

## CAPÍTULO 31

# MANEJO DEL MIEMBRO GRAVE TRAUMATIZADO: RECONSTRUCCIÓN, REIMPLANTE, AMPUTACIÓN. CONTROL DE DAÑOS ORTOPÉDICOS

**Autoras:** Nuria Carbó Xiqués, Alejandra Martínez Roselló

**Coordinador:** Francesc Acerboni  
*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
Hospital Universitario Parc Taulí de Sabadell,  
Barcelona*

### 1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones catastróficas del miembro superior afectan generalmente a todas las estructuras anatómicas de la extremidad al mismo tiempo: huesos, tendones, músculos, nervios y vasos sanguíneos.

El mecanismo que lo produce puede provocar lesiones graves en otros órganos del cuerpo y comprometer la vida del paciente. Por ello, los objetivos en el tratamiento de las lesiones catastróficas de la extremidad superior serán en primer lugar conservar la vida del paciente y posteriormente reconstruir y restaurar la función de la extremidad afectada.

### 2. EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIAL

Lo primero que debemos hacer en el tratamiento de una lesión en el miembro superior es una evaluación del estado del paciente según los principios del "Advanced Trauma Life Support" (ATLS)<sup>(1)</sup> ya en el contexto prehospitalario (alcance de las lesiones, severidad y naturaleza de estas).

Cuando nos encontramos frente a una hemorragia se debe aplicar presión directa sobre el sitio de sangrado seguido de vendaje compresivo.

Una vez que las lesiones potencialmente graves han sido tratadas, nos podremos centrar en el miembro traumatizado. Será de gran ayuda conocer, tanto por parte del paciente y/o como por parte del equipo médico prehospitalario que lo ha atendido:

#### 2.1. Anamnesis

Se debe interrogar acerca del tiempo transcurrido desde el accidente, especialmente en extremidades desvascularizadas. El tiempo de isquemia en estas lesiones es fundamental<sup>(2)</sup>. El lugar en el que se ha producido la lesión también es importante. Aquellos casos ocurridos en la industria química-cáustica o agropecuaria tienden a estar más contaminados, requiriendo desbridamientos más amplios y con mayor riesgo de infección.

Por último, el mecanismo de la lesión aporta información relevante para el enfoque del tratamiento. Los pacientes con lesiones tipo guillotina suelen ser candidatos ideales, pero suelen ser más frecuentes las lesiones de alta velocidad, alta presión, aplastamiento o avulsión que dañan el tejido de forma más amplia y profunda, dificultando la reparación vascular y precisando desbridamientos más agresivos y fasciotomías amplias para evitar el desarrollo de síndromes compartimentales.

Debemos conocer la edad, comorbilidades y hábitos tóxicos del paciente. Determinadas patologías (enfermedad cardiopulmonar, arteriopatías, diabetes) y hábitos tóxicos, como el tabaquismo o el consumo de cocaína incrementan el riesgo quirúrgico general y comprometen las técnicas microvasculares.

Al enfocar el tratamiento se debe considerar la edad, ocupación, entorno socioeconómico y apoyo social, y, sobre todo, tener en cuenta las expectativas y preferencias del paciente, intentando determinar sus necesidades funcionales<sup>(3)</sup>.

#### 2.2. Exploración física

La evaluación definitiva se realizará en el quirófano. Sin embargo, en el área de emergencias se efectuará la valoración inicial que determinará la gravedad y urgencia, las necesidades del personal especializado y el material necesario para el tratamiento definitivo.

Se valorará:

- Estado de partes blandas
- Sensibilidad
- Balance articular
- Estado vascular: coloración, llenado capilar, temperatura, pin prick, doppler, oximetría.
- El estudio radiográfico, incluyendo el miembro amputado, si es el caso y se plantea el reimplante.
- Estudio analítico, hemograma, coagulación, ionograma, tóxicos y, en caso de hemorragia previa o que se prevea durante la cirugía, realizar pruebas de compatibilidad cruzadas.

### 2.3. Preservación del miembro

Para aumentar las posibilidades de reimplantación, es necesario manipular la parte amputada siguiendo ciertas indicaciones:

**Envoltura:** envolver la parte amputada con una gasa estéril húmeda con solución salina. Evitar el uso de algodón directamente sobre la herida.

**Almacenamiento:** colocar la parte envuelta dentro de una bolsa de plástico hermética o un recipiente limpio (tipo recipiente para muestras de orina).

**Refrigeración:** sumergir la bolsa o recipiente en un recipiente con hielo y agua, manteniendo la temperatura de alrededor de 4°C. Esto ayuda a preservar el tejido hasta la intervención quirúrgica. Evitar contacto directo del miembro con el hielo/agua.

**Identificación:** etiquetar la bolsa con los datos del paciente para facilitar la identificación y seguimiento.

### 2.4. Manejo de amputaciones incompletas

En casos de amputaciones incompletas, donde la parte está parcialmente unida al cuerpo por un puente de piel que puede contener vasos o nervios importantes:

- **No completar la amputación:** no separar completamente la parte para preservar las estructuras vitales contenidas en el puente de piel.
- **Inmovilización:** mantener la extremidad en una posición estable para prevenir torsiones o movimientos que puedan dañar las estructuras colgantes.

- **Cuidado de la herida:** cubrir la zona con un vendaje estéril que no ejerza excesiva presión, protegiendo las áreas expuestas y reduciendo el riesgo de infección.

### 2.5. Tratamiento médico inicial

- **Antibióticos:** se debe tratar la lesión como una fractura abierta grado III de Gustilo.
- **Analgesia endovenosa** evitando los AINEs.
- **AAS 100 mg/24h** y **ACO** con HBPM a dosis plenas intra y postoperatoriamente si se realiza un procedimiento vascular.

## 3. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

### 3.1. Indicaciones

No todos los pacientes son candidatos a una cirugía prolongada de replantación, ni todas las partes amputadas son aptas para este procedimiento. La decisión de intentar o no una replantación es compleja y requiere evaluar varios factores relacionados con el paciente y la lesión.

En algunos casos, el equipo médico puede determinar de inmediato que la replantación no es viable. Cuando la decisión no está clara o cuando el paciente tiene desacuerdos con el equipo médico, es esencial consultar con el cirujano de mano microvascular consultor, ya sea por teléfono o en persona, para obtener una evaluación experta y orientación en el proceso de decisión<sup>(4)</sup>.

#### 3.1.1. Indicaciones absolutas de reimplante:

- Pulgar
- Polidigital
- Población pediátrica: se debe intentar en casi cualquier nivel de amputación pues el crecimiento epifisario continúa tras el reimplante y la sensibilidad y función suelen ser buenas.
- Mano, muñeca, antebrazo (debajo del codo).

#### 3.1.2. Contraindicaciones absolutas de reimplante

- Lesiones vitales.
- Comorbilidades que comporten riesgo vital.
- **Tiempo de isquemia prolongado:** el tiempo de isquemia cuando nos referimos a isquemia caliente sería de 6 horas en proximal a muñeca y de 12 horas en dedos. La isquemia fría sería de 12 horas en proximal a muñeca y de 24 h en dedos.



**Figura 1.** Amputación de mano por arma blanca. A. Imágenes radiológicas del fragmento y extremidad. B. Tras el desbridamiento, se realizó artrodesis. C. Resultado postoperatorio.

- Mal estado miembro a reimplantar.
- Inexistencia del miembro a reimplantar.

### 3.1.3. Contraindicaciones relativas de reimplantes

- Multinivel
- Dedo trifalángico único
- Estado mental
- Degloving

### 3.2. Proceso quirúrgico

Tabla 1.

**Tabla 1. Secuencia Quirúrgica**

1. Localizar y etiquetar los vasos y los nervios
2. Desbridar
3. Síntesis ósea
4. Reparación tendones extensores
5. Reparación tendones flexores
6. Anastomosis arterial
7. Reparación nerviosa
8. Anastomosis venosa
9. Cobertura de piel

**3.2.1. Desbridamiento:** el desbridamiento inicial quizás sea el procedimiento más importante para el desenlace final de las lesiones catastróficas y debe estar encaminado a crear un lecho de tejido blando sano para su posterior reconstrucción <sup>(5,6)</sup>:

- Friederich de la herida.
- Realizar un desbridamiento amplio del tejido desvascularizado, especialmente del músculo.
- Conservar y marcar las estructuras nobles: arterias, nervios y tendones.
- Conservar el hueso vascularizado.
- Los segmentos amputados se deben conservar para usarlos en caso de necesidad como posibles injertos libres o vascularizados.
- Mantener el tejido vascularizado para la cobertura o cierre.
- Lavado profuso.

**3.2.2. Reconstrucción ósea:** el objetivo es restaurar la longitud, alineación y estabilidad para permitir la movilización precoz y restaurar las funciones básicas del miembro lesionado <sup>(7)</sup>:

- Visualizar la fractura con disección y desperiostización mínimas.
- Restaurar la longitud para la función óptima músculo-tendinosa. En algunas ocasiones puede ser necesario el acortamiento del miembro para conseguir el cierre primario o la reparación vascular o nerviosa.
- Reducción anatómica, especialmente de las superficies articulares.
- Fijación estable y mínimamente invasiva que permita la movilización temprana.

**3.2.3. Reconstrucción tendinosa:** a no ser que la isquemia sea crítica, se recomienda realizar la reparación tendinosa antes que la vascular para que no interfiera o pueda dañar la reparación vascular:

- En general, realizar suturas de bloqueo central además de la sutura epitendinosa fina.
- Sutura de ambos tendones flexores, si no se compromete el deslizamiento y, en su caso, solo se reparará el tendón flexor profundo.
- Reconstruir las poleas A2 y A4.
- Reparación en dos tiempos, si no se puede realizar de forma primaria.
- Considerar la tenodesis primaria o las transferencias tendinosas como una posibilidad de tratamiento.

**3.2.4. Reconstrucción vascular:** la revascularización del miembro catastrófico es el aspecto más importante y determinante en la reconstrucción:

- Realizarla tras el desbridamiento y reparación ósea y tendinosa, salvo que haya una isquemia crítica (anastomosis temporal).
- Disección de los vasos con pinzas microvasculares bajo torniquete.
- Eliminar los coágulos con catéter de Fogarty proximal y distalmente.
- Seccionar los extremos hasta obtener vasos sanos.
- Irrigar con solución de heparina 10 U/ml y colocar las pinzas.
- Sutura microvascular bajo microscopio.
- Injertos venosos invertidos (válvulas) previa dilatación.
- Reparar ambas arterias, radial y cubital, si es posible.
- Reparación venosa si están lesionadas todas o casi todas las venas eferentes.

En amputaciones proximales al metacarpo la secuencia es diferente por estar comprometida una mayor masa muscular susceptible de isquemia <sup>(8,9)</sup>. En estos casos, tras el acortamiento óseo y desbridamiento, se realiza una fijación rápida y estable, para posteriormente realizar al menos una anastomosis arterial que proporcione flujo sanguíneo al músculo isquémico.

**3.2.5. Reconstrucción nerviosa:** normalmente se realiza en último lugar antes de la cobertura de partes blandas. Aspectos destacados:

- Seccionar el nervio lesionado hasta la visualización de fascículos sanos.
- Reparación epineural sin tensión con microscopio.
- Si no es posible la sutura de los extremos, utilizar un conducto de nervio para defectos pequeños e injertos nerviosos en caso de grandes separaciones.

**3.2.6. Cobertura de partes blandas:** el objetivo es la curación de la herida con una cobertura estable, duradera y con tejido vascularizado sobre las estructuras nobles. Resulta de utilidad recordar la escalera de reconstrucción, descrita por Mathes:

- Cierre primario.
- Cierre por segunda intención.
- Injerto cutáneo.

- