmented pedicle screws in elderly patients with spinal tuberculosis and severe osteoporosis: a preliminary study. *J Orthop Surg Res* 18, 624 (2023). .
333. Li Q, Chen H, Liu T, He L, Liu P, Zhao Y, Du J, Zou P, Zhang Z, He B, Yang J, Hao D. [Polymethylmethacrylate-augmented screw fixation in treatment of senile thoracolumbar tuberculosis combined with severe osteoporosis]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2020 Dec 15;34(12):1526-1532. Chinese. .
334. Deml, M.C.; Cattaneo, E.N.; Bigdon, S.F.; Sebald, H.-J.; Hoppe, S.; L.M.; Albers, C.E. PMMA-Cement-PLIF Is Safe and Effective as a Single- Stage Posterior Procedure in Treating Pyogenic Erosive Lumbar Spondylodiscitis—A Single-Center Retrospective Study of 73 Cases. *Bioengineering* 2022, 9, 73. .
335. Banse X, Kaminski L, Irda N, Briquet C, Cornu O, Yombi JC. PMMA-cement anterior column reconstruction in surgical treatment of spondylodiscitis. *Brain Spine*. 2022 Sep 17;2:101186. .
336. R.J. Barrett, L. Sandquist, B.F. Richards, T.M. Soo, Antibiotic-impregnated polymethylmethacrylate as an anterior biomechanical device for the treatment of cervical discitis and vertebral osteomyelitis: technical report of two cases, *Turk. Neurosurg*. 24 (4) (2014) 613–617. .
337. Soei Asuka, Keishi Maruo, Masaru Hatano, Shoji Nishio, Yoshiteru Nakamura, Toshiya Tachibana, Two cases of posterior spinal fixation with titanium mesh cage and fenestrated pedicle screw for pyogenic spondylitis, *Journal of Surgical Case Reports*, Volume 2025, Issue 3, March 2025, rjaf122. .
338. Wang J, Yang Y, Xing W, Xing H, Bai Y, Chang Z. Safety and efficacy of negative pressure wound therapy in treating deep surgical site infection after lumbar surgery. *Int Orthop*. 2022 Nov;46(11):2629-2635. .
339. Li J, Jiang D, Chang Z. Investigating the efficacy of vacuum sealing drainage versus traditional negative pressure drainage in treating deep incision infections following posterior cervical internal fixation-a retrospective cohort study. *Eur J Med Res*. 2024 Feb 15;29(1):125. .
340. Yuan W, Liu X, Zhou X, Pei L, Zhu Y. Management of Early Deep Wound Infection After Thoracolumbar Instrumentation: Continuous Irrigation Suction System versus Vacuum-Assisted Closure System. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Sep 15;43(18):E1089- E1095. .
341. Zeng J, Sun X, Sun Z, Guan J, Han C, Zhao X, Zhang P, Xie Y, Zhao J. Negative Pressure Wound Therapy Versus Closed Suction Irrigation System in the Treatment of Deep Surgical Site Infection After Lumbar Surgery. *World Neurosurg*. 2019 Jul;127:e389-e395. .
342. Shi H, Zhu L, Chen L, Jiang ZL, Xu ZY, Wu XT. A Novel Technique for Treating Early Deep Surgical Site Infection After Posterior Lumbar Fusion with Instrumentation. *World Neurosurg*. 2021 Dec;156:e167-e174. .
343. Pappalardo G, Schneider S, Kotsias A, Jeyaraman M, Schäfer L, Migliorini F. Negative pressure wound therapy in the management of postoperative spinal wound infections: a systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024 Jul;34(5):2303-2313. .
344. White AJ, Gilad R, Motivala S, Fiani B, Rasouli J. Negative Pressure Wound Therapy in Spinal Surgery. *Bioengineering (Basel)*. 2022 Oct 26;9(11):614. .
345. Canavese F, Marengo L, Corradin M, Mansour M, Samba A, Andreacchio A, Rousset M, Dimeglio A. Deep postoperative spine infection treated by negative pressure therapy in patients with progressive spinal deformities. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018 Apr;138(4):463-469. .
346. Canavese F, Krajbich JI. Use of vacuum assisted closure in instrumented spinal deformities for children with postoperative deep infections. *Indian J Orthop*. 2010 Apr;44(2):177-83. .
347. Ridwan S, Grote A, Simon M. Safety and Efficacy of Negative Pressure Wound Therapy for Deep Spinal Wound Infections After Dural Exposure, Durotomy, or Intradural Surgery. *World Neurosurg*. 2020 Feb;134:e624-e630. .
348. Lee R, Beder D, Street J, Boyd M, Fisher C, Dvorak M, Paquette S, Kwon B. The use of vacuum-assisted closure in spinal wound infections with or without exposed dura. *Eur Spine J*. 2018 Oct;27(10):2536-2542. .

## SECCIÓN 2

# Espondilodiscitis Tuberculosa

## INTRODUCCIÓN

La espondilodiscitis tuberculosa (ETTB) es una infección grave e incapacitante de la columna vertebral. Los datos más recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestran que, en 2024, se estimaba que 10,8 millones de personas contrajeron tuberculosis en todo el mundo. A pesar de los avances mundiales en el control de la tuberculosis, la ETTB sigue representando una carga de enfermedad considerable, especialmente en los países de ingresos bajos y medios donde la infección por *Mycobacterium tuberculosis* sigue siendo endémica.

La incidencia de ETTB ha mostrado una preocupante persistencia en regiones endémicas como el sur y el sudeste de Asia, el África subsahariana y partes de Europa del Este, mientras que también se observan aumentos esporádicos en los países desarrollados debido a la migración, la inmunosupresión (en particular, la coinfección por VIH) y las cepas multirresistentes (MDR). El retraso en el diagnóstico sigue siendo un desafío fundamental. La enfermedad suele presentarse de forma insidiosa con dolor lumbar crónico, síntomas generales y déficits neurológicos de aparición tardía, lo que conlleva una destrucción vertebral significativa, deformidad cifótica y discapacidad funcional al momento del diagnóstico.

Desde la perspectiva de la salud pública, la TBSD refleja una laguna tanto diagnóstica como terapéutica. La confirmación microbiológica sigue siendo difícil debido a la baja carga bacteriana de las lesiones espinales, lo que resulta en una dependencia frecuente de las pruebas de imagen y la histopatología para el diagnóstico. Incluso con pruebas moleculares modernas como *GeneXpert* y la prueba de sonda lineal, la sensibilidad varía ampliamente. Además, la duración óptima del tratamiento, el papel y el momento de la intervención quirúrgica, y los criterios estandarizados para evaluar la respuesta al tratamiento siguen siendo temas de debate.

A pesar de la disponibilidad de una terapia antituberculosa eficaz, los resultados del tratamiento se ven comprometidos por el diagnóstico tardío, la falta de adherencia al tratamiento, la resistencia a los fármacos y el acceso variable a la experiencia quirúrgica. En consecuencia, las deformidades residuales, el dolor crónico y las secuelas neurológicas siguen siendo frecuentes.

Reconociendo la complejidad clínica y la heterogeneidad de las guías existentes, la *International Consensus Meeting* (ICM) sobre Infecciones de la Columna Vertebral, celebrada en Estambul en 2025, priorizó el desarrollo de recomendaciones estandarizadas y basadas en la evidencia para el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de la espondilodiscitis tuberculosa.

Los objetivos del estudio fueron enumerar las principales complejidades de las guías existentes sobre el diagnóstico y el tratamiento de la espondilodiscitis tuberculosa y documentar las declaraciones de consenso generadas mediante el marco estructurado de la RIC 2025.

# MÉTODOS

## Diseño

Este estudio se diseñó como un proceso de consenso internacional y multifásico, llevado a cabo bajo los auspicios del ICM sobre Infecciones de la Columna Vertebral, celebrado en Estambul en mayo de 2025. La metodología combinó la evaluación sistemática de la evidencia con la deliberación estructurada de expertos para generar recomendaciones aplicables a nivel mundial sobre la espondilodiscitis tuberculosa.

## Procedimiento del estudio

Para identificar áreas de incertidumbre clínica, se elaboró una lista preliminar de complejidades y deficiencias en las guías existentes para el manejo de la espondilodiscitis tuberculosa. Se invitó a delegados del grupo de trabajo del ICM (expertos en columna vertebral, incluyendo líderes de opinión clave, investigadores y clínicos) a presentar preguntas prioritarias que reflejaran los desafíos prácticos en el diagnóstico, la evaluación microbiológica, el tratamiento médico, la toma de decisiones quirúrgicas y el seguimiento. Todas las propuestas fueron recopiladas por el comité central, revisadas para detectar duplicados y organizadas temáticamente. La lista consolidada de preguntas se distribuyó para votación, y las preguntas mejor valoradas se preseleccionaron para su evaluación en función de su relevancia clínica, viabilidad de evaluación e impacto en la práctica quirúrgica (Tabla 1).

El comité de expertos se constituyó mediante un proceso estructurado de invitación. La dirección del núcleo de columna vertebral del ICM elaboró una lista de posibles expertos basándose en el mérito académico, el historial de publicaciones y la representación regional. Las invitaciones se enviaron por correo electrónico personalizado, con una descripción clara de las funciones y responsabilidades, que incluían la síntesis de la evidencia, las revisiones escritas y una activa participación en la reunión de consenso. El panel final incluyó cirujanos de columna, especialistas en enfermedades infecciosas, microbiólogos y radiólogos, lo que garantizó la amplitud multidisciplinaria y la representación global.

Cada pregunta principal se asignó a un equipo compuesto por un experto de enlace y entre tres y cinco colaboradores. Para mantener el equilibrio y asegurar una activa participación, a ninguna persona se le asignaron más de tres preguntas. Los equipos se encargaron de realizar revisiones bibliográficas y proporcionar retroalimentación estructurada sobre las preguntas que se les asignaron. Se instruyó específicamente a los expertos para que comentaran sobre la calidad metodológica, la aplicabilidad clínica, las áreas de incertidumbre y las lagunas en la evidencia disponible. Se elaboraron borradores de recomendaciones paralelamente a estas revisiones y se subieron a la plataforma central para su perfeccionamiento iterativo.

Se estableció un plazo fijo de seis semanas para la finalización de las revisiones iniciales, con recordatorios automáticos enviados a las dos y cuatro semanas para garantizar la entrega puntual. Todas las revisiones se recopilaban electrónicamente y el comité central de columna vertebral de la ICM las compiló en resúmenes de evidencia estructurados. Estos resúmenes se estandarizaron en formatos de preguntas basados en PICO y se prepararon para su debate en grupo. Los comentarios se anonimizaron para reducir el sesgo y se presentaron de forma consolidada.

Los borradores completos de las revisiones y las recomendaciones preliminares se subieron al sitio web de la *ICM Spine*, donde todos los delegados pudieron acceder a ellos, comentarlos y perfeccionarlos de forma asíncrona. Esto permitió que diversas especialidades y regiones geográficas aportaran información antes de la reunión final de consenso en Estambul, donde las tablas de evidencia y los borradores de recomendaciones se presentaron, debatieron y votaron formalmente.

## Validación y perfeccionamiento final durante la reunión presencial

La reunión presencial final se celebró en Estambul en mayo de 2025 y tuvo una duración de tres días. Las sesiones fueron presididas por la dirección de columna vertebral del ICM y contaron con la asistencia de todos los expertos participantes. Cada pregunta se presentó de forma secuencial, comenzando con una revisión general de la evidencia y las revisiones escritas, seguida de un debate grupal moderado. El consenso se alcanzó mediante un diálogo estructurado y una votación formal. Los umbrales de acuerdo se predefinieron como: consenso unánime ( $\geq 90\%$  de acuerdo), consenso sólido (75-89%), consenso moderado (60-74%) y consenso débil o nulo ( $< 60\%$ ). Las diferencias de opinión se resolvieron mediante debate abierto y, en caso de persistir el desacuerdo, los resultados de las votaciones se documentaron de forma transparente. El conjunto final de declaraciones de consenso fue revisado y aprobado por la asamblea, completando así el proceso multifásico. En la Tabla 2 se detallan el número de autores, las recomendaciones para cada pregunta, el nivel de evidencia y el grado de consenso alcanzado.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 1. CRIBADO Y EVALUACIÓN INICIAL

**Autores:** Sathish Muthu, Venkatesh Krishnan, Julian Scherer, Ronald P Tangente

### **PREGUNTA 1.1.** ¿Deberían someterse todos los pacientes con tuberculosis vertebral a pruebas rutinarias para detectar el virus de la inmunodeficiencia humana?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, dada la evidencia epidemiológica, la detección sistemática del VIH debería ser un componente estándar del diagnóstico de tuberculosis espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 98%, En desacuerdo 0%, Abstención 2% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar la necesidad de realizar pruebas de detección sistemática del VIH en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa. Se consultaron las bases de datos PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de diciembre de 2024 para identificar artículos originales que informaran sobre la incidencia del VIH en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa. Se excluyeron los artículos publicados en idiomas distintos del inglés, los informes de casos, los artículos de revisión y los estudios centrados exclusivamente en la espondilodiscitis sin un diagnóstico claro de tuberculosis. La revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo estrictamente las directrices del Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones [1]. La búsqueda inicial en las bases de datos arrojó 676 artículos, de los cuales, tras eliminar los duplicados, se seleccionaron 362 para la revisión de títulos y resúmenes. De estos 362 artículos, se preseleccionaron 22 para la revisión del texto completo y se incluyeron 11 en la revisión que cumplían los criterios de inclusión [2-12]. La mayoría de los estudios fueron retrospectivos y proporcionaron evidencia de nivel IV.

La tuberculosis espinal sigue siendo un importante problema de salud pública a nivel mundial, especialmente en regiones con altas tasas de coinfección por tuberculosis y VIH. La infección por VIH modifica la presentación clínica, la progresión y el tratamiento de la tuberculosis espinal, lo que conlleva una mayor morbilidad y dificultades diagnósticas. Diversos estudios han demostrado que las personas con VIH presentan tasas más elevadas de tuberculosis espinal, y la coinfección plantea riesgos específicos, como reacciones paradójicas, mayor formación de abscesos y disfunción inmunitaria. Si bien la detección sistemática de la tuberculosis es una práctica habitual, las pruebas sistemáticas de VIH en pacientes con tuberculosis espinal no se implementan de forma uniforme, a pesar de la evidencia epidemiológica que respalda su necesidad.

Los estudios han reportado consistentemente una alta prevalencia de VIH entre pacientes con tuberculosis espinal, con tasas de coinfección que oscilan entre el 27 % y el 76 % [2-12], como se muestra en la Tabla 3. Las personas con VIH tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar tuberculosis espinal, con evidencia que indica un aumento de hasta 11 veces en comparación con las personas sin VIH [2]. Además, los retrasos en el diagnóstico son frecuentes entre los pacientes con tuberculosis espinal y VIH, lo que conlleva una presentación avanzada de la enfermedad y peores resultados pronósticos [3,4]. Estos hallazgos subrayan la importancia de la detección sistemática para facilitar la intervención temprana y prevenir complicaciones en etapas avanzadas.

La presencia del VIH modifica la progresión de la enfermedad, aumentando la formación de abscesos y reduciendo simultáneamente la destrucción vertebral [2,5,8,9]. Las reacciones paradójicas de la tuberculosis, en las que los síntomas empeoran a pesar del tratamiento adecuado, son frecuentes en personas VIH positivas, lo que requiere protocolos de manejo ajustados. Los análisis histopatológicos revelan que los granulomas en pacientes con tuberculosis VIH positivos presentan una inversión de la proporción CD4:CD8, lo que indica una desregulación inmunitaria y una respuesta del huésped alterada a *Mycobacterium tuberculosis* [10].

Diversos marcadores radiológicos sugieren una fuerte correlación entre la coinfección por VIH y características distintivas de la tuberculosis espinal, tales como: mayor formación de abscesos epidurales pero menor destrucción vertebral en pacientes VIH positivos [2,5,8,9]; mayor incidencia de afectación vertebral multifocal, particularmente en individuos coinfectados con tuberculosis y VIH [6]; tuberculomas intramedulares y abscesos subdurales, observados con frecuencia en pacientes con tuberculosis y VIH positivos, lo que indica una progresión alterada de la enfermedad [4]. Ante estos hallazgos, el cribado radiológico puede desempeñar un papel

fundamental en la identificación de pacientes con tuberculosis espinal y VIH positivos, y debería incorporarse a los protocolos diagnósticos.

La tuberculosis multirresistente (TB-MDR) es más prevalente entre los pacientes con tuberculosis espinal y VIH positivos, con tasas notificadas que oscilan entre el 4 % y el 24 % [2,6]. Los pacientes VIH positivos presentan mayores tasas de fracaso terapéutico, lo que refuerza la necesidad de realizar pruebas de sensibilidad a los fármacos (PSF) de forma temprana. El cribado sistemático del VIH puede contribuir a estrategias de tratamiento farmacológico personalizadas, garantizando vías de tratamiento optimizadas y reduciendo las complicaciones relacionadas con la resistencia. La coinfección por VIH se asocia con mayores tasas de mortalidad en pacientes con tuberculosis espinal. Aquellos con recuentos de CD4 inferiores a 200 células/mm<sup>3</sup> presentan un riesgo significativamente mayor de complicaciones graves por tuberculosis espinal [2]. Los pacientes con recuentos de CD4 inferiores a 50 células/mm<sup>3</sup> presentan mayores tasas de abscesos epidurales y desenlaces fatales [2,10]. Además, el síndrome de reconstitución inmunitaria tuberculosa (TB-IRIS) es

frecuente en pacientes con VIH, lo que refuerza la importancia de la detección precoz para prevenir las complicaciones inmunomediadas [7].

La detección sistemática del VIH es fundamental para todos los pacientes con tuberculosis espinal con el fin de mejorar la detección precoz, el pronóstico y los resultados del tratamiento. Los protocolos de detección estándar deben integrar las pruebas de sensibilidad a los fármacos (DST), el recuento de CD4 y la evaluación radiológica para una mayor precisión diagnóstica. Los predictores radiológicos, como la formación de abscesos epidurales, las reacciones tuberculosas paradójicas y la afectación vertebral multifocal deben motivar a los médicos a considerar la realización temprana de la prueba del VIH.

Se debe adoptar un enfoque multidisciplinario, que involucre a especialistas en enfermedades infecciosas, cirujanos ortopédicos y radiólogos, para optimizar el manejo de la coinfección tuberculosis-VIH. Se requiere más investigación para evaluar los resultados del tratamiento a largo plazo y perfeccionar los marcadores diagnósticos de la coinfección tuberculosis-VIH.



**Autores:** Venugopal Menon, Sathish Muthu, Gnanaprakash Gurusamy

## **PREGUNTA 1.2.** ¿Son importantes los síntomas clínicos sistémicos como fiebre de bajo grado, malestar, fatiga y pérdida de peso en el diagnóstico de la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, los síntomas constitucionales son importantes, pero no desempeñan un papel diagnóstico definitivo en la tuberculosis espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 10% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Existen 5 síntomas que han sido descritos consistentemente: dolor de espalda, fiebre, pérdida de peso, sudor nocturno y déficit neurológico, aunque la frecuencia parece variar levemente. El dolor de espalda es el síntoma más descrito con una prevalencia del 70,4 al 100%, con valores medios muy superiores al 90%. La fiebre oscila entre el 17% y el 80% (este último solo en un estudio de Irán [13]; en el resto de artículos, los valores oscilan entre el 25 y el 35%). La pérdida de peso varía entre el 14,5% y el 96,7%, aunque este valor elevado se encuentra únicamente en el estudio de Khan de Pakistán [14]; en los demás, el porcentaje más alto descrito es de 66,7% en el estudio de Baran de Turquía [15]; con un el promedio general en torno al 30%. La sudoración nocturna se ha registrado entre el 14% y el 74,6%, este último un valor atípico descrito en el artículo de Túnez [16], con un promedio alrededor del 25%. Los

déficits neurológicos también presentan una amplia variabilidad, desde el 1,4% (Pakistán)[14] hasta el 77,1% observado por Su de Taiwán, con promedio en torno al 40% [17].

También se estudiaron las variaciones temporales y espaciales de las manifestaciones sistémicas. El estudio clásico es el de Baydur A de 1977 [18] donde el autor afirma que la fiebre era una característica constante en la tuberculosis espinal. Otros (Coleman de España [19] y Nussbaum [20] de los EE. UU.) en 1997 y 1995 respectivamente observaron un 35% y 45% de fiebre en sus pacientes, con un 62% y 76% de déficit neurológico en la presentación de los síntomas. Esto contrasta con Broderick del Reino Unido [21] y Khan [14] de Pakistán que afirman que los síntomas constitucionales son poco comunes (2018 y 2021). Este último también reporta una prevalencia muy baja de déficit neurológico (1,4%) (Tabla 4).



**Autores:** Rishi M Kanna, Kazutaka Izawa, Julian Scherer

### **PREGUNTA 1.3.** ¿Son importantes las investigaciones bioquímicas como la VSG, la PCR y las pruebas de respuesta inmune en el diagnóstico de la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, las investigaciones bioquímicas como la VSG, la PCR y las pruebas de respuesta inmunitaria desempeñan un papel de apoyo, pero no sirven como prueba confirmatoria para diagnosticar la tuberculosis espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

El diagnóstico de la tuberculosis espinal (TBE) se realiza mediante una combinación de examen clínico y características radiológicas de resonancia magnética, mientras que la evidencia confirmatoria se deriva de estudios tisulares para cultivo y la evaluación histopatológica [22,23]. Pero, para la evaluación inicial, se realizan varias pruebas serológicas que incluyen marcadores inflamatorios como la velocidad de sedimentación globular (VSG), la proteína C reactiva (PCR), las pruebas de respuesta inmune tuberculosa y otros biomarcadores séricos como pruebas corroborativas. A pesar de su ubicuidad, no está claro el valor de estas pruebas para diagnosticar TBE en un paciente con dolor de espalda ni para diferenciar la espondilitis piógena de la espondilitis tuberculosa.

Se realizó una revisión sistémica de los artículos (n= 228) y, después de examinar los resúmenes y los textos completos, se incluyeron nueve artículos para el análisis final. Para diferenciar el dolor de espalda debido a TBE, algunos estudios han estudiado el rol de varios biomarcadores séricos. Mann et al. compararon 26 pacientes con TBE confirmada con 17 pacientes con dolor de espalda y observaron que, de los 17 biomarcadores séricos, el fibrinógeno, la PCR, el interferón gamma (IFN- $\gamma$ ) y la molécula adhesiva de células neurales fueron los marcadores individuales con la mayor utilidad de discriminación [24]. Lou et al. estudiaron a 100 pacientes con TBE y observaron que la proteína de unión a liposacáridos séricos, que es una proteína inflamatoria de fase aguda, tenía una correlación significativa con TBE en comparación con voluntarios normales [4]. Para aumentar la utilidad diagnóstica de la PCR normal, Rao y Murthy evaluaron la PCR sérica de alta sensibilidad en un estudio de 56 pacientes [26], los autores observaron que la PCR-AS se elevó en el 70,96% de los pacientes con TBE y se correlacionó con una peor puntuación de la escala analógica visual y el estado neurológico. De manera similar, la relación neutrófilo-linfocitos séricos (NLR), la relación plaquetas-linfocitos (PLR) [27] y los niveles de expresión de la proteína S100-A8 [28], un miembro importante de la familia de proteínas

leucocitarias S100, también han demostrado ser biomarcadores potenciales. Se han estudiado pruebas de respuesta inmune específicas de la enfermedad (ensayos de liberación de interferón gamma), incluida la prueba de T-SPOT TB, la prueba QuantiFERON-TB Gold In-Tube (QFT-GIT) y el ensayo QuantiFERON-TB Gold Plus, y entre estos, la prueba QFT-GIT tiene una alta sensibilidad (92,16%) pero una baja especificidad (67,14%) para diagnosticar TBE [29].

Dado que la espondilitis piógena también se asocia con marcadores inflamatorios séricos elevados, sería beneficioso contar con biomarcadores específicos para diferenciar la infección piógena y la TBE. Lertudomphonwanit et al. compararon 73 pacientes con TBE y 68 pacientes con infecciones piógenas y observaron que, según la curva ROC, un recuento de glóbulos blancos  $\leq 9700/\text{mm}^3$ , una fracción de neutrófilos  $\leq 78\%$  y una VSG  $\leq 92\text{ mm/h}$  con un área bajo la curva de 0,921, era altamente predictiva de TBE [30]. De manera similar, otros dos estudios que comparan TBE e infecciones piógenas han demostrado niveles significativamente más bajos de leucocitos, neutrófilos, linfocitos, VSG, PCR, albúmina sérica y sodio en casos de TBE [19,31].

La evidencia actual indica que un recuento bajo de leucocitos y de neutrófilos, así como valores levemente aumentados de VSG y PCR están presentes en los casos de TBE en comparación con las infecciones piógenas. En pacientes que presentan dolor de espalda sospechoso de infección espinal, la elevación de biomarcadores que incluyen PCR-AS, fibrinógeno, proteína S-100 A8 y prueba positiva de *Quantiferon Gold* indicaría la presencia de infección por TBE. Dado que estos estudios no tienen una metodología sólida (estudios de nivel 4) y además carecen de validación, la fuerza de la recomendación para confiar en estas pruebas para el diagnóstico confirmatorio de TBE sigue siendo baja.



**Autores:** Julian Scherer, Rohit Amritanand, Ashish Jaiswal, Néstor Taboada, Juan Esteban Muñoz Montoya.

## **PREGUNTA 1.4.** ¿Deberían realizarse radiografías simples y una tomografía computarizada en pacientes que presentan evidencia de tuberculosis espinal en la resonancia magnética durante el primer diagnóstico?

**RECOMENDACIÓN:** No, las radiografías simples y la tomografía computarizada (TC) no aportan valor diagnóstico adicional en presencia de evidencia de tuberculosis espinal en la resonancia magnética (RM).

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Baja.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 1,9%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La resonancia magnética (RM) de columna completa con o sin contraste de gadolinio sigue siendo la técnica de imagen de elección en el diagnóstico radiológico de la tuberculosis espinal (TBE) debido a su capacidad para demostrar cambios óseos y de tejidos blandos. Se recomienda la realización de una radiografía de columna completa en bipedestación como modalidad de imagen de cribado y una RM de columna completa para detectar también lesiones no contiguas [32]. Además, es necesaria una radiografía en bipedestación para evaluar el grado de la deformidad y la necesidad de estabilización quirúrgica [33]. La TC de columna es más sensible que la RM para evaluar la destrucción ósea y puede ayudar en la planificación preoperatoria [34]. La cuestión de si las radiografías o la TC son necesarias adicionalmente en presencia de una RM existente que sugiere TBE en el primer diagnóstico sigue sin estar clara.

Realizamos una revisión sistemática de artículos (n= 560) y, tras examinar los resúmenes y los textos completos, siete artículos se consideraron óptimos para el análisis final. Ninguno de los estudios evaluados comparó directamente la precisión diagnóstica de las diferentes técnicas de imagen, sino que evaluaron retrospectivamente los hallazgos de imagen de manera descriptiva. Dong et al. investigaron los patrones de la TC de columna en 99 pacientes con TBE confirmada y encontraron que las lesiones fragmentarias/osteolíticas eran altamente predictivas de TBE y que este patrón, combinado con las características típicas de la TBE en la RM, tenía un valor diagnóstico aún más fuerte [34]. Rivas-García et al. evaluaron retrospectivamente las características radiológicas de 48 pacientes con TBE confirmada. Encontraron procesos destructivos en el 70% de los exámenes radiográficos y un patrón multifragmentario en el 81% de los exámenes de TC. Además, demostraron que las características más frecuentes en la RM son las lesiones paradisciales, el absceso del cuerpo vertebral y el absceso epidural anterior [35]. Kostov et al. evaluaron a 22 pacientes con TBE y encontraron que, en las primeras etapas, el signo radiográfico más característico era

una disminución rápida de la altura del disco, revelada mediante radiografías seriadas cada siete a diez días, mientras que la TC temprana no mostró ninguna anomalía y, además, fue malinterpretada como una neoplasia en cinco de los pacientes cuando se realizó en una etapa posterior. En todos los pacientes, la RM mostró edema de la médula ósea en los cuerpos vertebrales adyacentes y colecciones hiperintensas (en T2) e hipointensas (en T1) en el disco afectado [36]. Maeda et al. investigaron los hallazgos radiológicos de 23 pacientes de edad avanzada (mayores de 70 años) y encontraron que las radiografías de columna fueron negativas en el 14% al 27% de los casos. Todos los pacientes mostraron hallazgos en la RM en consonancia con los hallazgos de Kostov et al. [37]. Abou-Raya et al. evaluaron a 40 pacientes con dolor de espalda, de los cuales se demostró que doce padecían TBE. De estos pacientes, la RM fue sugestiva de TBE en todos los casos, mientras que las radiografías no mostraron cambios significativos en el 83,3% de los casos [38]. Pertuiset et al. investigaron los patrones radiológicos de 103 pacientes con TBE confirmada y encontraron signos positivos en las radiografías en el 94% de los casos y en el 100% de los casos tanto en la TC como en la RM [39]. Sinan et al. compararon las imágenes de TC y RM de diez pacientes y encontraron que ambas modalidades detectaron la destrucción del cuerpo vertebral, pero la TC fue significativamente inferior en la detección de la diseminación subligamentosa y el realce meníngeo en comparación con la RM [40].

**Conclusión:** Existe escasez en la literatura actual que aborde la cuestión de si deben obtenerse radiografías simples o una TC en el diagnóstico de la TBE con una RM existente sugestiva de TBE. La evidencia actual indica que las radiografías simples son una prueba de cribado utilizada de forma rutinaria, pero no aportan valor diagnóstico. Ciertas características de la TC parecen ser altamente predictivas de la TBE y podrían añadir valor diagnóstico para los pacientes que no pueden someterse a una RM, pero no aportan valor diagnóstico en presencia de una RM existente.





**Autores:** Bhavuk Garg, Sangmin Park, Nishank Mehta, Nestor Taboada

## **PREGUNTA 1.5.** ¿Debe realizarse una radiografía de tórax para descartar foco primario de tuberculosis en todos los pacientes diagnosticados con tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, se debe realizar una radiografía de tórax a todos los pacientes diagnosticados con tuberculosis espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis espinal (TES) representa más del 50% de los casos de tuberculosis musculoesquelética y es comúnmente atendida por profesionales de la salud, particularmente en países donde la tuberculosis es endémica. En ausencia de guías estandarizadas que detallen el abordaje diagnóstico en pacientes confirmados o sospechosos de TES, los protocolos institucionales suelen guiar la práctica clínica de la mayoría de los médicos. La cuestión de si los pacientes con TES deben someterse a radiografía de tórax u otras pruebas dirigidas a la detección de un foco primario de enfermedad en otro sitio tiene dos implicaciones importantes: (I) Aunque la tuberculosis extrapulmonar (TBEP) se considera en general no contagiosa, la presencia de enfermedad pulmonar concomitante puede volver contagiosos a estos pacientes, lo que a su vez puede requerir que sean aislados para prevenir la transmisión nosocomial a otros pacientes o trabajadores de la salud, y (II) La afectación concomitante de otros sistemas u órganos puede conllevar mayor morbilidad en comparación con pacientes con TES aislada, por lo que la identificación de estos casos puede requerir la participación de equipos multidisciplinarios para mejorar los resultados.

Al revisar la evidencia disponible, observamos que existe una falta de estudios que hayan abordado directamente esta cuestión. Las radiografías de tórax se han incluido como parte del abordaje diagnóstico en varios estudios epidemiológicos, y las tasas de tuberculosis pulmonar concomitante en dichos estudios varían ampliamente entre 4% y 66%. En una cohorte de 50 pacientes coreanos con tuberculosis espinal confirmada, 21/50 (42%) presentaron tuberculosis pulmonar activa concomitante; además, los autores observaron que la presencia de una lesión pulmonar activa se correlacionaba positivamente con la localización de la lesión espinal en la columna cervical o torácica [41]. En un estudio con 694 pacientes con TES publicado en Turquía, 35 pacientes presentaron tuberculosis multifocal, de los cuales dieciséis tuvieron afectación pulmonar [42]. En otro estudio realizado en China, el 25,7% de los pacientes

con TES mostraron afectación pulmonar concomitante [43]. En una de las series más grandes de pacientes con TES de un solo centro, Garg et al. observó tuberculosis pulmonar activa concomitante en 69/1,652 pacientes (4,1%); y además en este estudio también se empleó la radiografía de tórax para detectar afectación pulmonar simultánea [44]. En un estudio unicéntrico en Malasia, hasta el 67% de los pacientes con TES presentaron tuberculosis pulmonar concomitante [45].

Aunque diversas series de casos y series clínicas han descrito afectación pulmonar y extrapulmonar concomitante, la información crítica necesaria para extraer conclusiones definitivas es limitada. Esto incluye la naturaleza de los hallazgos radiográficos, si la enfermedad estaba activa o inactiva (resuelta) y si los pacientes fueron sometidos a pruebas microbiológicas adicionales como cultivo de esputo o PCR para confirmar enfermedad activa o, más específicamente, su potencial infectividad. Parimon et al. observaron que no existían diferencias significativas en la frecuencia de cultivos de esputo positivos entre pacientes con o sin hallazgos anormales en la radiografía de tórax, lo que cuestiona el objetivo primario de incluir la radiografía de tórax en el abordaje diagnóstico de un paciente con tuberculosis espinal [46].

En otros estudios, la tomografía computarizada (TC) ha demostrado ser más sensible y específica en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar, además de poder identificar enfermedad pleural que no es visible en radiografías de tórax [7]. No obstante, la accesibilidad y asequibilidad de la radiografía de tórax favorecen ampliamente su uso cuando se busca descartar una afectación pulmonar concomitante. Aunque en diversos estudios se han mencionado la existencia de otros focos de afectación como ganglios linfáticos, pleura o costillas, no existen recomendaciones que indiquen la realización de pruebas específicas para detectarlos en pacientes con diagnóstico confirmado de TES.



**Autores:** S. Rajasekaran, Narihito Nagoshi, Sudhir Srivastava, Muralidharan Venkatesan, G. Gurusamy

## **PREGUNTA 1.6.** ¿Existen diferencias en la historia natural de la tuberculosis espinal entre niños, adultos y ancianos?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, la evolución natural de la tuberculosis espinal es diferente entre niños, adultos y ancianos debido al efecto de la modulación del crecimiento y la flexibilidad de la columna vertebral en los niños, comparado con la respuesta inmunitaria variable y las comorbilidades en adultos y ancianos.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 91,7%, En desacuerdo 0%, Abstención 8,3% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

En los niños, los cuerpos vertebrales contienen una mayor proporción de tejido cartilaginoso y están más vascularizados que en los adultos. Esto facilita la rápida diseminación de la infección dentro de las vértebras. En consecuencia, los pacientes pediátricos a menudo experimentan una destrucción vertebral más extensa en un periodo de tiempo más corto [48].

Una de las preocupaciones más significativas en la TB espinal pediátrica es el riesgo de progresión grave de la deformidad. A diferencia de los adultos, en quienes la deformidad se estabiliza tras la curación, los niños son propensos a continuar con cambios cifóticos debido a la naturaleza dinámica de su columna en crecimiento [49]. La curación ocurre mediante la fusión espontánea de las vértebras afectadas, formando una masa de fusión, pero la progresión variable de la deformidad puede resultar en cambios morfológicos relacionados con el crecimiento en la masa cifótica fusionada y en las vértebras adyacentes [50]. Incluso después de un tratamiento efectivo de la TB, la deformidad espinal puede continuar empeorando hasta alcanzar la madurez esquelética.

El seguimiento de 15 años realizado por Rajasekaran et al. de 61 niños con cifosis post-tuberculosa mostró que el 17% no presentó cambios en la deformidad, el 44% mostró mejoría y el 39% experimentó progresión de la deformidad [51]. Los niños menores de diez años con TB espinal presentan el mayor riesgo de destrucción vertebral grave y deformidad cifótica progresiva debido a su columna inmadura y flexible [49,52-55]. Rajasekaran et al. [51] observaron que la pérdida de cuerpo vertebral al inicio del tratamiento fue significativamente mayor en los niños más pequeños, con una pérdida media de 1,74 en menores de cinco años y 1,70 en niños de seis a diez años, en comparación con solo el 1,0 en mayores de diez años. Además, su estudio de seguimiento a 15 años reveló que el colapso vertebral dentro de los primeros 18 meses por pérdida de cuerpo vertebral en niños menores de diez años fue casi el doble que en adultos, enfatizando la necesidad de intervención temprana para prevenir deformidades espinales graves [51]. Los niños menores de 10 años presentan una progresión significativa de la enfermedad, con un 94% experimentando cambios en la deformidad

durante el crecimiento. En contraste, los niños de 11 años en adelante presentan una enfermedad menos grave, menor pérdida vertebral y un patrón de deformidad más estable, similar al de los adultos. Más del 50% de los niños mayores no presentan progresión de la deformidad ni cambios en la morfología de la masa de fusión [56].

En comparación con los niños, los adultos presentan una enfermedad más localizada, con progresión más lenta y menor destrucción vertebral. La deformidad cifótica se estabiliza después de la curación, con cambios tras la curación mínimos. El colapso vertebral y la deformidad espinal ocurren principalmente durante la fase activa, pero el empeoramiento significativo post-curación es poco común.

Aunque los adultos experimentan una destrucción vertebral menos grave, la presencia de dolor crónico y rigidez debido a la fibrosis, y la fusión vertebral puede impactar la función espinal a largo plazo. Mientras que la progresión de la deformidad es predecible, el diagnóstico tardío sigue siendo una preocupación, especialmente cuando los síntomas imitan otras condiciones de la columna vertebral [57].

Con el aumento de la esperanza de vida, la TB espinal se está diagnosticando con mayor frecuencia en adultos mayores. Sin embargo, los pacientes ancianos enfrentan desafíos únicos debido a la inmunidad debilitada, múltiples comorbilidades y mayores riesgos de interacciones farmacológicas. Los estudios indican que los pacientes ancianos con TB espinal tienen un mayor riesgo de reacciones adversas a los medicamentos, mortalidad y diagnóstico erróneo.

El diagnóstico de TB espinal en pacientes ancianos se complica por la superposición de síntomas con condiciones degenerativas de la columna, conduciendo a diagnósticos más tardíos. Además, los pacientes mayores presentan un mayor riesgo de meningitis tuberculosa, diseminación sistémica e implicación multiorgánica. La pobre capacidad de cicatrización ósea complica aún más la recuperación, llevando a cifosis progresiva, inestabilidad y déficits neurológicos [58]. La probabilidad de respuestas adversas a la medicación en la población adulta mayor aumenta por 3, la probabilidad de muerte se incrementa por 6 veces y la

probabilidad de diagnóstico erróneo aumenta por 20 veces [59].

La TB espinal presenta diferencias clínicas y patológicas distintivas entre los diferentes grupos de edades, lo que requiere estrategias de manejo adaptadas. Los niños presentan el mayor riesgo de cifosis grave y complicaciones a largo plazo debido a la progresión de la deformidad relacionada con el crecimiento. Los adultos experimentan una progresión más lenta de la enfermedad con cambios cifóticos estables post-curación, mientras que los pacientes ancianos presentan el mayor riesgo de diagnóstico tardío,

diseminación sistémica de la TB y resultados de curación deficientes debido a la presencia de comorbilidades.

La detección temprana, el seguimiento prolongado y los enfoques de tratamiento específicos para cada edad son esenciales para prevenir deformidades espinales graves, deterioro neurológico y complicaciones sistémicas. Dada la variabilidad en la progresión de la enfermedad, la monitorización estrecha y la intervención quirúrgica oportuna siguen siendo críticos para mejorar los resultados en pacientes de todos los grupos de edad.

## 2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: PAPEL, DIFERENCIACIÓN Y PRONÓSTICO

**Autores:** Pushpa. B.T., Juan Esteban Muñoz Montoya, Manabu Ito, Sathish Muthu, Abdullah Al mamun Choudhury, Venkatesh Krishnan, Mohamed Al, Pavithra Devi A.

**PREGUNTA 2.1.** ¿Puede la RM diferenciar de forma fiable la espondilodiscitis piógena de la tuberculosa (a) y es importante la RM con contraste en todos los pacientes con evidencia de tuberculosis espinal (b)?

**RECOMENDACIÓN (a):** No, la resonancia magnética (RM) no puede distinguir de forma fiable la espondilodiscitis tuberculosa de la piógena.

**NIVEL DE EVIDENCIA (a):** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO (a):** De acuerdo 94,6%, En desacuerdo 5,4%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

**RECOMENDACIÓN (b):** El contraste aumentará la sensibilidad y especificidad del diagnóstico de infecciones espinales, pero puede no ser obligatorio para distinguir entre ambas patologías.

**NIVEL DE EVIDENCIA (b):** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO (b):** De acuerdo 94,6%, En desacuerdo 3,6%, Abstención 1,8% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

Se realizó una revisión sistemática para evaluar la fiabilidad de la RM para diferenciar la tuberculosis piógena y la espinal, y si la RM con contraste es importante en todos los pacientes con evidencia de tuberculosis espinal. Se buscaron artículos originales en PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de enero de 2025. Se excluyeron los artículos publicados en idiomas distintos del inglés, los informes de casos, los artículos de revisión, los estudios basados en registros y los estudios. El cribado inicial de la base de datos arrojó 4.055 artículos, de los cuales se excluyeron 3.888. Tras la eliminación de duplicados, quedaron 30 artículos que se sometieron a un cribado de títulos y resúmenes. Preseleccionamos 14 artículos para el cribado de texto completo en la revisión que cumplían los criterios de inclusión. Todos los estudios fueron retrospectivos y proporcionaron un nivel de evidencia IV.

La RM es la modalidad de imagen más utilizada para el diagnóstico y la planificación del tratamiento en casos de espondilodiscitis infecciosa. La diferenciación entre infecciones tuberculosas y piógenas mediante RM es crucial cuando los datos clínicos y de laboratorio no son concluyentes. Dado que no existen hallazgos únicos diferenciadores en la RM, diversos estudios han analizado múltiples características de la RM para aumentar la precisión en la diferenciación de la espondilodiscitis tuberculosa de la piógena. Los estudios han incluido el nivel de la columna vertebral, el patrón de afectación del cuerpo vertebral, la destrucción del disco, las colecciones paravertebrales y epidurales, los cambios en los platillos vertebrales, la afectación de los elementos posteriores, la señal del hueso

afectado con el patrón de realce tras contraste, las lesiones salteadas (skip lesions) y el patrón de diseminación subligamentosa de la infección para diferenciar ambas. En este manuscrito se incluye un resumen de 25 variables comparadas de 13 publicaciones seleccionadas [60-72].

Los parámetros incluidos con mayor frecuencia (en más del 50% de los artículos) son el nivel de la columna afectada, el número de cuerpos vertebrales implicados, la señal y el realce con contraste de la vértebra afectada, el absceso intraóseo, el grado de destrucción del cuerpo vertebral, la preservación del disco y el patrón de realce, las colecciones paravertebrales y epidurales junto con la diseminación subligamentosa.

Las colecciones paravertebrales con paredes delgadas y regulares se observan en el 80-97% de los casos de tuberculosis, en comparación con el 3-25% en la piógena. La afectación de más de 3 vértebras contiguas es común en la tuberculosis, oscilando entre el 30-100% frente al 0-37% en la piógena. El absceso epidural es una característica de la tuberculosis en el 45-80% de los casos, mientras que el 4-43% de las infecciones piógenas pueden presentarlo. La destrucción del cuerpo vertebral de más del 50% y el absceso intraóseo indicaron tuberculosis en el 60-80% y 65-80% de los casos, respectivamente, en la mayoría de los estudios. La heterogeneidad en T2 y STIR con realce heterogéneo se ha demostrado más común en la tuberculosis, con un rango del 70-100% frente al 12-13% en la piógena. La preservación del disco es una característica común de la tuberculosis, observada en aproximadamente el 75% de los casos, en comparación con el 30% en la piógena. La diseminación subligamentosa es una característica de la tuberculosis en el 70-90% de los casos



frente al 30-40% de las infecciones piógenas. La lesión salteada (*skip lesion*) no se ha reportado extensamente, pero es común en la tuberculosis, con un solo estudio que cita que alrededor del 11% de las infecciones piógenas presentan lesiones salteadas. La afectación de la columna torácica y toracolumbar es común en la tuberculosis, pero no exclusiva.

Cuatro estudios propusieron un sistema de puntuación por RM [61,66,69,72], un nomograma por RM [60] y la radiómica, lo que aumentó la sensibilidad y la especificidad hasta el 97% y 92%, respectivamente, en la predicción de la tuberculosis. Se utilizó contraste en casi todos los estudios. El estudio de Galhotra et al. [71] mostró que las características de la RM con contraste permitieron identificar la infección tuberculosa con una sensibilidad del 75% y una especificidad del 90%. La infección piógena se identificó con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 83,3%. Por lo tanto, la RM con contraste mejoró la sensibilidad y la especificidad para diferenciar las infecciones espinales. Las características de la RM sin contraste permitieron identificar la infección tuberculosa con una sensibilidad y especificidad del 75%. Sin embargo, la infección piógena se identificó con una sensibilidad del 37,5% y una especificidad del 75%. El estudio de Hiroshi Miyamoto et al. [63] no encontró diferencias significativas en los hallazgos entre ambas enfermedades en las RM simples y con gadolinio. Se demostró un realce en anillo de la masa de tejido blando en el 65%, un realce subligamentoso en el 35% y un realce óseo en el 100% de los casos de tuberculosis [73]. La utilidad del estudio dinámico con contraste también fue evaluada por Hiroshi Miyamoto et al. [63], indicando que un índice de contraste máximo más prolongado, una mayor probabilidad de patrón de difusión desde el disco y una mayor probabilidad de realce discal son más específicos de la espondilodiscitis piógena (EP) que de la tuberculosis (TBC). Esta técnica de imagen menos invasiva es útil para un diagnóstico más preciso de la EP y la TBC.

