

CAPÍTULO 39

PRINCIPIOS BÁSICOS DE REHABILITACIÓN Y ORTESIS

Autores: Paloma Farrer Muñoz, Carlos de la Pinta Zazo

Coordinador: Emilio Sebastián Forcada
*Hospital General Universitario Virgen de la Salud.
Elda, Alicante*

1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación y el uso de ortesis son componentes esenciales en el tratamiento integral de las afecciones musculoesqueléticas. Aunque en este capítulo se aborden por separado para facilitar su comprensión, ambas intervenciones deben considerarse como partes complementarias de una misma estrategia funcional.

El objetivo principal es la restitución del máximo nivel posible de funcionalidad e independencia del paciente.

2. REHABILITACIÓN ⁽¹⁾

La **rehabilitación médica** se define como un proceso integral que abarca el diagnóstico, la evaluación, la prevención y el tratamiento de la discapacidad, con el objetivo de promover, mantener o restaurar el nivel máximo posible de función e independencia del paciente.

Según la literatura actual, este enfoque no se limita únicamente al ámbito físico, sino que también incluye aspectos mentales y sociales de la persona. Este proceso que combina ejercicio terapéutico, fisioterapia, farmacología y dispositivos de asistencia, sumado al uso de ortesis avanzadas constituye un pilar fundamental en la recuperación eficiente y sostenida del paciente.

2.1. Evaluación clínica del aparato locomotor

Una evaluación clínica rigurosa, combinando una historia médica detallada y una exploración física estructurada, es esencial en rehabilitación para establecer un diagnóstico preciso, definir objetivos terapéuticos y orientar tratamientos o la utilización de ortesis. Asimismo, es importante valorar el estado funcional previo para cuantificar el impacto de la patología, así como incorporar test validados con buen poder discriminativo en el entorno clínico.

2.1.1. Valoración neurológica funcional: se evalúan sistemáticamente cinco aspectos:

- **Función cerebral y pares craneales:** valoración del estado mental, lenguaje, visión y motilidad ocular.
- **Función motora:** incluye el análisis de la marcha, equilibrio (p. ej. test de Romberg, subir escalones), coordinación cerebelosa y detectar movimientos involuntarios.
- **Músculo:** valorar el trefismo muscular, tono (incluyendo espasticidad medidas con la Modified Ashworth Scale) y fuerza. Una alteración en estos parámetros debe plantear la sospecha de una patología neurológica, principalmente la lesión en motoneurona superior o inferior (+ Mayer NH).
- **Reflejos:** osteotendinosos y cutáneos (abdominal, anal, cremastérico), evaluados bilateralmente para identificar asimetrías.
- **Sensibilidad:** superficial (dolor, tacto, temperatura) y profunda (propiocepción, vibratoria), además de funciones corticales (discriminación de dos puntos, estereognosia).

2.1.2. Valoración de la función muscular: la escala MRC sigue siendo el estándar clínico para evaluar la fuerza muscular voluntaria, con una gradación ordinal de 0 a 5.

Tabla 1.

Grado	Descripción
0	Sin contracción muscular visible ni palpable.
1	Contracción muscular mínima palpable o visible, pero sin movimiento articular.
2	Movimiento completo posible solo si se elimina el efecto de la gravedad.
3	Movimiento completo contra la gravedad, pero sin resistencia adicional.
4	Movimiento completo contra gravedad y con resistencia moderada.
5	Fuerza muscular normal, capaz de vencer la resistencia máxima del examinador.

Su fiabilidad e implementación están bien validadas en estudios recientes, incluyendo su versión modificada (Rasch-MRC) ⁽²⁾.

2.1.3. Valoración de la función articular: la evaluación del rango de movimiento (ROM) articular constituye una parte esencial de la exploración física en rehabilitación y traumatología. El denominado **balance articular** permite cuantificar de forma objetiva la movilidad de cada articulación y es fundamental para identificar limitaciones, valorar la progresión de una disfunción y establecer un pronóstico funcional.

Para estandarizar las mediciones, continúa vigente el método de **Cave y Roberts**, que toma como referencia la **posición cero**, es decir, la postura anatómica estándar. A partir de ella, se registran los grados de movimiento alcanzados en cada dirección con un goniómetro. Por ejemplo, en la rodilla, una extensión completa se registra como 0°, y una flexión fisiológica normal puede alcanzar los 135°.

Si el paciente presenta una limitación en la extensión, como una contractura en flexión de 15°, se expresaría como -15°, indicando que no logra extender completamente la articulación.

Es fundamental realizar la medición tanto en la **movilización activa**, que refleja el control neuromotor y la fuerza del paciente, como en la **movilización pasiva**, que informa sobre la libertad estructural del movimiento.

La literatura reciente ha demostrado una fiabilidad aceptable del goniómetro convencional, con índices de concordancia que superan los 0,75 en la mayoría de las articulaciones; y un margen de error clínicamente relevante superior a 5°-6° ⁽³⁾.

2.1.4. Pruebas de electrodiagnóstico: las técnicas electrodiagnósticas permiten identificar la localización, tipo y severidad de las lesiones del sistema nervioso periférico y central, siendo de gran utilidad en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de los tratamientos rehabilitadores.

- Los **estudios de conducción nerviosa (ECN)** consisten en la estimulación eléctrica de nervios periféricos, midiendo la velocidad de conducción y la amplitud de los potenciales motores y sensitivos. De esta manera, permiten detectar bloqueos de conducción, desmielinización o daño axonal, y son especialmente importantes en neuropatías compresivas o generalizadas.
- La **electromiografía (EMG) con aguja** analiza la actividad eléctrica intramuscular, ayudando a distinguir entre cuadros miopáticos y neuropáticos.

- Por su parte, la **EMG de superficie** se emplea en rehabilitación funcional para evaluar patrones de activación muscular en actividades concretas y para guiar la reeducación mediante biofeedback.
- Los **potenciales evocados somatosensoriales (PESS)** registran la respuesta cortical tras estimulación sensitiva periférica, evaluando la integridad funcional de la vía somestésica. Se emplean principalmente en lesiones medulares o tras ictus, ya que permiten anticipar el potencial de recuperación sensorial y motora.

En conjunto, estos métodos ofrecen una evaluación objetiva y cuantificable de la función neuromuscular, lo que permite diseñar programas terapéuticos altamente individualizados y orientados a la mejora funcional del paciente.

2.2. Técnicas específicas de tratamiento en rehabilitación:

2.2.1. Técnicas de infiltración articular y muscular:

las infiltraciones constituyen una técnica terapéutica fundamental en rehabilitación musculoesquelética. Su objetivo principal es modular la inflamación y el dolor local mediante la administración dirigida de agentes farmacológicos o biológicos en estructuras específicas (articulaciones, bursas, tendones, músculos o nervios).

La técnica ecoguiada ha incrementado la precisión, la seguridad y la eficacia de estos procedimientos, permitiendo una mejor tolerancia clínica y resultados funcionales más consistentes ⁽⁵⁾.

Además de su papel terapéutico, algunas infiltraciones cumplen una función diagnóstica. Por ejemplo, la inyección de anestésico local puede confirmar la estructura responsable del dolor cuando se observa una respuesta clínica inmediata, lo que resulta muy útil en el hombro doloroso, trocanteritis o en la columna lumbar.

2.2.2. Tipos de infiltraciones según la sustancia utilizada

La elección del tipo de infiltración debe individualizarse, considerando el tipo de tejido afectado, el objetivo terapéutico (alivio sintomático, regeneración o diagnóstico), y el estado clínico del paciente, integrándose dentro de un plan rehabilitador activo (Tabla 2).

- **Medicina manual:** se mantienen técnicas como masaje, movilización articular y manipulación vertebral, especialmente en patología raquídea. Aunque la evidencia es heterogénea, las guías respaldan la manipulación como parte de un abordaje multimodal en dolor lumbar.

Tabla 2.

Agente	Tiempo de efecto	Indicaciones solo/prioritario	Observaciones técnicas
Corticoide	Corto (3-6 semanas)	Tendinitis, bursitis, artrosis	Dosis limitada; riesgo tendinoso
Ácido hialurónico	Medio (2-6 meses)	Artrosis leve-moderada	Requiere varias sesiones
PRP	Medio-largo (>3 mes)	Tendinopatías, osteoartritis, fascitis, radiculopatía	Preparación variable; ecoguiado necesario
Proloterapia	Medio (≥2 meses)	Tendinopatías crónicas	Infiltración intratendinosa
Toxina botulínica		Tendinopatías con neovascularización	Efecto esclerosante, en espasticidad.
Combinada	Diagnóstico + tratamiento	Hombro, bíceps, bursas	Permite confirmación anatómica y efecto terapéutico

2.2.3. Ejercicio terapéutico: el ejercicio estructurado ofrece beneficios sistémicos (bienestar, homeostasis metabólica, densidad ósea) y locales (fuerza, movilidad, propiocepción).

- **Fuerza:** entrenamiento con resistencias progresivas, previene la atrofia y mejora la función.
- **Movilidad:** movilizaciones, estiramiento y tracción mantienen o restituyen la amplitud articular.
- **Propiocepción:** ejercicios de equilibrio y control postural son fundamentales en lesiones articulares y ligamentosas.

2.2.4. Terapia ocupacional: es un conjunto de técnicas, métodos y actuaciones que, a través de actividades aplicadas con fines terapéuticos, se promueve la independencia física, cognitiva y social del paciente, restaurando su funcionalidad global.

2.2.5. Terapia por agentes físicos:

- **Calor:** aumenta el flujo sanguíneo, reduce la rigidez muscular y facilita los estiramientos.
- **Frío:** útil para edema inflamatorio y tendinitis; dosis típicas de 20–30 min, 3–4 veces/día.
- **Ultrasonido:** son efectos térmicos y mecánicos que promueven la circulación, el alivio del dolor y la regeneración tisular. La aplicación de ultrasonido pulsado de baja intensidad (LIPUS) genera un estímulo mecánico que modula las vías celulares, promoviendo la angiogénesis, la diferenciación celular y reparación ósea y de tejidos blandos. Parece tener un efecto positivo en la consolidación ósea, pero se necesita realizar más estudios.

• Electroterapia:

- **Modalidades excitomotoras:** es la estimulación eléctrica de los músculos inhibidos; es útil en las neuropatías y en la atrofia por desuso.
- **Modalidades analgésicas:** son la iontoforesis, TENS, las ondas de choque, que modulan nocicepción, estimulan liberación de endorfinas y mejoran la vascularización.
- **Radiaciones electromagnéticas:** incluyen el láser, los infrarrojos, UV y las ondas de choque; usadas de forma complementaria según indicación.

3. ORTESIS⁽⁶⁾

Las **ortesis** son dispositivos médicos de aplicación externa diseñados para modificar las características funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético. Se emplean ampliamente en cirugía ortopédica y traumatología con fines de estabilización, protección postquirúrgica, asistencia funcional o corrección de deformidades.

Según su acción mecánica, se clasifican en:

- **Estáticas o pasivas:** mantienen una posición fija y estable. Se usan para inmovilizar, proteger estructuras o mantener una postura funcional.
- **Estáticas progresivas o semidinámicas:** no permiten movimiento libre, pero sí un ajuste gradual para ganar amplitud articular. Se usan para corregir contracturas y rigideces o para recuperar la movilidad pasiva.
- **Dinámicas o funcionales:** asisten el movimiento activo o guiado mediante sistemas elásticos, muelles,

bisagras o con estimulación eléctrica funcional (FES). Se utilizan en rehabilitación neurológica, lesiones tendinosas o reeducación funcional.

La nomenclatura estandarizada por la ISO ⁽¹¹⁾ (*International Organization for Standardization*) utiliza siglas en inglés basadas en las articulaciones involucradas como, por ejemplo: AFO (Ankle-Foot Orthosis), KAFO (Knee-Ankle-Foot Orthosis), TLSO (Thoraco-Lumbo-Sacral Orthosis). Las podemos clasificar por región anatómica: miembro superior, miembro inferior y columna vertebral.

3.1. Ortesis de miembro superior ⁽⁹⁾

3.1.1. Ortesis de los dedos (FO): inmovilizan, alinean o asisten el movimiento de las articulaciones interfalángeas (IF) en casos traumáticos, neurológicos o reumatológicos.

- **Férula de Stack** (estática): para dedo en martillo, mantiene IFD en extensión.
- **Férula de Boutonnière** (estática): para deformidad reductible de Boutonnière, IFP en extensión e IFD libre.
- **Férula activa extensora de dedo** (dinámica): para lesiones de tendones flexores, utiliza un sistema de fuerzas en tres puntos.

3.1.2. Ortesis de la mano (HO): indicadas para inmovilizar o proteger la mano distal, especialmente las articulaciones metacarpofalángeas (MCF) e IF.

- **Férula en posición intrínseco plus** (estática): prevención de rigideces.
- **Férula de Kleinert** (dinámica): tras cirugía de tendones flexores.
- **Férula para mano reumática o de Dupuytren.**

3.1.3. Ortesis de muñeca-mano (WHO): estabilizan la articulación radiocarpiana y la base del pulgar y facilitan el posicionamiento funcional de la mano.

- **Férula volar rígida de muñeca** (estática): en el síndrome del túnel carpiano, coloca la muñeca en extensión neutra.
- **Ortesis tipo "thumb spica" corta** (estática): en rizartriosis o tenosinovitis de De Quervain.
- **Ortesis para parálisis radial** (dinámica): lesiones del nervio radial, ayuda a la extensión de la muñeca y los dedos con tirantes elásticos.

3.1.4. Ortesis de codo (EO): inmovilizan, limitan el rango de movimiento o asisten la función articular del codo en lesiones traumáticas o neurológicas.

- **Ortesis articuladas con control del rango de movimiento** (estática progresiva): permiten ajustar progresivamente la flexo-extensión.

- **Férulas de extensión progresiva** (dinámica): corrigen contracturas en flexión mediante tracción elástica.

3.1.5. Ortesis de brazo (SEO): se emplean para inmovilizar o estabilizar el húmero y el codo, especialmente en fracturas diafisarias.

- **"Brace" funcional de Sarmiento** (estática): para fracturas diafisarias de húmero, proporciona compresión circunferencial.

3.1.6. Ortesis completas de hombro-codo-mano (SEWHO): indicadas en el manejo de lesiones glenohumorales o plexopatías severas, para posicionar y prevenir deformidades. En lesiones del plexo braquial (C5-C7), se emplean ortesis que colocan el miembro en postura funcional de descanso.

3.2. Ortesis de miembro inferior ^(7,9)

3.2.1. Ortesis de pie (FO): son dispositivos colocados en el calzado para redistribuir la carga plantar, alinear el retropié o mejorar la marcha.

- **Zapato con suela de descarga anterior** (de descarga): tras cirugía del antepié o fracturas de falanges/metacarpianos.

3.2.2. Ortesis de tobillo-pie (AFO): indicadas para controlar el rango articular, asistir la marcha o corregir deformidades del pie y tobillo.

- **Férula de Dennis-Brown** (dinámica): en displasia del desarrollo de la cadera (DDC) en niños que ya caminan o tras el arnés de Pavlik.

- **Rancho Los Amigos** (dinámica articulada): para control del pie equino.

- **PTB o "Patellar Tendon Bearing"** (rígida de descarga): en lesiones del retropié o tobillo.

3.2.3. Ortesis de rodilla (KO): diseñadas para proteger y controlar la movilidad de la rodilla en lesiones o cirugías.

- **Ortesis tipo "four-point"** (estática rígida): en inestabilidad ligamentosa.

- **Ortesis articuladas con control del rango de movimiento** (estática progresiva o dinámica): tras cirugía de rodilla.

3.2.4. Ortesis de rodilla-tobillo-pie (KAFO): se extienden desde el muslo hasta el pie, proporcionando estabilidad multisegmentaria.

- **KAFO rígida:** en parálisis completa de cuádriceps o poliomielitis.
- **KAFO articulada:** con bloqueo de rodilla en extensión durante la carga, en hemiparesia o lesiones medulares incompletas.

3.2.5. Ortesis de cadera (HO): se emplean para posicionar, estabilizar o limitar el movimiento de la cadera, especialmente en pediatría.

- **Arnés de Pavlik:** en DDC en lactantes menores de 6 meses.
- **Corsé de Von Rosen/férula de Frejka:** tras reducción de luxación.
- **Scottish Rite (dinámica):** en enfermedad de Perthes o PCI.

3.2.6. Ortesis de bipedestación y marcha: permiten mantener el ortostatismo o asistir la locomoción en pacientes con debilidad grave.

- **Parapodium estático:** en parálisis flácida o lesión medular completa.
- **HKAFO (Hip-Knee-Ankle-Foot Orthoses):** para marcha asistida en parálisis bilateral severa.

3.3. Ortesis de columna⁽¹⁰⁾

3.3.1. Ortesis cervicales (CO): se utilizan para inmovilizar total o parcialmente la columna cervical en lesiones traumáticas, postquirúrgicas o degenerativas.

- **Collarín blando:** para cervicalgias leves o latigazo cervical.
- **Collarín tipo Philadelphia (semirrígido):** en esguinces cervicales moderados, tras discectomía cervical o en fracturas estables.
- **Minerva (rígida de contacto torácico):** en fracturas de C1–C2 o postoperatorio en cervicales altas.
- **SOMI:** útil en pacientes encamados o lesión medular aguda.
- **Halo-jacket:** máxima inmovilización en fracturas inestables de C1–C2 o luxaciones atlantoaxoideas.

3.3.2. Ortesis toracolumbosacras (TLSO): indicadas para estabilizar la columna toracolumbar tras fracturas/cirugías o en deformidades como la escoliosis.

- **Corsé de Boston (rígida de contacto total):** para escoliosis idiopática moderada en adolescentes.
- **Ortesis de hiperextensión (Jewett, CASH):** en fracturas osteoporóticas estables en T10–L2 y sin compromiso neurológico.

- **Corsé tipo Chêneau:** corrector tridimensional en escoliosis estructurada, fabricado a medida.

3.3.3. Ortesis lumbosacras (LSO): indicadas en el tratamiento conservador de la lumbalgia mecánica, el postoperatorio de cirugía lumbar o la inestabilidad.

- **Fajas elásticas:** para lumbalgias agudas o sobrecarga muscular.
- **Corsé semirrígido tipo Chairback:** en espondilolistesis leve o dolor lumbar crónico.
- **Corsés rígidos (Knight, Williams):** para fracturas lumbares estables o como protección postquirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Delisa JA, Gans BM, eds. Tratado de Medicina Física y Rehabilitación. 6.ª ed. Barcelona: Elsevier; 2022.
2. Paternostro-Sluga T, Grim-Stieger M, Posch M, Schuhfried O, Vacariu G, Mittermaier C, et al. Reliability and validity of the Medical Research Council (MRC) scale and a modified scale for testing muscle strength in patients with radial palsy. *J Rehabil Med.* 2008;40(8):665–71. DOI: 10.2340/16501977-0235 PMID: 19020701.
3. Choudhary A, Khurana D, Bhatt R, Sinha AGK. A comparative study of digital goniometry and visual estimation in measuring range of motion of shoulder joint: a validation study. *J Clin Diagn Res.* 2020;14(6):YC01–YC05. DOI: 10.7860/JCDR/2020/43436.13760
4. Finnoff JT, Hall MM, Adams E, Sayeed Y, Levman J. American Medical Society for Sports Medicine Position Statement: Interventional musculoskeletal ultrasound in sports medicine. *Br J Sports Med.* 2015;49 (3): 145–50.
5. Mayer NH, Esquenazi A, Childers MK. Upper motor neuron syndrome and spasticity: clinical features, diagnosis, and management. *Muscle Nerve.* 2018;57(6):884–93. DOI: 10.1002/mus.26087
6. Webster JB, Murphy DP, editors. Atlas of Orthoses and Assistive Devices. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.
7. International Organization for Standardization (ISO). ISO 9999:2022 - Assistive products - Classification and terminology. Geneva: ISO; 2022.
8. Miller MD, Thompson SR, editors. Miller's Review of Orthopaedics. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 723–8.
9. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT). Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. Cap. 30, p. 265-80.
10. Teixeira Taborda A, De Miguel Benadiva C, Sánchez Tarifa P. Rehabilitación y manejo ortopédico de las fracturas vertebrales por compresión osteoporótica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2024 Nov-Dec; 68(6):624–8.