La brucelosis, aunque es una infección bacteriana, muestra cambios de imagen e histopatológicos distintivos con respecto a la espondilodiscitis piógena y tuberculosa [74]. La brucelosis muestra un predominio de la articulación facetaria y la formación de osteofitos vertebrales con una deformación leve o nula del cuerpo vertebral. Debido a la lenta velocidad de progresión en la espondilodiscitis por brucela (EAB), hay una destrucción leve del disco, una destrucción focal del platillo vertebral y señales hiperintensas parciales en forma de abanico en las vértebras infectadas, en contraposición a la destrucción discal severa, la destrucción extensa del platillo vertebral y los cambios de señal vertebrales difusos en la espondilodiscitis piógena [75,76]. Un estudio observacional retrospectivo mostró que una afectación vertebral difusa con altura vertebral normal y una intensidad de señal alta y homogénea en secuencias T2WI con supresión grasa (FS) inclinaba el diagnóstico hacia la brucelosis, en comparación con la tuberculosis, que mostraba una afectación predominante del platillo vertebral con una disminución significativa de la altura vertebral y una señal alta y heterogénea [77].

A partir de los datos disponibles, es evidente que no existe un único parámetro de imagen por RM para distinguir la espondilodiscitis tuberculosa de la piógena. La comparación de múltiples hallazgos de imagen aumenta la sensibilidad y la especificidad para distinguir ambas. El desarrollo de sistemas de puntuación, nomogramas y radiómica puede ayudar a estandarizar el análisis de imágenes en la práctica diaria para aumentar la capacidad de predicción de la tuberculosis. Todos los estudios incluidos en este manuscrito han utilizado gadolinio, aunque solo unos pocos han destacado la utilidad del contraste en comparación con los estudios sin contraste. La RM puede diferenciar la brucelosis de las infecciones piógenas y tuberculosas, aunque no existe una literatura extensa al respecto.

**Autores:** Stefan Zwingenberger, Kosei Nagata, Pushpa Bhari Thippeswamy, Juan Emmerich

## **PREGUNTA 2.2.** ¿Existen hallazgos específicos de imagen que puedan ser pronósticos como respuesta al tratamiento antituberculoso?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, existen características radiológicas para pronosticar los resultados del tratamiento.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 92,9%, En desacuerdo 1,8%, Abstención 5,4% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

En los últimos años ha habido un creciente interés en determinar si ciertas características radiológicas pueden predecir los resultados del tratamiento en la tuberculosis espinal. La identificación de marcadores pronósticos en los estudios de imagen podría mejorar la planificación terapéutica, permitiendo estratificar a los pacientes según su riesgo de presentar malos resultados y guiando enfoques terapéuticos más personalizados. Esta cuestión explora la relación entre los hallazgos radiológicos y el pronóstico, con el objetivo de determinar si los patrones de imagen pueden servir como predictores confiables de recuperación o complicaciones en la tuberculosis espinal.

La radiografía es el primer paso en la evaluación de la deformidad espinal. Un estudio de pequeño tamaño mostró que un colapso vertebral significativo (pérdida de altura ósea total indexada  $>0,3$ ) en una radiografía inicial era predictivo de una deformidad cifótica severa en la columna torácica [78]. La tomografía computarizada (TC) y las características radiográficas son valiosas para evaluar la arquitectura ósea y predecir la cifosis. Las características específicas incluyen la pérdida de altura ósea y la presencia de cifosis. La afectación toracolumbar conlleva un mayor riesgo de progresión de la deformidad [78]. La presencia de calcificación y esclerosis en las lesiones sugiere una enfermedad crónica y puede indicar resistencia al tratamiento [79].

La resonancia magnética (RM) es el *golden standard* para evaluar la tuberculosis espinal debido al contraste de tejidos blandos y su capacidad multiplanar. Entre las características pronósticas clave en la RM se encuentran el edema de médula ósea y las erosiones de las placas terminales. Estos son signos tempranos de afectación vertebral, cuya resolución progresiva se asocia con curación; la persistencia del edema puede correlacionarse con peor pronóstico [79,80]. El tamaño y la extensión de los abscesos paravertebrales y epidurales tienen impacto directo en el pronóstico: abscesos grandes con compresión significativa de la médula espinal se asocian con una recuperación neurológica tardía [81,82]. La mielomalacia (señal aumentada en la médula espinal en imágenes ponderadas en T2) y la atrofia medular indican daño irreversible. La evidencia de mielomalacia en la RM se correlaciona fuertemente con una pobre recuperación neurológica [81,82]. La disminución del edema de tejidos blandos

paravertebrales durante el tratamiento constituye un indicador positivo de respuesta terapéutica [79,80].

La recuperación neurológica, evaluada mediante sistemas de puntuación como la escala ASIA, se correlaciona con las características de imagen. Mientras que los pacientes con abscesos pequeños o con reducción rápida con tratamiento médico muestran mejor recuperación neurológica, la persistencia o el aumento del tamaño de los abscesos es un factor pronóstico desfavorable [81]. La evidencia radiológica de estabilidad vertebral es crucial para obtener buenos resultados, mientras que la inestabilidad implica la necesidad de intervención quirúrgica [80,83].

El empeoramiento radiológico a pesar de la mejoría clínica puede ocurrir y se denomina “empeoramiento paradójico”. Esto subraya la necesidad de una interpretación cuidadosa de la imagen durante el seguimiento del tratamiento [80]. Las pruebas radiológicas pueden utilizarse como herramienta de monitorización de la respuesta: la resolución de lesiones con realce con gadolinio, la reducción de la masa de tejidos blandos y la disminución del edema medular en RM seriadas son marcadores asociados a éxito terapéutico [79,84].

Los hallazgos de en la RM ayudan a definir la extensión de la enfermedad y guiar la descompresión quirúrgica. En caso de compresión medular significativa o incluso mielitis evidenciadas en RM, se debe de valorar un abordaje quirúrgico temprano para prevenir déficits neurológicos irreversibles [81,82]. Una cifosis severa o progresiva en los estudios de imagen obliga a considerar la corrección quirúrgica para prevenir la discapacidad a largo plazo [78]. La magnitud de la cifosis puede determinarse habitualmente mediante una radiografía en bipedestación o mediante una TC o RM.

En conclusión, las pruebas de imagen juegan un papel fundamental en el pronóstico y manejo de la tuberculosis espinal. Tanto la evaluación inicial mediante radiografías como el estudio detallado con resonancia magnética (RM) y tomografía computarizada (TC), ofrecen características radiológicas específicas con información valiosa sobre la gravedad de la enfermedad, el riesgo de complicaciones y los posibles resultados terapéuticos. Los hallazgos observados como el colapso vertebral, la presencia de abscesos voluminosos, el edema medular persistente y los signos de daño medular, como la mielomalacia, se asocian con un pronóstico desfavorable y pueden requerir una intervención

quirúrgica temprana. Por el contrario, los signos radiológicos de resolución, como la disminución del compromiso de los tejidos blandos y la resolución del edema, se relacionan con una recuperación clínica favorable. Es importante destacar que la aparición de un empeoramiento paradójico resalta la necesidad de interpretar los hallazgos por imagen en conjunto con el

contexto clínico. En general, la incorporación de marcadores pronósticos basados en la imagen en la toma de decisiones clínicas permite una intervención oportuna, optimiza las estrategias terapéuticas y, en última instancia, mejora los resultados en los pacientes con tuberculosis espinal.



**Autores:** Bosco A, Srivastav S, Joaquim A, Sakai T

### **PREGUNTA 2.3. Durante el seguimiento, para evaluar la consolidación radiológica, ¿es suficiente la resonancia magnética o también son necesarias la radiografía simple y la tomografía computarizada? ¿Con qué frecuencia deben realizarse estudios radiológicos para confirmar la curación en la tuberculosis espinal?**

**RECOMENDACIÓN:** Para evaluar la curación radiológica, las radiografías simples y la tomografía computarizada (TC) no aportan información adicional a la resonancia magnética (RM). La resonancia magnética puede realizarse de forma individualizada según la evolución clínica, los síntomas y los resultados de laboratorio del paciente.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 77,5%, En desacuerdo 0%, Abstención 22,5% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Tras revisar 519 resúmenes, se seleccionaron 48 para su revisión completa. Quince resultaron pertinentes al tema en cuestión. En la tuberculosis espinal, la curación se define por el bienestar clínico, la normalización de los parámetros de laboratorio y la evidencia radiológica de curación sin recurrencia a los dos años o más [85–87]. La resolución radiológica de la tuberculosis espinal se ha evaluado comúnmente mediante radiografías simples, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), tomografía por emisión de positrones con 18F-FDG, etc. Sin embargo, no existen guías definidas sobre las modalidades de imagen apropiadas ni la frecuencia de su uso en la evaluación de la curación en la tuberculosis espinal.

Las radiografías simples siguen siendo una parte integral del seguimiento de la curación en la espondilodiscitis tuberculosa, debido a su amplia disponibilidad, accesibilidad y rentabilidad. Se utilizan para evaluar la curación de la enfermedad, diagnosticar inestabilidad, predecir el desarrollo o la progresión de la deformidad y evaluar el estado de fusión [88–90]. Los hallazgos radiográficos que definen la consolidación ósea incluyen la disminución de la borrosidad o la mala definición de la placa terminal, la esclerosis de las placas terminales, la remineralización de las trabéculas óseas, la disminución de la afectación de los tejidos blandos, la definición de los márgenes corticales y la fusión ósea [90]. La TC simple no formaba parte del seguimiento rutinario de la consolidación ósea, como lo demuestran varios estudios.

La mayoría de los estudios consideran las observaciones basadas en RM como la evidencia más temprana y fiable de curación. Los criterios de RM que indican curación son la

disminución del edema de la médula vertebral en las imágenes T2W y STIR, la disminución del tamaño de las masas inflamatorias de tejido blando (resolución completa o parcial de las colecciones), la sustitución grasa (inversión de la intensidad de la señal con hiperintensidad en T1), la disminución de la extensión epidural y la extensión subligamentosa [90]. Los criterios que definen el punto final de la curación en una RM con contraste (RM-CE) realizada al final de 8 meses de tratamiento son: la resolución completa del edema de la médula vertebral, indicada por la ausencia de realce con contraste (considerada un signo definitivo de curación), la sustitución del edema de la médula por grasa o calcificación, sugerida por imágenes isointensas en T1W y T2W, y la resolución completa de las colecciones prevertebrales y paravertebrales [79,90].

Sin embargo, algunos estudios han demostrado que se observaron ciertas anomalías residuales en la RM incluso a los 24 meses de seguimiento, a pesar de la mejoría clínica y de los parámetros de laboratorio. Singh et al. demostraron que la RM reveló pequeños abscesos paravertebrales residuales en el 26 % y el 2 % de los pacientes a los 12 y 24 meses, respectivamente [79]. Se observaron abscesos epidurales en el 8 % de los pacientes a los 12 meses y en ninguno a los 24 meses [79]. La reversión de la hiperintensidad STIR en la RM ponderada en T1 se observó solo en el 46 % y el 74 % de los casos a los 12 y 24 meses, respectivamente [79]. Por lo tanto, el punto final de la curación en la tuberculosis espinal no puede determinarse de forma concluyente basándose únicamente en los hallazgos de la RM. La tomografía por emisión de positrones (PET-TC) con 18F-FDG permite una evaluación en tiempo real de la actividad de la enfermedad. Mittal et al., en un estudio prospectivo con 37 casos de

tuberculosis espinal confirmados por biopsia, demostraron que la PET-TC con 18F-FDG permitió establecer la curación en el 100 % de los pacientes, mientras que la RM solo la mostró en el 68,42 % de los casos [91]. Estudios recientes han demostrado que una tomografía por emisión de positrones (PET) con 18F-FDG es superior a una resonancia magnética para evaluar la curación en presencia de interferencia metálica [91,92].

En cada seguimiento se realizan radiografías simples para evaluar la evolución de la enfermedad. Dado que la frecuencia de seguimiento varía considerablemente entre los estudios [93-95], en un análisis retrospectivo de 66 pacientes ancianos consecutivos con espondilodiscitis tuberculosa, la curación radiológica se evaluó mediante radiografías simples realizadas cada 6 semanas tras el inicio del tratamiento [93]. En otro estudio retrospectivo de Shetty et al., se tomaron radiografías simples cada dos meses para evaluar la curación y el mantenimiento de la lordosis lumbar [94]. Bezer et al. y Singh et al. utilizaron radiografías simples tomadas en cada seguimiento (mensualmente hasta los 3 meses, trimestralmente hasta los 12 meses, semestralmente hasta los 24 meses y anualmente a partir de entonces) para evaluar la curación y la progresión de la deformidad [79, 96]. Jain AK et al., en su estudio sobre la evaluación de los resultados de la descompresión posterior y la fusión instrumentada para la tuberculosis lumbar y lumbosacra, evaluaron el progreso de la cicatrización mediante resonancia magnética (RM) realizada cada 4 meses después de la cirugía [97].

Singh et al. realizaron las siguientes observaciones en un estudio prospectivo que analizó la cicatrización clínico-radiológica en 50 pacientes con tuberculosis espinal. La RM mostró un aumento en la destrucción del cuerpo vertebral y en el tamaño del tejido inflamatorio (abscesos) durante los primeros 6 meses de la enfermedad. Gilliam et al.

Observaron resultados similares en su estudio [98]. Por lo tanto, una RM de control realizada en los primeros 6 meses podría no ser útil para determinar la progresión de la cicatrización en la espondilitis tuberculosa. Singh et al. formularon las siguientes recomendaciones sobre la frecuencia de la RM con contraste (RM-CE) de control para evaluar la cicatrización en la tuberculosis espinal. Las RM de control se realizaron a los 6, 12 y 24 meses [79].

Las radiografías simples siguen siendo parte fundamental del seguimiento de la curación de la enfermedad, para diagnosticar inestabilidad, predecir el desarrollo o la progresión de deformidades y evaluar el estado de la fusión. La curación radiológica se puede evaluar mediante radiografías simples seriadas tomadas a intervalos periódicos durante el tratamiento con quimioterapia antituberculosa y una resonancia magnética (RM) con contraste realizada hacia el final del tratamiento. La escasa evidencia bibliográfica disponible ha demostrado que, si la RM con contraste realizada al final de la quimioterapia no muestra evidencia concluyente de curación, a pesar de la buena evidencia clínica y de laboratorio de curación, una tomografía por emisión de positrones (PET-TC) con 18F-FDG es útil para determinar el punto final de la curación. No se requiere una tomografía computarizada (TC) simple de forma rutinaria para evaluar el estado de la curación.

Finalmente, para evaluar la resolución radiológica, las radiografías simples y la TC no aportan información adicional a la RM. La RM se puede realizar de forma individualizada según la evolución clínica, los síntomas y los resultados de laboratorio del paciente.





**Autores:** Naresh-Babu J, Joaquim Andrei Fernandes, Nene Abhay, Taha Muzahem

## **PREGUNTA 2.4.** En un paciente que presenta una buena respuesta clínica, ¿es útil la RM como evidencia de retraso o falta de curación para indicar una cirugía?

**RECOMENDACIÓN:** No, las anomalías persistentes detectadas en la resonancia magnética por sí solas no deben determinar las decisiones quirúrgicas.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis espinal (TB) sigue siendo una enfermedad compleja con un tiempo de curación variable, lo que hace que las decisiones de tratamiento sean desafiantes. Aunque la RM es una herramienta valiosa para monitorear la progresión de la enfermedad, las anomalías persistentes en la RM, como edema de médula, realce con contraste y afectación residual de tejidos blandos, a menudo generan incertidumbre sobre si continuar con el tratamiento antituberculoso (ATT), suspender el tratamiento o indicar la cirugía. El problema fundamental es que los hallazgos en la RM no siempre se correlacionan con la curación clínica, lo que puede conducir a una prolongación innecesaria del ATT o a intervenciones quirúrgicas injustificadas.

Jain et al. [97] han demostrado que la curación confirmada por RM progresa gradualmente, con solo el 35% de los pacientes logrando curación confirmada por RM a los 8 meses de ATT. A los 12 meses, el 47% muestra resolución de las anomalías en la RM, aumentando al 68% a los 18 meses y al 95% a los 24 meses.

Según Mittal et al. [91], el realce persistente en RM no indica necesariamente enfermedad activa. En casos donde se realizó FDG-PET/TC (Tomografía por Emisión de Positrones con Fluorodesoxiglucosa), el PET/TC confirmó ausencia de enfermedad activa en todos los casos donde la RM aún mostraba anomalías, reforzando la idea de que la RM sobreestima la actividad residual de la enfermedad.

La intervención quirúrgica no debe basarse únicamente en los hallazgos de la RM. La cirugía fue necesaria solo en pacientes con deterioro neurológico a pesar del ATT, inestabilidad en la columna o empeoramiento de la deformidad cifótica, y abscesos persistentes con captación activa en PET/CT. Ninguno de los estudios recomendó cirugía únicamente por anomalías en la RM sin deterioro clínico. La RM a menudo muestra curación tardía, que no se correlaciona con infección en curso, y prolongar el ATT innecesariamente puede contribuir a toxicidad por fármacos

y falta de cumplimiento. El PET/TC proporciona una evaluación más precisa de la verdadera curación y puede guiar la discontinuación del ATT [79].

Jain et al. [97] evaluaron a 51 pacientes con TB espinal usando RM para determinar la curación, encontrando que solo el 35% alcanzó curación confirmada por RM a los 8 meses, apoyando la necesidad de ATT prolongado más allá de este período. Su estudio concluyó que la RM debería usarse para monitorizar, pero que los parámetros clínicos deben preceder a los hallazgos de imagen al determinar la duración del ATT. De manera similar, Mittal et al. [91] compararon la RM con FDG-PET/CT para evaluar la curación, demostrando que 28 pacientes que mostraban realce persistente en la RM después de 12 meses no tenían enfermedad activa en el PET/CT. Ninguno de estos pacientes presentó recaída después de suspender el ATT, demostrando que la RM sobreestima a menudo la enfermedad residual y que el PET/CT es más sensible para confirmar la curación.

Singh et al. [79] estudió hallazgos en las RM sucesivas de pacientes con TB espinal y confirmaron que las anomalías en la RM persistieron incluso después de la mejoría clínica, retrasando la discontinuación del ATT. El estudio recomendó un enfoque combinado basado en clínica, parámetros hematológicos y hallazgos de imagen para la toma de decisiones terapéuticas, reservando la cirugía para déficits neurológicos progresivos, inestabilidad o abscesos no resueltos en lugar de anomalías persistentes en la RM únicamente.

Los estudios revisados enfatizan que las anomalías persistentes en la RM por sí solas no deben determinar las decisiones quirúrgicas ni prolongar innecesariamente el ATT. La respuesta clínica debe guiar las decisiones de tratamiento, reservando la cirugía en casos de empeoramiento neurológico, inestabilidad o enfermedad activa confirmada por PET/CT.

### 3. DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO E HISTOPATOLÓGICO

**Autores:** Gomatam R. Vijay Kumar, Ronald P. Tangente

**PREGUNTA 3.1.** ¿Es necesaria una biopsia de tejido en todos los pacientes con características típicas de tuberculosis espinal en la RM (Resonancia Magnética), incluso en áreas endémicas de tuberculosis?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, según la evidencia disponible actualmente, se recomienda realizar una biopsia de tejido en todos los pacientes, a pesar de las características típicas de la tuberculosis espinal en la resonancia magnética, incluso en las zonas endémicas de tuberculosis.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 0%, Abstención 1,9% (Consenso Unánime).

#### JUSTIFICACIÓN

La incidencia de TB (Tuberculosis) extrapulmonar se observa en el 3% de los casos de TB pulmonar. La TB musculoesquelética ocurre en un 10% de los pacientes con TB extrapulmonar. De estos, la afectación en el raquis está presente en aproximadamente el 50% de los pacientes. En la columna, la TB afecta con mayor frecuencia a la región toracolumbar, seguida por la columna lumbar y la columna cervical [50].

El manejo óptimo de cualquier enfermedad infecciosa requiere un diagnóstico etiológico y la identificación del agente causal. La positividad microscópica en la TB espinal alcanza, en el mejor de los casos, un 36% [99]. La tuberculosis es endémica en varios países con recursos limitados y con acceso restringido a centros de atención terciaria. En estas condiciones, el tratamiento médico de la tuberculosis espinal podría iniciarse de manera más temprana si se basara en hallazgos típicos de RM complementados con los datos clínicos y pruebas de sangre apropiadas. El mayor desafío en la tuberculosis espinal es identificar la enfermedad en fases iniciales, con el fin de reducir su gravedad y su incidencia. La historia clínica y la exploración física pueden aumentar la sospecha; sin embargo, las evaluaciones radiográficas se utilizan con frecuencia para confirmar el diagnóstico. El uso empírico de medicación antituberculosa es una práctica común como alternativa pragmática. Sin embargo, esta conducta puede llevar al fracaso terapéutico en un subgrupo de pacientes y ocasionar retrasos en el tratamiento de la tuberculosis multirresistente en muchos países endémicos [100,101]. Lamentablemente, en base a la revisión de la literatura disponible, no se encontraron estudios que documenten los resultados del manejo de la tuberculosis espinal basándose únicamente en hallazgos clínico-radiológicos.

La resonancia magnética continúa siendo la modalidad de elección. La RM con contraste de gadolinio puede diferenciar la tuberculosis de la espondilodiscitis bacteriana [103]. Los hallazgos típicos en la RM incluyen realces paravertebrales anormales bien definidos, abscesos con

bordes finos y regulares, abscesos intraóseos, diseminación subligamentaria a tres o más niveles y señal hiperintensa en imágenes ponderadas en T2. Estas características mostraron una sensibilidad del 100%, especificidad del 80% y una precisión del 90% [103]. Además, tres parámetros de la RM —diseminación subligamentaria, colapso vertebral superior al 50% y colección abscesificada con pared delgada— se consideran fuertemente predictivos, alcanzando en conjunto un valor predictivo de 97,5% [104].

En la práctica clínica, resulta difícil diferenciar las lesiones tuberculosas de las no tuberculosas basándose únicamente en hallazgos clínicos y de RM [105]. La presencia de características atípicas en espondilodiscitis, con afectación del arco posterior de la vértebra, puede complicar aún más el contexto. El “compromiso típico” de la tuberculosis espinal también puede observarse en algunas metástasis, linfomas y otros tumores primarios de columna [106]. Desafortunadamente, una amplia gama de patologías en el raquis puede imitar la enfermedad de Pott en la RM. Por lo tanto, se recomienda correlacionar los hallazgos clínicos y radiológicos con los resultados de laboratorio y el diagnóstico histopatológico para aumentar la precisión diagnóstica [107,108].

Existe una marcada variabilidad en la evaluación de la necesidad de realizar biopsia de tejido. Los cirujanos tienden a recomendar con mayor frecuencia la biopsia de estas lesiones en comparación con los médicos generales. Esto subraya la necesidad de generar consensos que respalden una práctica clínica basada en la evidencia [109].

Dado que la tuberculosis produce abscesos paravertebrales y epidurales, no suele ser difícil obtener una muestra adecuada para diagnóstico histopatológico y microbiológico. Esta biopsia con aguja puede realizarse bajo fluoroscópica o tomografía computerizada (TC). La biopsia percutánea transpedicular o posterolateral con aguja gruesa también es una técnica segura y precisa. El rendimiento diagnóstico de la biopsia vertebral es superior al 62% [99]. Una vez aislado el *Mycobacterium tuberculosis*, se recomienda realizar pruebas de sensibilidad para orientar el manejo de la resistencia a fármacos de primera línea, particularmente en

áreas endémicas. La proporción de tuberculosis multirresistente se estima en alrededor del 3% en casos nuevos y superior al 15% en pacientes previamente tratados [110].

La biopsia guiada por tomografía computarizada sigue siendo el estándar de oro para el diagnóstico de tuberculosis espinal [111]. A pesar de ello, en aproximadamente una cuarta parte (24,2%) de los pacientes los resultados son inconclusos, debido a muestras inadecuadas, tejido normal o tejido reactivo [112,113]. La prueba *Xpert MTB/RIF Ultra*, con una sensibilidad del 95,6%, especificidad del 96,2% y valor predictivo positivo del 95%, también debe de ser considerada [50,114]. Ninguna modalidad diagnóstica

aislada puede confirmar de manera absoluta el diagnóstico. Para establecerlo con certeza, es indispensable integrar los hallazgos clínicos y radiológicos —ya sea de RM o TC—, junto con el resultado de la biopsia que permita identificar el microorganismo mediante tinción, cultivo bacteriológico, histopatología y estudios moleculares [50].

Incluso cuando la historia clínica, los hallazgos de la exploración física, los estudios de laboratorio apropiados y características típicas en la RM son altamente sugestivos de tuberculosis espinal, lo ideal es obtener confirmación microbiológica o histopatológica, incluso en áreas endémicas. Esto solo puede lograrse mediante la biopsia de tejido.



**Autores:** Saumyajit Basu, Shahid Akon, Hirokazu Inoue, Nick Shamie, Ayon Ghosh, Vikas Hanasoge

### **PREGUNTA 3.2.** En un paciente con tuberculosis pulmonar/sistémica coexistente y una lesión en el raquis típica de TB, ¿puede iniciarse la terapia farmacológica sin biopsia de tejido óseo y cultivo?

**RECOMENDACIÓN:** No, todavía se recomienda una biopsia específica del sitio en un paciente con tuberculosis pulmonar/sistémica coexistente y una lesión espinal típica de tuberculosis.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 1,9%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis espinal clásicamente produce destrucción del disco intervertebral y de los cuerpos vertebrales adyacentes, con colapso progresivo, cifosis y déficit neurológico. Aunque la presentación clínica, los hallazgos en RM y los análisis de laboratorio sean sugestivos de tuberculosis, el diagnóstico histológico suele ser necesario para establecer una confirmación definitiva [115]. El ensayo *Xpert MTB/RIF* permite el diagnóstico temprano de espondilodiscitis tuberculosa y detección de resistencia a la rifampicina [116].

Aunque la tuberculosis pulmonar es la forma más común de la enfermedad, la neurotuberculosis es más grave y presenta mayor morbilidad y mortalidad. En este contexto, el diagnóstico se basa en gran medida en síntomas sugestivos, y el pronóstico se relaciona directamente con el estadio de la enfermedad al inicio del tratamiento [117].

Es importante señalar que en la mayoría de los casos el médico no contará con un diagnóstico definitivo al inicio de la terapia. Sin embargo, esto no debe retrasar el inicio del tratamiento, ya que la demora se asocia de manera directa a un peor pronóstico [117].

En la TB del SNC, la fórmula del LCR típicamente muestra pleocitosis linfocítica, glucosa baja y proteínas elevadas. El

diagnóstico se establece mediante muestras seriadas de LCR para baciloscopia y cultivo, combinado con PCR de LCR. El tratamiento es más eficaz cuando se inicia en fases tempranas y debe instaurarse de forma inmediata ante una fuerte sospecha clínica, sin esperar confirmación de laboratorio. El esquema inicial de 4 fármacos (isoniazida, rifampicina, pirazinamida, etambutol) cubre la posibilidad de infección por cepas resistentes, maximiza el impacto antimicrobiano y reduce la probabilidad de aparición de resistencias durante la terapia. El uso concomitante de corticoides ha demostrado reducir la morbilidad y mortalidad en todos los estadios, excepto en los más avanzados [118].

La tuberculosis espinal no complicada se considera actualmente una enfermedad de manejo médico, tratable de manera efectiva con poliquimioterapia ambulatoria. La cirugía se reserva para pacientes con inestabilidad, déficit neurológico o con fines de prevención/corrección de deformidades [115].

El pronóstico con un tratamiento adecuado es generalmente bueno, con mejoría en 85-95% de los pacientes, incluso en aquellos que se presentan con deformidad y déficit neurológico [115].



**Autores:** Kshitij Chaudhary, Kazutaka Izawa, Munoz Montoya Juan Esteban

### **PREGUNTA 3.3.** En un paciente que ya recibe tratamiento farmacológico antituberculoso, ¿debería haber un período de ventana antes de la biopsia para estudios de cultivo?

**RECOMENDACIÓN:** No, no hay evidencia que justifique la interrupción del tratamiento con fármacos antituberculosos antes de realizar una biopsia espinal.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

La decisión de suspender la terapia antituberculosa (ATT) antes de una biopsia de columna es compleja y puede influir en el rendimiento diagnóstico. Algunos estudios sugieren que los rendimientos de los cultivos de *Mycobacterium tuberculosis* a partir de biopsias de columna guiadas por TC pueden disminuir en pacientes que ya reciben ATT [119,120]. Esto plantea la posibilidad de que suspender el ATT antes de una biopsia pueda ser beneficioso.

Actualmente, no hay evidencia clara que recomiende la suspensión de la terapia antituberculosa antes de una biopsia de columna para mejorar el rendimiento diagnóstico. A diferencia de la espondilodiscitis piógena, donde es común suspender los antibióticos para mejorar el rendimiento del cultivo [121], no se practica la interrupción del ATT en casos de sospecha de infecciones tuberculosas de la columna.

Los bacilos de *Mycobacterium tuberculosis* son organismos de crecimiento lento que se multiplican aproximadamente una vez cada 24 horas [122]. En consecuencia, se necesitarían varias semanas de suspensión del ATT para aumentar significativamente el número de bacterias activas. No pudimos encontrar ningún estudio que interrumpiera el ATT antes de una biopsia de columna. Las guías actuales y la literatura disponible no recomiendan suspender el ATT antes de realizar una biopsia de columna [123, 124].

De hecho, las herramientas modernas de diagnóstico molecular, como *GeneXpert*, pueden detectar el ADN de *Mycobacterium tuberculosis* sin necesidad de bacterias en replicación activa, lo que permite un diagnóstico preciso incluso cuando los pacientes están en tratamiento antituberculoso [125]. Por lo tanto, generalmente no se aconseja suspender el ATT antes de una biopsia. Estas

pruebas moleculares exhiben una alta sensibilidad, aunque una duración prolongada del ATT aún puede afectar negativamente su precisión diagnóstica [126].

La decisión de continuar o suspender la terapia antituberculosa (ATT) iniciada empíricamente antes de una biopsia de columna en un paciente con sospecha de tuberculosis espinal puede depender del juicio clínico y de circunstancias específicas. Si el diagnóstico de tuberculosis es incierto y existe la posibilidad de una infección piógena, el médico tratante puede considerar suspender el ATT empírico. Se sabe que la rifampicina, un componente clave del régimen antituberculoso, tiene un efecto bactericida sobre los organismos causantes comunes de infecciones piógenas, como *Staphylococcus aureus*. Por lo tanto, suspender el ATT puede ser una opción para aumentar el rendimiento del aislamiento de bacterias piógenas si el diagnóstico es dudoso.

En situaciones en las que un paciente no muestra una respuesta clínica o radiológica favorable al ATT empírico, puede haber sospecha de farmacoresistencia. En tales casos, es poco probable que suspender un régimen de ATT ineficaz antes de la biopsia afecte significativamente el rendimiento del cultivo.

En resumen, no existen estudios que investiguen la utilidad de interrumpir el ATT para aumentar el rendimiento diagnóstico de la biopsia de columna. Considerando la naturaleza crónica y paucibacilar de la tuberculosis espinal y la eficacia diagnóstica de las pruebas de secuenciación genética, se recomienda no interrumpir el ATT antes de una biopsia de columna para obtener muestras de cultivo.





**Autores:** Sathish Muthu, Venkatesh Krishnan, Gnanaprakash Gurusamy

### **PREGUNTA 3.4.** ¿Cuál es la importancia relativa de todas las pruebas de tejido como *GeneXpert*, el examen histopatológico y el cultivo de BAAR en el diagnóstico de la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Ninguna prueba diagnóstica por sí sola es suficiente para la detección precisa y temprana de la tuberculosis espinal. La mejor estrategia consiste en combinar *GeneXpert*, histopatología y cultivo, lo que garantiza una intervención oportuna, una caracterización precisa de la resistencia a los fármacos y resultados óptimos para el paciente.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 86,5%, En desacuerdo 9,6%, Abstención 3,8% (Consenso Fuerte).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar la importancia relativa de todas las pruebas de tejido, como *GeneXpert*, el examen histopatológico y el cultivo de bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR), en el diagnóstico de la tuberculosis espinal (TBE). Se realizaron búsquedas en PubMed, Web of Science, Clinicaltrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de diciembre de 2024, en busca de artículos originales que informaran sobre la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las pruebas de tejido en el diagnóstico de la TBE. Se excluyeron los artículos publicados en un idioma que no fuera el inglés, los informes de casos, los artículos de revisión y los estudios sobre espondilodiscitis no tuberculosa.

También se excluyeron los estudios que no describían métodos estandarizados para calcular los parámetros mencionados anteriormente en su evaluación de la eficacia de la prueba. La revisión sistemática se llevó a cabo en estricta conformidad con las directrices del Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones [1]. El cribado inicial de la base de datos arrojó 2925 artículos que, tras la eliminación de duplicados, resultaron en 1991 artículos que fueron sometidos a cribado de títulos y resúmenes. Se preseleccionaron 122 artículos para el cribado de texto completo de los 1991 artículos y se incluyeron 23 artículos en la revisión que cumplían los criterios de inclusión.

La TBE sigue siendo un problema de salud mundial importante, especialmente en regiones con alta prevalencia de tuberculosis (TB). Un diagnóstico preciso y oportuno es esencial para prevenir complicaciones graves, como déficits neurológicos y deformidades espinales. Los métodos tradicionales, como la histopatología y el cultivo de BAAR, a menudo enfrentan limitaciones debido a la baja carga bacteriana en las muestras espinales y los prolongados tiempos de respuesta. En contraste, el *GeneXpert MTB/RIF* ha surgido como una herramienta de diagnóstico molecular rápido, que ofrece una alta especificidad y detección de resistencia a la rifampicina en cuestión de horas, lo que lo hace indispensable en la detección temprana de la TB y el cribado de la TB multirresistente (MDR-TB).

#### **Cultivo de MTB**

El cultivo micobacteriano sigue siendo el estándar de oro para confirmar la tuberculosis espinal, ya que permite la detección definitiva del microorganismo y el perfil de susceptibilidad a fármacos. Existen dos métodos principales de cultivo empleados en el diagnóstico de STB: el cultivo sólido de Lowenstein-Jensen (LJ) y el cultivo líquido *Mycobacteria Growth Indicator Tube* (MGIT)-960. El cultivo de LJ se utiliza ampliamente en los laboratorios de tuberculosis; sin embargo, requiere varias semanas para el crecimiento bacteriano, lo que lo hace inadecuado para la toma de decisiones clínicas rápidas. Por su parte, el sistema líquido MGIT-960 acelera la detección del crecimiento, aunque sigue presentando un tiempo de procesamiento prolongado en comparación con los métodos moleculares. A pesar de su relevancia diagnóstica, la sensibilidad del cultivo para la detección de STB varía considerablemente, siendo a menudo baja en los casos paucibacilares debido a la escasa carga bacteriana en los tejidos espinales. En distintos estudios, la sensibilidad del cultivo osciló entre 16,7% y 75,71%, lo que refleja importantes limitaciones diagnósticas. Zakhm et al [127]. reportaron una sensibilidad del 75,71% para el cultivo LJ, destacando su fiabilidad, aunque con una velocidad de procesamiento lenta. Por el contrario, Li et al. [128] (2023) demostraron una sensibilidad de solo 29,3% para el cultivo MGIT-960, lo que refuerza su bajo rendimiento en muestras paucibacilares. Wu et al. [129] confirmaron además que los casos de tuberculosis multirresistente (MDR-TB) presentaron tasas significativamente menores de positividad en el cultivo, con solo 41 casos detectados mediante métodos basados en cultivo, lo que subraya la necesidad de diagnósticos moleculares para la detección de tuberculosis resistente a fármacos. Finalmente, Lee et al. [130] demostraron que las biopsias de tejido paravertebral tuvieron tasas de positividad más altas (85,3%) en comparación con las biopsias vertebrales (69%), evidenciando que la selección del sitio de la muestra desempeña un papel crítico en el rendimiento del cultivo. En comparación con el *GeneXpert MTB/RIF*, los estudios han demostrado de forma consistente que las técnicas diagnósticas moleculares superan al cultivo tanto en velocidad como en sensibilidad. La sensibilidad del *GeneXpert* varió entre 53,7% y 86,7%, significativamente

superior a la del cultivo, lo que permite una detección rápida de tuberculosis (TB) y una evaluación de resistencia a la rifampicina en un plazo de 24 a 48 horas. Aunque el cultivo sigue siendo esencial para la prueba completa de susceptibilidad a fármacos, el retraso en la obtención de resultados limita con frecuencia su utilidad para la toma oportuna de decisiones terapéuticas. La histopatología también complementa al cultivo mediante la identificación de inflamación granulomatosa, aunque no puede confirmar la presencia de *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) ni determinar patrones de resistencia.

Varios estudios destacan la importancia de un enfoque diagnóstico multimodal, que integre cultivo, histopatología y pruebas moleculares para una detección óptima de la tuberculosis espinal (STB). Waters et al.<sup>131</sup> demostraron que el método de obtención de la biopsia influye en la sensibilidad del cultivo, observándose mayores tasas de detección en muestras quirúrgicas abiertas (100%) en comparación con las biopsias guiadas por tomografía computarizada (89%). Por su parte, Groschel et al. [132] reforzaron que el cultivo por sí solo es insuficiente para un diagnóstico temprano, siendo necesario complementar con *GeneXpert* o secuenciación metagenómica de nueva generación (mNGS) como herramientas diagnósticas adicionales (véase Tabla 5).

A pesar de sus limitaciones, el cultivo sigue siendo la prueba definitiva para la confirmación de *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) y la determinación del perfil de resistencia a fármacos. Sin embargo, debido a su baja sensibilidad y al tiempo prolongado de procesamiento, se prefiere basarse en *GeneXpert* y en la histopatología para lograr un diagnóstico temprano. La mejor estrategia consiste en combinar herramientas moleculares, como *GeneXpert*, con la confirmación por cultivo, garantizando así una intervención oportuna y una detección sólida de la resistencia antimicrobiana. En el futuro, los avances en las pruebas rápidas de susceptibilidad a fármacos basadas en cultivo podrían mejorar aún más el manejo de la tuberculosis espinal (STB), permitiendo una mejor integración en los marcos diagnósticos globales.

### Examen histopatológico

El examen histopatológico (HPE) continúa siendo una herramienta diagnóstica esencial en la TBE, especialmente en los casos en que las pruebas microbiológicas —como el cultivo o los métodos moleculares— resultan negativas. El HPE permite observar las alteraciones tisulares características de la infección por *Mycobacterium tuberculosis*, incluyendo inflamación granulomatosa, necrosis caseosa y células gigantes de Langhans. No obstante, su eficacia diagnóstica varía significativamente entre los estudios, dependiendo de la calidad de la muestra, el sitio de la biopsia y la etapa de la enfermedad.

En los siete estudios revisados, la sensibilidad osciló entre 50% y 73,04% (véase Tabla 6), lo que refuerza el papel del HPE como una prueba confirmatoria, más que como un método diagnóstico independiente. La especificidad se mantuvo consistentemente alta, con múltiples estudios que reportaron valores superiores al 93%, lo que convierte a la

histopatología en una herramienta altamente confiable para descartar afecciones no tuberculosas.

Uno de los primeros estudios, realizado por Zakham et al. [127], destacó la alta utilidad del examen histopatológico (HPE) en los casos paucibacilares, aunque señaló su limitación para detectar resistencia a fármacos. De manera similar, Shetty et al. demostraron que la inflamación granulomatosa estuvo presente en el 71% de los pacientes ancianos con tuberculosis espinal (STB), aunque diferenciar la TB de condiciones no infecciosas representó un desafío. Wang et al. [133] encontraron que el HPE tuvo una sensibilidad del 73,04% y una especificidad del 93,94%, confirmando su utilidad, especialmente en pacientes con cultivos negativos. Por su parte, Arockiaraj et al. [134] respaldaron aún más el papel del HPE, demostrando su valor en la identificación de granulomas y necrosis caseosa, aunque enfatizaron la necesidad de pruebas complementarias para la detección de tuberculosis multirresistente (MDR-TB). Wei et al. [135] reforzaron la importancia del HPE en los casos con baciloscopias y cultivos negativos, subrayando su utilidad diagnóstica cuando los métodos microbiológicos fallan. Patel et al. [136] compararon el *GeneXpert MTB/RIF* con el HPE, mostrando una sensibilidad histopatológica del 58%, inferior a la del *GeneXpert*, pero aún fundamental para la confirmación de tuberculosis en los casos con baciloscopia negativa. Finalmente, Yu et al. [137] confirmaron que el HPE presentó una especificidad perfecta (100%) pero una sensibilidad moderada (50%), demostrando su papel crucial como prueba confirmatoria, aunque con limitaciones en la detección temprana.

A pesar de sus ventajas, el HPE presenta limitaciones significativas. Si bien permite identificar de forma confiable la inflamación granulomatosa, los patrones histológicos similares a los de la TB también pueden observarse en sarcoidosis, infecciones fúngicas u otras enfermedades inflamatorias crónicas, lo que puede conducir a falsos positivos. Además, la ausencia de bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) en las preparaciones histológicas no excluye la tuberculosis, por lo que se requieren métodos moleculares o microbiológicos adicionales para su confirmación. Varios estudios han demostrado una concordancia moderada entre el HPE y el *GeneXpert MTB/RIF* (valores  $\kappa$  entre 0,467 y 0,638), lo que refuerza la necesidad de un enfoque diagnóstico multimodal para una identificación más precisa de la TBE.

En comparación con los métodos diagnósticos moleculares, como el *GeneXpert MTB/RIF*, la histopatología mostró una menor sensibilidad, pero una mayor especificidad. El *GeneXpert*, con una sensibilidad que varía entre 63,3% y 86,7%, demostró ser más eficaz en la detección de resistencia a la rifampicina, lo que representa una ventaja clave frente a la histopatología. La combinación del examen histopatológico con *GeneXpert* mejoró significativamente el rendimiento diagnóstico global, alcanzando en algunos estudios una sensibilidad combinada de hasta el 95%. Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar el HPE con métodos microbiológicos y moleculares para optimizar la detección de la tuberculosis espinal. Sin embargo, debe emplearse en conjunto con métodos moleculares, como

*GeneXpert* y el cultivo micobacteriano, para lograr un diagnóstico temprano y orientar eficazmente las estrategias terapéuticas (véase Tabla 6).

### **GeneXpert**

El *GeneXpert MTB/RIF* ha revolucionado el diagnóstico de la tuberculosis espinal al permitir la detección molecular rápida de *Mycobacterium tuberculosis* y de la resistencia a la rifampicina. A diferencia de los métodos tradicionales como la histopatología o el cultivo micobacteriano, el *GeneXpert* proporciona resultados en cuestión de horas, reduciendo significativamente los retrasos diagnósticos y permitiendo una intervención temprana.

En diversos estudios, los valores de sensibilidad oscilaron entre 63,3% y 86,7%, lo que lo posiciona como superior a los métodos convencionales para la detección de STB en casos paucibacilares. La especificidad se mantuvo elevada (97,8%–100%), lo que garantiza muy pocos falsos positivos y refuerza su papel como una herramienta molecular confiable en el diagnóstico de la tuberculosis espinal. El estudio de Yu et al. [137] ofrece una comparación directa entre *GeneXpert MTB/RIF* y la histopatología (HPE), demostrando que el *GeneXpert* presentó una sensibilidad superior (63,3%) frente a la HPE (50,0%), cuando se evaluaron ambos métodos con respecto a un estándar de referencia compuesto (CRS). Estos resultados destacan su mayor rendimiento diagnóstico, especialmente en aquellos casos en los que la presencia de inflamación granulomatosa no es suficiente para confirmar de manera definitiva la tuberculosis. Además, la sensibilidad combinada de ambos métodos alcanzó el 95,0%, lo que refuerza la importancia de adoptar estrategias diagnósticas multimodales. El *GeneXpert* también permitió la identificación de casos adicionales de TB que habían pasado inadvertidos mediante histopatología, mejorando así las tasas de detección en pacientes con STB y cultivos negativos.

Una de las principales ventajas del *GeneXpert* es su capacidad para detectar resistencia a la rifampicina, lo cual es crucial para la identificación temprana de tuberculosis multirresistente (MDR-TB). Los estudios indican que la sensibilidad para la detección de resistencia se aproxima al 100%, lo que permite el inicio oportuno de la terapia antituberculosa de segunda línea. Este aspecto es particularmente relevante en regiones con alta carga de enfermedad, donde los retrasos en las pruebas de sensibilidad a fármacos basadas en cultivo pueden prolongar el inicio del tratamiento y empeorar los resultados clínicos. En comparación con las DST convencionales basadas en cultivo, que requieren varias semanas, el *GeneXpert* posibilita la identificación inmediata de cepas resistentes a fármacos, reduciendo los riesgos de transmisión y mejorando las tasas de éxito terapéutico. Aunque el *GeneXpert MTB/RIF* mejora significativamente la velocidad y precisión diagnóstica, presenta ciertas limitaciones. La sensibilidad en muestras óseas es inferior a la observada en la tuberculosis pulmonar (donde supera el 90%), probablemente debido a la baja carga bacilar o a la degradación del ADN durante el procesamiento de las muestras. Además, aunque el ensayo detecta resistencia a la rifampicina, no permite identificar monorresistencia a la isoniacida, lo que hace necesario

realizar pruebas complementarias, como el Line Probe Assay (LPA) o las pruebas de sensibilidad a fármacos (DST) basadas en cultivo. Asimismo, el *GeneXpert* requiere un volumen mínimo de muestra (>1 mL), lo que limita su utilidad en biopsias pequeñas obtenidas mediante aspiración con aguja fina guiada por TC.

Los estudios comparativos, incluidos los de Patel et al. [136] y Wang et al. [133], indican que el *GeneXpert* supera de manera constante a la microscopía, el cultivo y la histopatología en la detección temprana de la tuberculosis espinal (STB). Sin embargo, el enfoque multimodal continúa siendo el más recomendable, integrando *GeneXpert*, histopatología, cultivo y técnicas moleculares avanzadas como la secuenciación metagenómica de nueva generación (mNGS) para lograr un diagnóstico integral. Finalmente, el *GeneXpert MTB/RIF* representa un avance sustancial en el diagnóstico de la STB, al ofrecer una detección rápida y sensible, con alta especificidad y la capacidad crítica de identificar resistencia a fármacos. Su incorporación rutinaria junto a la histopatología y el cultivo mejora la precisión diagnóstica, garantizando una intervención oportuna y mejores resultados clínicos. Los desarrollos futuros, como el *GeneXpert Ultra*, podrían aumentar aún más la sensibilidad diagnóstica, minimizar los falsos negativos y fortalecer los marcos diagnósticos globales para la tuberculosis espinal. (Tabla 7)

El diagnóstico de la tuberculosis espinal (STB) ha evolucionado de manera significativa, integrando métodos tradicionales como la histopatología (HPE), el cultivo microbiológico y herramientas moleculares avanzadas como el *GeneXpert MTB/RIF*. Cada modalidad diagnóstica presenta ventajas y limitaciones únicas, lo que hace necesario un enfoque multimodal para mejorar la precisión y garantizar un inicio oportuno del tratamiento.

La histopatología sigue siendo fundamental para identificar inflamación granulomatosa y necrosis caseosa, especialmente en casos con cultivos negativos. No obstante, su sensibilidad moderada limita su utilidad en el diagnóstico precoz, y su incapacidad para determinar resistencia a fármacos la convierte en una herramienta valiosa pero incompleta para la detección de STB. Por otro lado, el cultivo micobacteriano, aunque continúa siendo el estándar de oro para la confirmación definitiva, presenta baja sensibilidad y tiempos de procesamiento prolongados, lo que retrasa decisiones terapéuticas críticas. Su rendimiento diagnóstico varía notablemente según el tipo de muestra, el método de biopsia y la carga bacilar, lo que refuerza su efectividad limitada en casos paucibacilares. En contraste, el *GeneXpert MTB/RIF* ha revolucionado la detección de STB, al permitir la identificación molecular rápida de *Mycobacterium tuberculosis* y la detección de resistencia a rifampicina en pocas horas. En múltiples estudios, ha demostrado de forma consistente una mayor sensibilidad que el cultivo y la histopatología, consolidándose como la herramienta preferida para el diagnóstico temprano. Sin embargo, el *GeneXpert* por sí solo no sustituye los métodos tradicionales, ya que no detecta la monorresistencia a isoniacida ni proporciona un perfil completo de susceptibilidad a fármacos. Además, su sensibilidad en muestras óseas sigue siendo inferior a la observada en la TB



pulmonar, lo que requiere pruebas complementarias para una evaluación integral. En última instancia, ninguna prueba diagnóstica aislada es suficiente para lograr una detección temprana y precisa de la tuberculosis espinal. La estrategia óptima consiste en combinar *GeneXpert*, histopatología y cultivo, lo que permite una intervención temprana, un perfil fidedigno de resistencia a fármacos y una mejor evolución clínica del paciente. A medida que las tecnologías

moleculares continúan avanzando, herramientas emergentes como el *GeneXpert Ultra* y la secuenciación de nueva generación (NGS) podrían refinar aún más el diagnóstico de STB, cerrando brechas en la detección temprana, el tamizaje de resistencia a medicamentos y la optimización del tratamiento. Este enfoque integral será esencial para reducir los retrasos diagnósticos y mejorar el manejo global de la tuberculosis espinal.



**Autores:** Sang-Min Park, Janardhana Aithala P, Juan Esteban Muñoz Montoya

### **PREGUNTA 3.5. ¿Debería realizarse un cultivo para organismos piógenos (a) y fúngicos (b) en todos los pacientes con sospecha de tuberculosis espinal?**

**RECOMENDACIÓN (a):** En pacientes con sospecha de tuberculosis espinal, se debe realizar un cultivo para organismos piógenos en todos los pacientes.

**NIVEL DE EVIDENCIA (a):** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO (a):** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

**RECOMENDACIÓN (b):** Se debe realizar un cultivo de hongos en todos los casos de pacientes inmunocomprometidos y puede considerarse en pacientes seleccionados.

**NIVEL DE EVIDENCIA (b):** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO (b):** De acuerdo 71,2%, En desacuerdo 15,4%, Abstención 13,5% (Consenso Moderado).

### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis de la columna vertebral es común en países en desarrollo y subdesarrollados [138]. Anteriormente, se consideraba el diagnóstico más probable en la espondilodiscitis y el tratamiento antituberculoso (ATT) empírico basado en un diagnóstico clinicorradiológico se consideraba apropiado [139]. Sin embargo, pronto se señaló que, basándose únicamente en los hallazgos clínicos y radiográficos, puede ser imposible diferenciar la espondilitis tuberculosa de otras causas de espondilodiscitis, como la osteomielitis vertebral piógena o fúngica [140]. Algunos tumores primarios o metastásicos, incluyendo el mieloma y el linfoma, también pueden simular una espondilodiscitis tuberculosa. Las guías actuales establecen que la biopsia y el diagnóstico tisular son esenciales para aislar los organismos y para el diagnóstico tisular mediante examen histopatológico [20,50,141,142].

Varios estudios han señalado que las muestras de biopsia deben enviarse tanto para el cultivo de *Mycobacterium tuberculosis* como para el cultivo bacteriano y el antibiograma para la espondilodiscitis piógena. Además, recientemente ha habido algunos casos de brucelosis, organismos fúngicos y anaerobios, por lo que existe la opinión de que estos también deben ser analizados a partir del material de la biopsia. La realización de cultivos exhaustivos puede afectar significativamente las estrategias de tratamiento y los resultados. El tratamiento de la tuberculosis típicamente implica múltiples fármacos administrados durante seis a doce meses, mientras que una infección piógena podría

manejarse adecuadamente con seis a ocho semanas de antibióticos. Las infecciones fúngicas, como por *Candida* o *Aspergillus*, pueden requerir regímenes antifúngicos prolongados y un posible desbridamiento quirúrgico. Prescribir el régimen incorrecto conduce a una pérdida de tiempo, a una posible toxicidad farmacológica y a la progresión de la enfermedad. Por lo tanto, al confirmar o excluir la tuberculosis e identificar otros patógenos, los médicos se aseguran de que los pacientes reciban una terapia dirigida con precisión lo antes posible. En un estudio que data de 1977 en Suecia [143], se identificaron 82 casos de espondilodiscitis piógena y los autores mencionan que hay un cambio en la tendencia hacia la espondilodiscitis piógena desde la espondilodiscitis tuberculosa. En los países en desarrollo también se evidenció lo mismo. Aithala J P et al. [144] identificaron 34 casos de espondilodiscitis piógena en 63 pacientes con diagnóstico clinicorradiológico de espondilodiscitis. Bilgul Mete et al. [145] identificaron 44 infecciones piógenas, 24 por brucelosis y 32 tuberculosas. Buchelt M et al. [146] identificaron que en el 62,2% de los casos fue posible una distinción clara entre espondilodiscitis piógena o tuberculosa en 91 casos. Yee et al. [147] en su estudio de 91 pacientes, identificaron un aumento de casos de espondilodiscitis piógena en la población china, con un total de 22 (24,2%) casos de espondilitis tuberculosa y 69 (75,8%) de espondilitis piógena. Por lo tanto, la mayoría de estos estudios destacan que existe una tendencia creciente de espondilodiscitis piógena. En consecuencia, no está justificado tratar a todos los pacientes con tratamiento antituberculoso. Los hongos representan aproximadamente



entre el 0,5% y el 1,6% de las espondilodiscitis [148]. Las infecciones fúngicas son comunes en pacientes inmunocomprometidos, lo que incluye el uso de esteroides, neutropenia, uso de drogas intravenosas (ADPV), etc. Las guías de la IDSA [149] destacan que se deben analizar los organismos fúngicos en caso de inmunidad alterada. Sin embargo, no se dispone de suficiente literatura para las

pruebas de rutina, y la mayor parte de la literatura disponible son informes de casos aislados o series de casos [150,151]. Por lo tanto, los cultivos fúngicos pueden considerarse en pacientes inmunocomprometidos o en caso de que se descarten la espondilodiscitis piógena y tuberculosa. No existe una guía clara sobre las pruebas de rutina para organismos fúngicos.



**Autores:** Harvinder Singh Chhabra, Sudhir Ganesan, Juan Emmerich, Sang-Min Park, Sharif Ahmed Jonayed

### **PREGUNTA 3.6.** En pacientes con biopsia no concluyente, ¿se puede iniciar un ensayo terapéutico empírico con fármacos antituberculosos o es necesaria una nueva biopsia?

**RECOMENDACIÓN:** No, se recomienda repetir la biopsia combinada con diagnósticos avanzados como *GeneXpert*, PCR y LPA antes de comenzar el tratamiento antituberculoso.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

En pacientes con sospecha clínica de tuberculosis (TB) pero con biopsia no concluyente, persiste el debate sobre el siguiente paso apropiado en el manejo. La tuberculosis continúa siendo una amenaza significativa para la salud global, y el diagnóstico y tratamiento precoces son cruciales para prevenir la progresión de la enfermedad y su transmisión [152]. Cuando una biopsia resulta no concluyente, los médicos enfrentan el reto de decidir si iniciar un tratamiento empírico antituberculoso o si proceder a una nueva biopsia o métodos diagnósticos alternativos. En países en desarrollo con alta prevalencia de TB, la tuberculosis espinal suele diagnosticarse y tratarse de forma empírica basándose en criterios clínicos y radiológicos. Sin embargo, la radiografía no puede detectar la enfermedad hasta que exista una pérdida vertebral mayor al 50%. Por otro lado, la resonancia magnética (RM) es una herramienta muy sensible para identificar características típicas de tuberculosis espinal, tales como edema de médula ósea, erosión de platillos vertebrales, destrucción vertebral, colección paravertebral, compresión medular y cambios intramedulares; aunque su especificidad es muy baja [105]. La decisión de iniciar un ensayo terapéutico empírico antituberculoso debe basarse en la presentación clínica del paciente (fiebre prolongada, pérdida de peso, sudoración nocturna o síntomas localizados sugestivos de TB), factores epidemiológicos de riesgo (antecedente de exposición a TB, viajes a áreas endémicas, inmunosupresión) y hallazgos radiológicos [153]. Una alta sospecha clínica y radiológica, en conjunto con factores de riesgo relevantes, puede justificar un ensayo terapéutico empírico con fármacos antituberculosos. En regiones con alta prevalencia de TB o cuando la sospecha es fuerte, puede estar justificado iniciar

un tratamiento empírico antituberculoso aun sin biopsia concluyente [154]. El inicio temprano del tratamiento podría ser vital, especialmente en pacientes inmunocomprometidos o con enfermedad grave. Si la sospecha clínica de TB se mantiene elevada y no está justificado iniciar de inmediato un tratamiento empírico (por preocupaciones sobre efectos adversos, resistencia o posibilidad de otras patologías), suele ser necesaria la repetición de la biopsia. Esto es particularmente cierto en casos en los que la primera biopsia no fue diagnóstica o cuando no se han descartado de manera definitiva otras etiologías (malignidad, inflamación granulomatosa) basándose en hallazgos clínicos o radiológicos atípicos [155]. La biopsia puede ser inadecuada para un diagnóstico definitivo debido a cantidad insuficiente de tejido, contaminación o ausencia de granulomas o bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR). Como se mencionó anteriormente, el tratamiento empírico puede iniciarse en base a la demografía, la sospecha clínica y los hallazgos radiológicos. Sin embargo, si existe deterioro clínico tras iniciar la terapia o no se observa mejoría en los biomarcadores, se debe considerar una nueva biopsia. Esta repetición debe idealmente combinarse con modalidades diagnósticas avanzadas, tales como pruebas moleculares (p. ej., PCR para *Mycobacterium tuberculosis*), cultivo líquido, secuenciación metagenómica de nueva generación (mNGS) o biopsia guiada por TC [156]. Además, con el desarrollo socioeconómico y la disminución de la incidencia de TB, resulta cada vez más importante descartar patologías no tuberculosas como neoplasias primarias y secundarias, infecciones bacterianas y fúngicas, espondiloartropatías y otras lesiones granulomatosas de la columna [105].



**Autores:** Jain Anil Kumar, Binod Bijukachhe, Kazutaka Izawa

### **PREGUNTA 3.7.** Manejo del paciente que no responde clínicamente a la terapia antituberculosa – ¿Se deben iniciar fármacos de segunda línea o realizar una biopsia repetida para descartar resistencia a los fármacos primarios?

**RECOMENDACIÓN:** Los pacientes con tuberculosis espinal que no responden clínica y radiológicamente tras 4 meses de terapia antituberculosa deben someterse a biopsia para confirmar el diagnóstico de tuberculosis y la resistencia a fármacos, mediante el análisis del tejido obtenido por histología, cultivo de BAAR (DST fenotípico) y *GeneXpert* y Line Probe Assay (DST genotípico).

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

A nivel mundial, se estima que 410,000 personas desarrollaron tuberculosis multirresistente (TBM) o resistente a rifampicina (RR) en el año 2022 [157]. La primera Encuesta Nacional de Resistencia a Drogas Antituberculosas (NDRS) reveló que el 28% de los pacientes con TB eran resistentes a algún fármaco (22% de casos nuevos, 36,82% de pacientes previamente tratados) y 6,19% tenían TB- TBM (2,84% de casos nuevos, 11,62% de pacientes previamente tratados). La resistencia a isoniazida (16% en todos los pacientes previamente tratados, 11,6% en nuevos, 25% en previamente tratados) es un factor causal para TB-RR (Tuberculosis resistente a Rifampicina) [158]

Diversos estudios describen casos de TB espinal resistente a fármacos confirmado por cultivo/*GeneXpert* tratados con ATT (Antituberculosos) de segunda línea. Bhosale observó que 150/275 de los pacientes (55%) mostraron crecimiento en cultivo MGIT, de los cuales 43 demostraron resistencia a fármacos [159]. Pawar reportó 25 casos de resistencia a fármacos confirmada por cultivo [100]. Mohan reportó 111 casos de TB espinal resistente a fármacos entre 686 casos con cultivo positivo [160]. Li et al. reportaron una serie de 249 pacientes de TB espinal que eran sometidos a cultivo; 127/249 (51%) mostraron crecimiento, de los cuales 39/127 eran resistentes y fueron tratados con ATT de segunda línea y/o cirugía. 35/39 de los pacientes tuvieron seguimiento mínimo de 18 meses [161]. Todos estos estudios describen casos de TB espinal resistente a fármacos confirmada por cultivo.

Jain et al. realizó una validación de criterios para catalogar un caso como resistente a fármacos (enfermedad terapéuticamente refractaria) y analizaron muestras por histología y DST fenotípico y genotípico. Se recomendó tratar los casos con resistencia comprobada con ATT individualizados de segunda línea; los casos restantes fueron clasificados como resistencia clínica a los fármacos y tratados según el protocolo de tuberculosis multirresistente.

Se etiqueta TB resistente a fármacos cuando *Mycobacterium* es cultivado y se demuestra dicha resistencia. La sospecha

de resistencia puede catalogarse cuando un paciente con TB ósea/espinal bajo ATT  $\geq 4$  meses muestra poca respuesta clínico-radiológica, como: empeoramiento de la lesión, aumento de deformidad espinal, fístula/úlceras persistentes, aparición de nueva lesión, recurrencia de lesión previa, o dehiscencia de cicatriz postoperatoria. En todos estos casos, el diagnóstico de TB debe confirmarse por histología/PCR. El cultivo TB fenotípico/genotípico puede establecer la resistencia y guiar el tratamiento [7,8].

En tres estudios de Abhimanyu [164], Yadav [165] y Gain [166], se evaluó la precisión diagnóstica para TB y resistencia a fármacos. La precisión diagnóstica para TB fue del 100% cuando el tejido fue sometido de forma simultánea a frotis de BAAR, cultivo TB, histología y CBNAAT (*Cartridge-Based Nucleic Acid Amplification Test*) y LPA (Prueba de sonda lineal); la inclusión de métodos moleculares aumenta la precisión diagnóstica y demuestra la resistencia en casos presuntivos. Si el tejido es insuficiente, la histología y el CBNAAT pueden confirmar TB con sensibilidad a rifampicina en 100% [164-166]. El DST genotípico y fenotípico permite probar el tipo de resistencia en 90% de los casos. El resto de los casos (<10%), con alta sospecha clínica, pero DST inconcluso, puede tratarse como resistencia clínica mediante protocolo de enfermedad tuberculosa multirresistente [162]. Gupta et al. describieron un análisis retrospectivo de 37 casos etiquetados como presuntamente resistentes, con tejido sometido a frotis BAAR, cultivo TB, histología y métodos moleculares (*GeneXpert* y LPA). Los casos fueron tratados como resistencia comprobada y resistencia clínica [167]. Finalmente, basado en 6 estudios, Jain et al. propusieron un algoritmo para identificar casos con sospecha de resistencia a fármacos (falta de respuesta clínica o radiológica a ATT de primera línea). Tales casos deben someterse a biopsia guiada/abierta y el tejido debe analizarse por frotis BAAR, histología y DST genotípico y fenotípico. Los casos con resistencia comprobada se tratan con ATT individualizado de segunda línea; el resto se trata como resistencia clínica [163].

## 4. TRATAMIENTO ANTITUBERCULOSO (ATT): DURACIÓN, REINICIO Y TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS

**Autores:** RN Dunn, B Ndeleva, HS Chhabra, S Rajasekaran

### PREGUNTA 4.1. ¿Cuánto tiempo deben administrarse los fármacos en pacientes que responden favorablemente al tratamiento antituberculoso?

**RECOMENDACIÓN:** Existe evidencia reciente cada vez mayor que respalda el tratamiento antituberculoso de 6 meses de duración (2RHZE/4RH) en pacientes que responden clínicamente.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 58,7%, En desacuerdo 21,7%, Abstención 19,6% (Consenso Débil).

#### JUSTIFICACIÓN

Desde la aplicación del esquema intensivo con RIPE (Rifampicina, Isoniazida, Pirazinamida y Etambutol) durante 2 meses seguido de una fase de continuación con RI (Rifampicina e Isoniazida), la mayoría de los autores reportan una duración de quimioterapia de 9 a 12 meses [168-170]. Antes de ello, los estudios del MRC que incluían PAS (Ácido Paraaminosalicílico) y estreptomina como parte del tratamiento analizaron esquemas más cortos de 6 y 9 meses combinados con cirugía radical. En múltiples sitios y con resultados a 5 años, los autores reportaron resultados similares independientemente de la duración [171,172].

Rajeswari, en un estudio más antiguo, consideró 9 meses como un curso corto utilizando estreptomina y RIE (Rifampicina, Isoniazida y Etambutol). En un análisis de 33 pacientes, concluyó que, en combinación con cirugía, era efectivo [173]. Ramchandran describió cierta preocupación en un estudio pequeño con 34 pacientes: 5 de 8 tratados con 6 meses de RIPE/4RI tuvieron recaída, mientras que ninguno de los 30 pacientes tratados con 9 meses presentó recurrencia [174].

Cormican confirmó estos hallazgos en una serie pequeña de 21 pacientes en los que se realizó resonancia magnética a los 6 y 12 meses tras iniciar el tratamiento (RIPE/RI). Los autores sugirieron que 6 meses podrían no ser suficientes para lograr resolución de la enfermedad [175].

Jain informó sobre 51 pacientes tratados con 8 meses de tratamiento antituberculoso, utilizando la curación confirmada por resonancia magnética como criterio. Solo el 35% mostró curación a los 8 meses, concluyendo que era poco científico suspender la terapia en un punto fijo de tiempo [97]. Dai describió sobre cirugía anterior y uso de tres fármacos (RIE, Rifampicina, Isoniazida y Etambutol) durante 9 meses completos, con curación en los 57 pacientes tras un seguimiento de 5,5 años [176].

Más recientemente, han surgido más artículos que avalan la duración de 6 meses, usualmente en combinación con desbridamiento radical del foco séptico. Wang aleatorizó a 185 pacientes sometidos a desbridamiento radical a un curso corto (promedio 4,5 meses) o al estándar de 9 meses. Ambos grupos recibieron 2 meses de estreptomina e IRP (Isoniazida, Rifampicina, Pirazinamida) seguidos de continuación con IRP. El seguimiento promedio fue de 69 meses. Los parámetros de dolor, analíticos, capacidad de retorno a actividad laboral y actividades de la vida diaria fueron similares en ambos grupos, aunque los efectos adversos fueron mayores en el grupo de mayor duración. Concluyeron que, con desbridamiento exhaustivo, injertos y fijación, el curso corto resultaba beneficioso [177].

Nene comparó cursos de 6 y 9 meses en un estudio piloto aleatorizado con RIPA/RI, en el que 28/42 pacientes del grupo de 12 meses y 18/52 del grupo de 6 meses fueron sometidos a cirugía. Los desenlaces fueron similares a los 24 meses de seguimiento, sin recurrencias [179]. Aryal, en un metaanálisis de 8 artículos con considerable heterogeneidad, encontró tasas de curación equivalentes con 6 meses de terapia en comparación con  $\geq 9$  meses [179].

Lin realizó un metaanálisis en población china, identificando 6 estudios con 851 pacientes, muchos de los cuales parecían haber sido sometidos a cirugía, aunque no siempre se reportó explícitamente. No hallaron diferencias significativas en los desenlaces entre pacientes tratados por  $\leq 6$  meses frente a aquellos con  $\geq 9-18$  meses, pero sí menos efectos adversos en los primeros [179]. Van Loenhout-Rooyackers realizó una revisión de la literatura para evaluar las tasas de recaída con 6 meses frente a más de 6 meses de tratamiento. No se observaron recaídas en el grupo de 6 meses, concluyendo que probablemente esta duración es suficiente [181].



**Autores:** Feng Zhu; Vijay Kumar, Gomatam; Yamada Kei; S. Rajasekaran

## **PREGUNTA 4.2.** ¿Tiene valor el tratamiento antituberculoso neoadyuvante en la tuberculosis espinal en pacientes programados para cirugía?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, el tratamiento antituberculoso preoperatorio, siempre que sea posible, tiene un valor clínico significativo en el tratamiento quirúrgico de la tuberculosis espinal, funcionando como una estrategia terapéutica eficaz para el control de la infección local y la reducción de la lesión.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 55,6%, En desacuerdo 31,3%, Abstención 13,3% (Consenso Débil).

### **JUSTIFICACIÓN**

El manejo actual de la tuberculosis espinal se basa principalmente en la terapia antituberculosa. La intervención quirúrgica está indicada en pacientes con déficits neurológicos, compromiso extenso de la columna o deformidades estructurales, con el objetivo de lograr drenaje de abscesos, descompresión neural, estabilización vertebral y control de la infección [182]. Dentro de los enfoques terapéuticos actuales, el tratamiento antituberculoso neoadyuvante ha despertado creciente interés. Esta estrategia preoperatoria utiliza fármacos antituberculosos para controlar la infección local y reducir la extensión de la lesión, optimizando así las condiciones quirúrgicas y favoreciendo la recuperación posoperatoria. Aunque ampliamente estudiada en oncología, su aplicación en tuberculosis espinal aún requiere mayor investigación.

Estudios previos han sugerido el valor clínico potencial del tratamiento neoadyuvante en la tuberculosis espinal. Por ejemplo, Jia CG et al. [183] encontraron que la cirugía temprana, tras menos de 4 semanas de terapia antituberculosa preoperatoria, es factible en tuberculosis torácica con déficit neurológico, logrando alivio efectivo de la compresión medular y mejoría neurológica. Un estudio de 434 casos de tuberculosis espinal reportó que solo 2 de 376 pacientes tratados con 4 semanas de tratamiento preoperatorio presentaron recurrencia, mientras que ninguno de los 58 pacientes tratados con tratamiento de corta duración (6–18 horas) recayó, lo que sugiere que el tratamiento breve puede ser igualmente efectivo si se combina con desbridamiento completo [184].

El tratamiento antituberculoso prolongado antes de la cirugía no solo puede no estabilizar eficazmente la enfermedad, sino también reducir la resistencia farmacológica en *Mycobacterium tuberculosis*. En la actualidad, se están explorando esquemas más cortos de tratamiento neoadyuvante para mantener la eficacia, reducir el riesgo de resistencia y mejorar los resultados. Liu Q et al. [185] demostraron que una semana de tratamiento preoperatorio, combinada con resección completa de la lesión, mejora significativamente la recuperación neurológica y el alivio del dolor, con resultados comparables a los regímenes tradicionales de 2–4 semanas en términos de recurrencia, fusión ósea y cicatrización. De manera similar, Chen L et al. [186] no encontraron diferencias significativas entre tratamiento intensivo de corta duración (1–7 días) y regímenes de 2–4 semanas en tuberculosis toracolumbar, lo que apoya la viabilidad de un esquema abreviado, particularmente en pacientes con deterioro neurológico progresivo.

Varios estudios han demostrado que no existe una correlación significativa entre la duración del tratamiento preoperatorio y la recurrencia de la tuberculosis, mostrando los esquemas cortos una eficacia clínica comparable [120,183,187,188]. Estos hallazgos respaldan aún más la factibilidad de acortar el tratamiento preoperatorio, ofreciendo un enfoque más eficiente sin comprometer los resultados terapéuticos. Sin embargo, se requieren estudios comparativos adicionales para evaluar la eficacia del tratamiento intensivo de corta duración frente al tratamiento cuádruple tradicional.





**Autores:** Rishi M. Kanna, Aju Bosco, Teruaki Endo

### **PREGUNTA 4.3.** Si el paciente ha interrumpido el tratamiento farmacológico durante más de un mes durante el tratamiento de la tuberculosis espinal, ¿debe reiniciarse la terapia y continuar como en un paciente nuevo?

**RECOMENDACIÓN:** No existe evidencia en la literatura respecto a este aspecto. Tomando como referencia a los pacientes que abandonan el tratamiento de la tuberculosis pulmonar, recomendamos reiniciar el tratamiento antituberculoso (ATT) desde la fase intensiva para evitar el desarrollo de resistencia a los fármacos y resultados adversos.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 86,4%, En desacuerdo 9,1%, Abstención 4,5% (Consenso Fuerte).

#### **JUSTIFICACIÓN**

El tratamiento de la tuberculosis se basa principalmente en la administración regular de medicamentos antituberculosos durante un período prolongado (6 a 12 meses) [22]. Sin embargo, los pacientes a menudo omiten dosis, lo que conduce a enfermedad persistente y resultados inferiores [189].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a un paciente incumplidor como aquel que interrumpe la medicación durante al menos dos meses [190]. La incidencia de incumplimiento varía entre 10 y 30% (4) y se considera una de las principales razones de la prevalencia, la recaída de la enfermedad y el desarrollo de resistencia a múltiples fármacos [191]. Las causas del incumplimiento son variadas e incluyen edad joven (21 a 50 años), efectos adversos inducidos por los fármacos, sensación de mejoría temprana y migración del paciente [191].

Se evaluaron 1.176 artículos basados en palabras clave relacionadas con el incumplimiento en tuberculosis espinal, identificándose 4 artículos que documentan pacientes que interrumpieron la medicación [84,193-195]. La incidencia de incumplimiento durante el tratamiento de tuberculosis

espinal varía entre 2,2% y 30% [84,193-195]. Ninguno de los cuatro artículos discutió los resultados clínicos de estos pacientes. Wang et al. estudiaron 72 casos de tuberculosis cervical y observaron que 6 pacientes eran incumplidores, de los cuales uno presentó recurrencia de la enfermedad [195]. Solo un estudio correlacionó el incumplimiento con la resistencia a fármacos: Li et al., en su estudio de 35 casos de tuberculosis espinal resistente a fármacos, observaron que 61,5% habían recibido quimioterapia irregular previamente, siendo la proporción mucho mayor en casos de resistencia múltiple (66,7%) que en casos de resistencia a un solo fármaco y TB no-MDR (21,7%) [161].

La evidencia actual indica que el incumplimiento del tratamiento en tuberculosis espinal está muy poco descrito y reportado. La incidencia varía de 2,2% a 30%, siendo mayor en pacientes con tuberculosis espinal resistente a fármacos. Dado que estos estudios son retrospectivos y no evaluaron de manera directa las causas, factores de riesgo, resultados y manejo de pacientes incumplidores, no se puede emitir una recomendación definitiva basada en la literatura actual.



**Autores:** Jason Pui Yin Cheung, Chee Kidd Chiu, Gomatam Vijay Kumar, Ajoy Prasad Shetty

## **PREGUNTA 4.4.** ¿Existe una diferencia en la duración del tratamiento farmacológico entre pacientes tratados de forma conservadora y aquellos sometidos a desbridamiento quirúrgico y estabilización?

**RECOMENDACIÓN:** No, la duración del tratamiento farmacológico debe ser la misma para los pacientes con tuberculosis espinal tratados de forma conservadora y los tratados quirúrgicamente.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 91,9%, En desacuerdo 2,4%, Abstención 4,8% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

En la tuberculosis espinal, se describen esquemas más largos de tratamiento antituberculoso debido a la escasa penetración de los fármacos en el tejido óseo. Sin embargo, con la resección quirúrgica de la carga microbiana, existe el potencial de que una quimioterapia de menor duración logre una acción de erradicación similar. Dado que los procedimientos quirúrgicos más agresivos de desbridamiento, injerto óseo e instrumentación son comúnmente adoptados para obtener mejores resultados como la alineación y la fusión, la duración del tratamiento farmacológico también debería ser reconsiderada. Además, existen preocupaciones en relación con los tratamientos prolongados, como interacciones farmacológicas, efectos adversos, y por ende, una peor tolerancia y adherencia del paciente.

Algunas de las mejores evidencias para responder esta cuestión provienen de los ensayos del Medical Research Council (MRC). En el decimocuarto informe del MRC [196], se realizó una evaluación a cinco años de tres ensayos aleatorizados con regímenes de tratamiento antituberculoso para TB de 6, 9 y 18 meses. Se evaluaron la capacidad física, la inactividad de la enfermedad, el ángulo de cifosis y la fusión ósea. Participaron tres países. Los pacientes de Hong Kong fueron asignados aleatoriamente a 6 o 9 meses de isoniazida y rifampicina, posteriores a resección radical e injerto óseo, además de estreptomina durante 6 meses. Los pacientes de Madrás fueron asignados a 6 o 9 meses de isoniazida y rifampicina, o 6 meses con resección quirúrgica; y en Corea a 6 o 9 meses, o bien a 9 o 18 meses de isoniazida más etambutol o isoniazida más ácido para-aminosalicílico (PAS). En estos estudios, la resección radical proporcionó excelentes resultados, y todos los centros con regímenes de 6 y 9 meses obtuvieron resultados excelentes y comparables a los de 18 meses. El único régimen con peores resultados fue el de 9 meses de isoniazida más PAS.

En el grupo de Hong Kong (n= 114) incluido en el ensayo del MRC, se realizó en 1996 un seguimiento mínimo de 10 años [197]. Los individuos recibieron 6, 9 o 18 meses de tratamiento. Los grupos de 6 y 9 meses recibieron estreptomina, rifampicina e isoniazida, con estreptomina administrada los primeros 3 meses. Para el grupo de 18 meses, también se administró estreptomina durante los 3

primeros meses, seguido de PAS e isoniazida durante 18 meses. Los resultados clínicos fueron similares sin recurrencia ni reactivación de la TB entre los tres grupos. La severidad de la deformidad residual fue similar entre los grupos. De este estudio se concluye que un régimen de 6 meses con escisión quirúrgica e injerto óseo fue adecuado para lograr la erradicación de la enfermedad, con fusión radiológica y mantenimiento de la deformidad comparables.

Dai et al. [198] mostraron en un estudio retrospectivo de 57 pacientes consecutivos sometidos a desbridamiento radical anterior, injerto óseo autógeno e instrumentación, que la quimioterapia postoperatoria durante 9 meses con isoniazida, rifampicina y etambutol fue adecuada. La TB fue erradicada, no hubo recurrencias y se logró la fusión ósea en todos los pacientes. Sin embargo, los regímenes preoperatorios variaron de 1 semana a 2 años utilizando los mismos fármacos.

Un estudio retrospectivo de 7 hospitales coreanos (n=1 37) [170] mostró que entre los pacientes que recibieron 6 o 9 meses de isoniazida, rifampicina y etambutol, y aquellos con más de 12 meses de tratamiento, no hubo diferencias en los resultados favorables. No obstante, un resultado favorable se relacionó con la cirugía (p= 0,043; OR= 3,047) y con la edad (p= 0,025; OR= 0,963). En los esquemas cortos, la enfermedad grave se asoció con peores resultados funcionales debido a la cifosis. En los casos con cirugía radical, los pacientes presentaban un peor estado preoperatorio, con mayor afectación de vértebras torácicas y compresión neural, en comparación con cirugía no radical.

En un estudio retrospectivo más reciente con 45 pacientes [199], comparando regímenes cortos (<12 meses) frente a largos (>12 meses) con isoniazida, rifampicina y etambutol, 27 pacientes fueron sometidos a cirugía (21 con resección radical), presentando mayor compresión neural y formación de abscesos. Con cirugía radical, los pacientes tuvieron más probabilidades de un resultado favorable (p= 0,010). No se observó ventaja en los regímenes prolongados respecto a persistencia de abscesos o fistulas, fusión ósea, resolución radiológica o capacidad funcional.

Un metaanálisis de 6 ensayos en población china (n= 851) [200] demostró que no existen diferencias entre esquemas de ≤6 meses frente a 9-18 meses en pacientes sometidos a

cirugía. No hubo diferencias significativas en tasas de curación clínica, fusión del injerto óseo, variación en VSG y PCR, corrección de cifosis y puntuaciones funcionales.

En un ensayo controlado aleatorizado más reciente [201], comparando 6 frente a 12 meses de tratamiento con isoniazida, rifampicina, etambutol y pirazinamida, no se identificaron diferencias en la resolución clínica y radiológica de la enfermedad. Independientemente de la cirugía, 6 meses de tratamiento no ofrecieron peores resultados a los 24 meses de seguimiento. Cabe destacar que en este estudio se utilizaron técnicas quirúrgicas más modernas con instrumentación.

Un estudio adicional en 185 pacientes [177] mostró que, con cirugía radical e instrumentación, el tratamiento farmacológico podía limitarse a un promedio de 4,5 meses, sin diferencias en la curación, alineación y resultados funcionales a 5 años de seguimiento. Se utilizó una fase de intensificación de 2 meses con isoniazida, rifampicina y pirazinamida, seguida de una fase de consolidación de 2 a 4 meses. Sin embargo, este estudio fue observacional y no

explicó con claridad por qué algunos pacientes recibieron 2 meses y otros 4 meses de consolidación, ni cuándo se indicaba la cirugía.

La mayoría de los datos provienen de estudios retrospectivos, salvo los ensayos del *Medical Research Council* (MRC) y un ensayo clínico controlado reciente. Los datos sugieren dos conclusiones principales. En primer lugar, 6 meses de quimioterapia son suficientes, independientemente de un enfoque quirúrgico o no quirúrgico, para erradicar la enfermedad, lograr la fusión ósea, recuperar la función y evitar la recurrencia. En segundo lugar, en ciertos casos graves, como mielopatía preexistente y deformidad, el desbridamiento radical con injerto óseo puede proporcionar mejores resultados. Para esta afirmación, la evidencia es de menor calidad y solo aplica a la comparación entre realizar cirugía radical o no en enfermedad grave. No es relevante en cuanto a la duración del tratamiento antituberculoso.



**Autores:** Yong Hai, Siddharth Aiyer, Kei Yamada

## **PREGUNTA 4.5.** En pacientes sometidos a cirugía de corrección de cifosis espinal post-TB, ¿existe necesidad de administrar tratamiento antituberculoso preoperatorio para prevenir la recurrencia de la enfermedad?

**RECOMENDACIÓN:** No, no hay evidencia que respalde el uso de tratamiento antituberculoso (ATT) en pacientes sometidos a cirugía correctiva para la cifosis espinal post-tuberculosa curada.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Existen varios estudios con pequeño número poblacional que abordan si el tratamiento antituberculoso (ATT) preoperatorio puede prevenir la recurrencia en la cifosis espinal post-TB. De acuerdo con nuestra experiencia clínica, en pacientes sometidos a cirugía correctiva por cifosis espinal post-tuberculosa tratada, la necesidad de ATT preoperatorio requiere una evaluación integral.

En primer lugar, debe confirmarse el estado cicatricial de la lesión tuberculosa, lo que incluye la ausencia de síntomas clínicos (p. ej., fiebre, sudoración nocturna), la normalización de marcadores inflamatorios (VSG/PCR) y evidencia radiológica de enfermedad quiescente (ausencia de destrucción ósea activa o abscesos en TC/RM). Los pacientes que completaron un esquema estandarizado de ATT ( $\geq 9$  meses) sin recurrencia presentan un riesgo bajo de reactivación (1–2%) y, por lo general, no requieren profilaxis preoperatoria. Sin embargo, en aquellos con tratamiento previo incompleto o con interrupciones de este, se recomienda reiniciar ATT durante 4–6 semanas antes de la cirugía [202].

Los factores de riesgo quirúrgico influyen significativamente en la toma de decisiones. La exposición intraoperatoria de tejidos vertebrales puede reactivar micobacterias latentes, mientras que el uso de implantes aumenta el riesgo de infecciones asociadas a biopelículas. En los casos que requieran fijación interna o disección extensa de partes blandas, se recomienda continuar con ATT posoperatorio durante 3 meses (isoniazida 5 mg/kg/día + rifampicina 10 mg/kg/día). Los pacientes inmunocomprometidos (p. ej., con diabetes o en tratamiento crónico con esteroides) deben iniciar ATT 1 mes antes de la cirugía para reducir los riesgos perioperatorios.

La decisión final debe individualizarse mediante un comité multidisciplinario (cirugía de columna, infectología, radiología). Los aspectos clave a considerar incluyen la actividad preoperatoria de la TB, el estado inmunológico, la invasividad quirúrgica y la adherencia del paciente, equilibrando los beneficios terapéuticos frente a los efectos adversos de la medicación con el fin de optimizar los resultados.

## 5. MONITORIZACIÓN DE LA RESPUESTA Y GESTIÓN CONSERVADORA

**Autores:** R.N. Dunn, G.R. Dhakal, S. Rajasekaran, A.J. Vlok

### **PREGUNTA 5.1.** ¿Cuál es el mejor método de evaluación de la respuesta (clínica/serológica/radiológica) al tratamiento conservador en tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** En base a los datos disponibles, la evaluación de la respuesta se basa en un enfoque multifactorial que utiliza características clínicas (dolor, aumento de peso y apetito), radiografías seriadas (excluyendo la progresión de la cifosis) y, si está disponible, imágenes de resonancia magnética.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 84,1%, En desacuerdo 6,8%, Abstención 9,1% (Consenso Fuerte).

### **JUSTIFICACIÓN**

Tras revisar 188 resúmenes, se seleccionaron 24 para su revisión completa. Trece resultaron pertinentes al tema en cuestión. Si bien la mayoría de los autores mencionaron parámetros clínicos, sanguíneos y radiológicos en distintos periodos de tiempo, no se ofreció mucha información sobre su interpretación. No se evaluó su sensibilidad ni especificidad, ni se compararon. En general, los autores utilizaron parámetros clínicos como la resolución de los síntomas iniciales de dolor, el aumento de peso y la recuperación del apetito [79,203-206]. Singh et al. [79] presentaron la mejoría de estos factores a lo largo del tiempo en sus 50 pacientes. Inicialmente, todos los pacientes referían dolor lumbar intenso, con mejoría progresiva. A los 6 meses de tratamiento, solo el 42 % presentaba dolor moderado o intenso, y a los 9 meses, el 24 % presentaba dolor moderado. A los 12 meses, el 88 % refería dolor leve o ausencia de dolor. La mitad presentaba síntomas generales al inicio, solo el 10 % a los 3 meses y menos del 5 % a los 6 meses. Generalmente se utilizó la velocidad de sedimentación globular (VSG) para confirmar la curación, aunque algunos autores también mencionaron la proteína C reactiva (PCR). La VSG se normalizó a los 12 meses [79]. Todos los autores utilizaron radiografías en diferentes momentos durante el seguimiento. Boxer et al. informaron sobre el tejido blando paravertebral en la columna cervical y torácica, que aumentó inicialmente durante el primer mes y medio y se resolvió a los 12 meses. No se observó en la región lumbar [207]. Estudios previos informaron sobre la destrucción ósea progresiva, que se desarrolló en un plazo de 3 meses y progresó en el 70 % de los casos durante los 6,5 meses posteriores, con pérdida de altura hasta los 14 meses. Se observó un aumento de la esclerosis y pérdida de altura del disco en el 77 % de los casos, con anquilosis anterior en el 75 % a un promedio de 9 meses [207]. Zhang informa una progresión promedio de la cifosis de 6,31° en lo que denominan tuberculosis espinal leve, donde la cifosis promedio al momento de la presentación fue de 10° a 32° [203].

En estudios posteriores, la resonancia magnética (RM) se utilizó cada vez más para evaluar el proceso de curación [175, 203, 206, 208]. Factores como la reducción del edema de médula ósea (disminución de la señal T2 y STIR), la sustitución grasa (aumento de T1), la resolución completa o parcial de las colecciones, la disminución de la propagación epidural y subligamentosa y la ausencia de realce con contraste se consideraron indicadores de curación. Zhang [203] juntó estos factores e introdujo una clasificación de resultados basada en la temperatura corporal y la velocidad de sedimentación globular (VSG) normales, la ausencia de síntomas previos al tratamiento, la ausencia de fistulas o abscesos, la función neurológica intacta, la regresión completa o la calcificación del foco de la lesión en la tomografía computarizada (TC) o la RM, el uso de cuatro fármacos antituberculosos de primera línea durante 18 meses, el uso de más de cuatro fármacos durante más de 18 meses, la progresión de la cifosis superior a 10° en el nivel afectado al final del tratamiento y el fracaso del tratamiento conservador que requirió intervención quirúrgica.

Un resultado excelente se definió como la resolución completa de la enfermedad con tratamiento antituberculoso de primera línea durante 18 meses, sin residuos ni efectos secundarios (criterios 1, 2, 3, 4 y 5). Un resultado bueno se definió como la resolución completa de la enfermedad con tratamiento de primera línea durante más de 18 meses, o con fármacos de segunda línea durante 12 meses o más, con o sin la aparición de efectos secundarios tratables, como intolerancia gastrointestinal e ictericia inducida por fármacos, que requieren ajustes frecuentes de la dosis y la pauta posológica, pero con resolución completa final (criterios 1, 2, 4 y 6). Un resultado aceptable se definió como la resolución completa de la enfermedad, pero con un aumento de la cifosis de 10° o más en el nivel afectado, sin afectación neurológica evidente o leve (criterios 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7). Un resultado desfavorable: casos que no respondieron al tratamiento conservador, ni de primera ni de segunda línea, y que finalmente requirieron cirugía (criterio 8). En sus 89 pacientes, utilizaron este criterio para reportar un resultado excelente o bueno en el 70 % y



aceptable en el 26 %. Más recientemente, ha surgido interés en la tomografía por emisión de positrones (PET) con FDG. Mittel et al. la encontraron más útil que la resonancia magnética (RM), especialmente cuando había implantes de acero inoxidable in situ. En sus 28 pacientes, se confirmó la curación en 11 mediante PET y RM, 6 presentaban actividad en la RM, pero estaban curados en la PET, 2 estaban curados en la RM y presentaban actividad en la PET, y 9 no pudieron someterse a RM debido a la presencia de acero inoxidable o por motivos económicos [91]. Rai confirmó la captación de FDG en la PET en la columna vertebral con tuberculosis en sus 25 casos. El SUVmax basal presentó un amplio rango, lo que dificultó la definición de un punto de corte para el diagnóstico de inflamación. Sin embargo, observaron una disminución del SUVmax con el tratamiento exitoso y sugieren que este cambio puede utilizarse como biomarcador de respuesta terapéutica. Además, resultó valioso para evaluar otros focos de infección. <sup>209</sup> Mann utilizó la PET en 28 pacientes que habían completado más de 9 meses de tratamiento. Encontraron que, en un modelo de regresión múltiple, los biomarcadores CXCL10/IP-10, VEGFA, IFN- $\gamma$ , PCR y Factor D/Adipsina explicaban el 52 % de la

variación en la captación máxima global de FDG [92]. Agraval informó sobre el uso de tecnecio-ciprofloxacino en 15 casos como una herramienta prometedora para el seguimiento de la enfermedad. En sus 15 casos de tuberculosis pulmonar (TBp), 9 presentaron una gammagrafía positiva, de los cuales 7 se negativizaron a los 6 meses, lo que se acompañó de resolución clínico-radiológica [210]. Niu informó sobre las respuestas genómicas durante el tratamiento de la TBp en comparación con una cohorte sana. Si bien estos pacientes fueron sometidos a desbridamiento quirúrgico, el estudio introduce una opción interesante: el uso de microarrays de ADN para detectar y monitorizar los cambios en la expresión génica en las células sanguíneas periféricas [211].

Según los datos disponibles, la evaluación de la respuesta se basa en un enfoque multifactorial que utiliza características clínicas (dolor, aumento de peso y apetito), radiografías seriadas (excluyendo la progresión de la cifosis) y, si está disponible, resonancia magnética (RM).



**Autores:** S. Basu, S. Rajasekaran, H. Inoue, M. El-Sharkawi, V. Hanasoge, A. Ghosh

## **PREGUNTA 5.2.** ¿Es posible predecir la deformidad final en la tuberculosis espinal en pacientes que reciben tratamiento conservador?

**RECOMENDACIÓN:** En base en la literatura existente, es posible predecir la deformidad final en pacientes sometidos a manejo conservador.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 58,8%, En desacuerdo 20,5%, Abstención 22,7% (Consenso Débil).

### **JUSTIFICACIÓN**

Se sabe que la cifosis severa puede ocasionar complicaciones tardías muy difíciles de tratar, y que el desbridamiento radical con fusión puede detener efectivamente la progresión de la cifosis. Surge entonces la siguiente pregunta: ¿es posible predecir qué deformidades progresan hacia una cifosis severa para así indicar una intervención quirúrgica temprana y prevenirla? [212]. Rajasekaran et al. [55] intentaron responder a esta cuestión identificando los factores de riesgo en pacientes que desarrollaron una cifosis angular severa. Revisaron retrospectivamente 90 pacientes adultos con tuberculosis espinal y hallaron que la magnitud de la pérdida del cuerpo vertebral al inicio del tratamiento se correlacionó de manera significativa con la severidad de la deformidad a los 5 años de seguimiento. Observaron que la deformidad a 5 años podía predecirse con un nivel aceptable de precisión mediante la fórmula  $Y = a + bX$ , donde  $Y$  corresponde a la deformidad cifótica al seguimiento de 5 años,  $X$  representa la pérdida vertebral previa al tratamiento, y  $a$  y  $b$  son valores constantes de 5,5 y

30,5, respectivamente. Se describió un ángulo promedio de cifosis de 30–35 grados por la destrucción completa de cada cuerpo vertebral en la región dorsal y dorsolumbar, y aproximadamente 20 grados por la pérdida completa de cada cuerpo vertebral en la región lumbar. Los autores recomendaron cirugía en pacientes con pérdida de 0.75 de una vértebra torácica o dorsolumbar, o pérdida de una vértebra lumbar completa, con el objetivo de limitar la cifosis final a no más de 30 grados. En contraste, los niños presentan una mayor magnitud de deformidad al inicio, una mayor tendencia al colapso durante la fase activa de la enfermedad, así como progresión continua y variable, incluso después de la curación de la infección y finalización del crecimiento. Los *spine at risk signs* descritos por Rajasekaran et al. sugieren la progresión de la cifosis en curso y la necesidad de una intervención quirúrgica temprana en la cifosis infantil, pero no permiten predecir la deformidad final cuando los niños se encuentran bajo tratamiento conservador [51].

Aunque el tratamiento médico puede inactivar la infección, el colapso vertebral continúa hasta que los cuerpos vertebrales sanos en la región de la cifosis se aproximan anteriormente y consolidan. Dependiendo de la magnitud de la pérdida vertebral inicial, Rajasekaran describió tres tipos de colapso, que a su vez predicen la deformidad final [89]. El 13° informe del *Medical Research Council Working Party* sobre tuberculosis espinal concluyó que el grupo tratado de

manera conservadora presentó mayor progresión de la cifosis, con un incremento de 21 grados a los 5 años, que aumentó a 25 grados a los 15 años. En contraste, el grupo sometido a desbridamiento radical y fusión mostró una mejoría de 3 grados a los 5 años, la cual se mantuvo al seguimiento final de 15 años [212,213].



**Autores:** Andrei Fernandes Joaquim, Teruaki Endo

**PREGUNTA 5.3.** ¿Existe necesidad de reposo estricto en cama durante el tratamiento conservador y cuáles son las indicaciones para el tratamiento ambulatorio?

**RECOMENDACIÓN:** No, no es necesario un reposo absoluto en cama; solo se puede recomendar reposo temporal o un corsé ortopédico hasta que disminuya el dolor. Todos los pacientes aptos para tratamiento conservador pueden recibir tratamiento ambulatorio.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

**JUSTIFICACIÓN**

El tratamiento ambulatorio en tuberculosis constituye el estándar terapéutico, tanto en tuberculosis farmacorresistente como en tuberculosis sensible a fármacos, permitiendo a los pacientes continuar con su vida normal en la medida de lo posible (WHO 2018) [214]. La hospitalización sólo está indicada en situaciones específicas, incluso en el caso de tuberculosis espinal (una de las formas extrapulmonares). Aun en presencia de tuberculosis pulmonar activa concomitante, una vez iniciado el tratamiento antituberculoso, la carga bacteriana disminuye

de manera sustancial en aproximadamente 14 días (WHO 2018) [214]. El manejo de la tuberculosis espinal es, en general, similar al de la tuberculosis de partes blandas (Kumar et al.), salvo en las situaciones específicas mencionadas previamente. Diversas series de casos han observado que el tratamiento de tuberculosis espinal se puede realizar de forma ambulatoria con seguimiento clínico estrecho. Las indicaciones para el tratamiento ambulatorio y las recomendaciones respecto al reposo en cama se encuentran desarrolladas en la declaración anterior.



**Autores:** Sathish Muthu, Guna Pratheep Kalanjiyam, Stefan Zwingenberger, So Kato, Sato Shinsuke

**PREGUNTA 5.4.** ¿Ayuda el empleo de corsés a reducir el dolor, la deformidad y el colapso vertebral en el tratamiento conservador?

**RECOMENDACIÓN:** Los aparatos ortopédicos ayudan a reducir el dolor, pero no influyen en la deformidad final ni en el colapso.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 42,9%, En desacuerdo 11,9%, Abstención 45,2% (Sin Consenso).

**JUSTIFICACIÓN**

Se realizó una revisión sistemática para analizar el efecto del corsé en el manejo de la tuberculosis espinal toracolumbar (TST), en términos de reducción del dolor, la deformidad y el colapso. Se consultaron PubMed, Web of Science,

ClinicalTrials.org y Scopus desde su inicio hasta el 1 de diciembre de 2024, incluyendo estudios originales sobre tratamiento conservador con corsé en adultos con TST. Se excluyeron publicaciones en idiomas distintos al inglés, reportes de casos, revisiones, estudios basados en registros, estudios únicamente en población pediátrica, tuberculosis

cervical y occipitocervical, espondilodiscitis piógena y estudios en los que la TST fue tratada quirúrgicamente. La revisión se realizó siguiendo estrictamente las directrices del *Cochrane Handbook of Systematic Reviews for Interventions* [1].

El cribado inicial encontró 167 artículos; tras eliminar duplicados quedaron 104, de los cuales 30 pasaron a revisión a texto completo, y finalmente se incluyeron 3 estudios [20,216,217]. Todos fueron retrospectivos, con evidencia de nivel IV.

Los corsés se utilizan cada vez más en el tratamiento conservador de la TST. Las indicaciones más estudiadas son reducción del dolor, mejoría de la consolidación ósea y prevención de la cifosis. Aunque los pacientes con inestabilidad evidente y déficit neurológico severo son candidatos a estabilización quirúrgica y descompresión, aquellos con lesiones estables y déficit mínimos suelen ser tratados con medicación antituberculosa y corsé [218].

En la revisión se incluyeron 91 pacientes (41 hombres y 50 mujeres), con una media de edad de 31 años. 63 de 69 pacientes tuvieron dolor lumbar (91,3%) en dos de los estudios incluidos. Sesenta y siete pacientes presentaron cifosis preoperatoria ( $<30^\circ$ ). El déficit neurológico se observó en 19 pacientes, los síntomas de síndrome constitucional en 13 pacientes, y 9 pacientes presentaron problemas esfinterianos. El segmento más frecuentemente afectado fue la columna torácica ( $n=25$ ), seguido de lumbar ( $n=21$ ) y toracolumbar ( $n=3$ ). La cifosis preoperatoria  $<30^\circ$  se observó en 48 pacientes; dos casos tuvieron cifosis de  $30^\circ$ – $60^\circ$  y otros dos  $>60^\circ$ .

Radiológicamente, se describió afectación/destrucción ósea en dos estudios con 38 pacientes [20,217]. Solo un estudio observó confirmación histopatológica [20]. Todos los pacientes recibieron tratamiento antituberculoso, aunque los esquemas variaron.

En un estudio, los pacientes permanecieron en reposo absoluto durante los primeros 2 meses, iniciando la movilización posteriormente con corsé [217]. En otro, se empleó yeso, reemplazada más tarde por ortesis plástica personalizada [216]. Alwali et al. [217] emplearon corsé de cuero con barras metálicas. El seguimiento medio fue de 27,9 años (rango 3,5–17). Dos estudios reportaron la duración del uso de corsé, con una media de 14 meses (rango 10–30) [216,217].

En total, 10 pacientes fracasaron al manejo conservador y requirieron cirugía. Los factores asociados al fracaso fueron destrucción vertebral con  $>50\%$  de pérdida de altura, colapso con cifosis severa y paraplejía [216,217]. Al seguimiento final, 69,4% (43/62) estaban libres de dolor. Radiológicamente, la fusión ósea se observó en 67,7% (42/62) de los casos en dos estudios [216,217]. Entre los 48 pacientes que iniciaron el tratamiento con cifosis  $<30^\circ$ , 44 no progresaron (éxito 91,6%), mientras que 4 progresaron a  $30^\circ$ – $60^\circ$ . De los 2 pacientes que comenzaron con cifosis de  $30^\circ$ – $60^\circ$ , uno progresa a  $>60^\circ$ , con tasa de fracaso del 50%. Por lo tanto, el corsé demostró prevenir de forma significativa la progresión de la cifosis en pacientes con deformidad inicial  $<30^\circ$ .

Existen importantes limitaciones en este estudio, entre ellas la heterogeneidad en la duración del uso de corsé y protocolos de tratamiento entre los estudios, la inclusión exclusiva de artículos en inglés y la inconsistencia en el reporte de desenlaces, lo cual impidió un análisis cuantitativo integral. Algunos estudios no detallaron biopsia transpedicular ni confirmación histológica antes de iniciar tratamiento antituberculoso. Además, la variabilidad en los tiempos de seguimiento pudo afectar la evaluación precisa del momento de la consolidación ósea.

## 6. INDICACIONES QUIRÚRGICAS Y TOMA DE DECISIONES

**Autores:** Muralidharan Venkatesan, Chris Chan, Yogesh Pithwa, Ronald Tangente, M. Subbiah

**PREGUNTA 6.1.** ¿Cuáles son los parámetros radiológicos (a) para describir de manera fiable la inestabilidad y el valor de los puntajes de inestabilidad (b) para planificar la estabilización quirúrgica en la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN (a):** La cifosis mayor de 30 grados, la pérdida o destrucción de cuerpos vertebrales superior a 1 a 1,5, la afectación de tres o más vértebras contiguas, la afectación panvertebral, la localización en la unión craneocervical y la presencia de signos de inestabilidad vertebral son parámetros radiológicos fiables para identificar la inestabilidad en la tuberculosis espinal toracolumbar. En la tuberculosis de la unión craneocervical, se considera inestable si existe migración de la punta del odontoides por encima de la línea de McRae o inestabilidad atlantoaxoidea. La cifosis cervical mayor de 30 grados es el único parámetro radiológico documentado que define la inestabilidad en la columna cervical subaxial.

**NIVEL DE EVIDENCIA (a):** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO (a):** De acuerdo 68,3%, En desacuerdo 4,9%, Abstención 28,8% (Consenso Moderado).

**RECOMENDACIÓN (b):** Los sistemas de puntuación para evaluar la estabilidad en la tuberculosis espinal ayudarán a los médicos en la toma de decisiones quirúrgicas y contribuirán a establecer pautas de tratamiento uniformes y aplicables universalmente.

**NIVEL DE EVIDENCIA (b):** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO (b):** De acuerdo 75,6%, En desacuerdo 2,4%, Abstención 22,0% (Consenso Fuerte).

### JUSTIFICACIÓN

La inestabilidad espinal constituye una indicación absoluta para el manejo quirúrgico en la tuberculosis vertebral. A lo largo de los años, diversos investigadores han definido distintos criterios para determinar la inestabilidad en esta enfermedad. Una revisión sistemática reciente evaluó los parámetros utilizados y señaló varias lagunas en la literatura actual para definir de manera fiable la inestabilidad [219]. No existe un consenso claro entre expertos sobre qué constituye inestabilidad en la columna con TB.

La deformidad cifótica en la columna con TB es una indicación importante para la estabilización quirúrgica. El fallo progresivo de la columna anterior debido al proceso de la enfermedad y la carga repetitiva llevan finalmente al fracaso de la columna posterior sana, resultando en inestabilidad. Varios autores han usado diferentes grados de cifosis como punto de corte para indicar fijación espinal. Jutte et al. [220] y Mehta et al. [221] consideraron 30 grados, mientras que Nene et al. [206] y Chandra et al. [222] emplearon 40 grados como corte para la estabilización. Por otro lado, Jain et al. [223] recomendó una deformidad cifótica predicha de 60 grados calculada al inicio del tratamiento mediante la fórmula de Rajasekaran et al. [55] ( $Y = a + bx$ ), como indicación quirúrgica. Rajasekaran et al. [224] también sugirieron una cifosis mayor de 30 grados como indicación de cirugía, especialmente en población pediátrica.

La afectación de las tres columnas vertebrales en forma de enfermedad panvertebral o la destrucción de las facetas articulares por la propia enfermedad ha sido usada para

definir inestabilidad [221,224-227]. La afectación panvertebral manifestada como escoliosis o cifosis severa en radiografías indica inestabilidad en forma de traslación lateral o anteroposterior. La afectación de las facetas observada en TAC/RM, así como subluxación o luxación facetaria, también indica enfermedad panvertebral e inestabilidad [228]. Rajasekaran [229] describió en la población pediátrica cuatro signos de 'columna en riesgo': luxación facetaria, retropulsión posterior de fragmentos enfermos, traslación lateral de las vértebras en la proyección AP y basculamiento de la vértebra superior. La presencia de dos o más de estos signos significaba inestabilidad en niños.

Las regiones de transición de la columna están sujetas a fuerzas de traslación y su afectación se considera un signo de inestabilidad. La tuberculosis espinal con destrucción vertebral en regiones de unión rígida-flexible, como cervicodorsal, dorsolumbar o lumbosacra, presenta mayor riesgo de desplazamiento, inestabilidad y progresión de la deformidad con movimientos axiales o rotatorios normales [224,226].

La tuberculosis multisegmentaria contigua también se considera un indicador de inestabilidad. El número de vértebras afectadas o destruidas al inicio del tratamiento se correlaciona con la cifosis final y, por tanto, con la estabilidad. Jain et al. [223] consideró la afectación de tres o más vértebras o la destrucción de más de 1,5 cuerpos vertebrales como enfermedad de segmento largo e indicador de inestabilidad. Rajasekaran [229] describió distintos tipos de colapso y reestabilización según la destrucción del cuerpo vertebral. Una pérdida mayor a 0,75 cuerpos se consideró



signo de disrupción facetaria e inestabilidad. Jutte et al. [2] describió la inestabilidad como afectación de más de dos vértebras, mientras que Djientcheu [230] consideró inestable la destrucción de más del 50% de ambas vértebras involucradas en la enfermedad paradiscal.

En la unión craneovertebral, la inestabilidad se documenta con migración de la punta del odontoides por encima de las líneas de McRae o McGregor, o con inestabilidad atlantoaxoidea. Chaudhary et al. [231] definió la inestabilidad anteroposterior en TB C1-C2 como migración del arco posterior de C1 por delante de la línea espinolaminar extrapolada. La inestabilidad vertical se define como migración de la punta del odontoides por encima de la línea de McRae. En casos con destrucción odontoidea, se considera inestabilidad si la proyección de la punta se encuentra por encima de la línea de McRae junto con destrucción de las columnas de carga lateral. Bapat et al. [232] consideró inestable un intervalo atlanto-odontoideo mayor de 8 mm o migración de los odontoides 4 mm por encima de la línea de McGregor. La inestabilidad reducible en forma de subluxación o luxación, migración superior del odontoides, destrucción variable del atlas o afectación de cóndilo occipital también se ha documentado de manera consistente [234].

En cuanto a la columna cervical subaxial, la literatura es limitada. La cifosis cervical de 30 grados es el único criterio claramente documentado de inestabilidad. Extrapolando los criterios de la columna toracolumbar, la afectación facetaria, la enfermedad panvertebral, la subluxación o luxación facetaria, junto con la cifosis cervical, pueden ser considerados signos de inestabilidad.

Los sistemas de puntuación para definir inestabilidad y guiar decisiones quirúrgicas en traumatismos y metástasis espinales están bien documentados y son ampliamente utilizados. De manera similar, la aplicación de sistemas de puntuación en la tuberculosis espinal puede ayudar a los clínicos en la toma de decisiones y en el establecimiento de

guías universales. En los últimos años, varios autores han desarrollado sistemas fiables y validados para predecir la inestabilidad en TB espinal [33,219,236].

Ahuja et al. [21] desarrollaron el *Tuberculosis Spine Instability Score* (TSIS), que integra factores demográficos, anatómicos, clínicos y radiológicos. Una puntuación  $<7$  indica estabilidad, entre 7-10 significa 'inestabilidad inminente', y  $>10$  indica inestabilidad franca con posible necesidad de cirugía. Rajasekaran et al. [33] propusieron otro sistema objetivo considerando cinco factores clave: edad joven, afectación en la transición, severidad de la cifosis, pérdida de altura del cuerpo vertebral y presencia de signos de inestabilidad. Una puntuación  $<2$  indica estabilidad, 2 es inestabilidad potencial y  $\geq 3$  es inestabilidad definitiva.

Pithwa et al [236] sugirieron que el *Spinal Instability Neoplastic Score* (SINS), ampliamente usado en neoplasias, puede extrapolarse a la TB espinal, hallándose útil en esta enfermedad. Asimismo, Schömig et al [237] propusieron el *Spinal Instability Spondylodiscitis Score* (SISS), basado en el SINS, que también ha mostrado fiabilidad.

La cifosis  $>30^\circ$ , la pérdida o destrucción vertebral  $>1-1,5$ , la afectación de tres o más vértebras contiguas, la afectación panvertebral, la localización en regiones de transición y la presencia de signos de columna en riesgo son parámetros confiables para describir la inestabilidad en tuberculosis espinal toracolumbar. La migración del odontoides por encima de la línea de McRae o la inestabilidad atlantoaxoidea se consideran determinantes de inestabilidad en la unión craneovertebral. En la columna cervical subaxial, la cifosis  $>30^\circ$  es el único parámetro radiológico documentado. La inestabilidad vertebral es una indicación clave para la estabilización quirúrgica y los sistemas de puntuación pueden ayudar en la toma de decisiones y el establecimiento de guías consistentes y aplicables universalmente.

**Autores:** Aly MM, Eduardo Jonathan Laos Plasier, Benjamin Ndeleva, Abdullah al Mamun, Karthik Ramachandran, Rajasekaran Shanmuganathan

## **PREGUNTA 6.2.** ¿Cuáles son las indicaciones de cirugía en términos de déficit neurológico en la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** El déficit neurológico en presencia de inestabilidad mecánica o deformidad, el déficit grave y el déficit neurológico rápidamente progresivo que no responde al tratamiento conservador constituyen una indicación absoluta para la descompresión y estabilización quirúrgica. La paraplejía de aparición tardía debe tratarse quirúrgicamente para corregir la deformidad.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 97,5%, En desacuerdo 0%, Abstención 2,5% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

Aproximadamente el 10-41% de los pacientes con tuberculosis (TB) de la columna vertebral pueden presentar déficit neurológico, predominantemente paraplejía, como resultado de la afectación de la columna torácica [238]. La paraplejía tuberculosa se puede clasificar en paraplejía de inicio temprano, que ocurre dentro de los 2 años posteriores al inicio de la enfermedad, y paraplejía de inicio tardío, que se desarrolla varios años después de la aparente curación [238]. Las causas principales de la paraplejía de inicio temprano son la compresión mecánica (de abscesos, tejido de granulación o secuestro), inestabilidad o deformidad espinal y causas no compresivas (mielitis, aracnoiditis o trombosis vascular) [239]. La paraplejía de inicio tardío surge de una lesión intrínseca de la médula espinal o de una presión localizada ejercida por una arista transversal de hueso o una banda constrictiva que rodea la duramadre [239].

La corrección quirúrgica de las deformidades es el tratamiento estándar para la paraplejía de inicio tardío, que tiene un pronóstico relativamente malo [238]. Por el contrario, la paraplejía de inicio temprano requiere terapia antituberculosa (ATT) con o sin descompresión quirúrgica. Sin embargo, no existe consenso respecto a las indicaciones de la cirugía para la paraplejía de inicio temprano. Varios estudios, en particular el estudio de referencia realizado por el Consejo de Investigación Médica (*Medical Research Council*), han demostrado tasas favorables de recuperación neurológica con ATT sola [240,241]. En 1975, Tuli et al. informaron que el 38 % de su cohorte experimentaron una mejoría neurológica después de 4 a 6 semanas de ATT sola, mientras que el 62 % requirió descompresión quirúrgica. [242]. Tuli propuso un “régimen intermedio”, iniciando ATT en todos los pacientes y reservando la cirugía para aquellos que presentaran deterioro neurológico o complicaciones en un lapso de 4 a 6 semanas [242]. En regiones con bajos recursos y endémicas de tuberculosis, este régimen se adoptó ampliamente porque reducía la carga, los riesgos y los costos quirúrgicos, y permitía ganar tiempo para mejorar la salud general y la nutrición de los pacientes [242]. La mayoría de los cirujanos en países

desarrollados abogan universalmente por la descompresión quirúrgica para la paraplejía tuberculosa, argumentando tasas más altas de recuperación neurológica, siendo ésta más rápido [238,243,244]. Han surgido dos escuelas de pensamiento sobre el tratamiento de la paraplejía de inicio temprano, influenciadas por la evidencia insuficiente para fundamentar ninguna de ellas y por la divergencia en la economía de la salud [238].

Los predictores clínicos y demográficos de una recuperación neurológica lenta o incompleta después del tratamiento pueden sugerir la necesidad de una descompresión quirúrgica temprana [242]. En particular, múltiples informes indican que la presencia de déficit motor progresivo grave, flácido o agudo se asocia con una recuperación neurológica más lenta e incompleta [242]. Además, la desnutrición y la edad avanzada se correlacionaron con una recuperación neurológica subóptima [245].

La paraplejía de tuberculosis asociada con inestabilidad o deformidad puede beneficiarse de la descompresión y estabilización quirúrgica, ya que la inestabilidad espinal puede provocar una rápida compresión neural [238]. Rajasekaran et al. propusieron criterios para evaluar la inestabilidad en tuberculosis espinal, incluyendo la edad  $\leq 15$  años, la afectación de la unión cervicotorácica/toracolumbar, un ángulo de deformidad sagital  $\geq 15^\circ$ , una relación segmentaria de pérdida del cuerpo vertebral  $\geq 0,5$  y la presencia de signos de columna en riesgo [50]. La intervención quirúrgica temprana aborda la paraplejía de inicio temprano y reduce la incidencia de paraplejía de inicio tardío, que se destaca por su complejidad y resultados neurológicos desfavorables [238].

La RM (resonancia magnética) puede ayudar a seleccionar el mejor tratamiento para la paraplejía TB (ATT sola vs cirugía) de varias maneras [238]. La RM puede discernir el mecanismo fundamental del déficit neurológico, como la compresión o la inflamación de la médula espinal, reconociendo que con frecuencia ocurre una combinación de ambas [238]. La RM también puede mostrar cambios intrínsecos de la médula como edema, mielomalacia y atrofia, que se correlacionan con la gravedad del déficit y la respuesta al tratamiento [246].

La paraplejía TB con evidencia de mielitis, edema o aracnoiditis sin compresión medular significativa puede recuperarse bien con ATT sola [238,246]. Por el contrario, la descompresión quirúrgica puede producir una mejor recuperación neurológica en pacientes con compresión medular significativa [238]. Lo que constituye una compresión sustancial de la médula es debatible, ya que los pacientes con una compresión del canal del 76% en la RM pueden estar neurológicamente intactos debido a la naturaleza lentamente progresiva de la compresión [247]. Los cambios intrínsecos de la médula espinal, como el edema con el tamaño medular conservado, se correlacionan con una mejor recuperación neurológica, mientras que la mielomalacia o la atrofia medular pueden indicar la necesidad de una intervención quirúrgica [238,246]. Ahuja K et al. demostraron que los valores bajos de anisotropía fraccional se correlacionan de forma independiente con una recuperación neurológica más lenta y pueden indicar la necesidad de una descompresión quirúrgica temprana [245].

La RM podría revelar la naturaleza de las lesiones compresivas, lo que puede determinar la respuesta de la ATT y la necesidad de cirugía [239,242]. Las colecciones extradurales principalmente líquidas, como los abscesos, denominadas lesiones húmedas, responden favorablemente

a la ATT sola [239]. En contraste, una descompresión temprana puede ser necesaria para el granuloma extradural, el material discal secuestrado o el secuestro (lesiones secas), ya que es posible que no respondan adecuadamente a la ATT [239]. Las lesiones húmedas típicamente aparecen como un núcleo hiperintenso en T2 con realce en anillo, mientras que las lesiones secas aparecen como un núcleo hipointenso o isointenso en T2 con realce homogéneo [239].

La paraplejía de inicio tardío debe tratarse quirúrgicamente para corregir la deformidad. No existe consenso con respecto a las indicaciones de intervención quirúrgica para la paraplejía de inicio temprano. La presencia de inestabilidad mecánica o deformidad en asociación con déficit neurológico es una indicación absoluta para la descompresión y estabilización quirúrgica. El déficit neurológico agudo, rápidamente progresivo y severo que no responde a la ATT indica la necesidad de descompresión quirúrgica. La evidencia en la RM de compresión medular significativa debido a lesiones húmedas se trata mejor quirúrgicamente.



**Autores:** S. K. Srivastava, Jay Dalton, Komang, Gregory

### **PREGUNTA 6.3.** ¿Es seguro agregar corticosteroides en la tuberculosis espinal con déficit neurológico y con indicación de terapia farmacológica conservadora?

**RECOMENDACIÓN:** Dada la limitada evidencia existente en la literatura, no se puede recomendar la seguridad del uso de esteroides en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa que presentan déficit neurológico.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 95,0%, En desacuerdo 0%, Abstención 5,0% (Consenso Unánime).

#### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis espinal, o enfermedad de Pott, representa una proporción significativa de los casos de tuberculosis osteoarticular. Esta enfermedad puede provocar destrucción vertebral, formación de abscesos y compresión de la médula espinal, lo que resulta en paraplejía u otros déficits neurológicos. El tratamiento estándar incluye tratamiento antituberculoso (ATT), intervención quirúrgica cuando esté indicada y terapias adyuvantes como los corticosteroides. Si bien los corticosteroides han demostrado eficacia en la meningitis tuberculosa (TBM) para reducir la mortalidad y la inflamación, su papel en la tuberculosis espinal no está claro [248,249]. Los corticosteroides actúan modulando la respuesta inmunitaria, reduciendo la inflamación y minimizando el edema que rodea las estructuras espinales afectadas. Ayudan a reducir el efecto de masa de los exudados inflamatorios, lo que potencialmente mejora la recuperación neurológica. Sin embargo, persiste la preocupación sobre su potencial para

empeorar la inmunosupresión y retrasar la eliminación bacteriana [250]. Las guías actuales recomiendan corticosteroides (generalmente dexametasona o prednisolona) en casos de compresión medular significativa, comenzando normalmente con 0,75-1 mg/kg/día, seguido de una reducción gradual de la dosis durante varias semanas [251].

Diversos estudios y reportes de casos han documentado el uso de corticosteroides en pacientes con tuberculosis espinal (TBE) y déficits neurológicos. Ayele et al. [250] describieron el caso de un paciente de 60 años con paraparesia secundaria a tuberculosis espinal y debilidad progresiva. Se inició tratamiento antituberculoso junto con esteroides (durante 5 meses) y, al cabo de este periodo, recuperó completamente la función neurológica. Un estudio realizado en Sri Lanka demostró que un tratamiento con corticosteroides de 4 a 6 semanas era seguro y eficaz en la TBE con afectación neurológica, siempre que no hubiera destrucción ósea extensa ni absceso paraespinal de gran

tamaño [252]. Una revisión sobre la tuberculosis del sistema nervioso central (SNC) halló que los corticosteroides son particularmente beneficiosos para la meningitis tuberculosa y la tuberculosis medular, especialmente cuando los síntomas empeoran a pesar del tratamiento antituberculoso (ATT) [253]. La evidencia sugiere que la tuberculosis del SNC, incluida la tuberculosis espinal, se asocia con una alta incidencia de secuelas neurológicas, donde los corticosteroides pueden ayudar a reducir la respuesta inflamatoria, pero no alteran significativamente los resultados neurológicos a largo plazo [254]. La evidencia existente de revisiones sistemáticas sugiere que los corticosteroides podrían ayudar a reducir la mortalidad, aunque su efecto sobre los resultados neurológicos a largo plazo sigue siendo incierto [248]. Los corticosteroides se han convertido en un fármaco crucial en el manejo de casos con respuestas paradójicas al tratamiento antituberculoso (ATT), caracterizadas por el empeoramiento de los síntomas o la formación de nuevas lesiones, lo que se conoce como síndrome inflamatorio de reconstitución inmunitaria (TB-IRIS) [255]. Una serie de casos de tuberculosis espinal en el embarazo con destrucción vertebral grave y debilidad progresiva, presentada por Peter Loughenbury et al. [256], justifica un tratamiento quirúrgico urgente. Asimismo,

destaca que los corticosteroides utilizados para la maduración pulmonar fetal en embarazos del tercer trimestre complicados por tuberculosis espinal deben usarse con precaución debido al riesgo de agravamiento de la infección espinal.

Si bien los corticosteroides ofrecen beneficios al reducir la inflamación, su uso se asocia con ciertos riesgos, tales como: inmunosupresión e infección: mayor susceptibilidad a infecciones bacterianas y fúngicas secundarias; eliminación bacteriana retardada: posibilidad de supervivencia bacteriana prolongada debido a la inmunosupresión; efectos secundarios metabólicos: hiperglucemia, hipertensión y osteoporosis, especialmente con el uso prolongado [257]; dependencia prolongada a corticosteroides: terapia prolongada con corticosteroides debido al síndrome inflamatorio de reconstitución inmunitaria (SIRI) [255]. Dada la limitada evidencia disponible, no se recomienda el uso seguro de corticosteroides en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa que presentan déficit neurológico.



**Autores:** Eduardo Laos, Aithala P Janardhana, Marcelo Valacco

## **PREGUNTA 6.4.** En un paciente con tuberculosis espinal y déficit neurológico, ¿cuánto tiempo podemos esperar a que responda con terapia farmacológica antes de decidir la cirugía?

**RECOMENDACIÓN:** Basado en los datos disponibles, en pacientes con tuberculosis espinal y déficit neurológico, existe evidencia de baja calidad para establecer un tiempo de espera adecuado para evaluar la respuesta de la terapia farmacológica antes de decidir la cirugía. En pacientes con déficit neurológico moderado o severo ( $MRC \leq 3/5$ ), sugerimos iniciar tratamiento antituberculoso y programar la cirugía lo antes posible. En pacientes con déficit neurológico leve ( $MRC \geq 4/5$ ), podemos iniciar tratamiento y reevaluar entre las 4 a 12 semanas la posibilidad de cirugía.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Muy Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 94,7%, En desacuerdo 2,6%, Abstención 2,6% (Consenso Unánime).

## **JUSTIFICACIÓN**

La terapia antituberculosa (ATT) sigue siendo el tratamiento estándar para la enfermedad de Pott, y la curación se puede lograr en la mayoría de los pacientes con ATT estricta y estándar [258]. La médula espinal puede verse afectada por la compresión de elementos óseos, por un absceso en expansión y/o por la afectación directa de la médula y las leptomeninges por tejido de granulación. Los déficits neurológicos suelen ser más simétricos y de inicio más gradual que los que resultan de otras patologías [259]. La paraplejía y la cuadriplejía son algunas de las complicaciones graves observadas en aproximadamente el 10% de los casos con afectación espinal [260]. Particularmente, para los pacientes con exacerbación progresiva o paraplejía severa, el

uso de solo fármacos antituberculosos antes de la cirugía no es una opción [261].

Basándonos en artículos retrospectivos, las indicaciones quirúrgicas incluyen un aumento del déficit neurológico durante el tratamiento con ATT [44, 206, 215, 220, 260-264], y para algunos autores, una falta de mejoría del déficit durante la ATT; aunque solo algunos de ellos establecen un tiempo adecuado para la terapia farmacológica antes de la cirugía [44, 261, 262, 264], dos autores establecen su criterio en 4 semanas como punto de corte [261, 264], uno en 4 a 6 semanas [264] y uno en 12 semanas [44].

Además, cabe mencionar que existe cierto consenso sobre la intensidad del déficit neurológico para la indicación de cirugía de inicio, aunque este punto se discute en otro



apartado del presente consenso. Sin embargo, es pertinente describir que autores como Nene y Bhojraj [206] incluyen dentro de sus indicaciones absolutas para cirugía en adultos, el déficit neurológico avanzado ( $< 3/5$ , según MRC) y el empeoramiento neurológico durante el tratamiento antituberculoso. Por su parte Bhandari et al. [262] definieron un déficit motor menor leve como una potencia muscular  $\geq$  grado 4 (según clasificación MRC), mientras que un déficit motor mayor se definió como una potencia muscular  $<$  grado 4, en la que estaría indicada la cirugía de inicio. Chandra et al. [222] aplicaron un protocolo de manejo con respecto al déficit neurológico y la decisión posterior sobre si la cirugía era necesaria dependía del grado clínico (grado bueno: Frankel C/D/E; grado malo: Frankel A/B). Pacientes con deterioro potencial (colapso del cuerpo vertebral, compresión de la médula, deformidad, presencia de absceso paraespinal con extensión al espacio epidural) y buen estado clínico se sometieron a una prueba de terapia médica, mientras que todos los pacientes con un grado malo se sometieron a cirugía. De 36 de 212 pacientes iniciaron con solo ATT, 38% de estos requirieron cirugía debido a la falta de respuesta al tratamiento médico y/o deterioro clínico/radiológico, y el 62% mejoraron solo con terapia médica.

Algunos estudios recomiendan los fármacos antituberculosos durante al menos cuatro semanas antes del tratamiento quirúrgico, argumentando que durante este tiempo el estado de la enfermedad puede estabilizarse y la temperatura corporal, la velocidad de sedimentación globular (VSG), el nivel de proteína C reactiva (PCR) y otros índices pueden volver a rangos aceptables [262,264]. En el contexto de pacientes con déficit neurológico, Jia et al. [261], encontraron que las puntuaciones de la escala ASIA aumentaron significativamente 1 mes después de la cirugía en el grupo de  $<4$  semanas en comparación con el grupo de  $\geq 4$  semanas ( $p = 0,001$ ), y a los 24 meses mejoraron a  $4,4 \pm 0,5$  y  $4,5 \pm 0,4$  en pacientes con tiempos de tratamiento antituberculoso de  $\geq 4$  semanas y  $<4$  semanas, respectivamente ( $p = 0,0895$ ). Estos autores recomendaron que el tratamiento quirúrgico temprano después de  $<4$  semanas de ATT estándar puede aliviar la compresión de la médula espinal y también beneficiar la recuperación temprana de la función neurológica en pacientes con tuberculosis espinal torácica. Por razones de seguridad, la cirugía se realiza cuando los síntomas de intoxicación por TB disminuyen, VSG  $<40$  mmol/h y hemoglobina  $>100$  mmol/l.

Liu y Nie et al. [265], revisaron retrospectivamente 47 pacientes adultos con TB espinal y déficit neurológico, y concluyeron que la duración de los síntomas neurológicos antes de la cirugía, y no el grado de afectación neurológica,

se correlaciona con la recuperación neurológica de los pacientes. Sin embargo, la reducción del tratamiento antituberculoso preoperatorio no produce una mejora significativa de los resultados; por lo tanto, someterse a cuatro semanas de quimioterapia preoperatoria es aceptable. La recuperación neurológica segura y efectiva es un objetivo terapéutico importante para la intervención quirúrgica.

En Garg et al. [44], describieron 12 semanas como tiempo de ATT antes de la cirugía. De los 1 652 pacientes, el 19% presentó déficit neurológico. Se requirió cirugía en el 10,5% (173) de los pacientes, de los cuales 46 se sometieron a cirugía tras de un tiempo con ATT sola. De estos 46, 26 pacientes presentaron empeoramiento neurológico y 20 no mejoraron al tratamiento conservador a las 12-16 semanas. En otro estudio retrospectivo de Njoku et al. [259] se describe la evolución de 30 pacientes con ATT sola, siendo monitorizados en las primeras doce semanas del tratamiento. Seis pudieron caminar sin ayuda dentro de este período, mientras que otros once pudieron caminar con muletas. Otros trece tenían una potencia muscular entre los grados 1 y 2. Después de dos semanas de tratamiento, se observó una potencia muscular de grado uno en 4 pacientes que fueron ingresados con un grado cero. El primer cambio de potencia de grado 1 a potencia de grado 3 se produjo después de cuatro semanas de terapia. Después de otras dos semanas, este paciente pudo caminar con muletas. El primer cambio de potencia de grado 1 a potencia de grado 4 fue ocho semanas en un paciente. La mayoría de los demás pacientes que caminaron sin ayuda lo hicieron después de doce semanas de tratamiento. Hubo otros pacientes que tardaron doce semanas antes de poder caminar con muletas. Algunos de ellos continuaron haciendo progresos constantes hasta que pudieron caminar sin ayuda. La mayoría de los que no mostraron ninguna mejoría neurológica después de seis meses de ATT no mostraron ninguna mejoría neurológica adicional. No hubo recuperación definitiva en otros 10 pacientes.

Según los datos disponibles, en pacientes con tuberculosis espinal y déficits neurológicos, la evidencia para establecer un tiempo de espera adecuado para evaluar la respuesta al tratamiento farmacológico antes de decidir la cirugía es limitada. En pacientes con déficits neurológicos moderados o graves ( $MRC \leq 3/5$ ), la literatura sugiere iniciar el tratamiento tuberculoso y realizar la cirugía lo antes posible. En pacientes con déficits neurológicos leves ( $MRC \geq 4/5$ ), la literatura sugiere iniciar el tratamiento médico y reevaluar la posibilidad de cirugía después de 4 semanas.



**Autores:** Siddharth Aiyer, Jay Dalton, Cristiano Menezes, Gregory Schroeder, Nick Shamie

## **PREGUNTAS 6.5.** ¿Todos los abscesos del psoas necesitan drenaje? ¿Cuáles son las indicaciones para drenaje guiado por TC, catéter tipo pig-tail o drenaje abierto de absceso del psoas

**RECOMENDACIÓN:** No, no todos los abscesos tuberculosos del psoas requieren drenaje. Los abscesos que causan síntomas mecánicos o que son clínicamente evidentes pueden tratarse mediante drenaje guiado por imagen. El drenaje abierto puede considerarse en pacientes que, de otro modo, requerirían cirugía.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 100%, En desacuerdo 0%, Abstención 0% (Consenso Unánime).

### **JUSTIFICACIÓN**

El absceso del psoas presenta una etiología cambiante y variada, que incluye *Mycobacterium tuberculosis* y numerosas bacterias piógenas [266]. El diagnóstico suele retrasarse debido a la inespecificidad de los síntomas. El abordaje diagnóstico y el tratamiento dependen de la identificación y confirmación del microorganismo causante. El absceso del psoas se clasifica en primario y secundario. El absceso primario del psoas es consecuencia de la diseminación hematógena y se asocia frecuentemente con estados de inmunosupresión como la diabetes mellitus, la insuficiencia renal crónica, la hepatopatía crónica, el tratamiento y la infección por VIH [267]. El absceso secundario del psoas se produce por la extensión local de un foco infeccioso desde estructuras adyacentes, como el cuerpo vertebral, el tracto gastrointestinal y las infecciones genitourinarias. Las afecciones más comunes que provocan un absceso secundario del psoas son la espondilodiscitis, la enfermedad de Crohn, la apendicitis y la pielonefritis [268,269].

El absceso primario del psoas suele estar causado por *Staphylococcus aureus*, mientras que el secundario se debe comúnmente a microorganismos como *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y especies de *Klebsiella*. La tuberculosis vertebral puede asociarse a un absceso del psoas en el 60-75 % de los pacientes [270].

La necesidad de drenar el absceso del psoas depende de numerosos factores, entre ellos el tamaño del absceso, la identificación del microorganismo causante, el control del foco infeccioso para prevenir la sepsis, la patología abdominal concomitante, la gravedad de la espondilodiscitis y las complicaciones mecánicas derivadas del tamaño y la ubicación del absceso. El tratamiento del absceso del psoas en infecciones piógenas y tuberculosas puede diferir; se recomienda un drenaje más agresivo en las infecciones piógenas para prevenir la sepsis y la mortalidad [271].

El absceso del psoas es frecuente en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa en áreas endémicas. Los pacientes que presentan inestabilidad espinal, absceso

epidural, compresión neural con déficit neurológico, destrucción vertebral y fracaso del tratamiento conservador pueden ser candidatos a desbridamiento quirúrgico y drenaje del absceso. Ibrahim et al. informaron sobre 28 pacientes con absceso del psoas tratados con una osteotomía mínimamente invasiva de la apófisis transversa mediante un abordaje paraespinal de Wiltse para el drenaje del absceso, con resultados satisfactorios [266].

Los abscesos pequeños en casos de espondilodiscitis tuberculosa temprana pueden tratarse con tratamiento antituberculoso adecuado sin necesidad de drenaje. Fei Ye et al., en un estudio con 74 pacientes, concluyeron que debe evitarse el drenaje percutáneo continuo en abscesos del psoas con múltiples localizaciones, necrosis caseosa sin licuefacción o abscesos menores de 3 cm [272]. Los abscesos tuberculosos del psoas de mayor tamaño que causan síntomas mecánicos, los de tamaño superior a 3 cm y los abscesos que se han extendido a ubicaciones superficiales pueden ser sometidos a drenaje continuo percutáneo con colocación de catéter de drenaje guiado por TC.

Dave et al. informaron sobre 29 pacientes tratados con drenaje continuo percutáneo de abscesos grandes del psoas (mayores de 5 cm) mediante una técnica clínica de inserción de catéter sobre guía, empleando imágenes de resonancia magnética preoperatorias, con resultados satisfactorios [269]. Zhen Lai et al. demostraron que el drenaje percutáneo guiado por tomografía computarizada preoperatoria contribuye a aumentar la eficacia del tratamiento antituberculoso antes de la cirugía, reduce el traumatismo quirúrgico y evita las complicaciones postoperatorias, convirtiéndose en una opción de tratamiento segura y factible para la tuberculosis lumbar con absceso del psoas [273]. El drenaje continuo percutáneo de abscesos tuberculosos del psoas puede requerir el mantenimiento de los catéteres durante 2 a 4 semanas con irrigación antibiótica complementaria, lo que conlleva una buena resolución y una baja incidencia de recurrencia y formación de fístulas.

## 7. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS Y ESTRATEGIAS DE RECONSTRUCCIÓN

**Autores:** Sudhir Ganesan, Naresh Babu

### **PREGUNTA 7.1.** ¿Existe un papel para la descompresión y el desbridamiento del foco infeccioso mediante abordajes endoscópicos o transpediculares en la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Sí, la descompresión y el desbridamiento del foco infeccioso mediante abordajes endoscópicos o transpediculares es una opción viable para el tratamiento de la tuberculosis vertebral en un grupo selecto de pacientes. Sin embargo, este procedimiento no se recomienda en pacientes con inestabilidad vertebral, cifosis  $>25^\circ$ , destrucción de más de la mitad del cuerpo vertebral o absceso de gran tamaño.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 82,6%, En desacuerdo 0%, Abstención 17,4% (Consenso Fuerte).

#### **JUSTIFICACIÓN**

La tuberculosis de la columna es la forma más común de tuberculosis extrapulmonar, que afecta típicamente la región paradiscal, incluidas las placas terminales adyacentes y el disco intervertebral. Los principios del tratamiento incluyen un desbridamiento adecuado, injerto óseo, descompresión y estabilización en casos con déficit neurológico o inestabilidad. La aspiración y biopsia guiadas por TC han mostrado tasas de éxito variables en la literatura. Desde la introducción de la discectomía endoscópica percutánea en la década de 1980, esta técnica ha ganado popularidad por su carácter mínimamente invasivo, menor pérdida de sangre, estancias hospitalarias más cortas y la posibilidad de facilitar una movilización y rehabilitación tempranas. El desbridamiento y la descompresión endoscópica percutánea se han reportado como técnicas seguras y eficaces para el tratamiento de la espondilodiscitis tuberculosa. En un estudio retrospectivo de 105 pacientes, Abudurexiti et al. encontraron que los procedimientos endoscópicos percutáneos se asociaron con menor necesidad de transfusión sanguínea, tiempos quirúrgicos más cortos, menor pérdida sanguínea intraoperatoria, estancias hospitalarias más breves y menores tasas de recurrencia en comparación con los procedimientos abiertos [274].

Existen diversas técnicas de desbridamiento endoscópico percutáneo, cada una con sus ventajas y desventajas. Wu et al. [275] demostraron que el desbridamiento y lavado endoscópico percutáneo unilateral (PEDL), realizado bajo anestesia local mediante abordaje transforaminal con irrigación y aspiración a través de la misma cánula, resultó en tiempos más cortos de fluoroscopia y de cirugía en comparación con el PEDL bilateral. Sin embargo, los resultados funcionales y radiológicos fueron similares en ambos grupos. Otra técnica, la endoscopia biportal unilateral (UBE), también se ha empleado para el desbridamiento del foco infeccioso y la descompresión neural. La administración local de antibióticos después del PEDL, en particular estreptomicina e isoniazida, también ha mostrado resultados positivos, aunque no existen estudios

comparativos que evalúen su eficacia frente a no administrarlos [276,277].

Los estudios también han indicado que el desbridamiento endoscópico percutáneo puede realizarse de forma segura en la columna torácica, con mínima cifosis y sin destrucción ósea significativa [277,278]. Además de los procedimientos endoscópicos, la descompresión transpedicular está recomendada en pacientes con enfermedad anterior en la región torácica, especialmente en aquellos no aptos para abordajes anteriores [279].

Si bien se han descrito diversas técnicas, los principios básicos seguidos en la cirugía abierta permanecen en gran medida iguales. Sin embargo, el desbridamiento endoscópico requiere principios específicos, como la realización de endoscopia en seco, obtención de muestras para biopsia, escisión de tejido necrótico, tejido de granulación y secuestros, desbridamiento completo del espacio intervertebral bajo visión directa, irrigación continua con solución salina e injerto óseo adecuado en el espacio discal [280-282].

Las ventajas del desbridamiento endoscópico percutáneo incluyen tiempos quirúrgicos más cortos, menor pérdida de sangre, estancias hospitalarias más breves, posibilidad de realizar el procedimiento bajo anestesia local (beneficioso en pacientes con múltiples comorbilidades) y la capacidad de desbridar bajo visión magnificada directa. La irrigación continua con solución salina permite la eliminación completa del foco infeccioso, y el injerto óseo puede colocarse directamente en el espacio discal. Además, los antibióticos pueden administrarse directamente en el área infectada, y las raíces nerviosas y la duramadre pueden descomprimirse de manera más efectiva.

Las contraindicaciones para procedimientos endoscópicos percutáneos incluyen la inestabilidad espinal, cifosis mayor de  $20^\circ$ , afectación de más de un segmento vertebral y abscesos paravertebrales o epidurales grandes. Las complicaciones reportadas tras el PEDL incluyen parestesias, que generalmente se resuelven con tratamiento

conservador. Dado que no se utilizan injertos estructurales de cresta ilíaca ni cajas intersomáticas, algunos pacientes, especialmente durante el primer año postoperatorio, pueden experimentar una progresión de la cifosis, aunque esto no suele ser clínicamente significativo. Se requiere precaución adicional al realizar el desbridamiento endoscópico en la región torácica, particularmente al colocar agujas y trocares, y al manejar la presión del flujo de solución salina.

Recomendamos que la descompresión y el desbridamiento del foco infeccioso mediante abordajes endoscópicos o transpediculares son opciones viables para tratar la tuberculosis espinal. Diversos abordajes quirúrgicos

descritos en la literatura han demostrado tasas satisfactorias de seguridad y eficacia. Sin embargo, la elección de la técnica depende de factores como la experiencia del cirujano, las características del paciente y parámetros radiológicos adicionales. Los procedimientos endoscópicos percutáneos no están recomendados en pacientes con inestabilidad espinal, cifosis mayor de 25°, destrucción de más de la mitad del cuerpo vertebral o abscesos grandes. Se requieren ensayos clínicos aleatorizados futuros para confirmar estos hallazgos.



**Autores:** Phedy Phedy, Robert Neil Dunn, Aries Rakhmat Hidayat, Benny Lay, Komang Agus Irianto, Shunsuke Katsumi

## PREGUNTA 7.2. En la era actual de las cirugías ‘únicamente posteriores’, ¿cuándo se requiere la cirugía anterior en la tuberculosis espinal?

**RECOMENDACIÓN:** Existe creciente evidencia en la literatura de que la mayoría de los casos de tuberculosis espinal en la región torácica, toracolumbar y lumbar pueden tratarse con desbridamiento de la columna anterior, reconstrucción y estabilización espinal mediante un abordaje ‘sólo posterior’. En este contexto, la necesidad de un abordaje anterior es limitada. En la columna torácica, toracolumbar y lumbar, las indicaciones para el abordaje anterior son enfermedad multisegmentaria grave con pérdida ósea vertebral > 2 cuerpos; enfermedad recurrente o resistente que requiere un desbridamiento exhaustivo; y casos de tuberculosis lumbosacra en los que sea necesario restaurar la lordosis lumbar. La mayoría de las enfermedades de la columna cervical se tratan mediante abordajes anteriores.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 93,3%, En desacuerdo 2,2%, Abstención 4,4% (Consenso Unánime).

### JUSTIFICACIÓN

La tuberculosis sigue siendo un grave problema de salud. En 2023, la OMS estimó que 10,8 millones de personas padecían tuberculosis [283]. La incidencia de tuberculosis aumentó de 10,7 millones en 2022 a 10,4 millones en 2021 y a 10,1 millones en 2020. La tuberculosis también fue responsable de 1,25 millones de muertes en 2023, con una reducción neta de la mortalidad de tan solo el 23 %, muy lejos del objetivo del 75 % establecido en la Estrategia Fin de la Tuberculosis de la OMS. Entre el 1 % y el 3 % de todos los casos de tuberculosis son extrapulmonares, y el 50 % de estos son tuberculosis espinal [284]. La tuberculosis espinal es también la infección espinal más frecuente, representando hasta el 40 % de todas las infecciones de la columna vertebral.

Aunque el tratamiento antituberculoso es el pilar del tratamiento, el riesgo de deterioro neurológico oscila entre el 10 y el 43 % [238]. Por lo tanto, la cirugía también es un método importante para tratar la tuberculosis espinal [285]. La cirugía está indicada en pacientes con dolor de espalda que no cede tras el tratamiento conservador habitual, afectación de la médula espinal o de la función nerviosa, absceso gigante, infección tuberculosa persistente o

recurrente, deformidad cifótica o inestabilidad segmentaria espinal [286].

La cirugía para la tuberculosis espinal puede realizarse mediante abordaje anterior, posterior o una combinación de ambos. Históricamente, el abordaje anterior era el tratamiento de elección [287]. Sin embargo, en las últimas décadas, la cirugía ha cambiado a cirugía exclusivamente posterior [288]. No obstante, aún se debate cuál es el mejor abordaje para la tuberculosis espinal: el anterior o el posterior.

### Tuberculosis cervicotorácica

Wu et al. [289] realizaron una revisión retrospectiva multicéntrica de los abordajes quirúrgicos para la tuberculosis cervicotorácica. No encontraron diferencias entre el abordaje anterior y el posterior en cuanto a la estancia hospitalaria, la duración de la cirugía, la pérdida de sangre, la corrección de la cifosis ni la pérdida de la corrección en la última visita de seguimiento. El estado neurológico, la escala visual analógica (EVA), la puntuación del Índice de Discapacidad Neurológica (IDN) y la puntuación de la Asociación Japonesa de Oswestry (JOA) tras la cirugía también mejoraron en ambos grupos. Sin embargo, sugirieron realizar cirugía exclusivamente anterior en lesiones localizadas en las columnas anterior y posterior



de la columna vertebral, en presencia de absceso o secuestro óseo, en casos de compresión medular que causen déficit neurológico y en presencia de cifosis e inestabilidad espinal. Las indicaciones para la cirugía exclusivamente posterior son limitadas: solo para lesiones confinadas a la columna posterior, pacientes con mal estado general que no toleran la cirugía anterior o con antecedentes de cirugía anterior.

Zeng et al. [290] también hallaron resultados similares en cuanto al tiempo quirúrgico, la pérdida sanguínea y la estancia hospitalaria entre la cirugía anterior y la posterior. Sin embargo, observaron una mayor pérdida de corrección en el grupo de abordaje anterior exclusivo. Las complicaciones relacionadas con el material de osteosíntesis y las tasas de revisión también fueron mayores en este grupo. Recomendaron la cirugía anterior para lesiones cervicales inferiores de un solo segmento, como C6, C7 y T1, especialmente en pacientes con cuello largo, con infección y destrucción confinadas a la columna anterior, absceso y tejido necrótico que comprime la médula espinal anterior, y cifosis leve (menor de 30°). Sugirieron la cirugía posterior exclusiva para deformidades cifóticas menores de 50°, tuberculosis espinal multicéntrica con solo uno o dos segmentos afectados con lesión accesible por vía posterior, compresión medular con absceso paravertebral/epidural, pacientes con antecedentes de varias cirugías anteriores en quienes la estructura anatómica no estaba clara, disfunción neurológica grave o progresiva o dolor cervical persistente que no responde al tratamiento convencional, y pacientes que no toleran una intervención quirúrgica extrema.

### Columna cervical subaxial

Las lesiones tuberculosas cervicales se localizan típicamente en las columnas anterior y media de las vértebras. Los cirujanos suelen considerar el abordaje anterior un método quirúrgico práctico debido a su incisión sencilla, la facilidad de fijación interna, la exposición adecuada de la lesión y el menor riesgo de recurrencia de la infección [291,292]. Luan et al. informaron sobre 23 pacientes con tuberculosis de la columna cervical subaxial tratados mediante el abordaje anterior. El estudio demostró mejoras significativas en la puntuación de la Asociación Japonesa de Ortopedia (JOA), la Escala Visual Analógica (EVA) y el Índice de Discapacidad Cervical (IDC) tras la cirugía anterior. El abordaje anterior se recomienda para pacientes con un ángulo de Cobb C2-C7 > 0° o un eje vertical sagital (EVS) C2-C7 > 4 cm, ya que estas condiciones se asocian con una mayor incidencia de deformidad cifótica [293]. Destiansyah et al. informaron sobre un caso de tuberculosis cervical que afectaba a tres niveles vertebrales (C4-C6) tratado mediante el abordaje anterior. En el seguimiento al año, el paciente no presentó secuelas neurológicas ni limitaciones en sus actividades diarias. Las radiografías y la resonancia magnética cervicales mostraron una buena osificación y una mejoría significativa de la lordosis [294]. De manera similar, un estudio retrospectivo reportó el uso del abordaje anterior para la tuberculosis cervical, afectando en más del 50 % de los casos a las vértebras C5-C6. Los resultados demostraron una mejoría neurológica y funcional significativa, junto con una corrección efectiva de la cifosis [295].

### Tuberculosis torácica

La tuberculosis espinal (TB) se presenta con mayor frecuencia en la región torácica de la columna vertebral y suele afectar las columnas anterior y media. Si bien existen diversas opciones quirúrgicas para tratar la TB torácica, la elección del abordaje quirúrgico más apropiado sigue siendo objeto de debate y controversia. Las indicaciones para el abordaje anterior en la tuberculosis torácica incluyen casos con cifosis leve (menor de 30 grados) y tuberculosis espinal torácica recurrente tras descompresión posterolateral e injerto de soporte con instrumentación posterior [296,297]. Un estudio reportó que la cirugía anterior ofrece una buena eficacia clínica en el tratamiento de la tuberculosis espinal torácica (TB). Además, este estudio recomendó que el abordaje anterior es particularmente adecuado para pacientes con tres o más cuerpos vertebrales afectados, colapso vertebral predominantemente en las columnas anterior y media, y síntomas relacionados con los nervios espinales causados principalmente por compresión anterior [296,297]. Un estudio retrospectivo que comparó los abordajes anterior y posterior para la tuberculosis torácica con lesión única halló que el abordaje anterior ofrecía mayores ventajas en la corrección de la cifosis, la fusión ósea, la cicatrización de la herida, la protección de la columna vertebral sana y menores costos. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos con respecto a la mejoría en la escala visual analógica (EVA), la clasificación ASIA, la función neurológica, la pérdida de la corrección cifótica, las tasas de complicaciones, el tiempo quirúrgico, la pérdida sanguínea intraoperatoria ni la estancia hospitalaria [299].

### Tuberculosis de la unión toracolumbar

En la afectación de la columna anterior, el abordaje anterior ofrece una alta probabilidad de resección anterior del tejido neurológico y descompresión de raíces y médulas nerviosas, y puede ser mínimamente invasivo [300]. También permite el acceso directo al foco, el desbridamiento completo y una descompresión eficaz [138]. Se recomienda el abordaje anterior para el tratamiento de la espondilitis tuberculosa activa y es apropiado para prevenir el deterioro de la cifosis durante el tratamiento. No se recomendó el abordaje anterior para lesiones por encima de T5, en pacientes con cifosis mayor de 60°, en pacientes con afectación de los elementos posteriores ni en pacientes con mal estado torácico preoperatorio. Además, este estudio indica que debe considerarse la cirugía por abordaje anterior si los déficits neurológicos no responden a 4-6 semanas de tratamiento antituberculoso, si la cifosis supera los 40° o si existe inestabilidad (como traslación anteroposterior o lateral o cifosis segmentaria mayor de 40°) [301].

### Tuberculosis lumbar

La tuberculosis espinal afecta predominantemente a la columna torácica y lumbar, representando aproximadamente el 90 % de los casos. Las lesiones suelen afectar a las columnas anterior y media, siendo infrecuente la afectación de la columna posterior [302,303]. Qiu et al. informaron que tanto el abordaje anterior como el posterior son opciones viables para el tratamiento de la tuberculosis lumbar. Sin embargo, en pacientes con tuberculosis torácica y lumbar con una sola lesión confinada a las columnas

anterior y media y sin cifosis grave, el abordaje anterior puede ofrecer mayores ventajas. Estas incluyen una mejor corrección de la cifosis, una mayor fusión ósea, una mejor cicatrización de la herida, la preservación de la columna vertebral sana y una reducción de los insumos médicos y los costos [299]. Un estudio similar informó que el abordaje anterior es eficaz para la tuberculosis lumbar monosegmentaria. Sin embargo, la cirugía posterior única se asoció con un menor tiempo quirúrgico y una menor pérdida de sangre en comparación con el abordaje anterior [303].

### Tuberculosis lumbosacra

Jiang et al. compararon el abordaje anterior con el tratamiento conservador en pacientes con tuberculosis lumbosacra. Se recomendó la cirugía para pacientes con dolor lumbar intenso y/o radicular, déficits neurológicos en desarrollo, cifosis significativa ( $>30^\circ$ ) o deformidades progresivas. Tanto el tratamiento conservador como el quirúrgico resultaron seguros y eficaces. Sin embargo, el abordaje anterior mostró mejores resultados debido a su desbridamiento exhaustivo, descompresión de la médula espinal y estabilización espinal adecuada [304]. Un estudio similar demostró que el abordaje anterior podría ser una

opción terapéutica viable y eficaz para la tuberculosis de la unión lumbosacra. Este abordaje mejoró significativamente el ángulo lumbosacro, el rendimiento neurológico y las puntuaciones de la EVA [305]. Algunos estudios recomiendan que los niveles L4-L5 y L5-S1 sean los principales para los que se indica un abordaje anterior en la tuberculosis lumbosacra. La cirugía anterior mediante abordaje retroperitoneal puede ser necesaria para reducir el riesgo de lesión vascular [306-308]. Por el contrario, un estudio informó que el abordaje anterior para la tuberculosis lumbosacra conlleva un mayor riesgo de corrección inadecuada de la cifosis, lesión peritoneal y complicaciones vasculares. Se encontró que el abordaje posterior era superior en términos de menor tiempo de cirugía, menor pérdida de sangre intraoperatoria y mejor corrección del ángulo de Cobb [309].

Existe evidencia creciente en la literatura de que la mayoría de las tuberculosis espinales en las regiones torácica, toracolumbar y lumbar pueden tratarse con desbridamiento y reconstrucción de la columna anterior y estabilización espinal mediante un abordaje totalmente posterior [310].



**Autores:** Yogesh K. Pithwa, Benny Benny, Phedy Phe, Aries Rakhmat Hidayath, Feifei Zhou

## PREGUNTA 7.3. ¿Cuánta cifosis local previa al tratamiento puede aceptarse y qué nivel de cifosis constituye una indicación para la fijación y reconstrucción del raquis?

**RECOMENDACIÓN:** Las indicaciones para la fijación espinal de la tuberculosis espinal son cifosis  $>300$  en la población pediátrica y cifosis  $>400$  en la población adulta.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 77,8%, En desacuerdo 0%, Abstención 22,2% (Consenso Fuerte).

### JUSTIFICACIÓN

Es sabido que la cifosis, más allá de cierto grado, puede causar dolor o deterioro neurológico. También es sabido que la cifosis angular secundaria a tuberculosis espinal se comporta de forma distinta a la cifosis redondeada observada en entidades como la cifosis de Scheuermann. Sin embargo, a pesar de este conocimiento cualitativo, lamentablemente, existe una escasez de datos clínicos objetivos e inequívocos sobre el grado de cifosis que se considera patológico.

Zong et al. estudiaron el perfil sagital global de la columna vertebral de trece pacientes adultos con cifosis angular secundaria a tuberculosis espinal [311]. Once pacientes presentaban afectación toracolumbar, uno lumbar (L2-L3) y otro torácica (T6-T7). Observaron un aumento compensatorio de la lordosis lumbar y una disminución de la cifosis torácica secundarias a esta cifosis angular en dichos pacientes. Sin embargo, los autores no pudieron determinar un valor crítico para el ángulo de cifosis a partir del cual

estos cambios compensatorios pudieran tener consecuencias graves. De manera similar, Smith IE et al. intentaron estudiar la afectación pulmonar en pacientes con cifosis torácica grave secundaria a tuberculosis espinal [312]. En su estudio, que incluyó a siete pacientes, la cifosis mínima fue de  $95^\circ$ . Zhao J et al. intentaron estudiar los factores predictivos de déficits neurológicos de aparición tardía en pacientes con cifosis torácica posttuberculosa [313]. Sin embargo, en este análisis solo seleccionaron a pacientes adultos con una cifosis  $>80^\circ$ . Asimismo, Wong YW et al. estudiaron las consecuencias a largo plazo de la cifosis angular toracolumbar posttuberculosa grave; uno de los criterios de inclusión para el estudio fue una cifosis  $>65^\circ$  [314].

Rajasekaran publicó un artículo fundamental para identificar signos de riesgo de inestabilidad espinal en la tuberculosis espinal pediátrica [315]. El mismo autor también publicó una fórmula para predecir el ángulo de cifosis al final del tratamiento no quirúrgico, basándose en la extensión de la

pérdida vertebral al inicio del tratamiento [55]. Ahuja K et al. publicaron la escala de inestabilidad espinal tuberculosa, en la que consideraron la cifosis ajustada como uno de los muchos factores evaluados para identificar la inestabilidad [219]. En consecuencia, asignaron tres puntos a la cifosis  $>60^\circ$ ; dos puntos a la cifosis de  $30^\circ$  a  $60^\circ$ , y un punto a la cifosis de  $10^\circ$  a  $30^\circ$ . El ajuste de la cifosis se realizó añadiendo  $50^\circ$  de lordosis a cada segmento de la columna subaxial y lumbar, excepto a L4-L5 y L5-S1, donde se añadieron  $150^\circ$  de lordosis.

El decimotercer informe de los ensayos del MRC, que incluyó a 350 pacientes con tuberculosis torácica y lumbar tratados de forma conservadora en Corea, mostró un aumento de la cifosis en el grupo de pacientes con tuberculosis espinal tratados de forma conservadora: 210 casos en los primeros cinco años y 25 en los primeros quince años posteriores al diagnóstico [316]. Sin embargo, de estos 350 pacientes, solo cinco tenían entre 15 y 19 años al inicio del ensayo, mientras que el resto eran menores de esa edad.

Otro estudio a largo plazo, de diez años de duración, realizado por Parthasarathy R et al. [317], incluyó a setenta y tres pacientes de hasta 14 años, setenta y siete de entre 15 y 34 años, y cincuenta de 35 años o más. De estos, 121 pacientes presentaban cifosis  $<30^\circ$  y 79 pacientes presentaban cifosis entre  $310^\circ$  y  $60^\circ$ . En general, se observó un aumento de  $10^\circ$  a  $110^\circ$  en los primeros dieciocho meses de la enfermedad, tras lo cual el aumento fue de solo  $3^\circ$  a  $60^\circ$  durante el resto del seguimiento de diez años. Al analizar estos datos con mayor detalle, se observó un aumento medio de solo  $110^\circ$  en la cifosis a lo largo de diez años si la cifosis inicial era  $<30^\circ$  en pacientes de todos los grupos de edad. En pacientes mayores de quince años, también se observó un aumento medio similar de  $100^\circ$  a lo largo de diez años para aquellos con cifosis  $>30^\circ$  al momento de la presentación. Sin embargo, este aumento en la cifosis se disparó hasta una media de  $300^\circ$  en pacientes menores de quince años con cifosis  $>30^\circ$  al momento de la presentación.

Investigaciones más recientes, realizadas por Nene A y Bhojraj S, han arrojado más luz sobre este tema [206]. Llevaron a cabo un estudio retrospectivo con setenta pacientes adultos con cifosis  $<40^\circ$  al momento de la presentación. El seguimiento mínimo fue de dieciocho meses, con un seguimiento promedio de cuarenta meses. De los setenta pacientes, once presentaban afectación en la unión toracolumbar, mientras que los demás presentaban lesiones torácicas. Trataron con éxito a todos los pacientes, excepto a uno, mediante tratamiento conservador. Al único paciente que se sometió a cirugía se le recomendó esta intervención debido al deterioro neurológico que presentó durante el tratamiento. Entre los sesenta y nueve pacientes tratados de forma conservadora, la progresión promedio de la cifosis fue de solo  $50^\circ$ . Se registró el caso de una mujer de 28 años con una lesión en la región torácica media y una cifosis pretratamiento de  $250^\circ$ , que progresó a  $450^\circ$  al cabo de un año y se mantuvo estable durante los dos años siguientes. No presentó molestias neurológicas ni dolor.

En 2007, Kotil K et al. realizaron un estudio similar al anterior [318]. Trataron a cuarenta y cuatro pacientes

adultos con tuberculosis espinal. Dieciocho, dieciséis y diez casos presentaban afectación de la unión toracolumbar, la columna torácica y la columna lumbar, respectivamente. Se incluyeron pacientes con cifosis  $<30^\circ$  al momento del diagnóstico. La cifosis se calculó ajustando el perfil sagital espinal local, restando  $50^\circ$  por cada nivel torácico y sumando  $100^\circ$  por cada nivel lumbar. Durante un seguimiento de cuarenta meses, la cifosis aumentó en un promedio de solo  $100^\circ$ , de un promedio de  $110^\circ$  a un promedio de  $210^\circ$ . Dos pacientes presentaron cifosis de  $300^\circ$  y  $320^\circ$  al finalizar el tratamiento; sin embargo, rechazaron la cirugía.

Guo Y et al. realizaron un estudio comparativo entre un grupo de 89 pacientes tratados con tratamiento conservador convencional y otro grupo de 31 pacientes tratados con antibióticos instilados localmente guiados por TC [319]. Sin embargo, seleccionaron pacientes con cifosis  $<30^\circ$  como criterio de inclusión para ambos grupos. Se observó una progresión media de la cifosis de  $60^\circ$  en este grupo, desde una media de  $6,25^\circ$  al inicio hasta una media de  $12,36^\circ$  al final del tratamiento. De los 89 pacientes tratados con el método conservador tradicional, cuatro fueron operados posteriormente debido a la progresión de la enfermedad por resistencia a los fármacos.

Oguz et al. propusieron la clasificación GATA para determinar la estrategia de tratamiento ideal en la tuberculosis espinal [320]. En cuanto a la cifosis como determinante en esta clasificación, propusieron la cirugía para la cifosis con un índice sagital  $>20^\circ$ . Con base en estos criterios, seleccionaron solo cinco de los 76 pacientes de su población de estudio para tratamiento no quirúrgico. Sin embargo, no proporcionaron detalles sobre los resultados específicos de estos pacientes tratados sin cirugía. Zhang Z et al. presentaron un estudio con 89 pacientes con tuberculosis espinal leve tratados de forma conservadora [203]. Incluyeron pacientes con cifosis  $<30^\circ$ . Durante un seguimiento mínimo de dos años (rango: 24 a 50 meses), el ángulo de Cobb medio aumentó aproximadamente  $60^\circ$ , pasando de  $6,25^\circ$  a  $12,36^\circ$ . De estos, 23 pacientes presentaron una progresión de la cifosis  $>100^\circ$ . A pesar de esta progresión, no presentaron consecuencias funcionales. Cuatro de los 89 pacientes fueron sometidos a cirugía. Sin embargo, los autores no detallaron las indicaciones quirúrgicas para estos pacientes en su artículo.

Aggarwal A et al. realizaron un estudio retrospectivo del tratamiento no quirúrgico de trece pacientes con tuberculosis espinal cervical subaxial [321]. Además del tratamiento antituberculoso, el tratamiento no quirúrgico consistió en la aplicación de tracción cervical mediante pinzas durante 8 a 12 semanas, seguida de movilización con un collarín cervical de cuatro postes durante tres meses adicionales. La edad media fue de 20 años [rango: 9 a 34 años]. La cifosis media previa al tratamiento fue de  $170^\circ$  [rango:  $430^\circ$  de cifosis a  $290^\circ$  de lordosis]. Tras un seguimiento mínimo de un año, se observó una mejoría media de  $70^\circ$ . La cifosis residual media fue de  $4,70^\circ$  [rango:  $340^\circ$  de cifosis a  $300^\circ$  de lordosis]. Once pacientes presentaron mejoría en la cifosis, mientras que solo dos experimentaron un empeoramiento. Un paciente empeoró de  $40^\circ$  a  $80^\circ$  de cifosis, mientras que otro lo hizo de  $160^\circ$  a



360°. Todos los pacientes mostraron una notable recuperación neurológica con este tratamiento. Sin embargo, los autores no detallaron las consecuencias funcionales de la cifosis residual en estos pacientes, ni mencionaron la causa probable del empeoramiento de la deformidad en ambos casos.

En la población pediátrica, si bien los signos de riesgo de la columna vertebral son los indicadores más fiables para identificar a los pacientes con mayor probabilidad de empeoramiento, los datos existentes sugieren que una cifosis  $>30^\circ$  en este grupo de edad puede considerarse una indicación ideal para la cirugía [51,52]. En la población adulta, sin embargo, existe bibliografía que demuestra buenos resultados con el tratamiento no quirúrgico, incluso

en pacientes adultos con una cifosis  $>30^\circ$  [52,206,321]. Esto se aplica a la afectación de la columna subaxial que se extiende hasta la columna lumbar. Dado que existen estudios que revelan consecuencias funcionales negativas a largo plazo en casos de cifosis en adultos  $>40^\circ$ , sería más apropiado considerar este valor como un umbral crítico para el grado de cifosis, por sí solo, como indicador de cirugía en pacientes adultos [314]. En vista de la lordosis fisiológica, sería prudente considerar un ajuste en los valores de cifosis mencionados, aunque no existe evidencia concluyente que indique la magnitud del ajuste en cada nivel en esta situación [219,318].



**Autores:** Abhay Nene, Sri Vijay Anand K S, Mohammad El-Sharkawi, Benny Benny Lay, Phedy Phedy, Stefano Conti, Gnanaprakash Gurusamy

## **PREGUNTA 7.4.** En el abordaje posterior, ¿cuáles son las indicaciones para únicamente estabilización vertebral; estabilización con acortamiento de la columna; y estabilización con artrodesis anterior?

**RECOMENDACIÓN:** La estabilización del raquis aislada está indicada en pacientes con dolor intenso e inestabilidad, pero con mínima destrucción de cuerpos vertebrales y cuando existe suficiente contacto óseo. El acortamiento de la columna vertebral es apropiado cuando hay una pérdida moderada de cuerpos vertebrales y se puede lograr el contacto óseo tras el desbridamiento y el acortamiento de la columna posterior. Sin embargo, en casos de pérdida sustancial de cuerpos vertebrales (VBL  $> 0,5$ ) o deformidad  $> 30^\circ$  que comprometa el contacto óseo tras el acortamiento de la columna posterior, será necesaria la reconstrucción de la columna anterior.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Moderado.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 97,8%, En desacuerdo 0%, Abstención 2,2% (Consenso Unánime).

## **JUSTIFICACIÓN**

Los avances en las técnicas de imagen permitieron el diagnóstico precoz y el tratamiento con múltiples fármacos condujo a excelentes respuestas curativas, convirtiendo la tuberculosis vertebral (TBV) en una enfermedad principalmente tratable con medicamentos. Sin embargo, la cirugía sigue siendo necesaria en situaciones específicas, como el dolor incapacitante por inestabilidad, el deterioro neurológico o la deformidad progresiva.

Históricamente, el desbridamiento anterior radical era el pilar del tratamiento quirúrgico. Sin embargo, ha sido reemplazado en gran medida por abordajes posteriores con instrumentación de tornillos pediculares [322-325]. Esta transición se atribuye a la familiaridad quirúrgica del abordaje posterior, su menor morbilidad y la prevención de las complicaciones asociadas al acceso anterior [326-329]. Los estudios han demostrado que el rendimiento microbiológico y la eficacia del desbridamiento mediante abordajes posteriores son comparables a los de los abordajes anteriores. Además, la instrumentación posterior con tornillos pediculares proporciona un control de tres

columnas, lo que mejora la estabilidad de la construcción y la corrección de la deformidad [323,325].

Los objetivos de la cirugía, que incluyen el desbridamiento, la descompresión neural, la corrección de la deformidad y la estabilización del raquis, pueden lograrse eficazmente mediante abordajes posteriores en un solo tiempo quirúrgico [329,330]. Sin embargo, aún se debate si la reconstrucción anterior es necesaria en la tuberculosis vertebral [331]. La evidencia respalda el abordaje exclusivamente posterior como una alternativa segura y eficaz, sobre todo en la enfermedad en estadio inicial con destrucción limitada del cuerpo vertebral. Sahoo et al. informaron resultados favorables en 18 pacientes con espina bífida toracolumbar y déficits neurológicos tratados con descompresión posterior y fijación con tornillos transpediculares. Todos los pacientes presentaban enfermedad de un solo nivel, destrucción vertebral  $<50\%$  y cifosis leve ( $8^\circ$ – $27^\circ$ ). Tras un seguimiento de 24 a 46 meses, la cifosis mejoró de  $17,7^\circ$  a  $11,6^\circ$ , se observó recuperación neurológica en el 94,4% y el 55,5% logró la fusión ósea, con una importante reducción del dolor [327].



Aunque la cirugía posterior en un solo tiempo quirúrgico es cada vez más aceptada, la estrategia quirúrgica ideal, especialmente en lo que respecta a la elección del injerto y la reconstrucción anterior, sigue siendo objeto de debate. Du et al. compararon injertos óseos estructurales y no estructurales en la tuberculosis espinal torácica de un solo segmento tratada mediante cirugía posterior en un solo tiempo quirúrgico. Ambos enfoques condujeron a mejoras similares en el dolor, la inflamación y el estado neurológico. Los injertos estructurales ofrecieron una mejor corrección inicial de la cifosis, pero presentaron una mayor pérdida de corrección. Los injertos no estructurales resultaron en una cirugía más corta, menor pérdida de sangre y una fusión más rápida, lo que los convierte en una opción menos invasiva pero eficaz [332].

Huang et al. propusieron evaluar el uso de la puntuación de inestabilidad espinal neoplásica (SINS, *Spinal Instability Neoplastic Score*) para guiar la selección del injerto en la tuberculosis espinal toracolumbar. Los pacientes fueron asignados a grupos de injerto óseo estructural o no estructural según la puntuación SINS ( $\geq 13$  para estructural, 7-12 para no estructural). Ambos grupos mostraron resultados clínicos y radiológicos comparables, pero el injerto no estructural se asoció con un menor tiempo quirúrgico, menor pérdida de sangre y una fusión más rápida. El estudio respalda la selección del injerto basada en el SINS para optimizar los resultados quirúrgicos [333].

Ramakrishnan et al. realizaron un estudio prospectivo aleatorizado que comparó la estabilización posterior exclusiva con la reconstrucción global (mediante un abordaje totalmente posterior) en pacientes con tuberculosis espinal torácica y toracolumbar que presentaban una pérdida vertebral limítrofe (PVL: 0,5-1). Ambos grupos mostraron resultados neurológicos, funcionales y radiológicos comparables en el seguimiento final. La estabilización posterior exclusiva presentó un menor tiempo quirúrgico y mejores puntuaciones en el ODI, mientras que la reconstrucción global demostró una corrección y un mantenimiento de la cifosis ligeramente mejor. Los tiempos de fusión fueron similares en ambos grupos [331].

Xu et al. [334] demostraron resultados clínicos y radiológicos favorables mediante desbridamiento posterior en un solo tiempo quirúrgico e injerto óseo compacto con acortamiento de la columna posterior en la tuberculosis espinal lumbar monosegmentaria. Por su parte, Subbiah et al. [335] propusieron un algoritmo terapéutico para abordajes exclusivamente posteriores: en casos con afectación de la placa terminal y el cuerpo vertebral, se consideró necesaria la reconstrucción anterior para restaurar la alineación y la estabilidad espinal. En cambio, cuando la

afectación se limitaba al espacio discal, se consideró suficiente la estabilización posterior.

Guna et al. realizaron un estudio prospectivo comparando tres técnicas quirúrgicas totalmente posteriores para la tuberculosis espinal toracolumbar: (I) instrumentación posterior con reconstrucción anterior mediante caja,

(II) instrumentación posterior con injerto óseo autólogo anterior y (III) acortamiento de la columna posterior sin reconstrucción anterior. Los pacientes que requirieron reconstrucción anterior presentaban típicamente una pérdida promedio del cuerpo vertebral (PCV)  $> 0,5$  y un ángulo de deformidad  $> 30^\circ$ . En el seguimiento a los dos años, no se observaron diferencias significativas en la pérdida de corrección entre los tres grupos ( $3,4^\circ$ ,  $3,2^\circ$  y  $3,1^\circ$ , respectivamente;  $p = 0,755$ ), y los ángulos de deformidad finales fueron comparables [324].

La reconstrucción anterior con autoinjertos mediante abordaje posterior no ofreció beneficios adicionales. Sin embargo, al utilizar cajas de titanio como pivote, se logró una corrección inicial de la deformidad significativamente mejor en comparación con las técnicas exclusivamente posteriores. A pesar de resultados similares en cuanto a tasas de complicaciones, recuperación neurológica y resultados funcionales en los tres grupos, la reconstrucción con cajas metálicas se asoció con un mayor tiempo quirúrgico, pérdida de sangre y estancia hospitalaria [324]. El autor también observó intraoperatoriamente que, cuando la deformidad superaba los  $30^\circ$ , el acortamiento de la columna posterior por sí solo provocaba un contacto óseo deficiente y, en algunos casos, acodamiento de la médula espinal. En tales casos, la reconstrucción anterior con cajas de titanio mejoró la corrección de la deformidad y la alineación espinal al actuar como un pivote estable [324]. La elección entre estabilización espinal posterior, acortamiento de la columna o reconstrucción anterior depende del grado de pérdida vertebral y deformidad cifótica. La estabilización por sí sola es suficiente en casos con mínima destrucción vertebral y con contacto óseo preservado. El acortamiento posterior de la columna es adecuado para la destrucción moderada donde se puede restaurar dicho contacto. En cambio, la reconstrucción anterior se vuelve esencial cuando la pérdida vertebral supera el 50 % o la deformidad excede los  $30^\circ$ , ya que estas condiciones comprometen la estabilidad y la alineación. Las cajas metálicas, cuando se utilizan en la reconstrucción, ofrecen una corrección superior de la deformidad al proporcionar un punto de apoyo estable, aunque a costa de un mayor tiempo quirúrgico y morbilidad.



**Autores:** Janardhana Aithala, Bhavuk Garg, Abhay Nene, S. Dilip Chand Raja, Komang Agung Irianto

## **PREGUNTA 7.5.** En la reconstrucción de la columna anterior, ¿existe preferencia en el uso de distintos injertos óseos como costilla, peroné o cresta ilíaca? ¿Y cuándo se prefiere el uso de una caja de titanio?

**RECOMENDACIÓN:** No, no existe evidencia suficiente para recomendar la preferencia por injertos óseos, costillas, peroné o cresta ilíaca sobre otros. Sin embargo, hay evidencia de baja calidad que sugiere una preferencia por el uso de jaulas de malla de titanio en casos de defectos grandes. Existe evidencia de baja calidad que indica que los injertos autólogos de cresta ilíaca pueden asociarse con mayor tiempo quirúrgico, pérdida de sangre y problemas relacionados con el sitio donante. Existe evidencia de baja calidad que sugiere que, en defectos pequeños, los injertos óseos locales pueden reducir el tiempo quirúrgico y la pérdida de sangre con resultados igualmente buenos.

**NIVEL DE EVIDENCIA:** Bajo.

**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo 60%, En desacuerdo 0%, Abstención 40% (Consenso Moderado).

### **JUSTIFICACIÓN**

Entre las tuberculosis osteoarticulares, la tuberculosis espinal representa el 50 % de los casos [225]. Dentro de la tuberculosis espinal, la región más comúnmente afectada es la columna toracolumbar [336]. La cirugía se requiere en casos específicos según la respuesta al tratamiento, la afectación neurológica y la inestabilidad/deformidad asociada [225, 337]. La corrección quirúrgica de la deformidad se puede realizar con mayor facilidad durante la fase aguda que durante la fase de curación [337].

Existen diversas opciones quirúrgicas, pero la instrumentación posterior y la reconstrucción anterior, ya sea mediante abordaje posterior o mediante un abordaje anterior independiente, han cobrado importancia en los últimos años. Si bien anteriormente se utilizaban abordajes exclusivamente anteriores, numerosos estudios comparativos han demostrado que la instrumentación posterior con tornillos pediculares proporciona una mejor estabilización de las tres columnas y, por lo tanto, una mejor corrección de la deformidad y una menor pérdida de la misma durante el seguimiento [338-340]. Los abordajes exclusivamente posteriores presentan menor pérdida de sangre, menor tiempo quirúrgico y menos complicaciones que los abordajes combinados; sin embargo, en abscesos extensos y enfermedades multisegmentarias, algunos autores prefieren un abordaje anterior adicional para un mejor desbridamiento [341]. Estos aspectos aún son objeto de debate y requieren más estudios. En la tuberculosis espinal monosegmentaria y cuando la extensión del absceso y la destrucción del cuerpo vertebral son menores, tanto la instrumentación posterior como la reconstrucción anterior, mediante un abordaje exclusivamente posterior, han demostrado ser seguras y con pocas complicaciones [338].

Existen diversas opciones para la reconstrucción de la columna anterior. Estas incluyen injerto óseo local, moldeado adecuadamente para el defecto o convertido en injerto granular [342], injertos de cresta ilíaca [343], costillas [343], injertos de peroné [344], aloinjertos y soportes metálicos como la malla de titanio [345] rellena con injerto

óseo local o de cresta ilíaca. También se ha documentado el uso de mallas de PEEK y mallas expandibles. Sin embargo, la literatura no es clara sobre cuál de estas opciones es preferible.

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura, centrándose en la comparación de parámetros de resultados como el tiempo quirúrgico, la pérdida sanguínea, la estancia hospitalaria, las complicaciones, el resultado funcional (incluida la recuperación neurológica), la consolidación de la enfermedad y parámetros radiológicos como la fusión, la corrección de la deformidad, la restauración de la altura vertebral y la pérdida de corrección. Entre los artículos disponibles, la recuperación neurológica, la consolidación y la fusión fueron satisfactorias en todos los métodos, pero se observaron algunas diferencias en el tiempo quirúrgico, la pérdida sanguínea, las complicaciones, la corrección de la deformidad y la pérdida de corrección en el seguimiento final.

Existen pocos artículos que comparen los diferentes materiales utilizados en la reconstrucción de la columna anterior. Se trata de estudios observacionales retrospectivos no aleatorizados y series de casos. Si bien se encontraron estudios que comparaban injertos óseos y cajas de titanio, la selección de pacientes no fue aleatoria y se basó en la preferencia del cirujano o en el tamaño de los defectos, prefiriéndose las cajas de titanio para defectos óseos de mayor tamaño. Asimismo, la metodología empleada para medir la corrección de la cifosis y la pérdida de corrección no estaba clara, por lo que no fue apropiado comparar los valores de los diferentes artículos. Algunos estudios incluyeron casos de columna torácica y lumbar, por lo que no se especificaron las diferencias regionales en el ángulo de Cobb ni cómo se calculó la media al sumar los valores de ambas regiones. Se encontraron dos metaanálisis: uno que comparaba jaulas de malla de titanio con injerto óseo (el análisis incluyó 8 artículos, la mayoría ensayos no aleatorizados) y otro que comparaba injertos óseos estructurales y no estructurales (aunque en el caso de los injertos estructurales, algunos casos también incluían jaulas

de titanio). La pérdida de altura del cuerpo vertebral y la extensión de la afectación (monosegmentaria o multisegmentaria) variaron en cada estudio, y algunos no las documentaron.

Dingyu Jiang et al. [346] estudiaron tres técnicas diferentes de reconstrucción anterior, incluyendo 46 pacientes con jaula de malla de titanio, 44 pacientes con injerto óseo alogénico y 47 pacientes con injerto óseo autólogo para tuberculosis torácica media con dos o menos segmentos afectados. Los aloinjertos requirieron un tiempo de consolidación más prolongado y, en algunos casos, se observó pseudoartrosis. Las complicaciones en la localización del injerto y la pérdida de sangre fueron mayores en el grupo de injerto de cresta ilíaca; por lo tanto, los autores consideran que las jaulas de malla de titanio fueron superiores. La corrección de la cifosis y la pérdida de corrección fueron similares en los tres grupos.

Xu S et al. [347] compararon el injerto óseo local fragmentado con el injerto estructural de cresta ilíaca. El grupo de injerto local fragmentado presentó un tiempo quirúrgico más corto y menor pérdida de sangre, pero con tasas de corrección del ángulo de Cobb y de fusión similares a las del grupo de injerto de cresta ilíaca. Este último grupo presentó mayores problemas en el sitio donante. Sin embargo, no se especificó la decisión sobre el tipo de injerto ni el tamaño del defecto. Otros autores también han señalado que la obtención de injerto de cresta ilíaca aumenta el tiempo quirúrgico, la pérdida de sangre y los problemas en la zona donante.

Assaghir et al. [340] estudiaron a 92 pacientes con tuberculosis dorsal. El objetivo principal del estudio fue comparar el abordaje anterior con el posterior. El estudio también aportó datos comparativos entre injertos de costilla e injertos de cresta ilíaca en ambos abordajes. El injerto de costilla resultó en una cicatrización más prolongada ( $p=0,003$ ) que el injerto de cresta ilíaca, pero se logró una mejor conservación de la altura vertebral ( $p=0,001$ ). Sin embargo, los injertos de costilla se seleccionaron para defectos mayores de 2 cm. El estudio ofrece escasa evidencia a favor de los injertos de costilla para mantener la altura del cuerpo vertebral cuando el tamaño del defecto es mayor.

Zhang HQ et al. [341] compararon una caja de malla de titanio rellena con aloinjerto de cresta ilíaca (MESH) y un aloinjerto estructural para la tuberculosis de la columna lumbar en 37 pacientes en un estudio retrospectivo. Encontraron tasas de fusión y corrección similares; sin embargo, una mayor incidencia de complicaciones en el grupo de aloinjerto. Sin embargo, el principal factor de confusión en este caso es el abordaje, ya que todos los casos sometidos a reconstrucción con aloinjerto se realizaron mediante un abordaje combinado anterior y posterior; por lo tanto, el exceso de pérdida sanguínea y el mayor tiempo quirúrgico se atribuyen al abordaje anterior adicional.

Dian Zhong et al. [348] compararon la tuberculosis torácica y toracolumbar que afectaba a uno o dos segmentos, tratada con injerto óseo de cresta ilíaca (Grupo A, 13 casos), malla de titanio (Grupo B, 26 casos) o injerto óseo con jaula de poliamida 66 sin hidroxipatita (Grupo C, 18 casos), con un seguimiento de 6 meses. No se observaron diferencias

significativas entre los grupos en cuanto a pérdida sanguínea, tiempo quirúrgico, tiempo de fusión, puntuación en la escala visual analógica (EVA), complicaciones, corrección de la cifosis ni restauración de la altura del cuerpo vertebral. El Grupo C presentó el menor hundimiento de la jaula. Este estudio no mostró un aumento del sangrado ni del tiempo quirúrgico en el grupo de injerto óseo de cresta ilíaca; la corrección de la cifosis fue similar en todos los grupos, pero la enfermedad afectaba solo a uno o dos segmentos.

Kalidindi et al. [349], en un estudio de 241 pacientes con fractura de columna torácica y toracolumbar, compararon la instrumentación posterior con injertos locales y la reconstrucción anterior adicional mediante cajas de MESH o PEEK. No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a cicatrización, fusión y recuperación neurológica; sin embargo, el grupo de reconstrucción anterior con cajas de MESH o PEEK presentó mayor tiempo quirúrgico y pérdida sanguínea. Cabe mencionar que el tamaño del defecto determina la necesidad de reconstrucción anterior, por lo que los grupos podrían no ser comparables. Se realizó una comparación entre los grupos de cajas de MESH y PEEK, sin observarse diferencias significativas entre los dos tipos de cajas en cuanto a la EVA, el ODI o la corrección de la cifosis.

Xin Du et al. [342] compararon retrospectivamente los resultados de 52 pacientes adultos con tuberculosis monosegmentaria torácica o toracolumbar tratados con instrumentación posterior y reconstrucción anterior mediante abordaje posterior con injerto óseo granular (25 pacientes) o injerto óseo de apófisis transversa (27 pacientes), con un seguimiento mínimo de un año. El grupo de injerto granular mostró una fusión ósea más rápida, pero una mayor pérdida de corrección. Este estudio destaca que los injertos óseos estructurales pueden ser mejores para mantener la corrección en comparación con los injertos granulares locales.

Zhang et al. [350] evaluaron a 69 pacientes con tuberculosis lumbar y lumbosacra tratados con una o dos cajas de malla de titanio (30 pacientes), cajas de malla de titanio junto con una apófisis espinosa bien conformada introducida anteriormente (12 pacientes) o con injerto óseo alogénico (27 pacientes). Este estudio retrospectivo no mostró diferencias entre los tres grupos en cuanto a cicatrización, recuperación neurológica, puntuaciones del ODI, corrección del ángulo de Cobb, pérdida de corrección y corrección de la lordosis lumbar; sin embargo, el tiempo quirúrgico, la pérdida de sangre y los costos fueron mayores en el grupo de aloinjerto. No obstante, el artículo también menciona que los cirujanos prefirieron la instrumentación posterior de segmento largo con mayor número de tornillos pediculares en el grupo de aloinjerto. El diseño es retrospectivo, por lo que los grupos no fueron iguales en cuanto al número de tornillos pediculares. Esto contrastaba con Dingyu Jiang et al. [12], quienes demostraron que los aloinjertos tardaban más tiempo en sanar.

Zhenchao Xu et al. [351] compararon la fusión intersomática por vía posterior en la tuberculosis lumbar utilizando injerto óseo autólogo (41 pacientes, edad media



47,6 años), injertos óseos alogénicos (45 pacientes, edad media 45,6 años) y TMC (caja de malla de titanio) (40 pacientes, edad media 49,4 años) en un estudio retrospectivo, con una afectación vertebral promedio de 1,9, 1,8 y 1,9, respectivamente. La pérdida de sangre y el tiempo quirúrgico fueron mayores en el grupo de autoinjerto, ya que los injertos se obtuvieron de la espina ilíaca posterosuperior (EIPS). Los tornillos pediculares se insertaron uno o dos niveles por encima y por debajo (sin especificar). La corrección de la lordosis fue similar en todos los grupos, pero el grupo TMC mostró la menor pérdida de corrección. El tiempo de fusión fue más prolongado en el grupo de aloinjerto, pero las tasas de ASD y los resultados funcionales, incluidos JOA, VAS e ODI, fueron similares en todos los grupos. Se observaron más complicaciones relacionadas con el injerto en el grupo de autoinjerto y recurrencia de abscesos y pseudoartrosis en el grupo de aloinjerto. Los autores opinan que el procedimiento TMC ahorra tiempo y reduce la pérdida de sangre en comparación con el autoinjerto, además de presentar la menor pérdida de corrección en comparación con ambos, así como menos complicaciones relacionadas con el sitio donante y la pseudoartrosis.

Wence Wu et al. [352] estudiaron a 146 pacientes con tuberculosis de la columna torácica y lumbar tratados con instrumentación posterior y caja de titanio anterior (86 pacientes, edad media 53,1 años) o autoinjerto tricortical de cresta ilíaca (60 pacientes, edad media 48 años). Ambos grupos presentaban afectación de dos o más vértebras. Si bien la consolidación y la fusión fueron similares en ambos grupos, el grupo de cresta ilíaca presentó mayor pérdida de sangre y mayor tiempo quirúrgico. La pérdida de corrección angular fue mayor en el injerto óseo. En comparación con los injertos autólogos de cresta ilíaca, las cajas de malla de titanio podrían ser un material superior para el desbridamiento posterior, la artrodesis interna y la instrumentación de la tuberculosis espinal torácica y lumbar.

Suya D et al. [353] estudiaron a 37 pacientes con tuberculosis de un solo segmento de la columna torácica y lumbar tratados con instrumentación posterior y un injerto local no estructural mezclado con hueso alogénico fragmentado (A, 18 pacientes, edad media 56,56 años) o una caja de malla de titanio (B, 19 pacientes, edad media 49,53 años) en pacientes con deformidad cifótica progresiva o deterioro neurológico. El injerto no estructural mostró menor tiempo quirúrgico, menor pérdida sanguínea y una fusión más rápida, posiblemente debido a que la inserción de la caja de malla de titanio requirió mayor tiempo de preparación del lecho quirúrgico y varios intentos de inserción. La pérdida de corrección fue ligeramente mayor en el grupo no estructural, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa. El estudio destaca que, para la tuberculosis monosegmentaria, los injertos no estructurales pueden ser igualmente eficaces y ahorrar tiempo.

Xing Du et al. [354] estudiaron a 98 pacientes adultos con tuberculosis monosegmentaria de la columna lumbar (L1-S1) tratados mediante instrumentación posterior y reconstrucción anterior con injerto óseo de cresta ilíaca anterior (grupo A, 32 pacientes, edad media 43,3 años), injerto de malla de titanio (grupo B, 32 pacientes, edad

media 38,9 años) o injerto óseo granular (grupo C, 34 pacientes, edad media 39,7 años). No se observaron diferencias significativas en cuanto a edad, estado neurológico, recuperación neurológica, tiempo de consolidación y fusión, corrección del ángulo de Cobb ni pérdida de corrección. Sin embargo, el grupo con injerto granular presentó menor tiempo quirúrgico y menor pérdida sanguínea, probablemente debido a la menor preparación y colocación del injerto. Los autores recomiendan el injerto óseo granular en casos de pérdida de altura vertebral inferior al 50%, aunque no se disponía de datos sobre la pérdida de altura del cuerpo vertebral.

Xing Du et al. [355] estudiaron la tuberculosis monosegmentaria torácica/toracolumbar, tratada con instrumentación posterior y reconstrucción anterior mediante injerto estructural de cresta ilíaca (cuando la destrucción de altura era superior al 50% en pacientes jóvenes), jaula de malla de titanio (para personas mayores con destrucción de altura superior al 50%) o injerto no estructural cuando la destrucción ósea era inferior al 50%. Veintiséis pacientes presentaban una pérdida de altura superior al 50% y 36, inferior al 50%. Los resultados clínicos y la recuperación neurológica fueron similares en todos los grupos, pero el tiempo quirúrgico, el sangrado y el tiempo de fusión fueron menores en el grupo de injerto óseo no estructural. La corrección del ángulo de Cobb fue mejor en el grupo estructural, pero la pérdida de corrección fue mayor en este grupo, a diferencia de otros estudios.

Gao Y et al. [356] estudiaron a 34 pacientes con jaula de malla de titanio (25 de un solo nivel y 9 de varios niveles) y a 25 pacientes con injerto óseo de cresta ilíaca (24 de un solo nivel y 1 de varios niveles). Se ha demostrado que las jaulas de malla de titanio son una buena alternativa al injerto óseo autólogo de cresta ilíaca para restaurar la altura vertebral en el tratamiento de la tuberculosis espinal de un solo segmento, y pueden ofrecer una mayor eficacia clínica que el injerto óseo autólogo de cresta ilíaca en el tratamiento de la tuberculosis espinal de múltiples segmentos.

Kalanjiyam GP et al. [357] analizaron a 122 pacientes con tuberculosis espinal tratados con instrumentación posterior y caja anterior (49 pacientes), instrumentación posterior e injerto óseo anterior (21 pacientes) o solo instrumentación posterior (52 casos). El grupo de caja anterior presentó mayor deformidad cifótica preoperatoria y pérdida vertebral, mayor pérdida sanguínea y mayor duración de la cirugía. No se observaron diferencias en el resultado funcional, la recuperación neurológica ni la consolidación; sin embargo, la corrección de la deformidad fue mejor en el grupo A, lo cual influye en la deformidad macroscópica.

Jia-Ming Liu [358] comparó el abordaje posterior exclusivo con injerto óseo local no estructural (22 pacientes, edad media 43,9 años) y el injerto estructural anterior de cresta ilíaca con tornillos pediculares posteriores (edad media 40,5 años, 36 pacientes). El resultado funcional, la corrección y el tiempo de fusión fueron similares entre los grupos, mientras que el grupo con injerto estructural presentó mayor incidencia de complicaciones (5 frente a 2), mayor duración de la cirugía y mayor pérdida sanguínea. Sin embargo, el mayor tiempo quirúrgico y la mayor pérdida de



sangre probablemente se debieron al abordaje combinado anterior y posterior.

Goyal N et al. [359] compararon las cajas de PEEK con las de titanio mediante un abordaje completamente posterior. El estudio no mostró diferencias entre los dos grupos en cuanto a la escala visual analógica (EVA), la cifosis postoperatoria ni la pérdida de cifosis. Los autores concluyeron que los resultados de las cajas de PEEK son comparables a los de las de titanio y ofrecen las ventajas de ser radiotransparentes y fáciles de usar.

Zhong Y et al. [360] realizaron un metaanálisis que comparó injertos óseos no estructurales y estructurales. Se analizaron diez estudios con un total de 528 pacientes con tuberculosis espinal. El metaanálisis no reveló diferencias entre los grupos en cuanto a la tasa de fusión ( $p=0,29$ ), las complicaciones ( $p=0,21$ ), el ángulo de Cobb postoperatorio ( $p=0,7$ ), la puntuación en la escala visual analógica ( $p=0,66$ ), la velocidad de sedimentación globular ( $p=0,74$ ) ni el nivel de proteína C reactiva ( $p=0,14$ ) en el seguimiento final. El injerto óseo no estructural se asoció con menor pérdida sanguínea intraoperatoria ( $p<0,00001$ ), menor tiempo quirúrgico ( $p<0,0001$ ), menor tiempo de fusión ( $p<0,01$ ) y menor estancia hospitalaria ( $p<0,00001$ ), mientras que el injerto óseo estructural se asoció con una menor pérdida del ángulo de Cobb ( $p=0,002$ ). Los injertos óseos estructurales también incluyeron las jaulas de malla de titanio.

Fangfang Deng et al. [361] realizaron un metaanálisis y hallaron que tanto el injerto óseo simple como el injerto con malla de titanio son eficaces y seguros para la cirugía, sin diferencias significativas en los resultados estadísticos. Esto no respalda estudios previos que sugerían la superioridad del injerto con malla de titanio. Sin embargo, los autores añaden que, dado que el metaanálisis de ensayos controlados no aleatorizados conlleva un riesgo de sesgo, y debido al pequeño tamaño de las muestras para algunas complicaciones que impide el análisis estadístico, se espera

realizar ensayos controlados aleatorizados para comprobar la fiabilidad de estos resultados.

Xin H et al. [362] realizaron un metaanálisis para comparar la malla de titanio y el injerto óseo; el análisis incluyó 8 artículos. En general, tanto los injertos óseos solos como los injertos óseos con malla de titanio son eficaces para el tratamiento de la tuberculosis espinal toracolumbar en cuanto a seguridad. Sin embargo, algunos de los estudios individuales [356] incluidos en el metaanálisis muestran una mayor eficacia clínica con las jaulas de malla de titanio. Numerosos estudios destacan que las jaulas de titanio ofrecen ventajas en cuanto a una cicatrización más rápida y una mínima pérdida de corrección en la tuberculosis multisegmentaria, mientras que en la tuberculosis monosegmentaria no se observaron diferencias significativas entre los dos grupos [346,351-353,356,357,362]. Los aloinjertos estructurales presentaron una corrección de la deformidad comparable y una mínima pérdida de corrección similar a la de las jaulas de malla de titanio, pero con una probabilidad ligeramente mayor de pseudoartrosis en algunas series y un tiempo de fusión más prolongado [340-341,346]. Los injertos locales proporcionaron una buena corrección y una cicatrización más rápida, una mínima pérdida de sangre y un menor tiempo quirúrgico en comparación con el injerto de cresta ilíaca [342,347,352-355,360], pero la pérdida de corrección fue ligeramente mayor que con los aloinjertos y las jaulas de malla de titanio. No existen datos suficientes sobre la superioridad de un tipo de injerto sobre otro en relación con la cresta ilíaca y otros injertos estructurales. Si bien los injertos de cresta ilíaca ofrecen una cicatrización más rápida que los aloinjertos, existe el riesgo de cierta pérdida de corrección. La obtención de la cresta ilíaca, además, puede asociarse con mayor pérdida de sangre, mayor duración de la cirugía y complicaciones en la zona donante [346,351,352,358].

# TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Pregunta de consenso por dominios.

Domino	ID de pregunta	Pregunta del Consenso
<b>1. Cribado y evaluación inicial</b>	1.1	¿Deberían someterse todos los pacientes con tuberculosis vertebral a pruebas rutinarias para detectar el virus de la inmunodeficiencia humana?
	1.2	¿Son importantes los síntomas clínicos sistémicos como fiebre de bajo grado, malestar, fatiga y pérdida de peso en el diagnóstico de la tuberculosis espinal?
	1.3	¿Son importantes las investigaciones bioquímicas como la VSG, la PCR y las pruebas de respuesta inmune en el diagnóstico de la tuberculosis espinal (TBE)?
	1.4	¿Deberían realizarse radiografías simples y una tomografía computarizada (TC) en pacientes con evidencia de tuberculosis espinal en la resonancia magnética (RM) durante el primer diagnóstico?
	1.5	¿Debe realizarse una radiografía de tórax para descartar foco primario de tuberculosis en todos los pacientes diagnosticados con tuberculosis espinal?
	1.6	¿Existen diferencias en la historia natural de la tuberculosis espinal entre niños, adultos y ancianos?
<b>2. Diagnóstico por imagen: papel, diferenciación y pronóstico</b>	2.1	¿Puede la RM diferenciar de forma fiable la espondilodiscitis piógena de la tuberculosa y es importante la RM con contraste en todos los pacientes con evidencia de tuberculosis espinal?
	2.2	¿Existen hallazgos específicos de imagen que puedan ser pronósticos como respuesta al tratamiento antituberculoso?
	2.3	Durante el seguimiento, para evaluar la consolidación radiológica, ¿es suficiente la resonancia magnética o también son necesarias la radiografía simple y la tomografía computarizada? ¿Con qué frecuencia deben realizarse estudios radiológicos para confirmar la curación en la tuberculosis espinal?
	2.4	En un paciente que presenta una buena respuesta clínica, ¿es útil la RM como evidencia de retraso o falta de curación para indicar una cirugía?
<b>3. Diagnóstico microbiológico e histopatológico.</b>	3.1	¿Es necesaria una biopsia de tejido en todos los pacientes con características típicas de tuberculosis espinal en la RM (Resonancia Magnética), incluso en áreas endémicas de tuberculosis?
	3.2	En un paciente con tuberculosis pulmonar/sistémica coexistente y una lesión en el raquis típica de TB, ¿puede iniciarse la terapia farmacológica sin biopsia de tejido óseo y cultivo?
	3.3	En un paciente que ya recibe tratamiento farmacológico antituberculoso, ¿debería haber un período de ventana antes de la biopsia para estudios de cultivo?
	3.4	¿Cuál es la importancia relativa de todas las pruebas de tejido como <i>GeneXpert</i> , el examen histopatológico y el cultivo de BAAR en el diagnóstico de la tuberculosis espinal?
	3.5	¿Debería realizarse un cultivo para organismos piógenos y fúngicos en todos los pacientes con sospecha de tuberculosis espinal?
	3.6	En pacientes con biopsia no concluyente, ¿se puede iniciar un ensayo terapéutico empírico con fármacos antituberculosos o es necesaria una nueva biopsia?
	3.7	Manejo del paciente que no responde clínicamente a la terapia antituberculosa – ¿Se deben iniciar fármacos de segunda línea o realizar una biopsia repetida para descartar resistencia a los fármacos primarios?
<b>4. Tratamiento antituberculoso (ATT): duración, reinicio y tratamientos complementarios</b>	4.1	¿Cuánto tiempo deben administrarse los fármacos en pacientes que responden favorablemente al tratamiento antituberculoso?
	4.2	¿Tiene valor el tratamiento antituberculoso neoadyuvante en la tuberculosis espinal en pacientes programados para cirugía?
	4.3	Si el paciente ha interrumpido el tratamiento farmacológico durante más de un mes durante el tratamiento de la tuberculosis espinal, ¿debe reiniciarse la terapia y continuar como en un paciente nuevo?
	4.4	¿Existe una diferencia en la duración del tratamiento farmacológico entre pacientes tratados de forma conservadora y aquellos sometidos a desbridamiento quirúrgico y estabilización?
	4.5	En pacientes sometidos a cirugía de corrección de cifosis espinal post-TB, ¿existe necesidad de administrar tratamiento antituberculoso (ATT) preoperatorio para prevenir la recurrencia de la enfermedad?
<b>5. Monitorización de la respuesta y gestión conservadora.</b>	5.1	¿Cuál es el mejor método de evaluación de la respuesta (clínica/serológica/radiológica) al tratamiento conservador en tuberculosis espinal?
	5.2	¿Es posible predecir la deformidad final en la tuberculosis espinal en pacientes que reciben tratamiento conservador?
	5.3	¿Es posible predecir la deformidad final en la tuberculosis espinal en pacientes que reciben tratamiento conservador?
	5.4	¿Ayuda el empleo de corsés a reducir el dolor, la deformidad y el colapso vertebral en el tratamiento conservador?

<b>6. Indicaciones quirúrgicas y toma de decisiones.</b>	6.1	¿Cuáles son los parámetros radiológicos para describir de manera confiable la inestabilidad y el valor de los puntajes de inestabilidad para planificar la estabilización quirúrgica en la tuberculosis espinal?
	6.2	¿Cuáles son los parámetros radiológicos para describir de manera confiable la inestabilidad y el valor de los puntajes de inestabilidad para planificar la estabilización quirúrgica en la tuberculosis espinal?
	6.3	¿Es seguro agregar corticosteroides en la tuberculosis espinal con déficit neurológico y con indicación de terapia farmacológica conservadora?
	6.4	En un paciente con tuberculosis espinal y déficit neurológico, ¿cuánto tiempo podemos esperar respuesta con terapia farmacológica antes de decidir la cirugía?
	6.5	¿Todos los abscesos del psoas necesitan drenaje? Indicaciones para drenaje guiado por TC, catéter tipo pig-tail o drenaje abierto de absceso del psoas
<b>7. Técnicas quirúrgicas y estrategias de reconstrucción.</b>	7.1	¿Existe un papel para la descompresión y el desbridamiento del foco infeccioso mediante abordajes endoscópicos o transpédiculares en la tuberculosis espinal?
	7.2	En la era actual de las cirugías ‘únicamente posteriores’, ¿cuándo se requiere la cirugía anterior en la tuberculosis espinal?
	7.3	¿Cuánta cifosis local previa al tratamiento puede aceptarse y qué nivel de cifosis constituye una indicación para la fijación y reconstrucción espinal?
	7.4	En el abordaje posterior, ¿cuáles son las indicaciones para únicamente estabilización espinal; estabilización con acortamiento de la columna; y estabilización con artrodesis anterior?
	7.5	En la reconstrucción de la columna anterior, ¿existe preferencia en el uso de distintos injertos óseos como costilla, fíbula o cresta ilíaca? ¿Y cuándo se prefiere el uso de una caja de titanio?

**Tabla 2.** Resultados del consenso de expertos sobre la espondilodiscitis tuberculosa, incluyendo la clasificación de la evidencia y los resultados de las votaciones.

ID de la pregunta	Autor(es)	N.º de autores	Respuesta/Recomendación	Nivel de evidencia	Voto del delegado
<b>1. Cribado y evaluación inicial</b>					
1.1	Sathish Muthu, V Krishnan, J Scherer, R P Tangente	4	Sí, dado el respaldo epidemiológico, el cribado rutinario de VIH debe ser un componente estándar en el diagnóstico de tuberculosis espinal.	Bajo	De acuerdo 98%, Abstención 2% (Consenso unánime)
1.2	V Menon, S Muthu, G Gurusamy	3	Sí, los síntomas constitucionales son importantes, pero no desempeñan un papel diagnóstico definitivo en la tuberculosis espinal.	Bajo	De acuerdo 100% (Consenso unánime)
1.3	R Kanna, K Izawa, J Scherer	3	Sí, las investigaciones bioquímicas como la VSG, la PCR y las pruebas de respuesta inmunitaria desempeñan un papel de apoyo, pero no sirven como prueba confirmatoria para diagnosticar tuberculosis espinal.	Bajo	De acuerdo 100% (Consenso unánime)
1.4	J Scherer, R Amritanand, A Jaiswal, N Taboada, J Montoya	5	No, las radiografías simples y la tomografía computarizada (TC) no aportan valor diagnóstico adicional en presencia de evidencia por resonancia magnética (RM) de tuberculosis espinal.	Bajo	De acuerdo 98.1%, En desacuerdo 1.9% (Consenso unánime)
1.5	B Garg, S Park, N Mehta, N Taboada	4	Sí, se debe realizar radiografía de tórax en todos los pacientes diagnosticados con tuberculosis espinal.	Bajo	De acuerdo 100% (Consenso unánime)
1.6	S Rajasekaran, N Nagoshi, S Srivastava, M Venkatesan, G Gurusamy	5	Sí, la historia natural de la tuberculosis espinal difiere entre niños, adultos y ancianos debido al efecto de la modulación del crecimiento y la flexibilidad de la columna en los niños, la variación en la respuesta inmunitaria y las comorbilidades en adultos y ancianos.	Bajo	De acuerdo 91,7%, Abstención 8,3% (Consenso unánime)
<b>2. Diagnóstico por imagen: papel, diferenciación y pronóstico</b>					
2.1	Pushpa. B.T, J Montoya, M Ito, S Muthu, A Choudhury, V Krishnan, M Ali	7	No, la resonancia magnética (RM) no puede distinguir de manera fiable la espondilodiscitis tuberculosa de la piógena.	Bajo	De acuerdo 94,6%, En desacuerdo 5,4% (Consenso unánime)
2.1	Pushpa. B.T, J Montoya, M Ito, S Muthu, A Choudhury, V Krishnan, M Ali	7	El uso de contraste incrementa la sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de infecciones espinales, aunque puede no ser obligatorio para distinguir entre ambas patologías.	Bajo	De acuerdo 94,6%, En desacuerdo 3,6%, Abstención 1,8% (Consenso unánime)
2.2	S Zwingenberger, K Nagata, P Thippeswamy, J Emmerich	4	Sí, existen características radiológicas que permiten pronosticar los resultados del tratamiento.	Bajo	De acuerdo 92,9%, En desacuerdo 1,8%, Abstención 5,4% (Consenso unánime)
2.3	Bosco A, S Srivastav, A Joaquim, T Sakai	4	Para evaluar la curación radiológica, las radiografías simples y la TC no ofrecen valor adicional respecto a la RM. La RM puede realizarse caso por caso, según la evolución clínica, síntomas y hallazgos de laboratorio del paciente.	Muy bajo	De acuerdo 77,5%, Abstención 22,5% (Consenso fuerte)

## Parte V Columna Vertebral

2.4	N Babu, J Fernandes, N Abhay, T Muzahem	4	No, las anomalías persistentes en la RM por sí solas no deben dictar decisiones quirúrgicas.	Moderado	De acuerdo 100% (Consenso unánime)
<b>3. Diagnóstico microbiológico e histopatológico</b>					
3.1	G R Vijay Kumar, R P Tangente	2	Sí, se recomienda una biopsia tisular en todos los pacientes, incluso si existen características típicas en RM, aun en áreas endémicas para tuberculosis, basándose en la evidencia disponible.	Moderado	De acuerdo 98,1%, Abstención 1,9% (Consensus unánime)
3.2	S Basu, S Akon, H Inoue, N Shamic, A Ghosh, V Hanasoge	6	No, aún se recomienda una biopsia específica del sitio en pacientes con tuberculosis pulmonar/sistémica coexistente y una lesión espinal típica de tuberculosis.	Bajo	De acuerdo 98,1%, En desacuerdo 1,9% (Consensus unánime)
3.3	K Chaudhary, K Izawa, J Montoya	3	No existe evidencia que respalde suspender la terapia antituberculosa antes de realizar una biopsia espinal.	Muy bajo	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
3.4	S Muthu, V Krishnan, G Gurusamy	3	Ninguna prueba diagnóstica única es suficiente para la detección precisa y temprana de la tuberculosis espinal. La mejor estrategia consiste en combinar <i>GeneXpert</i> , histopatología y cultivo, garantizando una intervención oportuna, un perfil de resistencia a fármacos preciso y resultados óptimos para el paciente.	Bajo	De acuerdo 86,5%, En desacuerdo 9,6%, Abstención 3,8% (Consensus fuerte)
3.5	S Park, Aithala P, J Montoya	3	En pacientes con sospecha de tuberculosis espinal, se debe realizar cultivo para organismos piógenos en todos los casos.	Moderado	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
3.5 (bis)	S Park, Aithala P, J Montoya	3	Se debe realizar cultivo para hongos en todos los pacientes inmunocomprometidos y puede considerarse en pacientes seleccionados.	Moderado	De acuerdo 71,2%, En desacuerdo 15,4%, Abstención 13,5% (Consensus moderado)
3.6	Chhabra H, S Ganesan, S Muthu, J Emmerich, S Park, S Jonayed	6	No, se recomienda repetir la biopsia combinándola con diagnósticos avanzados como <i>GeneXpert</i> , PCR y LPA antes de iniciar el tratamiento antituberculoso.	Bajo	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
3.7	J Kumar, B Bijukachhe, K Izawa	3	Los pacientes cumplidores con tuberculosis espinal que no responden clínica ni radiológicamente tras 4 meses de terapia antituberculosa deben someterse a una biopsia para confirmar el diagnóstico de tuberculosis y determinar la resistencia farmacológica mediante histología, cultivo AFB (DST fenotípico) y pruebas <i>GeneXpert</i> y de sonda de línea (DST genotípico).	Moderado	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
<b>4. Tratamiento antituberculoso (ATT): duración, reinicio y tratamientos complementarios</b>					
4.1	RN Dunn, B Ndeleva, HS Chhabra, S Rajasekaran	4	Existe evidencia reciente creciente que respalda el tratamiento de 6 meses (2RHZE/4RH) en pacientes con respuesta clínica favorable.	Moderado	De acuerdo 58,7%, En desacuerdo 21,7%, Abstención 19,6% (Consensus débil)
4.2	F Zhu, V Gomatam, Y Kei, S Rajasekaran	4	Sí, el tratamiento preoperatorio, siempre que sea posible, tiene un valor clínico significativo en el manejo quirúrgico de la tuberculosis espinal, funcionando como una estrategia terapéutica eficaz para el control local de la infección y la reducción de la lesión.	Bajo	De acuerdo 55,6%, En desacuerdo 31,3%, Abstención 13,3% (Consensus débil)
4.3	R M Kanna, A Bosco, T Endo	3	No existe evidencia en la literatura sobre este aspecto en tuberculosis espinal. Basándose en paralelismos con pacientes incumplidores de tuberculosis pulmonar, se recomienda reiniciar la TAT desde la fase intensiva para evitar el desarrollo de resistencia a fármacos y malos resultados.	Muy bajo	De acuerdo 86,4%, En desacuerdo 9,1%, Abstención 4,5% (Consensus fuerte)
4.4	J Cheung, C K Chiu, G V Kumar, A P Shetty	4	No, la duración de la terapia farmacológica debe ser la misma para los pacientes con tuberculosis espinal manejados de forma conservadora o quirúrgica.	Moderado	De acuerdo 92,9%, En desacuerdo 2,4%, Abstención 4,8% (Consensus unánime)
4.5	Y Hai, S Aiye, K Yamada	3	No existe evidencia que respalde el uso de terapia antituberculosa en pacientes sometidos a cirugía correctiva por cifosis espinal post-tuberculosis ya curada.	Muy bajo	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
<b>5. Monitorización de la respuesta y gestión conservadora</b>					
5.1	RN Dunn, GR Dhakal, S Rajasekaran, AJ Vlok	4	Con base en los datos disponibles, la evaluación de la respuesta se basa en un enfoque multifactorial que utiliza características clínicas (dolor, aumento de peso y apetito), radiografías secuenciales (excluyendo progresión de la cifosis) y, si está disponible, imágenes de RM.	Bajo	De acuerdo 84,1%, En desacuerdo 6,8%, Abstención 9,1% (Consensus fuerte)
5.2	S Basu, S Rajasekaran, H Inoue, M El-Sharkawi, V Hanasoge, A Ghosh	6	Con base en la literatura existente, es posible predecir la deformidad final en pacientes manejados de forma conservadora.	Bajo	De acuerdo 56,8%, En desacuerdo 20,5%, Abstención 22,7% (Consensus débil)
5.3	A F Joaquim, T Endo	2	No, no hay necesidad de reposo absoluto en cama; se puede recomendar reposo temporal o un corsé espinal solo hasta la desaparición del dolor. Todos los pacientes adecuados para el tratamiento conservador pueden ser recomendados para tratamiento ambulatorio.	Moderado	De acuerdo 100% (Consensus unánime)
5.4	S Muthu, G P Kalanjiam, S Zwingenberger, So Kato, S Shinsuke	5	Los corsés ayudan a reducir el dolor, pero no tienen influencia en la deformidad o el colapso final.	Muy bajo	De acuerdo 42,9%, En desacuerdo 11,9%, Abstención 45,2% (Sin consenso)
<b>6. Indicaciones quirúrgicas y toma de decisiones</b>					



6.1	M Venkatesan, C Chan, Y Pithwa, R Tangente, M Subbiah	5	Una cifosis mayor de 30°, pérdida o destrucción del cuerpo vertebral superior a 1 a 1,5 cuerpos, afectación de tres o más vértebras contiguas, afectación panvertebral, localización en zonas de transición y la presencia de signos de “columna en riesgo” son parámetros radiológicos fiables para identificar inestabilidad en tuberculosis espinal toracolumbar. En la tuberculosis de la unión craneovertebral, se considera inestable si existe migración de la punta del odontoides por encima de la línea de McRae o presencia de inestabilidad atlantoaxial. En la columna cervical subaxial, una cifosis cervical >30° es el único parámetro radiológico documentado que define inestabilidad.	Bajo	De acuerdo 68,3%, En desacuerdo 4,9%, Abstención 2,8% (Consenso moderado)
6.1 (bis)	M Venkatesan, C Chan, Y Pithwa, R Tangente, M Subbiah	5	Los sistemas de puntuación para evaluar la estabilidad en tuberculosis espinal ayudarán a los clínicos en la toma de decisiones quirúrgicas y a establecer guías de tratamiento universales y consistentes.	Muy bajo	De acuerdo 75,6%, En desacuerdo 2,4%, Abstención 22,0% (Consenso fuerte)
6.2	Aly MM, E Plasier, B Ndeleva, A al Mamun, K Ramachandran, R Shanmuganathan	6	El déficit neurológico en presencia de inestabilidad mecánica o deformidad, déficit grave, déficit neurológico progresivo rápido no respondedor al manejo conservador constituye una indicación absoluta de descompresión y estabilización quirúrgica. La paraplejía de aparición tardía debe tratarse quirúrgicamente para corregir la deformidad.	Muy bajo	De acuerdo 97,5%, Abstención 2,5% (Consenso unánime)
6.3	S K Srivastava, J Dalton, Komang, S Muthu, Gregory	5	Dada la evidencia limitada en la literatura, no se puede recomendar el uso de esteroides en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa que presentan déficit neurológico.	Muy bajo	De acuerdo 95,0%, Abstención 5,0% (Consenso unánime)
6.4	E Laos, A P Janardhana, M Valacco	3	Según los datos disponibles, en pacientes con tuberculosis espinal y déficit neurológico, existe evidencia de baja calidad para establecer un tiempo de espera adecuado antes de decidir la cirugía. En pacientes con déficit neurológico moderado o grave (MRC ≤3/5), la literatura sugiere iniciar tratamiento y realizar cirugía lo antes posible. En pacientes con déficit leve (MRC ≥4/5), la literatura sugiere iniciar tratamiento y reevaluar la posibilidad de cirugía después de 4 semanas.	Muy bajo	De acuerdo 94,7%, En desacuerdo 2,6%, Abstención 2,6% (Consenso unánime)
6.5	S Aiyer, J Dalton, C Menezes, G Schroeder, N Shamie	5	No, no todos los abscesos del psoas tuberculosos requieren drenaje. Los abscesos que causan síntomas mecánicos o clínicamente evidentes pueden someterse a drenaje guiado por imagen. Puede considerarse drenaje abierto en pacientes que de todas formas requieren cirugía.	Bajo	De acuerdo 100% (Consenso unánime)
<b>7. Técnicas quirúrgicas y estrategias de reconstrucción</b>					
7.1	S Ganesan, N Babu	2	Sí, la descompresión y desbridamiento del foco infeccioso mediante abordajes endoscópicos o transpediculares es una opción viable para tratar la tuberculosis espinal en un grupo selecto de pacientes. Sin embargo, el procedimiento no se recomienda en pacientes con inestabilidad espinal, cifosis >25°, destrucción de más de la mitad del cuerpo vertebral o abscesos extensos.	Moderado	De acuerdo 82,6%, Abstención 17,4% (Consenso fuerte)
7.2	P Phedy, N Dunn, Hidayat, B Lay, K Irianto, S Katsumi	6	Existe evidencia creciente de que la mayoría de los casos de tuberculosis espinal torácica, toracolumbar y lumbar pueden tratarse con desbridamiento y reconstrucción de la columna anterior, y estabilización mediante un “abordaje totalmente posterior”. En vista de ello, la necesidad del abordaje anterior es limitada. La mayoría de las enfermedades espinales cervicales se tratan por vía anterior. En la columna torácica, toracolumbar y lumbar, las indicaciones para el abordaje anterior son enfermedad multisegmentaria grave con pérdida ósea vertebral >2 cuerpos, enfermedad recurrente o resistente donde se requiere desbridamiento completo, y restauración de la lordosis lumbar en TB lumbosacra.	Bajo	De acuerdo 93,3%, En desacuerdo 2,2%, Abstención 4,4% (Consenso unánime)
7.3	Y K. Pithwa, B Benny, P Phe, Hidayath, F Zhou	5	Las indicaciones para fijación espinal en tuberculosis son cifosis >30° en población pediátrica y >40° en adultos.	Moderado	De acuerdo 77,8%, Abstención 22,2% (Consenso fuerte)
7.4	A Nene, Anand K S, El-Sharkawi, B Lay, P Phedy, S Conti, G Gurusamy.	7	La estabilización espinal aislada está indicada en pacientes con dolor intenso e inestabilidad, pero con destrucción mínima de cuerpos vertebrales y cuando hay contacto óseo adecuado. El acortamiento de la columna es apropiado cuando existe pérdida vertebral moderada y puede lograrse contacto óseo tras el desbridamiento y acortamiento posterior. En casos de pérdida vertebral significativa (VBL >0.5) o deformidad >30° que comprometa el contacto óseo posterior, se requerirá reconstrucción de la columna anterior.	Moderado	De acuerdo 97,8%, Abstención 2,2% (Consenso unánime)
7.5	Aithala P, B Garg, A Nene, Soundarajan, Irianto	5	No existe evidencia suficiente que recomiende preferencia entre injertos óseos, costilla, peroné o cresta ilíaca. Sin embargo, hay evidencia de baja calidad que muestra preferencia por el uso de jaulas de malla de titanio en defectos grandes. También hay evidencia de baja calidad que indica que los injertos autólogos de cresta ilíaca se asocian con mayor tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea y morbilidad del sitio donante. En defectos pequeños, los injertos óseos locales pueden reducir el tiempo quirúrgico y la pérdida sanguínea con resultados igualmente buenos.	Bajo	De acuerdo 60%, Abstención 40% (Consenso moderado)

**Tabla 3.** Incidencia del VIH y predictores radiológicos en pacientes con espondilodiscitis tuberculosa en los estudios incluidos.

Primer autor (Año)	N	VIH positivo (%)	VIH negativo (%)	Predictores radiológicos en pacientes VIH+	Hallazgos clave que respaldan el tamizaje de VIH
Leibert et al. <sup>3</sup> (1996)	26	27% (7 VIH positivos)	73% (19 VIH negativos)	No se identificaron diferencias radiológicas significativas	Presentación clínica similar en ambos grupos, pero los retrasos diagnósticos en pacientes VIH+ sugieren la necesidad de un tamizaje rutinario
Govender et al. <sup>11</sup> (2000)	42	38% (16 VIH positivos)	62% (26 VIH negativos)	No se identificaron diferencias radiológicas significativas	El tamizaje rutinario podría optimizar el monitoreo inmunológico
Weinstein & Eismont. <sup>2</sup> (2005)	6	100% (todos los casos VIH positivos)	No reportado	Mayor formación de abscesos epidurales, menor destrucción vertebral	El VIH incrementa el riesgo de TB espinal en 11 veces comparado con pacientes VIH negativos
Corti et al. <sup>12</sup> (2012)	22	27% (6 VIH positivos)	73% (16 VIH negativos)	Mayor frecuencia de afectación lumbar	Alta prevalencia de VIH, inmunosupresión severa y diagnóstico tardío justifican el tamizaje rutinario
Anley et al. <sup>9</sup> (2012)	50	40% (20 VIH positivos)	60% (30 VIH negativos)	Abscesos epidurales más grandes pero menor colapso vertebral (ángulo cifótico promedio VIH+: 9.5°, VIH-: 19.2°)	Los pacientes VIH+ presentan menor destrucción vertebral pero mayor formación de abscesos
Dunn et al. <sup>5</sup> (2015)	20	50% (10 VIH positivos)	30% (6 VIH negativos)	Formación de abscesos confirmada por RM más frecuente en VIH+	Los pacientes VIH+ mostraron mayor formación de abscesos, pero mejoría neurológica
Held et al. <sup>6</sup> (2017)	53	47.2% (25 VIH positivos)	43.3% (23 VIH negativos)	Mayor incidencia de afectación vertebral multifocal	El tamizaje rutinario de VIH está justificado por la alta carga de coinfección
Marais et al. <sup>4</sup> (2018)	274	76% (209 VIH positivos)	18% (49 VIH negativos)	Reacciones paradójicas a la TB, tuberculomas intramedulares, abscesos subdurales	Las reacciones paradójicas a la TB son frecuentes en pacientes VIH+
Danaviah et al. <sup>10</sup> (2013)	22	41% (9 VIH positivos)	59% (13 VIH negativos)	La RM muestra granulomas menos definidos, inversión CD4:CD8 en muestras de tejido	Los granulomas muestran inversión en la proporción CD4:CD8 en pacientes VIH+, apoyando el tamizaje
Sagane et al. <sup>8</sup> (2020)	30	50% (15 VIH positivos)	50% (15 VIH negativos)	Los pacientes VIH+ presentan abscesos más grandes pero menor destrucción vertebral	Apoya el tamizaje rutinario de VIH basándose en la progresión alterada de la enfermedad

N= Total de pacientes con TB espinal:

**Tabla 4.** Resultados de pregunta 1.4.

Autor (Año)	N	Dolor de espalda (%)	Fiebre (%)	Pérdida de peso (%)	Sudoración nocturna (%)	Afección neurológica (%)
Chen et al. <sup>363</sup> (2016)	~2040	70,4	32,7	30.3	19,1	30,1
Alavi SM et al. <sup>364</sup> (2010)	69	98,5	26,1	14.5	17,4	26,1
Cormican L et al. <sup>365</sup> (2006)	21	100	24	24	29	19
Baran AI et al. <sup>15</sup> (2024)	15	93,3	53,3	66.7	46,7	40
Khorvash F et al. <sup>13</sup> (2007)	100	99	80	No reportado	No reportado	36
Alothman A et al. <sup>366</sup> (2001)	103	84	32	27.5	22	35
Hammami F et al. <sup>367</sup> (2020)	73	74	45.2	50.7	47.9	13,7
Broderick C et al. <sup>21</sup> (2018)	8/31	No reportado	21	56	14	No reportado
Corti M et al. <sup>368</sup> (2012)	22	95	31.9	No reportado	No reportado	13,6
Erdem H et al. <sup>369</sup> (2015)	314	83,12	44,27	42.04	48,4	39,49
Khan MNH et al. <sup>14</sup> (2021)	305	99	57,7	96.7	No reportado	1,4
Javed G et al. <sup>370</sup> (2018)	50	84	20	No reportado	No reportado	54
Kim CJ et al. <sup>371</sup> (2010)	47	87,2	17	No reportado	No reportado	27,7
Boussaid S et al. <sup>16</sup> (2023)	52	90,4	36,5	34.6	34,6	17,3
Nussbaum ES et al. <sup>20</sup> (1995)	29	79	45	No reportado	No reportado	76
Schlesinger N et al. <sup>372</sup> (2005)	12	75	No reportado	No reportado	No reportado	33,3
Su SH et al. <sup>17</sup> (2010)	48	95,8	39,6	No reportado	No reportado	77,1
Tuba Turunc et al. <sup>373</sup> (2007)	13	100	76,9	No reportado	74,6	61,5
Colmenero JD et al. <sup>19</sup> (1997)	47	90	32	No reportado	No reportado	62

**Tabla 5.** Precisión diagnóstica del cultivo de MTB entre los estudios incluidos.

Primer autor (Año)	Tamaño de muestra (Casos de TB)	Tipo de cultivo	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Observaciones clave
Zakham et al. (2012)	70 muestras (62 esputo, 6 LCR, 2 biopsias)	Cultivo sólido LJ	75,71%	100%	100%	N/A	Confirmó la presencia de MTB, pero requirió semanas para obtener resultados. La PCR superó al cultivo en la detección de TB.
Wu et al. (2017)	92 pacientes con TB-MDR confirmada	Cultivo líquido MGIT-960	41 casos (diagnóstico o basado en cultivo)	100%	N/A	N/A	Los métodos moleculares redujeron drásticamente el tiempo de diagnóstico de TB-MDR (5 días frente a 73 días para el cultivo), disminuyendo la hospitalización y las complicaciones.
Wang et al. (2018)	418 sospechosos de STB	MGIT-960 + cultivo sólido LJ	51,72%	100%	100%	28,05 %	La sensibilidad mejoró en comparación con la baciloscopia (24.45%), pero el <i>GeneXpert</i> superó significativamente al cultivo.
Lee et al. (2022)	206 muestras de tejido	Cultivo sólido LJ	69,0% (biopsia vertebral)	N/A	N/A	N/A	Las biopsias paravertebrales mostraron la tasa de positividad más alta en el cultivo (85.3%), reforzando la importancia del muestreo de abscesos.
Waters et al. (2023)	31 sospechosos de STB	Cultivo de MTB (tipo no especificado)	68,4%	100%	100%	N/A	Las muestras obtenidas mediante biopsia abierta tuvieron mayor sensibilidad (100%), superando a las biopsias guiadas por TC (89%).
Abhimanyu et al. (2021)	77 casos de TB osteoarticular	Cultivo líquido MGIT-960	50,77% (grupo A con TB presuntiva)	100%	100%	28,05 %	La positividad del cultivo fue muy baja en los casos de TB resistente a fármacos (16.67%), destacando la necesidad de métodos moleculares.
Li et al. (2023)	126 pacientes (41 positivos para STB)	Cultivo líquido MGIT-960	29,3%	100%	100%	74,6%	El cultivo tuvo la sensibilidad más baja entre los métodos diagnósticos, reforzando la necesidad de pruebas multimodales.

**Tabla 6.** Precisión diagnóstica del examen histopatológico entre los estudios incluidos.

Primer autor (Año)	Tamaño de muestra (Casos de TB)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Observaciones clave
Zakham et al. (2012)	70 muestras	No reportado	Alta utilidad en casos paucibacilares	No reportado	No reportado	El HPE confirmó TB en casos con cultivo negativo, pero no permitió detectar resistencia a fármacos.
Shetty et al. (2017)	66 pacientes ancianos con TB	71%	No reportado	No reportado	No reportado	Confirmó inflamación granulomatosa, aunque presentó dificultades para distinguir TB de condiciones no infecciosas.
Wang et al. (2018)	418 sospechosos de STB	73.04%	93,94%	97.49%	51.96%	El HPE detectó TB incluso en casos con cultivo negativo, reforzando su papel en los enfoques diagnósticos multimodales.
Arockiaraj et al. (2019)	730 pacientes con espondilodiscitis tuberculosa (36 casos de TB-MDR)	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	El HPE se utilizó para identificar granulomas y necrosis caseosa, complementando <i>GeneXpert</i> y el cultivo en la detección de TB-MDR.
Wei et al. (2016)	Sospechosos de STB con baciloscopia y cultivo negativos	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	La histopatología ayudó al diagnóstico en casos microbiológicamente negativos, reforzando su importancia junto con las pruebas moleculares.
Patel et al. (2020)	Comparación Xpert MTB/RIF vs. histopatología para TB espinal	58%	100%	100%	72%	El HPE tuvo menor sensibilidad que el <i>GeneXpert</i> , pero siguió siendo útil para confirmar TB en casos con baciloscopia negativa.
Yu et al. (2020)	128 casos sospechosos de STB (60 confirmados)	50.0%	100%	100%	65,1%	El HPE mostró especificidad perfecta, pero sensibilidad moderada, reforzando su papel como prueba confirmatoria más que de detección temprana.

**Tabla 7.** Precisión diagnóstica de *GeneXpert* en los estudios incluidos.

Primer autor (Año)	Tamaño de muestra (Casos de TB)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Observaciones clave
Sharma et al. (2016)	46	93,4%	No reportado	No reportado	No reportado	<i>GeneXpert</i> superó al cultivo AFB (66,8%) y confirmó TB en el 97,9% de los casos positivos por RM.
Danaviah et al. (2017)	96	79,2%	98,1%	95,5%	85,3%	<i>GeneXpert</i> demostró alta especificidad, excluyendo con precisión infecciones no tuberculosas.
Arockiaraj et al. (2017)	254	88,4% (vs. cultivo)	63,7% (vs. cultivo)	54,7%	91,7%	Xpert MTB/RIF detectó 53 casos adicionales de TB que el cultivo no identificó.
Wang et al. (2018)	319	85,27%	100%	100%	67,81%	Xpert MTB/RIF mostró mayor sensibilidad que la histopatología y el cultivo en TB espinal.
Weinstein & Eismont (2018)	74	83,6%	99,4%	98,3%	89,7%	<i>GeneXpert</i> mostró una fuerte concordancia con el diagnóstico clínico de TB, superando a la baciloscopia convencional.
Dunn et al. (2019)	112	91,0%	97,2%	96,8%	92,4%	<i>GeneXpert</i> detectó resistencia a la rifampicina con 100% de precisión en casos de TB-MDR.
Sagane et al. (2019)	82	90,3%	98,2%	97,6%	91,5%	<i>GeneXpert</i> identificó TB en todos los casos con cultivo positivo y en el 73% de los casos con cultivo negativo, reforzando su papel en el diagnóstico temprano.
Solanki et al. (2019)	68	91,18%	100%	100%	93,88%	<i>GeneXpert</i> mostró mayor sensibilidad que el cultivo AFB (56,69%) y la histopatología (88,33%).
Held et al. (2020)	88	87,5%	100%	100%	91,3%	<i>GeneXpert</i> detectó TB en el 94% de los casos con cultivo negativo, reforzando su papel en el diagnóstico de enfermedad paucibacilar.
Yu et al. (2020)	106	63,3%	97,8%	97,4%	67,2%	<i>GeneXpert</i> confirmó 12 casos adicionales de TB que la histopatología no detectó.
Li et al. (2023)	41	53,7% (Xpert MTB/RIF)	100%	100%	81,7%	Xpert MTB/RIF detectó resistencia a la rifampicina de manera confiable, aunque con sensibilidad moderada.
Marais et al. (2021)	67	77,8%	96,9%	94,7%	83,5%	<i>GeneXpert</i> confirmó el diagnóstico de TB en presentaciones atípicas de TB espinal, apoyando protocolos de intervención temprana.
Abhimanyu et al. (2021)	65	84,62% (CBNAAT)	No reportado	No reportado	No reportado	<i>GeneXpert</i> mostró mayor sensibilidad que la baciloscopia AFB y el cultivo para la detección de TB.
Anley et al. (2021)	79	84,7%	96,1%	94,9%	86,4%	<i>GeneXpert</i> mostró mayor sensibilidad que la histopatología (73,5%), detectando TB en etapas tempranas con mayor eficacia.
Walters et al. (2022)	102	88,9%	99,1%	98,3%	92,7%	<i>GeneXpert</i> demostró una especificidad casi perfecta, identificando la resistencia a rifampicina con precisión en todos los casos de TB-MDR.



# REFERENCIAS

- Higgins J, Thomas J. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 6.5. [cited 2024 Dec 31].
- Weinstein MA, Eismont FJ. Infections of the spine in patients with human immunodeficiency virus. J Bone Joint Surg Am. 2005 Mar;87(3):604–9. .
- Leibert E, Schluger NW, Bonk S, Rom WN. Spinal tuberculosis in patients with human immunodeficiency virus infection: Clinical presentation, therapy and outcome. Tubercle and Lung Disease. 1996 Aug 1;77(4):329–34. .
- Marais S, Roos I, Mitha A, Mabusha SJ, Patel V, Bhigjee AI. Spinal Tuberculosis: Clinicoradiological Findings in 274 Patients. Clin Infect Dis. 2018 Jun 18;67(1):89–98.
- Dunn R, van der Horst A, Lippross S. Tuberculosis of the spine--Prospective neurological and patient reported outcome study. Clin Neurol Neurosurg. 2015 Jun;133:96–101. .
- Held MFG, Hoppe S, Laubscher M, Mears S, Dix-Peek S, Zar HJ, et al. Epidemiology of Musculoskeletal Tuberculosis in an Area with High Disease Prevalence. Asian Spine J. 2017 Jun;11(3):405–11.
- Walters E, Duvenhage J, Draper HR, Hesseling AC, Van Wyk SS, Cotton MF, et al. Severe manifestations of extrapulmonary tuberculosis in HIV-infected children initiating antiretroviral therapy before 2 years of age. Arch Dis Child. 2014 Nov;99(11):998–1003.
- Sagane SS, Patil VS, Bartakke GD, Kale KY. Assessment of Clinical and Radiological Parameters in Spinal Tuberculosis: Comparison between Human Immunodeficiency Virus-Positive and Human Immunodeficiency Virus-Negative Patients. Asian Spine J. 2020 Dec;14(6):857–63. .
- Anley CM, Brandt AD, Dunn R. Magnetic resonance imaging findings in spinal tuberculosis: Comparison of HIV positive and negative patients. Indian J Orthop. 2012 Mar;46(2):186–90.
- Danaviah S, Govender S, Cassol S. Histopathology and Genotyping in Infectious Spondylitis of HIV- and HIV+ Patients. Clinical Orthopaedics and Related Research®. 2007 Jul;460:50. .
- Govender S, Annamalai K, Kumar KP, Govender UG. Spinal tuberculosis in HIV positive and negative patients: immunological response and clinical outcome. Int Orthop. 2000;24(3):163–6. .
- Corti M, Villafañe M, Trione N, Yampolsky C, Gilardi L. Spondylodiscitis due to *Mycobacterium tuberculosis* in HIV and non-HIV-infected patients: Eleven years experience in a referent Hospital of infectious diseases in Argentina. Annals of Tropical Medicine and Public Health. 2012;55(5):450.
- Khorvash F, Javadi AA, Izadi M, Jonaidi Jafari N, Ranjbar R. Spinal tuberculosis: a major public health hazard in Isfahan. Pak J Biol Sci. 2007 Oct 1;10(19):3400–4. .
- Khan MN, Jamal AB, Hafeez A, Sadiq M, Rasool MU. Is spinal tuberculosis changing with changing time?. Annals of Medicine and Surgery. 2021 Jun 1;66:102421.
- Baran AI, Celik M, Arslan Y, Inceci S, Binici I, Toprak M, Sunnetcioglu M. A comparative perspective on brucellar, pyogenic, and tuberculous spondylodiscitis. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2024 Mar;28(6):2550–2557. .
- Boussaid S, Mrabet M, Rekek S, Jammali S, Rahmouni S, Zouaoui K, Sahli H, Elleuch M. Spinal tuberculosis: Features and early predictive factors of poor outcomes. Mediterranean Journal of Rheumatology. 2023;34(2):220–8.
- Su SH, Tsai WC, Lin CY, Lin WR, Chen TC, Lu PL, Huang PM, Tsai JR, Wang YL, Feng MC, Wang TP. Clinical features and outcomes of spinal tuberculosis in southern Taiwan. Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 2010 Aug 1;43(4):291–300.
- Baydur A. The spectrum of extrapulmonary tuberculosis. Western Journal of Medicine. 1977 Apr;126(4):253.
- Colmenero JD, Jimenez-Mejias ME, Sanchez-Lora FJ, Reguera JM, Palomino-Nicás J, Martos F, De Las Heras JG, Pachón J. Pyogenic, tuberculous, and brucellar vertebral osteomyelitis: a descriptive and comparative study of 219 cases. Annals of the rheumatic diseases. 1997 Dec 1;56(12):709–15.
- Nussbaum ES, Rockswold GL, Bergman TA, Erickson DL, Seljeskog EL. Spinal tuberculosis: a diagnostic and management challenge. Journal of neurosurgery. 1995 Aug 1;83(2):243–7.
- Broderick C, Hopkins S, Mack DJF, Aston W, Pollock R, Skinner JA, Warren S. Delays in the diagnosis and treatment of bone and joint tuberculosis in the United Kingdom. Bone Joint J. 2018 Jan;100-B(1):119–124.
- Rajasekaran S, Kanna RM, Shetty AP. Pathophysiology and treatment of spinal tuberculosis. JBJS reviews. 2014 Sep 30;2(9):e4.
- Kanna RM, Babu N, Kannan M, Shetty AP, Rajasekaran S. Diagnostic accuracy of whole spine magnetic resonance imaging in spinal tuberculosis validated through tissue studies. Eur Spine J. 2019 Dec;28(12):3003–3010.
- Mann TN, Davis JH, Walz G, Beltran CG, du Toit J, Lamberts RP, Chegou NN. Candidate Biomarkers to Distinguish Spinal Tuberculosis From Mechanical Back Pain in a Tuberculosis Endemic Setting. Front Immunol. 2021 Nov 18;12:768040.
- Lou C, Liu J, Ren Z, Ji J, Ma H, Dong H, Wang L, Zhang X, Niu N. Analysis of the Value of Serum Biomarker LBP in the Diagnosis of Spinal Tuberculosis. Infect Drug Resist. 2022 Aug 29;15:4915–4926.
- Rao, V Srinivasa and Kvv Sathyanarayana Murthy. “High-sensitivity C-reactive Protein? Is It Significant in Tuberculous Spondylitis.2016; Mar 3(12):275–79.
- He, Qi-Tian, Wenjun Tang, Yan Deng, Yu He, Li Xie, Xue Qin and Shan Li. “The diagnostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in tuberculous spondylitis.” Int J Clin Exp Med 2016;9(8):16360–16366.
- Ren Z, Ji J, Lou C, Gao Y, Feng X, Ye Q, Jia W, Zhang X, Niu N. Analysis of the value of potential biomarker S100-A8 protein in the diagnosis and pathogenesis of spinal tuberculosis. JOR Spine. 2024 Apr 10;7(2):e1331.
- Hu X, Zhang H, Li Y, Zhang G, Tang B, Xu D, Tang M, Guo C, Liu S, Gao Q. Analysis of the diagnostic efficacy of the QuantiFERON-TB Gold In-Tube assay for preoperative differential diagnosis of spinal tuberculosis. Front Cell Infect Microbiol. 2022 Sep 20;12:983579.
- Lertudomphonwanit T, Somboonprasert C, Lilakhunakon K, Jaovisidha S, Ruangchaijatuporn T, Fuangfa P, Rattanasiri S, Watcharananan S, Chanplakorn P. A clinical prediction model to differentiate tuberculous spondylodiscitis from pyogenic spontaneous spondylodiscitis. PLoS One. 2023 Aug 18;18(8):e0290361.
- Liu X, Zheng M, Sun J, Cui X. A diagnostic model for differentiating tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on computed tomography images. Eur Radiol. 2021 Oct;31(10):7626–7636. .
- Polley P, Dunn R. Noncontiguous spinal tuberculosis: incidence and management. Eur Spine J. 2009;18:1096–101.
- Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Reddy GJ, Shetty AP, Kanna RM. A Validated Score for Evaluating Spinal Instability to Assess Surgical Candidacy in Active Spinal Tuberculosis-An Evidence Based Approach and Multinational Expert Consensus Study. Global Spine J. 2023;13:2296–309.
- Dong Z, Wang S, Jia C, Wang H, Ding W. Predictive Value of Vertebral Bone Destruction Classification Based on Computed Tomography in Diagnosing on Adult Spinal Tuberculosis. World Neurosurg. 2024;183:e801–e12.
- Rivas-García A, Sarria-Estrada S, Torrents-Odin C, Casas-Gomila L, Franquet E. Imaging findings of Pott's disease. Eur Spine J. 2013;22 Suppl 4:567–78.
- Kostov K, Petrov I. Tuberculous spondylitis--analysis of 22 cases. Acta Neurol Belg. 2009;109:127–31.
- Maeda Y, Izawa K, Nabeshima T, Yonenobu K. Tuberculous spondylitis in elderly Japanese patients. J Orthop Sci. 2008;13:16–20.
- Abou-Raya S, Abou-Raya A. Spinal tuberculosis: overlooked? J Intern Med. 2006;260:160–3.
- Pertuiset E, Beaudreuil J, Lioté F, Horusitzky A, Kemiche F, Richette P, et al. Spinal tuberculosis in adults. A study of 103 cases in a developed country, 1980–1994. Medicine (Baltimore). 1999;78:309–20.
- Sinan T, Al-Khawari H, Ismail M, Ben-Nakhi A, Sheikh M. Spinal tuberculosis: CT and MRI feature. Ann Saudi Med. 2004;24:437–41.
- Shim EJ, Shin SY, Seo M, Lee SH, Kim JI, Lee HN. Coexisting active pulmonary tuberculosis in tuberculous spondylitis: the prevalence and the role of chest CT. J Thorac Dis. 2020 Apr;12(4):1635–8.
- Turgut M. Spinal tuberculosis (Pott's disease): its clinical presentation, surgical management, and outcome. A survey study on 694 patients. Neurosurg Rev. 2001 Mar;24(1):8–13.
- Wang H, Li C, Wang J, Zhang Z, Zhou Y. Characteristics of patients with spinal tuberculosis: seven-year experience of a teaching hospital in Southwest China. Int Orthop. 2012 Jul;36(7):1429–34.
- Garg B, Mehta N, Mukherjee RN, Swamy AM, Siamwala BS, Malik G. Epidemiological Insights from 1,652 Patients with Spinal Tuberculosis Managed at a Single Center: A Retrospective Review of 5-Year Data. Asian Spine J. 2022 Apr;16(2):162–72.
- Dharmalingam M. *tuberculosis* of the spine-the Sabah experience. Epidemiology, treatment and results. Tuberc Edinb Scotl. 2004;84(1–2):24–8.
- Parimon T, Spitters CE, Muangman N, Euathrongchit J, Oren E, Narita M. Unexpected Pulmonary Involvement in Extrapulmonary Tuberculosis Patients. Chest. 2008 Sep 1;134(3):589–94.
- Skoura E, Zumla A, Bomanji J. Imaging in tuberculosis. Int J Infect Dis. 2015 Mar 1;32:87–93.
- Jain AK, Sreenivasan R, Mukunth R, Dhammi IK. Tubercular spondylitis in children. Indian J Orthop. 2014 Mar;48(2):136–44. .
- Rajasekaran S. Natural history of Pott's kyphosis. Eur Spine J. 2013 Jun;22 Suppl 4(Suppl 4):634–40. .
- Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, Kanna RM. Spinal Tuberculosis: Current Concepts. Global Spine J. 2018 Dec;8(4 Suppl):96S–108S. .
- Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children. Radiological signs which predict late increase in deformity. J Bone Joint Surg Br. 2001 Sep;83(7):954–62. .
- Parthasarathy R, Sriram K, Santha T, Prabhakar R, Somasundaram PR, Sivasubramanian S. Short-course chemotherapy for tuberculosis of the spine. A comparison between ambulant treatment and radical surgery--ten-year report. J Bone Joint Surg Br. 1999 May;81(3):464–71. .
- Dickson JA. Spinal tuberculosis in Nigerian children. A review of ambulant treatment. J Bone Joint Surg Br. 1967 Nov;49(4):682–94. .
- Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK, Prabhakar R, Dheenadhayalan J, Shetty AP, Shetty DK. Tuberculous lesions of the lumbosacral region. A 15-year follow-up of patients treated by ambulant chemotherapy. Spine (Phila Pa 1976). 1998 May 15;23(10):1163–7. .

55. Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK. Prediction of the angle of gibbus deformity in tuberculosis of the spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1987 Apr;69(4):503-9. .
56. Rajasekaran S. The problem of deformity in spinal tuberculosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2002 May;(398):85-92. .
57. Yew WW, Yoshiyama T, Leung CC, Chan DP. Epidemiological, clinical and mechanistic perspectives of tuberculosis in older people. *Respirology*. 2018 Jun;23(6):567-575. .
58. Teale C, Goldman JM, Pearson SB. The association of age with the presentation and outcome of tuberculosis: a five-year survey. *Age Ageing* 1993; 22: 289-293. .
59. Rajagopalan S, Yoshikawa TT. Tuberculosis in the elderly. *Z Gerontol Geriatr*. 2000 Oct;33(5):374-80.
60. Wang J, Li Z, Chi X, Chen Y, Wang H, Wang X, Cui K, Wang Q, Lu T, Zheng J, Zhang Q. Development of a Diagnostic Model for Differentiating Tuberculous Spondylitis and Pyogenic Spondylitis With MRI: A Multicenter Retrospective Observational Study. *Spine*. 2024 Jan 1;49(1):34-45.
61. Yueniwati Y, Christina E. The challenges in differentiating tuberculous from pyogenic spondylitis using magnetic resonance imaging. *Reports in Medical Imaging*. 2017 Jun 30:37- 43.
62. Naselli N, Facchini G, Lima GM, Evangelisti G, Ponti F, Miceli M, Spinnato P. MRI in differential diagnosis between tuberculous and pyogenic spondylodiscitis. *European Spine Journal*. 2022 Feb;31(2):431-41.
63. Miyamoto H, Akagi M. Usefulness of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance images for distinguishing between pyogenic spondylitis and tuberculous spondylitis. *European Spine Journal*. 2019 Dec;28:3011-7.
64. Arizono T, Oga M, Shiota E, Honda K, Sugioka Y. Differentiation of vertebral osteomyelitis and tuberculous spondylitis by magnetic resonance imaging. *International orthopaedics*. 1995 Oct;19:319-22.
65. Frel M, Bialecki J, Wiecek J, Paluch L, Dąbrowska-Thing A, Walecki J. Magnetic resonance imaging in differential diagnosis of pyogenic spondylodiscitis and tuberculous spondylodiscitis. *Polish Journal of Radiology*. 2017;82:71.
66. Zhang N, Zeng X, He L, Liu Z, Liu J, Zhang Z, Chen X, Shu Y. The value of MR imaging in comparative analysis of spinal infection in adults: pyogenic versus tuberculous. *World neurosurgery*. 2019 Aug 1;128:e806-13.
67. Lee Y, Kim BJ, Kim SH, Lee SH, Kim WH, Jin SW. Comparative analysis of spontaneous infectious spondylitis: pyogenic versus tuberculous. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2018 Jan 1;61(1):81-8.
68. Chang MC, Wu HT, Lee CH, Liu CL, Chen TH. Tuberculous spondylitis and pyogenic spondylitis: comparative magnetic resonance imaging features. *Spine*. 2006 Apr 1;31(7):782- 8.
69. Gupta N, Kadavigere R, Malla S, Bhat SN, Saravu K. Differentiating tubercular from pyogenic causes of spine involvement on Magnetic Resonance Imaging. *Le Infezioni in Medicina*. 2023 Mar 1;31(1):62.
70. Galhotra RD, Jain T, Sandhu P, Galhotra V. Utility of magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of tubercular and pyogenic spondylodiscitis. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine*. 2015 Jul;6(2):388.
71. Jung NY, Jee WH, Ha KY, Park CK, Byun JY. Discrimination of tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on MRI. *American Journal of Roentgenology*. 2004 Jun;182(6):1405-10.
72. Tanaviriychai T, Pornsopanakorn P, Choovongkomol K, Virathepsuporn T, Piyapromdee U, Jongkittanakul S, Sudprasert W, et al. A Comparative Factor Analysis and New Magnetic Resonance Imaging Scoring System for Differentiating Pyogenic Versus Tuberculous Spondylodiscitis. *Neurosurgery*. 2024 Jun 30;21(2):690.
73. Andronikou S, Jadwat S, Douis H. Patterns of disease on MRI in 53 children with tuberculous spondylitis and the role of gadolinium. *Pediatric radiology*. 2002 Nov;32:798- 805.
74. Li T, Li W, Du Y, Gao M, Liu X, Wang G, et al. Discrimination of pyogenic spondylitis from brucellar spondylitis on MRI. *Medicine*. 2018 Jun 1;97(26):e11195.
75. Li T, Liu T, Jiang Z, Cui X, Sun J. Diagnosing pyogenic, brucella and tuberculous spondylitis using histopathology and MRI: a retrospective study. *Experimental and therapeutic medicine*. 2016 Oct 1;12(4):2069-77.
76. Yang J, Tang Y, Wu W, Pathan SK. The use of magnetic resonance imaging using compression sensor measurement in the diagnosis of spondylitis due to brucellosis and the study of distinguishing spinal tuberculosis. *Measurement*. 2020 Jul 15;159:107755.
77. Liu X, Li H, Jin C, Niu G, Guo B, Chen Y, Yang J. Differentiation between brucellar and tuberculous spondylodiscitis in the acute and subacute stages by MRI: a retrospective observational study. *Academic Radiology*. 2018 Sep 1;25(9):1183-9.
78. Jutte P, Wuite S, The B, Van Altena R, Veldhuizen A. Prediction of Deformity in Spinal Tuberculosis: Clinical Orthopaedics and Related Research. *Februar* 2007;455:196-201.
79. Singh R, Magu NK, Rohilla RK. Clinicoradiologic Profile of Involvement and Healing in Tuberculosis of the Spine. *Ann Med Health Sci Res*. 2016;6(5):311-27.
80. Misra UK, Warrior S, Kalita J, Kumar S. MRI findings in Pott's spine and correlating clinical progress with radiological findings. *Neuroradiology*. Jul 2020;62(7):825-32.
81. Gupta AK, Kumar C, Kumar P, Verma AK, Nath R, Kulkarni CD. Correlation between neurological recovery and magnetic resonance imaging in Pott's paraplegia. *IJOO*. August 2014;48(4):366-73.
82. Jain AK, Jena A, Dhammi IK. Correlation of clinical course with magnetic resonance imaging in tuberculous myelopathy. *Neurol India*. Jun 2000;48(2):132-9.
83. Joo EJ, Yeom JS, Ha YE, Park SY, Lee CS, Kim ES, u. a. Diagnostic yield of computed tomography-guided bone biopsy and clinical outcomes of tuberculous and pyogenic spondylitis. *Korean J Intern Med*. 1. Jul 2016;31(4):762-71.
84. Gupta A, Paliwal VK, Bharatveer S, Mishra P, Jain N. Clinical and Radiological End Points to Stop Anti-Tubercular Treatment in Central Nervous System

- Tuberculoma and Predictors of Poor Outcome: A Retrospective Study. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1. November 2023;109(5):1141-7.
85. Jain AK. Tuberculosis of spine: A fresh look at an old disease. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:905-13.
86. Tuli SM. Result of treatment of spinal tuberculosis by “middle path” regime. *J Bone Joint Surg Br* 1975;57:13-23.
87. Tuli SM. *tuberculosis of the skeletal system*. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers; 2004. p. 3-5, 25-41, 200-27, 239-99.
88. Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83-B(7):954-962. .
89. Rajasekaran S. Kyphotic deformity in spinal tuberculosis and its management. *Int Orthop*. 2012 Feb;36(2):359-65.
90. Sekhar Sethy S, Mittal S, Goyal N, Sudhakar PV, Verma V, Jain A, Verma A, Vathulya M, Sarkar B, Kandwal P. Healing Assessment of Spinal Tuberculosis: A Systematic Review. *World Neurosurg*. 2024 May;185:141-148.
91. Mittal S, Jain AK, Chakraborti KL, Aggarwal AN, Upreti L, Bhayana H. Evaluation of Healed Status in Tuberculosis of Spine by Fluorodeoxyglucose-positron Emission Tomography/Computed Tomography and Contrast Magnetic Resonance Imaging. *Indian J Orthop*. 2019 Jan-Feb;53(1):160-168.
92. Mann TN, Warwick J, Chegou NN, Davis JH, Beltran CGG, Griffith-Richards S, Kidd M, du Toit J, Lamberts RP, Walzl G. Biomarkers to predict FDG PET/CT activity after the standard duration of treatment for spinal tuberculosis: An exploratory study. *Tuberculosis (Edinb)*. 2021 Jul;129:102107.
93. Shetty AP, Viswanathan VK, Kanna RM, Shanmuganathan R. Tubercular spondylodiscitis in elderly is a more severe disease: a report of 66 consecutive patients. *Eur Spine J*. 2017 Dec;26(12):3178-3186.
94. Shetty AP, Bosco A, Rajasekaran S, Kanna RM. Does Preserving or Restoring Lumbar Lordosis Have an Impact on Functional Outcomes in Tuberculosis of the Lumbosacral Region? *Spine Deform*. 2019 Mar;7(2):356-363.
95. Jain A, Jain R, Kiyawat V. Evaluation of Outcome of Posterior Decompression and Instrumented Fusion in Lumbar and Lumbosacral Tuberculosis. *Clin Orthop* Surg. 2016 Sep;8(3):268-73. .
96. Bezer M, Kucukdurmaz F, Aydin N, Kocaoglu B, Guven O. Tuberculous spondylitis of the lumbosacral region: long-term follow-up of patients treated by chemotherapy, transpedicular drainage, posterior instrumentation, and fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2005 Oct;18(5):425-9.
97. Jain AK, Srivastava A, Saini NS, Dhammi IK, Sreenivasan R, Kumar S. Efficacy of extended DOTs category I chemotherapy in spinal tuberculosis based on MRI-based healed status. *Indian J Orthop*. 2012 Nov;46(6):633-9.
98. Gillams AR, Chaddha B, Carter AP. MR appearances of the temporal evolution and resolution of infectious spondylitis. *AJR Am J Roentgenol*. 1996 Apr;166(4):903-7.
99. Colmenero JD, Ruiz-Mesa JD, Sanjuan-Jimenez R, Sobrino B, Morata P. Establishing the diagnosis of tuberculous vertebral osteomyelitis. *Eur Spine J*. 2013 Jun;22 Suppl 4(Suppl 4):579-86. .
100. Pawar UM, Kundnani V, Agashe V, Nene A, Nene A. Multidrug-resistant tuberculosis of the spine—is it the beginning of the end? A study of twenty-five culture proven multidrug-resistant tuberculosis spine patients. *Spine*. 2009 Oct 15;34(22):E806-10.
101. Ravichandran RC, Amritanand R, Moses V, Kandagaddala M, Krishnan V, David KS, et. al. Computed tomography-guided spinal biopsy in suspected infective spondylodiscitis: an institutional review of its utility. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2023 Jul;33(03):289-94.
102. Dhodapkar MM, Patel T, Rubio DR. Imaging in spinal infections: Current status and future directions. *N Am Spine Soc J*. 2023 Sep 9;16:100275. .
103. Mohanty SP, Bhat S, Nair NS. An analysis of clinicoradiological and histopathological correlation in tuberculosis of spine. *J Indian Med Assoc*. 2011 Mar;109(3):161-5. .
104. Kanna RM, Babu N, Kannan M, Shetty AP, Rajasekaran S. Diagnostic accuracy of whole spine magnetic resonance imaging in spinal tuberculosis validated through tissue studies. *Eur Spine J*. 2019 Dec;28(12):3003-3010.
105. Sahoo MM, Mahapatra SK, Sethi GC, Sahoo A, Kar BK. Role of percutaneous transpedicular biopsy in diagnosis of spinal tuberculosis and its correlation with the clinico-radiological features. *Indian J Tuberc*. 2019 Jul;66(3):388-393. .
106. Gupta RK, Agarwal P, Rastogi H, Kumar S, Phadke RV, Krishnani N. Problems in distinguishing spinal tuberculosis from neoplasia on MRI. *Neuroradiology*. 1996 May;38 Suppl 1:S97-104. .
107. Kumaran SP, Thippeswamy PB, Reddy BN, Neelakantan S, Viswamitra S. An Institutional Review of Tuberculosis Spine Mimics on MR Imaging: Cases of Mistaken Identity. *Neurol India*. 2019 Nov-Dec;67(6):1408-1418. .
108. De Backer AI, Mortelé KJ, Vanschoorbroeck JJ, Deeren D, Vanhoenacker FM, et. al. Tuberculosis of the spine: CT and MR imaging features. *JBR-BTR*. 2005 Mar-Apr;88(2):92-7.
109. Warrior S, Chaudhary SK, Kalita J, Tripathi A, Misra UK. A Comparative Study of Diagnosis and Treatment of Pott's Spine Amongst Specialists and Super Specialists in India. *Neurol India*. 2022 Sep-Oct;70(Supplement):S200-S205. doi: 10.4103/0028- 3886.360937. Erratum in: *Neurol India*. 2023 Jan-Feb;71(1):200.
110. Mohan K, Rawall S, Pawar UM, Sadani M, et. al. Drug resistance patterns in 111 cases of drug-resistant tuberculosis spine. *European Spine Journal*. 2013 Jun;22:647-52.
111. Galloway KM, Parker R. Could an increase in vigilance for spinal tuberculosis at primary health care level, enable earlier diagnosis at district level in a tuberculosis endemic country? *Afr J Prim Health Care Fam Med*. 2018 Jun 18;10(1):e1-e9. .

112. Waqas M, Qadeer M, Faiz F, Alvi MA, Bari ME. Computed Tomography-Guided Biopsy for Potts Disease: An Institutional Experience from an Endemic Developing Country. *Asian Spine J.* 2015 Jun;9(3):394-8. .
113. Lee CM, Lee Y, Kang SJ, Kang CK, Choe PG, Song KH, et al. Positivity rates of mycobacterial culture in patients with tuberculous spondylitis according to methods and sites of biopsies: An analysis of 206 cases. *Int J Infect Dis.* 2022 Aug;121:161-165. .
114. Jain A, Kandwal P, Sarkar B, Mittal S, Singh V, Verma V, Maheshwari V. Utility of clinicoradiological, microbiological, histopathological, and molecular methods in the diagnosis of spinal tuberculosis. *Eur Spine J.* 2023 Dec;32(12):4229-4237. .
115. Shetty, Ajoy Prasad, Rishi Mugesh Kanna and Shanmuganathan Rajasekaran. "TB spine—Current aspects on clinical presentation, diagnosis, and management options." *Seminars in Spine Surgery* 28 (2016): 150-162.
116. Arockiaraj J, Michael JS, Amritanand R, David KS, Krishnan V. The role of Xpert MTB/RIF assay in the diagnosis of tubercular spondylodiscitis. *Eur Spine J.* 2017 Dec;26(12):3162-3169. .
117. Rodrigues MG, da Rocha AJ, Masruha MR, Minett TS. Neurotuberculosis: an overview. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem.* 2011 Dec 1;11(4):246-60. .
118. Leonard JM. Central Nervous System Tuberculosis. *Microbiol Spectr.* 2017 Mar;5(2):10.1128/microbiolspec.tnm7-0044-2017.
119. James Watt, Watt JP, Johan H. Davis, Davis JH. Percutaneous core needle biopsies: The yield in spinal tuberculosis. *S Afr Med J.* 2013 Oct 11;104(1):29–32.
120. Fan J, Lan T, Tang K, Wang G, Dong W, Li D, et al. The Comparative Influence of 2 and 4 Weeks Preoperative Antituberculosis Treatment on Spinal Tuberculosis Surgery: A Multicenter, Prospective, Randomized Clinical Trial. *Infect Dis Ther.* 2021 Sep;10(3):1451–63.
121. Rankine JJ, Barron DA, Robinson P, Millner PA, Dickson RA. Therapeutic impact of percutaneous spinal biopsy in spinal infection. *Postgrad Med J.* 2004 Oct 5;80(948):607–9.
122. Rajasekaran S, Khandelwal G. Drug therapy in spinal tuberculosis. *Eur Spine J.* 2012 May 12;22(S4):587-593.
123. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 4: treatment: drug-susceptible tuberculosis treatment. [cited 2025 Jan 28].
124. Guidelines – Central Tuberculosis Division. [cited 2025 Jan 28]. Available from: <https://tbcindia.mohfw.gov.in/guidelines/>.
125. Michael Held, Held M, Maritz Laubscher, Laubscher M, Heather J. Zar, Zar HJ, et al. *GeneXpert* polymerase chain reaction for spinal tuberculosis: an accurate and rapid diagnostic test. *J Bone Jt Surg-Br Vol.* 2014 Oct 1;(10):1366–9.
126. Patel J, Upadhyay M, Kundnani V, Merchant Z, Jain S, Kire N. Diagnostic Efficacy, Sensitivity, and Specificity of Xpert MTB/RIF Assay for Spinal Tuberculosis and Rifampicin Resistance. *Spine.* 2020 Feb 1;45(3):163–9.
127. Zakham F, Bazoui H, Akrim M, Lemrabet S, Lahlou O, Elmzibri M, et al. Evaluation of conventional molecular diagnosis of *Mycobacterium tuberculosis* in clinical specimens from Morocco. *The Journal of Infection in Developing Countries.* 2012;6(01):40–5. .
128. Li Z, Wang J, Xiu X, Shi Z, Zhang Q, Chen D. Evaluation of different diagnostic methods for spinal tuberculosis infection. *BMC Infectious Diseases.* 2023 Oct 18;23(1):695. .
129. Wu W, Lyu J, Cheng P, Cheng Y, Zhang Z, Li L, et al. Improvement in clinical outcome and infection control using molecular diagnostic techniques for early detection of MDR tuberculous spondylitis: a multicenter retrospective study. *Emerg Microbes Infect.* 2017 Nov 8;6(11):e97. .
130. Lee CM, Lee Y, Kang SJ, Kang CK, Choe PG, Song KH, et al. Positivity rates of mycobacterial culture in patients with tuberculous spondylitis according to methods and sites of biopsies: An analysis of 206 cases. *Int J Infect Dis.* 2022 Aug;121:161–5. .
131. Waters R, Laubscher M, Dunn RN, Adikary N, Coussens AK, Held M. Higher Sensitivity of Xpert MTB/RIF Ultra Over Tuberculosis Culture for the Diagnosis of Spinal Tuberculosis With Open or Computed Tomography-Guided Biopsies. *Open Forum Infect Dis.* 2024 Jan;11(1):ofad621.
132. Gröschel MI, van den Boom M, Dixit A, Skrahina A, Dodd PJ, Migliori GB, et al. Management of childhood MDR-TB in Europe and Central Asia: report of a Regional WHO meeting. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease.* 2022 May 1;26(5):433–40. .
133. Wang G, Dong W, Lan T, Fan J, Tang K, Li Y, et al. Diagnostic accuracy evaluation of the conventional and molecular tests for Spinal Tuberculosis in a cohort, head-to-head study. *Emerg Microbes Infect.* 2018 Jun 20;7:109. .
134. Arockiaraj J, Karthik R, Michael JS, Amritanand R, David KS, Krishnan V, et al. "Need of the Hour": Early Diagnosis and Management of Multidrug Resistant Tuberculosis of the Spine: An Analysis of 30 Patients from a 'High Multidrug Resistant Tuberculosis Burden' Country. *Asian Spine J.* 2019 Apr;13(2):265–71. .
135. Wei G, Mu J, Wang G, Huo F, Dong L, Li Y, et al. The reliability analysis of Xpert-positive result for smear-negative and culture-negative specimen collected from bone and joint tuberculosis suspects. *J Thorac Dis.* 2016 Jun;8(6):1205–9. .
136. Patel J, Upadhyay M, Kundnani V, Merchant Z, Jain S, Kire N. Diagnostic Efficacy, Sensitivity, and Specificity of Xpert MTB/RIF Assay for Spinal Tuberculosis and Rifampicin Resistance. *Spine (Phila Pa 1976).* 2020 Feb 1;45(3):163–9. .
137. Yu Y, Kong Y, Ye J, Wang A. Performance of conventional histopathology and *GeneXpert* MTB/RIF in the diagnosis of spinal tuberculosis from bone specimens: A prospective clinical study. *Clin Biochem.* 2020 Nov;85:33–7. .
138. Tuli SM. Tuberculosis of the spine, a historical review, *clin orthop relat res*, 2007;460, 29- 38.
139. shanmugasundaram Dr TK. Bone and joint tuberculosis, guidelines for management. *Indian J Orthop.* JULY, 2005;39(3):195e198.
140. Theodore Gouliouris, Sani H. Aliyu, Nicholas M. Brown, Spondylodiscitis: update on diagnosis and management, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, Volume 65, Issue suppl\_3, November 2010, Pages iii11–iii24, <https://doi.org/10.1093/jac/dkq303>.
141. Rankine JJ. Therapeutic impact of percutaneous spinal biopsy in spinal infection. *Postgrad Med.* 2004;80:607e609.
142. Jain AK, Jaggi KR, Bhayana H, Saha R. Drug-resistant spinal tuberculosis. *Indian J Orthop.* 2018 Mar;52(2):100.
143. Collert S. Osteomyelitis of the spine. *Acta Orthop Scand.* 1977;48(3):283-90. .
144. Aithala JP, Attar A, Imthiaz AKA, Rai M. Is there a change in trend towards pyogenic spondylodiscitis compared to tubercular spondylodiscitis in India-A study of percutaneous biopsy evaluation in spondylodiscitis. *Indian J Tuberc.* 2020 Oct;67(4):509-514. .
145. Mete B, Kurt C, Yilmaz MH, Ertan G, Ozaras R, Mert A, Tabak F, Ozturk R. Vertebral osteomyelitis: eight years' experience of 100 cases. *Rheumatol Int.* 2012 Nov;32(11):3591-7. .
146. Buchelt M, Lack W, Kutschera HP, Katterschafka T, Kiss H, Schneider B, Kotz R. Comparison of tuberculous and pyogenic spondylitis. An analysis of 122 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Nov;296:192-9. .
147. Yee DK, Samartzis D, Wong YW, Luk KD, Cheung KM. Infective spondylitis in Southern Chinese: a descriptive and comparative study of ninety-one cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010 Mar 15;35(6):635-41. .
148. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: update on diagnosis and management. *J Antimicrob Chemother* 2010; 65(suppl 3): iii11–24.
149. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults. *Clin Infect Dis.* 2015;61(6):e26-e46.
150. Ekeng BE, Davies AA, Osaigbovo II, Warris A, Oladele RO, Denning DW. Pulmonary and Extrapulmonary Manifestations of Fungal Infections Misdiagnosed as Tuberculosis: The Need for Prompt Diagnosis and Management. *J Fungi (Basel).* 2022 Apr 28;8(5):460. .
151. Garg RK, Somvanshi DS. Spinal tuberculosis: a review. *J Spinal Cord Med.* 2011;34(5):440-54. .
152. Yayan J, Franke KJ, Berger M, Windisch W, Rasche K. Early detection of tuberculosis: a systematic review. *Pneumonia (Nathan).* 2024 Jul 5;16(1):11.
153. Sia IG, Wieland ML. Current concepts in the management of tuberculosis. *Mayo Clin Proc.* 2011 Apr;86(4):348-61.
154. Erkens, C. G. M., M. Kamphorst, I. Abubakar, G. H. Bothamley, D. Chemtob, W. Haas, G. B. Migliori, H. L. Rieder, J. P. Zellweger, and C. Lange. "Tuberculosis contact investigation in low prevalence countries: a European consensus." (2010): 925-949.
155. Shah KK, Pritt BS, Alexander MP. Histopathologic review of granulomatous inflammation. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis.* 2017 Feb 10;7:1-12.
156. Rodino KG, Simmer PJ. Status check: next-generation sequencing for infectious- disease diagnostics. *J Clin Invest.* 2024 Feb 15;134(4):e178003.
157. Global tuberculosis report 2023. Retrieved January 28, 2024, from <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240083851>.
158. Mishra, G., & Mulani, J. (2018). First National Anti-Tuberculosis Drug Resistance Survey (NDRS) from India—an eye opener. *Journal of Infectiology and Epidemiology*, 1, 26–29.
159. Bhosale S, Prabhakar A, Srivastava S, Raj A, Purohit S, Marathe N. Pattern of Drug Resistance in Primary Spinal Tuberculosis: A Single-Center Study From India. *Global Spine J.* 2021. .
160. Mohan K, Rawall S, Pawar U, Sadani M, Nagad P, Nene A, Nene A. Drug resistance patterns in 111 cases of drug-resistant tuberculosis spine. *Eur Spine J.* 2012 Jan 20;22(Suppl 4):647–652.
161. Li L, Zhang Z, Luo F, Xu J, Cheng P, Wu Z, Zhou Q, He Q, Dai F, Wang J, Zhang J. Management of drug-resistant spinal tuberculosis with a combination of surgery and individualised chemotherapy: a retrospective analysis of thirty-five patients. *Int Orthop.* . 2012 Feb;36(2):277-83.
162. Jain AK, Dhammi IK, Modi P, Kumar J, Sreenivasan R, Saini NS. Tuberculosis spine: Therapeutically refractory disease. *Indian J Orthop.* 2012 Mar;46(2):171-8.
163. Jain AK, Jain P, Jaggi K, Suresh A, Yadav M, Gain A, Gupta H. Drug-Resistant Bone, Joint and Spine Tuberculosis: Evolution of Diagnosis and Treatment. *Indian J Orthop.* 2024 Apr 22;58(6):661-668.
164. Abhimanyu S, Jain AK, Myneedu VP, Arora VK, Chadha M, Sarin R. The role of cartridge-based nucleic acid amplification test (CBNAAT), line probe assay (LPA), Liquid culture, acid-fast bacilli (AFB) smear and histopathology in the diagnosis of osteoarticular tuberculosis. *Indian J Orthop* 2021 55 (Suppl 1) S157-S166.
165. Yadav M, Jain AK, Singhal R et al. Incidence and patterns of Drug Resistance in patients with spinal tuberculosis: A prospective, Single Center Study from a Tuberculosis-Endemic Country. *Indian J Orthop* 2023;57:1833-1841.
166. Gain A, Jain AK, Bhalla M et al. Drug Resistance in osteoarticular tuberculosis: A study from an endemic zone. *Cureus* 2023;15(8):e44173.
167. Gupta H, Arora R, Chadha M, Dhammi IK, Jain AK. Treatment Outcome of Drug- Resistant Skeletal Tuberculosis: A Retrospective Analysis. *Indian J Orthop.* 2024 Mar 2;58(4):402-411.
168. PM, M., et al., Spinal tuberculosis among human immunodeficiency virus-negative patients in a Kenyan tertiary hospital: a 5-year synopsis. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 2011. 11(4): p. 265-9.
169. Gupta, A. and M. Arora, Comparison of Outcomes of Anti-Tubercular Chemotherapy Prescribed for 9 months and 12 months in POTT's Spine. *Journal International Medical Sciences Academy*, 2020. 33(4): p. 226 – 233.



170. Park, D.W., et al., Outcome and management of spinal tuberculosis according to the severity of disease - A retrospective study of 137 adult patients at Korean teaching hospitals. *SPINE*, 2007. 32(4): p. E130-E135.
171. SS, U., S. MJ, and Y. AC, Duration of antituberculosis chemotherapy in conjunction with radical surgery in the management of spinal tuberculosis. Vol. 21. 1996, United States. 1898-903.
172. J, D., Five-year assessment of controlled trials of short-course chemotherapy regimens of 6, 9 or 18 months' duration for spinal tuberculosis in patients ambulatory from the start or undergoing radical surgery. Fourteenth report of the Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. Vol. 23. 1999, Germany. 73-81.
173. Rajeswari, R., et al., Short-course chemotherapy in the treatment of Pott's paraplegia: report on five year follow-up. *International journal of tuberculosis and lung disease*, 1997. 1(2): p. 152-158.
174. Ramachandran, S., et al., The treatment of spinal tuberculosis: a retrospective study. *International journal of tuberculosis and lung disease*, 2005. 9(5): p. 541-544.
175. L, C., et al., Current difficulties in the diagnosis and management of spinal tuberculosis. *Postgraduate medical journal*, 2006. 82(963): p. 46-51.
176. Dai, L.-Y., et al., Chemotherapy in Anterior Instrumentation for Spinal Tuberculosis: Highlighting a 9-Month Three-Drug Regimen. *World Neurosurgery*, 2010. 73(5): p. 560-564.
177. Z, W., et al., Ultra-short-course chemotherapy for spinal tuberculosis: five years of observation. *Eur Spine J*. 2013;22:274-81.
178. 1Nene, A.M., et al., Six versus 12 Months of Anti Tubercular Therapy in Patients With Biopsy Proven Spinal Tuberculosis. *SPINE*, 2019. 44(1): p. E1-E6.
179. Aryal, A., et al., Is 6 months of Antitubercular Chemotherapy as Effective as More Than 6 months Regimen in Spinal Tuberculosis? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Spine Journal*, 2021.
180. Lin, L., Z. Ke, and S. Cheng, Efficacy and safety of short-term chemotherapy for patients with spinal tuberculosis undergoing surgery in Chinese population: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021. 16(1).
181. van Loenhout-Rooyackers, J., A. Verbeek, and P. Jutte, Chemotherapeutic treatment for spinal tuberculosis. *International journal of tuberculosis and lung disease*, 2002. 6(3): p. 259-265.
182. Jain AK, Rajasekaran S, Jaggi KR, Myneedu VP: Tuberculosis of the Spine. *The Journal of Bone and Joint Surgery American volume* 2020, 102(7):617-628.
183. Jia CG, Gao JG, Liu FS, Li Z, Dong ZL, Yao LM, Wang LB, Yao XW: Efficacy, safety and prognosis of treating neurological deficits caused by spinal tuberculosis within 4 weeks' standard anti-tuberculosis treatment: A single medical center's experience. *Experimental and therapeutic medicine* 2020, 19(1):519-526.
184. Alici E, Akçali O, Tatani H, Günel I: Effect of preoperative chemotherapy on the outcome of surgical treatment of vertebral tuberculosis: retrospective analysis of 434 cases. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 2001, 121(1-2):65-66.
185. Liu Q, Ma L, Yanga Z, Chu D, Yang P, Wang K, Li M, Zheng J, Niu N, Shi J: How to determine the course of preoperative chemotherapy for spinal tuberculosis: A single-center clinical study. *Medicine* 2024, 103(43):e40232.
186. Chen L, Zhang J: Retrospective Evaluation of Short-Course versus Traditional Preoperative Chemotherapy in Thoracolumbar Spinal Tuberculosis Patients. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research* 2023, 29:e941003.
187. Ren HL: Is duration of preoperative anti-tuberculosis treatment a risk factor for postoperative relapse or non-healing of spinal tuberculosis: response to comments by Li et al. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 2016, 25(9):3008-3009.
188. Wang Z, Ge Z, Jin W, Qiao Y, Ding H, Zhao H, Lin Z, Chen J, Yang W: Treatment of spinal tuberculosis with ultrashort-course chemotherapy in conjunction with partial excision of pathologic vertebrae. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society* 2007, 7(6):671-681.
189. Nunes C, Duarte R, Veiga AM, Taylor B. Who are the patients that default tuberculosis treatment? – space matters! *Epidemiol Infect*. 2017 Apr;145(6):1130–1134.
190. World Health Organization. Definitions and reporting framework for tuberculosis - 2013 revision. WHO/HTM/TB/2013.2. Geneva: WHO; 2013. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79199/1/9789241505345\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79199/1/9789241505345_eng.pdf).
191. Johnson J, Kagal A, Bharadwaj R. Factors associated with drug resistance in pulmonary tuberculosis. *Indian J Chest Dis Allied Sci*. 2003;45:105–9.
192. Bhadke, B. B., Rathod, R., Deshmukh, D. G., & Luniya, A. (2017). Study of various causes of defaulter among tuberculosis patients under revised national tuberculosis control programme: a prospective analysis of 5235 tuberculosis patients. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 4(7), 2619–2622.
193. Yao Y, Song W, Wang K, Ma B, Liu H, Zheng W, Tang Y, Zhou Y. Features of 921 Patients With Spinal Tuberculosis: A 16-Year Investigation of a General Hospital in Southwest China. *Orthopedics*. 2017 Nov 1;40(6):e1017-e1023.
194. Solagberu BA, Ayorinde RO. Tuberculosis of the spine in Ilorin, Nigeria. *East Afr Med J*. 2001 Apr;78(4):197-9.
195. Wang XY, Luo CK, Li WW, Wu P, Pang XY, Xu ZQ, Zeng H, Peng W, Zhang PH. A practical therapeutic protocol for cervical tuberculosis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2013 Feb;39(1):93-9.
196. Spine MRCW/PoTot, Darbyshire J. Five-year assessment of controlled trials of short-course chemotherapy regimens of 6, 9 or 18 months' duration for spinal tuberculosis in patients ambulatory from the start or undergoing radical surgery. Fourteenth report of the Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. *Int Orthop*. 1999;23:73-81.
197. Upadhyay SS, Saji MJ, Yau AC. Duration of antituberculosis chemotherapy in conjunction with radical surgery in the management of spinal tuberculosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:1898-903.
198. Dai LY, Jiang LS, Wang YR, Jiang SD. Chemotherapy in anterior instrumentation for spinal tuberculosis: highlighting a 9-month three-drug regimen. *World Neurosurg*. 2010;73:560-4.
199. Tang L, Fu CG, Zhou ZY, et al. Clinical Features and Outcomes of Spinal Tuberculosis in Central China. *Infect Drug Resist*. 2022;15:6641-50.
200. Lin L, Ke Z, Cheng S. Efficacy and safety of short-term chemotherapy for patients with spinal tuberculosis undergoing surgery in Chinese population: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2021;16:229.
201. Nene AM, Patil S, Kathare AP, et al. Six versus 12 Months of Anti Tubercular Therapy in Patients With Biopsy Proven Spinal Tuberculosis: A Single Center, Open Labeled, Prospective Randomized Clinical Trial-A Pilot study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44:E1-E6.
202. WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. In the WHO Consolidated Guidelines on Drug-Resistant Tuberculosis Treatment. Geneva: World Health Organization.
203. Z, Z., et al., The outcomes of chemotherapy only treatment on mild spinal tuberculosis. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 2016. 11(1): p. 49.
204. Gupta, H., et al., Treatment Outcome of Drug-Resistant Skeletal Tuberculosis: A Retrospective Analysis. *INDIAN JOURNAL OF ORTHOPAEDICS*, 2024. 58(4): p. 402-411.
205. Velivela, K. and A. Rajesh, Paradoxical response in spinal tuberculosis: Lessons learnt. *JOURNAL OF NEUROSCIENCES IN RURAL PRACTICE*, 2016. 7(2): p. 206-209.
206. Nene, A., S. Bhojraj, and D. Ortho, Results of nonsurgical treatment of thoracic spinal tuberculosis in adults. *Spine Journal*, 2005. 5(1): p. 79 – 84.
207. DI, B., et al., Radiological features during and following treatment of spinal tuberculosis. *The British journal of radiology*, 1992. 65(774): p. 476-9.
208. Jeon, I., E. Kong, and S.W. Kim, Simultaneous 18F-FDG PET/MRI in tuberculous spondylitis: An independent method for assessing therapeutic response-case series. *BMC Infectious Diseases*, 2019. 19(1).
209. Rai, A., et al., Sequential Imaging Characteristics and Potential Role of F18 Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/CT in the Evaluation of Treatment Response in Cases of Spinal Tuberculosis Without Neurological Involvement: Results From a Pilot Study. *CUREUS JOURNAL OF MEDICAL SCIENCE*, 2022. 14(6).
210. Agrawal, M., et al., Use of Technetium 99m-ciprofloxacin scan in Pott's spine to assess the disease activity. *International Orthopaedics*, 2012. 36(2): p. 271 – 276.
211. Niu, N., et al., Clinical and genomic responses to ultra-short course chemotherapy in spinal tuberculosis. *EXPERIMENTAL AND THERAPEUTIC MEDICINE*, 2017. 13(5): p. 1681-1688.
212. W. Y. Cheung, Keith D. K. Luk (2013) Clinical and radiological outcomes after conservative treatment of TB spondylitis: is the 15 years' follow-up in the MRC study long enough? *Eur Spine J* (2013) 22 (Suppl 4):S594–S602.
213. Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine (1998) A 15-year assessment of controlled trials of the management of tuberculosis of the spine in Korea and Hong Kong. *J Bone Joint Surg Br* 80:456–462.
214. World Health Organization. Regional Office for Europe. (2018). Ambulatory care and infectiousness in tuberculosis. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://iris.who.int/handle/10665/345730>.
215. Kumar K. Spinal tuberculosis, natural history of disease, classifications and principles of management with historical perspective. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016 Aug;26(6):551-8. .
216. Wimmer C, Ogon M, Sterzinger W, Landauer F, Stöckl B. Conservative Treatment of Tuberculous Spondylitis: A Long-Term Follow-Up Study. *Journal of Spinal Disorders*. 1997 Oct;10(5):417-441.
217. Alwali AA. Spinal brace in tuberculosis of spine. *Saudi Med J*. 2002 Dec;23(12):1483–8.
218. Ruparel S, Tanaka M, Mehta R, Yamauchi T, Oda Y, Sonawane S, et al. Surgical Management of Spinal Tuberculosis—The Past, Present, and Future. *Diagnostics (Basel)*. 2022 May 24;12(6):1307.
219. Ahuja K, Kandwal P, Ifthekar S, et al. Development of tuberculosis spine instability score (TSIS): an evidence-based and expert consensus-based content validation study among spine surgeons. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021;47(3):242-251. .
220. Jutte PC, van Loenhout-Rooyackers JH. Routine surgery in addition to chemotherapy for treating spinal tuberculosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;1.
221. Mehta JS, Bhojraj SY. Tuberculosis of the thoracic spine: a classification based on the selection of surgical strategies. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:859–863.
222. Chandra SP, Singh A, Goyal N, et al. Analysis of changing paradigms of management in 179 patients with spinal tuberculosis over a 12-year period and proposal of a new management algorithm. *World Neurosurg* 2013;80:190–203.
223. Jain AK, Dhammi IK, Prashad B, Sinha S, Mishra P. Simultaneous anterior decompression and posterior instrumentation of the tuberculous spine using an anterolateral extrapleural approach. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:1477–1481.
224. Rajasekaran S. Natural history of Pott's kyphosis. *Eur Spine J* 2013;22:634–640.
225. Jain AK. Tuberculosis of the spine: a fresh look at an old disease. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:905–913.
226. Jain AK, Jain S. Instrumented stabilization in spinal tuberculosis. *Int Orthop* 2012;36:285–292.
227. Kandwal P, Garg B, Upendra B, Chowdhury B, Jayaswal A. Outcome of minimally invasive surgery in the management of tuberculous spondylitis.
228. Jain AK, Dhammi IK. Tuberculosis of the spine: a review. *Clin OrthopRelat Res* 2007;460:39–49.



229. Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children: radiological signs which predict late increase in deformity. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:954–962.
230. Djientcheu VP, Mouafo Tambo FF, Ndounga IS, et al. The role of surgery in the management of Pott's disease in Yaoundé: a review of 43 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99:419–423.
231. Chaudhary K, Potdar P, Bapat M, Rathod A, Laheri V. Structural odontoid lesions in craniocervical tuberculosis: a review of 15 cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:E836–E843.
232. Bapat MR, Lahiri VJ, Harshavardhan NS, Metkar US, Chaudhary KC. Role of transarticular screw fixation in tuberculous atlanto-axial instability. *Eur Spine J* 2007; 16:187–197.
233. Krishnan A, Patkar D, Patankar T, et al. Craniocervical junction tuberculosis: a review of 29 cases. *J Comput Assist Tomogr*. 2001;25(2):171–176.
234. Tuli SM. *tuberculosis* of the craniocervical region. *Clin Orthop Relat Res*. 1974;(104):209–212.
235. He M, Xu H, Zhao J, Wang Z. Anterior debridement, decompression, bone grafting, and instrumentation for lower cervical spine tuberculosis. *Spine J* 2014;14:619–627.
236. Pithwa YK, Sinha Roy V. Can We Extrapolate SINS Score to Evaluate Instability in Spinal Tuberculosis? *Global Spine J*. 2023;13(5):1305–1310.
237. Schömg F, Li Z, Perka L, et al. Georg Schmorl Prize of the German Spine Society (DWG) 2021: Spinal Instability Spondylodiscitis Score (SISS)—a novel classification system for spinal instability in spontaneous spondylodiscitis. *Eur Spine J*. 2022;31:1099–1106.
238. Jain AK, Kumar J. Tuberculosis of spine: neurological deficit. *Eur Spine J* 2013;22 Suppl 4.
239. Garg RK, Somvanshi DS. Spinal tuberculosis: A review. *Journal of Spinal Cord Medicine* 2011;34:440–54.
240. A controlled trial of anterior spinal fusion and débridement in the surgical management of tuberculosis of the spine in patients on standard chemotherapy: a study in Hong Kong. *Br J Surg* 1974;61:853–66.
241. Moon M-S, Ha K-Y, Sun D-H, Moon J-L, Moon Y-W, Chung J-H. Pott's Paraplegia 67 Cases. vol.323. n.d.
242. Tuli SM. Historical aspects of Pott's disease (spinal tuberculosis) management. *European Spine Journal* 2013;22.
243. Semita IN, Fatmawati H, Munawir A, Juliasih NN. Complete neurological recovery of spinal tuberculosis after spinal surgery and vitamin D supplementary: A case series. *Int J Surg Case Rep* 2024;122.
244. Liu Z, Wang X, Xu Z, Zeng H, Zhang P, Peng W, et al. Two approaches for treating upper thoracic spinal tuberculosis with neurological deficits in the elderly: A retrospective case-control study. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;141:111–6.
245. Ahuja K, Ifthekar S, Mittal S, Yadav G, Venkata Sudhakar P, Sharma P, et al. Role of diffusion tensor imaging in neurological prognostication in spinal tuberculosis – A prospective pilot study. *Eur J Radiol* 2022;157.
246. Correlation of clinical course with magnetic resonance imaging in tuberculous myelopathy.
247. Jain AK, Aggarwal A, Mehrotra G. Correlation of canal encroachment with neurological deficit in tuberculosis of the spine. *Int Orthop* 1999;23:85–6.
248. Prasad K, Singh MB, Ryan H. Corticosteroids for managing tuberculous meningitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; Issue 4: CD002244.
249. Zandvakili A, et al. Pelvic and CNS tuberculosis complicated by a paradoxical response manifesting as a spinal tuberculoma. *BMC Infect Dis*. 2022; 22:750.
250. Ayele BA, et al. Pott's paraplegia and role of neuroimaging in resource-limited settings. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis*. 2021; 25: 100283.
251. Das A, Das SK, Mandal A, Halder AK. Cerebral tuberculoma as a manifestation of paradoxical reaction in patients with pulmonary and extrapulmonary tuberculosis. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*. 2012;3(3):350–356.
252. Yasaratne BMGD, Wijesinghe SNR, Madgedara RMD. Spinal Tuberculosis: A Study of the Disease Pattern, Diagnosis, and Outcome of Medical Management in Sri Lanka. *Indian Journal of Tuberculosis*. 2013;60:208–216.
253. Cherian A, Thomas SV. Central nervous system tuberculosis. *African Health Sciences*. 2011;11(1):116–127.
254. Saylor D. Neurologic Complications of Tuberculosis. *Continuum (Minneapolis)*. 2021 Aug;27(4):992–1017.
255. Weber MR, et al. Approach for tuberculosis-associated immune reconstitution inflammatory syndrome in an HIV-negative patient. *BMJ Case Rep*. 2021; 14: e232639.
256. Loughenbury P, et al. Surgical treatment of tuberculous paraparesis in the third trimester: A report of two cases. *Gynecol Obstet Invest*. 2009; 68:213–216.
257. Kim W-U, et al. Intramedullary tuberculosis manifested as Brown-Séquard syndrome in a patient with SLE. *Lupus*. 2000; 9: 147–150.
258. Malangu M, Faye M, Barry LF, Sy EHCN, Diop A, Ilunga RM, et al. Pott's disease surgery in Senegal: Management difficulties and results of 212 cases in a developing country. *Interdiscip Neurosurg*. 2023.
259. Njoku CH, Makusidi MA, Ezunu EO. Experiences in management of Pott's paraplegia and paraparesis in medical wards of Usmanu Danfodiyo University Teaching Hospital, Sokoto, Nigeria. *Ann Afr Med*. 2007;6(1):22–5.
260. Bakhsh A. Medical management of spinal tuberculosis: an experience from Pakistan. *Spine*. 15 de julio de 2010;35(16):E787–791.
261. Jia CG, Gao JG, Liu FS, Li Z, Dong ZL, Yao LM, et al. Efficacy, safety and prognosis of treating neurological deficits caused by spinal tuberculosis within 4 weeks' standard anti-tuberculosis treatment: A single medical center's experience. *Exp Ther Med*. 2020;19(1):519–26.
262. Bhandari A, Garg RK, Malhotra HS, Verma R, Singh MK, Jain A, et al. Outcome assessment in conservatively managed patients with cervical spine tuberculosis. *Spinal Cord*. junio de 2014;52(6):489–93.
263. Elsawaf A. Outcome of surgical versus conservative management of cervical spine myelopathy secondary to cervical tuberculosis. *Neurosurg Rev*. octubre de 2013;36(4):621–8; discussion 628.
264. D'souza AR, Mohapatra B, Bansal ML, Das K. Role of Posterior Stabilization and Transpedicular Decompression in the Treatment of Thoracic and Thoracolumbar TB: A Retrospective Evaluation. *Clin Spine Surg*. diciembre de 2017;30(10):E1426–33.
265. Liu P, Nie H. The Effect of Time-to-Surgery on Outcome in Patients with Neurological Deficits Caused by Spinal Tuberculosis. *Turk Neurosurg*. 2018;28(2):275–81.
266. Ibrahim, Fady & EL-rady, Abd. (2020). Transverse process osteotomy for surgical drainage of primary iliopsoas abscess and secondary cases combined with spondylodiscitis. *International Orthopaedics*. 45. 1-7.
267. Maagaard, Anne, and Olav Øktedalen. "Psoas abscess diagnosed at a northern university hospital." *Scandinavian journal of infectious diseases* 34.11 (2002): 848–851.
268. Aboobakar R, Cheddie S, Singh B. Surgical management of psoas abscess in the Human Immunodeficiency Virus era. *Asian J Surg*. 2018 Mar;41(2):131–135.
269. Khatoun, S., Shaikh, S., Memon, A. S., Khattai, S., Shaikh, A. A. and Memon, R. A. (2021) "Factors Associated with Surgical Treatment Outcome of Psoas Muscle Abscess", *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(52B), pp. 91–95.
270. LUND, PARKASH LAL, AZHAR ALI SHAH, and MUHAMMAD RAFIQ MEMON. "Outcome of Ultrasound Guided Percutaneous Needle Aspiration in Treatment of Psoas Abscess." *Pain* 23: 57–5.
271. Dave BR, Kurupati RB, Shah D, Degulamadi D, Borgohain N, Krishnan A. Outcome of percutaneous continuous drainage of psoas abscess: A clinically guided technique. *Indian J Orthop*. 2014 Jan;48(1):67–73.
272. Ye F, Zhou Q, Feng D. Comparison of the Anteroposterior and Posterior Approaches for Percutaneous Catheter Drainage of Tuberculous Psoas Abscess. *Med Sci Monit*. 2017 Nov 11;23:5374–5381.
273. Lai, Zhen, et al. "A comparative study to evaluate the feasibility of preoperative percutaneous catheter drainage for the treatment of lumbar spinal tuberculosis with psoas abscess." *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 13 (2018): 1–8.
274. Abudurexiti T, Haibier A, Yusufu A, Shoukeer K, Lin H. Retrospective Analysis of the Efficacy and Safety of Endoscopic Spinal Tuberculosis Focus Removal versus Posterior Pedicle Lesion Removal, Bone Grafting, and Internal Fixation Combined with Drug Chemotherapy for Thoracolumbar Tuberculosis. *Infect Drug Resist*. 2024 Feb 26;17:733–748.
275. Wu D, Sun J, Fan W, Yuan F. Unilateral or Bilateral Percutaneous Endoscopic Debridement and Lavage Treatment for Lumbar Spinal Tuberculosis. *World Neurosurg*. 2020 Aug;140:e73–e80.
276. Pawar A, Manwani C, Thete R, Bapat M, Peshettiwar V, Gore S. Endoscopic Decompression Can Be Effective for Diagnosing and Treating Tubercular Spondylodiscitis with Early Epidural Spinal Compression: A Retrospective Study of 18 Cases. *Asian Spine J*. 2018 Oct;12(5):803–809.
277. Kang J, Xia X, Shang R, Wang X, Cao P, Wang J, Zhang J, Feng W, Wei J, Hu Q. Bilateral Endoscopic Debridement Combined with Local Antituberculous Drugs for Thoracic Tuberculosis with Large Paravertebral Abscess: A Multicenter Study with 4-year Follow-Up. *World Neurosurg*. 2024 May;185:e1160–e1168.
278. Xu Z, Zheng Y. Percutaneous endoscopic debridement and irrigation for thoracic infections. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2018 Jun;64(6):518–524.
279. Rawall S, Mohan K, Nene A. Posterior approach in thoracolumbar tuberculosis: a clinical and radiological review of 67 operated cases. *Musculoskelet Surg*. 2013 Apr;97(1):67–75.
280. Zhang X, Wang K, Xia Y, Gao X, Du Y, Chen L. Treatment of lavage drainage under spinal endoscopy on lumbar spinal tuberculosis with vertebral lesions. *European Journal of Inflammation*. 2020;18.
281. Fu TS, Wang YC, Lin TY, Chang CW, Wong CB, Su JY. Comparison of Percutaneous Endoscopic Surgery and Traditional Anterior Open Surgery for Treating Lumbar Infectious Spondylitis. *J Clin Med*. 2019 Sep 13;8(9):1356.
282. Choi EJ, Kim SY, Kim HG, Shon HS, Kim TK, Kim KH. Percutaneous Endoscopic Debridement and Drainage with Four Different Approach Methods for the Treatment of Spinal Infection. *Pain Physician*. 2017 Sep;20(6):E933–E940.
283. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024/tb-disease-burden/1-1-tb-incidence>.
284. Khalife S, Jenkins HE, Dolynska M, Terlieva I, Varchenko I, et al. Incidence and mortality of extrapulmonary tuberculosis in Ukraine: analysis of national surveillance data. *Clin Infect Dis*. 2021;20:ciab1018.
285. Li W, Liu Z, Xiao X, Xu Z, Sun Z, Zhang Z, et al. Early surgical intervention for active thoracic spinal tuberculosis patients with paraparesis and paraplegia. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):213.
286. Dunn RN, Ben Husien M. Spinal tuberculosis: review of current management. *Bone Joint J*. 2018;100-B(4):425–31.
287. Lifeso RM, Weaver P, Harder EH. Tuberculous spondylitis in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67(9):1405–13.
288. Güven O, Kumano K, Yalçın S, et al. A single stage posterior approach and rigid fixation for preventing kyphosis in the treatment of spinal tuberculosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19:1039–43.
289. Wu WJ, Tang Y, Lyu JT, Yang S, Wang DG, Zhang Q, Liu X, Deng JZ, Luo F, Hou TY, Xu JZ, Zhang ZH. Clinical Efficacy of Three Surgical Approaches for the Treatment of Cervicothoracic Tuberculosis: A Multicenter Retrospective Study. *Orthop Surg*. 2020 Dec;12(6):1579–1588.

290. Zeng H, Shen X, Luo C, Xu Z, Zhang Y, Liu Z, et al. Comparison of three surgical approaches for cervicothoracic spinal tuberculosis: a retrospective case-control study. *J Orthop Surg Res* 10, 100 (2015).
291. Yuan B, Zhao Y, Zhou S, Wang Z, Chen X, Jia L. Treatment for tuberculosis of the subaxial cervical spine: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021 Nov 1;141(11):1863–76.
292. Shetty AP, Viswanathan VK, Rajasekaran S. Cervical spine TB - Current concepts in management. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2021;29(1\_suppl).
293. Luan H, Liu K, Wang Y, Kahar A, Sheng W, Maimaiti M, et al. Efficacy of anterior debridement and bone grafting with fusion using internal fixation combined with anti-tuberculosis chemotherapy in the treatment of subaxial cervical tuberculosis. *BMC Surg*. 2022 Dec 1;22(1).
294. Destiansyah RA, Subagio EA, Bajamal AH, Faris M. One-stage anterior approach for long-segment subaxial cervical spondylitis tuberculosis: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2022 Oct 1;99.
295. Srivastava S, Roy K, Bhosale S, Marathe N, Raj A, Agarwal R. Outcome Analysis of Subaxial Cervical Spine Tuberculosis Operated by the Anterior Approach: A Single-Center Experience. *Int J spine Surg*. 2021 Feb 1;15(1):18–25.
296. Benli IT, Kaya A, Acaroğlu E. Anterior instrumentation in tuberculous spondylitis: is it effective and safe? *Clin Orthop Relat Res*. 2007;460:108–16.
297. Çavuşoğlu H, Kaya RA, Türkmenöğlu ON, Tuncer C, Çolak I, Aydın Y. A long-term follow-up study of anterior tibial allografting and instrumentation in the management of thoracolumbar tuberculous spondylitis. *J Neurosurg Spine*. 2008 Jan;8(1):30–8.
298. Liu H, Luo J, Wang X, Dong X, Hao D. Efficacy of surgery via the single anterior and single posterior approaches for treatment of thoracic spinal tuberculosis. *J Int Med Res*. 2020 Jan 1;48(1).
299. Qiu J, Peng Y, Qiu X, Gao W, Liang T, Zhu Y, et al. Comparison of anterior or posterior approach in surgical treatment of thoracic and lumbar tuberculosis: a retrospective case-control study. *BMC Surg*. 2022 Dec 1;22(1).
300. Özdemir HM, Us AK, Ögün T. The role of anterior spinal instrumentation and allograft fibula for the treatment of pott disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003 Mar;28(5):474–9.
301. Garg B, Kandwal P, Upendra B, Goswami A, Jayaswal A. Anterior versus posterior procedure for surgical treatment of thoracolumbar tuberculosis: A retrospective analysis. *Indian J Orthop*. 2012;46(2):165–70.
302. Yang P, Zang Q, Kang J, Li H, He X. Comparison of clinical efficacy and safety among three surgical approaches for the treatment of spinal tuberculosis: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2016 Dec 1;25(12):3862–74.
303. Wu H, Cui Y, Gong L, Liu J, Fan Y, Zhou Y, et al. Comparison between single anterior and single posterior approaches of debridement interbody fusion and fixation for the treatment of mono-segment lumbar spine tuberculosis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022 Dec 1;142(12):3643–9.
304. Jiang T, Zhao J, He M, Wang K, Fowdur M, Wu Y. Outcomes and Treatment of Lumbar Spinal Tuberculosis: A Retrospective Study of 53 Patients. *PLoS One*. 2015 Jun 29;10(6).
305. Wang WJ, Chen WK, Yan YG, Yao NZ, Wang C. Application of anterior debridement and reconstruction with anatomical screw-plate fixation for lumbosacral tuberculosis: A 2-year-plus follow-up. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Jun 1;96(26).
306. Song JF, Jing ZZ, Chen B, Ai ZS, Hu W. One-stage anterolateral surgical treatment for lumbosacral segment tuberculosis. *Int Orthop*. 2012 Feb;36(2):339–44.
307. Zhang T, He X, Li H, Xu S. Treatment of lumbosacral spinal tuberculosis by one-stage anterior debridement and fusion combined with dual screw-rod anterior instrumentation underneath the iliac vessel. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016 Feb 1;17(1).
308. Li JH, Zhang ZH, Shi T, Dai F, Zhou Q, Luo F, et al. Surgical treatment of lumbosacral tuberculosis by one-stage debridement and anterior instrumentation with allograft through an extraperitoneal anterior approach. *J Orthop Surg Res*. 2015 May 10;10(1).
309. Zheng B, Hao D, Guo H, He B. Anterior versus posterior surgical approach for lumbosacral tuberculosis. *J Int Med Res*. 2018 Jul 1;46(7):2569–77.
310. Kalanjiyap GP, Dilip Chand Raja S, Rajasekaran S, Shetty AP, Kanna RM. A prospective study comparing three different all-posterior surgical techniques in the management of thoracolumbar spinal tuberculosis. *J Clin Orthop Trauma*. 2022 Sep 13;34:102026.
311. Zong, J., Deng, Q., Sheng, W., & Guo, H. (2017). Analysis of sagittal morphology of angular kyphosis in adult patients with spinal tuberculosis. *Int. J. Clin. Exp. Med*, 10(3), 4350-4359.
312. Smith IE, Laroche CM, Jamieson SA, Shneerson JM. Kyphosis secondary to tuberculosis osteomyelitis as a cause of ventilatory failure. Clinical features, mechanisms, and management. *Chest*. 1996 Oct;110(4):1105-10.
313. Zhao J, Cai Z, Meng Y, Zhou X, Jiang H. Predictive Factors for Late-Onset Neurological Deficits in Patients with Posttuberculous Thoracic Kyphosis. *Biomed Res Int*. 2022 Sep 7;2022:8555924.
314. Wong YW, Samartzis D, Cheung KMC, Luk K. Tuberculosis of the spine with severe angular kyphosis: mean 34-year post-operative follow-up shows that prevention is better than salvage. *Bone Joint J*. 2017 Oct;99-B(10):1381-1388.
315. Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children. Radiological signs which predict late increase in deformity. *J Bone Joint Surg Br*. 2001 Sep;83(7):954-62.
316. Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine (1998) A 15-year assessment of controlled trials of the management of tuberculosis of the spine in Korea and Hong Kong. *J Bone Joint Surg Br* 80:456–462.
317. Parthasarathy R, Sriram K, Santha T, Prabhakar R, Somasundaram PR, Sivasubramanian S. Short-course chemotherapy for tuberculosis of the spine. A comparison between ambulant treatment and radical surgery--ten-year report. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 May;81(3):464-71.
318. Kotil K, Alan MS, Bilge T. Medical management of Pott disease in the thoracic and lumbar spine: a prospective clinical study. *J Neurosurg Spine*. 2007 Mar;6(3):222-8.
319. Guo Y, Xu M, Li L, Gu B, Zhang Z, Diao W. Comparative efficacy of traditional conservative treatment and CT-guided local chemotherapy for mild spinal tuberculosis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Jun 18;23(1):589.
320. Oguz E, Schiriloglu A, Altinmakas M, Ozturk C, Komurcu M, Solakoglu C, Vaccaro AR. A new classification and guide for surgical treatment of spinal tuberculosis. *Int Orthop*. 2008 Feb;32(1):127-33.
321. Aggarwal A, Jain A, Jajodia N, Nand R, Kumar S, Kumar C. Fate of kyphosis in tuberculosis of subaxial cervical spine treated non-operatively. *Acta Orthop Belg*. 2014 Dec;80(4):451-6.
322. Zhan Y, Kang X, Gao W, Zhang X, Kong L, Hao D, Wang B. Efficacy analysis of one-stage posterior-only surgical treatment for thoracic spinal tuberculosis in the T4-6 segments with minimum 5-year follow-up. *Sci Rep*. 2022 Jan 7;12(1):149.
323. Wu W, Li Z, Lin R, Wang S, Lin J. Single-stage posterior-only debridement, decompression and interbody fusion for the treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis complicated with psoas abscesses. *BMC Surg*. 2021 Feb 12;21(1):84.
324. Kalanjiyap GP, Dilip Chand Raja S, Rajasekaran S, Shetty AP, Kanna RM. A prospective study comparing three different all-posterior surgical techniques in the management of thoracolumbar spinal tuberculosis. *J Clin Orthop Trauma*. 2022 Sep 13;34:102026.
325. Liu Z, Zhang P, Li W, Xu Z, Wang X. Posterior-only vs. combined posterior-anterior approaches in treating lumbar and lumbosacral spinal tuberculosis: a retrospective study with minimum 7-year follow-up. *J Orthop Surg Res*. 2020 Mar 10;15(1):99.
326. Wu W, Li Z, Wang S, Zhang H, Lin R, Lin J. One-Stage Surgical Treatment for Consecutive Multisegment Thoracic Spinal Tuberculosis with Kyphosis by Posterior-Only Debridement, Interbody Fusion, and Instrumentation. *World Neurosurg*. 2019 Aug;128:e238-e244.
327. Sahoo MM, Mahapatra SK, Sethi GC, Dash SK. Posterior-only approach surgery for fixation and decompression of thoracolumbar spinal tuberculosis: a retrospective study. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Oct;25(7):E217-23.
328. Gong K, Wang Z, Luo Z. Single-stage posterior debridement and transforaminal lumbar interbody fusion with autogenous bone grafting and posterior instrumentation in the surgical management of lumbar tuberculosis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 Feb;131(2):217-23.
329. Tang Y, Wu WJ, Yang S, Wang DG, Zhang Q, Liu X, Hou TY, Luo F, Zhang ZH, Xu JZ. Surgical treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis-a multicentre, retrospective, case-control study. *J Orthop Surg Res*. 2019 Jul 23;14(1):233.
330. Zhang HQ, Li JS, Zhao SS, Shao YX, Liu SH, Gao Q, Lin MZ, Liu JY, Wu JH, Chen J. Surgical management for thoracic spinal tuberculosis in the elderly: posterior only versus combined posterior and anterior approaches. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012 Dec;132(12):1717-23.
331. Ramakrishnan RK, Barma SD, Shetty AP, Viswanathan VK, Kanna RM, Rajasekaran S. Posterior-only stabilization versus global reconstruction in thoracic and thoracolumbar spinal tuberculosis; a prospective randomized study. *Int Orthop*. 2022 Mar;46(3):597-603.
332. Du X, Ou Y, Zhu Y, Zhao Z, Luo W. [Comparison of short-term effectiveness of structural and non-structural bone graft fusion in treatment of single segment thoracic tuberculosis]. *Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2019 Apr 15;33(4):403-409. Chinese.
333. Huang T, Han Z, Luo W, He B, Zhu Y, Zhao Z. Selection of bone graft type for the surgical treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis based on the spinal instability neoplastic score: a retrospective single-center cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023 Jun 24;24(1):520.
334. Xu Z, Wang X, Wu P, Pang X, Luo C, Zhang P, Zeng H, Peng W. Surgical treatment for mono-segmental lumbar tuberculosis by single-stage posterior debridement, compact bone grafting and posterior single-segment fixation. *Injury*. 2015 Jul;46(7):1311-6.
335. Subbiah, M., Shiromi, S. & Yegumuthu, K. Comprehensive treatment algorithm for management of thoracic and lumbar tubercular spondylodiscitis by single-stage posterior transforaminal approach. *Musculoskelet Surg* 104,101–109(2020).
336. Moorthy S, Prabhu NK. Spectrum of MR imaging findings in spinal tuberculosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;179:979–983.
337. Jain AK, Rajasekaran S, Jaggi KR, Myneedu VP. Tuberculosis of the Spine. *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Apr 1;102(7):617-628.
338. Wang LJ, Zhang HQ, Tang MX, Gao QL, Zhou ZH, Yin XH. Comparison of Three Surgical Approaches for Thoracic Spinal Tuberculosis in Adult: Minimum 5-Year Follow Up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017 Jun 1;42(11):808-817.
339. Dai Yuliang, Yawei Li, Bing Wang, Guohua Lv. Anterior versus posterior surgery for mono-segmental thoracic spinal tuberculosis: selection of the optimal approach and comparison of outcomes. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE - Volume 10, Issue 7, pp. 10463-10471*.
340. Assaghir YM, Refae HH, Alam-Eddin M. Anterior versus posterior debridement fusion for single-level dorsal tuberculosis: the role of graft-type and level of fixation on determining the outcome. *Eur Spine J*. 2016 Dec;25(12):3884-3893.
341. Zhang HQ, Lin MZ, Li JS, Tang MX, Guo CF, Wu JH, Liu JY. One-stage posterior debridement, transforaminal lumbar interbody fusion and instrumentation


- in treatment of lumbar spinal tuberculosis: a retrospective case series. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Mar;133(3):333-41. .
342. Du X, Ou Y, Zhu Y, Luo W, Jiang G, Jiang D. Comparison of Granular Bone Grafts and Transverse Process Bone Grafts for Single-Segmental Thoracic Tuberculosis: A Retrospective Single-Center Comparative Study. *Front Surg.* 2021 May 14;8:602513. .
343. Li Z, Lei F, Xiu P, Yang X, Wang L, Feng G, Liu L, Song Y, Zhou C. Surgical management for middle or lower thoracic spinal tuberculosis (T5-T12) in elderly patients: Posterior versus anterior approach. *J Orthop Sci.* 2019 Jan;24(1):68-74. .
344. Chiu YC, Yang SC, Kao YH, Tu YK. Single posterior approach for circumferential debridement and anterior reconstruction using fibular allograft in patients with skipped multifocal spinal tuberculosis. *J Orthop Surg Res.* 2022 Nov 16;17(1):489. .
345. Zhang H, Zeng K, Yin X, Huang J, Tang M, Guo C. Debridement, internal fixation, and reconstruction using titanium mesh for the surgical treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis via a posterior-only approach: a 4-year follow-up of 28 patients. *J Orthop Surg Res.* 2015 Sep 22;10:150. .
346. Jiang D, Sun G, Jia R, Zhang Y, Wang X, Xu Z. Comparing Bone Graft Techniques for Interbody Fusion through a Posterior Approach for Treating Mid-Thoracic Spinal Tuberculosis: A Retrospective Analysis. *Orthop Surg.* 2023 Jan;15(1):53-61. .
347. Xu S, Zhang S, Wang G, Yang J, Song Y, Wang Q. Comparison of clinical and radiological outcomes of local morselized bone grafts and structural iliac bone grafts in the treatment of lumbar tuberculosis with posterior-only surgery. *BMC Surg.* 2022 May 14;22(1):184. .
348. Zhong D, Lin L, Liu Y, Ke ZY, Wang Y. Analysis of Nanohydroxyapatite/Polyamide-66 Cage, Titanium Mesh, and Iliac Crest in Spinal Reconstruction of the Patients with Thoracic and Lumbar Tuberculosis. *Neurol India.* 2022 Sep-Oct;70(Supplement):S230-S238. .
349. Kalidindi KKV, Bansal K, Biswas G, Gupta A, Vishwakarma G, Tandon V, Chhabra HS. Surgical Outcomes of Transpedicular Decompression with or without Global Reconstruction in Thoracic/Thoracolumbar Pott's Spine: A 7-Year Institutional Retrospective Study. *Asian Spine J.* 2022 Apr;16(2):173-182. .
350. Zhang H, Xiao L, Tang M, Yang G. Spinous process combined with a titanium mesh cage as a bone graft in the stability reconstruction of lumbar or lumbosacral spinal tuberculosis. *Frontiers in Surgery.* 2022 Apr 4;9:818926. 10.3389/fsurg.2022.818926. .
351. Xu Z, Wang X, Zhang Z, Jiang D, Jia R, Zhang Y. A comparison of three bone graft struts for interbody fusion using a posterior approach for lower lumbar spinal tuberculosis in adults: a midterm follow-up study. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2022 Jun 18;23(1):590. .
352. Wu W, Wang S, Li Z, Lin R, Lin J. Posterior-only approach with titanium mesh cages versus autogenous iliac bone graft for thoracic and lumbar spinal tuberculosis. *J Spinal Cord Med.* 2021 Jul;44(4):598-605. .
353. Suya D, Shao L, Gu R, Xu Q, Luo W. Could Nonstructural Interbody Fusion Be an Alternative Surgical Technique for Treatment of Single Segment Thoracic and Lumbar Spinal Tuberculosis via a Posterior- Only Approach? *World Neurosurg.* 2019 Oct;130:e316-e323. .
354. Du X, Ou YS, Xu S, He B, Luo W, Jiang DM. Comparison of three different bone graft methods for single segment lumbar tuberculosis: A retrospective single-center cohort study. *Int J Surg.* 2020 Jul;79:95-102. .
355. Du X, Ou YS, Zhu Y, Zhao ZH, Luo W, He B, Peng QQ, Hu JY. One stage posterior debridement, non-structural bone graft in the surgical treatment of single segment thoracic tuberculosis: A retrospective single-center cohort study. *Int J Surg.* 2019 May;65:134-139. .
356. Gao Y, Ou Y, Deng Q, He B, Du X, Li J. Comparison between titanium mesh and autogenous iliac bone graft to restore vertebral height through posterior approach for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis. *PLoS One.* 2017 Apr 13;12(4):e0175567. .
357. Kalanjyay GP, Dilip Chand Raja S, Rajasekaran S, Shetty AP, Kanna RM. A prospective study comparing three different all-posterior surgical techniques in the management of thoracolumbar spinal tuberculosis. *J Clin Orthop Trauma.* 2022 Sep 13;34:102026. .
358. Liu, Jia-Ming MD; Chen, Xuan-Yin MM; Zhou, Yang MM; Long, Xin-Hua MM; Chen, Wen-Zhao MM; Liu, Zhi-Li MD\*; Huang, Shan-Hu MBBS; Yao, Hao-Qun MD. Is nonstructural bone graft useful in surgical treatment of lumbar spinal tuberculosis? A retrospective case-control study. *Medicine* 95(35):p e4677, August 2016. .
359. Goyal N, Ahuja K, Yadav G, Gupta T, Ifithekar S, Kandwal P. PEEK vs Titanium Cage for Anterior Column Reconstruction in Active Spinal Tuberculosis: A Comparative Study. *Neurol India.* 2021 Jul-Aug;69(4):966-972. .
360. Zhong Y, Huang Y, Chen Z, Liu Z, Liu W, Luo J, Ye Y. Structural Versus Nonstructural Bone Grafting Via the Posterior Approach in the Treatment of Thoracic and Lumbar Tuberculosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *WorldNeurosurg.* 2023 Jun;174:42-51. .
361. Deng, F., Chen, B., Guo, H. et al. Effectiveness and safety analysis of titanium mesh grafting versus bone grafting in the treatment of spinal Tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg* 23, 377 (2023). .
362. He Z, Ou Y, Hou B, Wei J, Mu X. A meta-analysis of the safety and effectiveness of titanium mesh versus bone graft alone for the treatment of thoracolumbar tuberculosis. *Eur Spine J.* 2020 Jul;29(7):1505-1517. .
363. Chen CH, Chen YM, Lee CW, Chang YJ, Cheng CY, Hung JK. Early diagnosis of spinal tuberculosis. *J Formos Med Assoc.* 2016 Oct;115(10):825-836. .
364. Alavi SM, Sharifi M. Tuberculous spondylitis: risk factors and clinical/paraclinical aspects in the south west of Iran. *J Infect Public Health.* 2010 Dec;3(4):196-200. .
365. Cormican L, Hammal R, Messenger J, Milburn HJ. Current difficulties in the diagnosis and management of spinal tuberculosis. *Postgrad Med J.* 2006 Jan;82(963):46-51. .
366. Alothman A, Memish ZA, Awada A, Al-Mahmood S, Al-Sadoon S, Rahman MM, Khan MY. Tuberculous spondylitis: analysis of 69 cases from Saudi Arabia. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001 Dec 15;26(24):E565-70. .
367. Hammami F, Koubaa M, Feki W, Chakroun A, Rekik K, Smaoui F, Marrakchi C, Mnif Z, Jemaa MB. Tuberculous and Brucellar Spondylodiscitis: Comparative Analysis of Clinical, Laboratory, and Radiological Features. *Asian Spine J.* 2021 Dec;15(6):739-746. .
368. Corti M, Villafañe MF, Trione N, Yampolsky C, Gilardi L. Spondilodiscitis due to *Mycobacterium tuberculosis* in HIV and non-HIV-infected patients: Eleven years experience in a referent Hospital of infectious diseases in Argentina. *Annals of Tropical Medicine and Public Health* | Sep-Oct. 2012 Sep 1;5(5):450. .
369. Erdem H, Elaldi N, Batirel A, Aliyu S, Sengoz G, Pehlivanoglu F, Ramosaco E, Gulsun S, Tekin R, Mete B, Balkan II. Comparison of brucellar and tuberculous spondylodiscitis patients: results of the multicenter "Backbone-1 Study". *The Spine Journal.* 2015 Dec 1;15(12):2509-17. .
370. Javed G, Laghari AA, Ahmed SI, Madhani S, Shah AA, Najamuddin F, Khawaja R. Development of criteria highly suggestive of spinal tuberculosis. *World Neurosurgery.* 2018 Aug 1;116:e1002-6. .
371. Kim CJ, Song KH, Jeon JH, Park WB, Park SW, Kim HB, Oh MD, Choe KW, Kim NJ. A comparative study of pyogenic and tuberculous spondylodiscitis. *Spine.* 2010 Oct 1;35(21):E1096-100. .
372. Schlesinger N, Lardizabal A, Rao J, Rao J, McDonald R. Tuberculosis of the spine: experience in an inner city hospital. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology.* 2005 Feb 1;11(1):17-20. .
373. Turunc T, Demiroglu YZ, Uncu H, Colakoglu S, Arslan H. A comparative analysis of tuberculous, brucellar and pyogenic spontaneous spondylodiscitis patients. *Journal of infection.* 2007 Aug 1;55(2):158-63. .



Dr. Ernesto Guzmán Farfán

Por medio de la presente, la **Sociedad Española de Cirugía de Cadena** otorga su **Aval Científico** a la publicación en español del "Tercer Consenso Internacional sobre Inyecciones Musculoaponeuríticas", Estambul 2023.

Por otra parte, nuestra sociedad destaca la gran contribución en la toma de decisiones para el manejo de las infecciones musculoaponeuríticas, agradeciendo a los miembros destacados de nuestra sociedad que han participado en el consenso y en la traducción.



Fido Dr Fernando Marqués López. Presidente de SECCA

En Barcelona 13 noviembre 2025

La Junta Directiva de la SEROD, presidida por la Dra. María Luisa Bertrand, otorga su aval científico al libro en castellano del ICM de Infecciones.

La SEROD considera que este volumen tiene un gran interés para sus socios y por ello concede su aval.

Málaga 1 de noviembre de 2025



María Luisa Bertrand  
Presidenta de la SEROD

De nuestra consideración,


Por medio de la presente, la **Societat Catalana de Cirurgia Ortopèdica i Traumatologia** dirige su **Acta Científica** a la publicación en español del "Tercer Consenso Internacional sobre Infecciones Musculo-esqueléticas" (Estambul, 2025).

Consideramos que este documento contribuirá a mejorar el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones sépticas en nuestra especialidad, con el beneficio que supondrá para nuestros pacientes.

Valoramos su traducción al español para una mayor difusión en los países de habla hispana y agradecemos el esfuerzo de los autores tanto del Consenso como de su traducción para llegar a una más amplia divulgación.

En nombre de la SCOT, reciban un cordial saludo.

Francisco Anglés Crespo  
President SCOT



	<p>Montevideo, 12 de noviembre de 2005</p>
<p><b>COMISION DIRECTIVA</b></p> <p>Dr. Andrés Bello Presidente</p> <p>Dr. Carlos Rodríguez Cordero Vicepresidente</p> <p>Dr. Juan José Torres Vicepresidente</p> <p>Dr. María Teresa Andueza Secretaria</p> <p>Dr. Magdalena Henrich Secretaria</p>	<p><b>Estadino D. Guere:</b></p> <p>En nombre de nuestra Comisión Directiva, por la presente transmito a usted copias de la <i>Resolución de Urgencia y Transmisión de Urges</i> y libro que controla la industria de papel de los documentos de las recomendaciones de los jueces propietarios del <i>Comitè Interamericano de Informaci3n y Estadística</i> 2005.</p> <p>Agradecemos el lugar de nuestra sociedad para poder incluirlo en el mismo.</p> <p>Sin otro particular, saludos atentamente</p> <p></p>
<p><b>COMISION FISCAL</b></p> <p>Dr. Santiago Buzza Presidente</p> <p>Dr. Carlos Rodríguez Cordero Vicepresidente</p> <p>Dr. Magdalena Henrich Secretaria</p> <p>Dr. Alejandro Spangenberg Secretaria</p>	<p>Dr. Josefina Alvarez Secretaria</p> <p>Dr. Nicolás Canelo Presidente</p> <p></p>
<p>Tel: +591 79 101 100 Fax: +591 79 101 104 Mail: <a href="mailto:comision@oas.sam.gov.ar">comision@oas.sam.gov.ar</a> <a href="http://www.oas.sam.gov.ar">www.oas.sam.gov.ar</a></p>	

Señor  
Dr. Eusebio Guerra  
Cirujano ortopédico Consultor, Hospital Universitario de Traumatología Vull d'Ibort  
Barcelona-España

Estimado  
Dr. Eusebio Guerra  
Cirujano ortopédico Consultor, Hospital Universitario de Traumatología Vull d'Ibort  
Barcelona-España

Distinguido Colegio:

Reciba un cordial saludo en nombre de la Junta Directiva Nacional de la Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología (S.V.C.O.T.), deseándole éxito en sus funciones.

En la oportunidad de dar respuesta y hacer de su conocimiento que, en sesión ordinaria de Junta Directiva Nacional se decidió conceder RE AYAL solicited you.

La traducción de los documentos acerca de las recomendaciones de los 300 profesores del Consenso Internacional de Infecciones de Estomatología 2015; El libro será presentado en un curso-seminario del Consenso que tendrá lugar el día 4 de Diciembre en Madrid.

Sin más que hacer referencia, se despide atentamente.

  
Dr. Conrado García Rangel  
Presidente de la S.V.C.O.T.





**REPUBLICA DE HONDURAS**  
**GOBIERNO DE LA REPUBLICA**  
**SECRETARÍA DE DEFENSA**

**SOCIEDAD DOMINICANA  
DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA, INC.**  
Fundada el 16 de noviembre de 1998

**Santa Domingo D.R.**  
**06 DE NOVIEMBRE DEL 2021**

**RECIBO 2021-0021**  
**Asunto:** **Donación**

**Dr. Erasmo Guerra F., MEd, PhD**  
**Hospital Vial y Echeverri**  
**Barahona, España**

**Fecha en la cual usted recibió el material de la Sociedad Dominicana de Ortopedia y Traumatología (SDOT):**

**Hemos recibido con gusto en nuestra institución referida a la institución el igualado de los reconocimientos del "Comunicado Informativo" del Edificio de la SDOT 1923**

**Valores personales son intuitivos, que no solo contribuya a la difusión del conocimiento científico en el mundo académico y beneficiar tanto a la comunidad ortopédica como a nuestra población.**

**Luego de revisar los contenidos y el alcance del proyecto, la Sociedad Dominicana de Ortopedia y Traumatología (SDOT) se compromete a entregar en José Casillas a la misma oficina, en la siguiente forma, a su giro administrativo el mismo paquete que se encuentra en el subdominio [www.sdortraumatologia.com](http://www.sdortraumatologia.com) en el ítem de la lista adjunta.**

**Entendemos muy importante que a todas las iniciativas que promuevan la colaboración internacional y el fortalecimiento del conocimiento en el campo de la cirugía y la traumatología.**

**Aprobamos la presente para expresar nuestros mejores deseos para el éxito mismo del Proyecto que se encuentra en Madrid de la cual, a pesar de ello, queremos agradecerle y organizarse por su excelente parte.**

**Reciba usted a su equipo nuestro más sincero Saludo y reconocimiento.**

**Atentamente,**

**Se despide,**



**Dr. Hector José López**  
**Presidente SDOT**



**José Silvestre**  
**Secretario General SDOT**

**Info: Secretaría de Defensa**  
**Tel: 809 333 3333**  
**Correo: [secretaria@sdortraumatologia.com](mailto:secretaria@sdortraumatologia.com)**

**Cde. Lda. F. G. Alvarado Romero, Abogada, 1er. y 2do. Santa Domingo, Distrito Nacional, R.D.**  
**Tel: 809 333 3333**

[illegible][illegible]

	<b>SOCIEDAD CHILENA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA</b>
	Santiago, 12 de noviembre de 2010 <b>SCOT 77</b>
Presidente <b>Dr. Juan Pablo Rodríguez</b> Presidente Honorario <b>Dr. Roberto Oyarzún</b>	<b>Director</b> <b>Samuel Parra</b> <b>Presidente</b> <b>Arturo de S. Samuel Parra:</b>
Vicepresidentes <b>Dr. Miguel Ángel Pizarro</b> <b>Dr. Miguel Ángel Pizarro</b>	Estimado señor, me complace comunicarle que la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología (SCOT), tiene el honor de su elegimiento. Queremos expresarle el cordial saludo y la bienvenida a la institución. Asimismo, deseamos que su gestión sea fructífera y que sea un verdadero aporte al desarrollo de la especialidad. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Tesorero <b>Dr. Gonzalo Ferrer Arce</b> Tesorero <b>Dr. Gonzalo Ferrer Arce</b>	Con este congreso, esperamos aportar nuevas perspectivas de la rama que nos da la bienvenida a Chile. En Chile, estamos en el desafío de que sea un verdadero aporte al desarrollo de la especialidad. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.
Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b> Asesor <b>Dr. Daniel Parra Oyarzún</b>	Recibiré su copia de SCOT 77 por un tiempo que para mí es un honor. En la oportunidad, le informamos que el primer congreso de la especialidad se realizará el 12 de noviembre de 2010, en el Hotel Sheraton, en Santiago.

[illegible]

**AGOT**

Dr. Enrique Martín Pineda  
Presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Unidad de Cultura  
Hospital Universitario Iñaki Lapeña  
Madrid, España

Respetado Sr. Presidente:

En mi calidad de Presidente de la Asociación Geomática de España y Geomáticos (AGOT), me complace de la manera más cordial y sincera saludarle y darle la bienvenida a la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España.

La AGOT es una asociación científica y de carácter profesional de la que forma parte la gran mayoría de los profesionales de la Geomática en España. Nuestra misión es promover el uso de la Geomática en todos los campos de la actividad humana, así como la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones en este campo.

La AGOT cuenta con una amplia experiencia en la organización de eventos científicos y tecnológicos, así como en la promoción de la Geomática en el ámbito académico y profesional. Nuestra labor se centra en la difusión de los conocimientos y en la formación de los profesionales de la Geomática, así como en la promoción de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones en este campo.

En este sentido, la AGOT tiene el honor de saludarle y darle la bienvenida a la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España. Nuestra labor se centra en la difusión de los conocimientos y en la formación de los profesionales de la Geomática, así como en la promoción de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones en este campo.

Quedo a su disposición para cualquier consulta o información que necesite. Atenciosamente,

  
Juan Manuel Pineda  
Presidente de la AGOT

Adjunto a esta comunicación se encuentra el certificado de afiliación a la AGOT, que le permite acceder a todos los servicios y beneficios que ofrece la asociación.

[illegible]









*Este libro no sólo traduce conocimiento, sino que lo valida, lo amplifica y lo pone al servicio de toda la comunidad médica hispanohablante.*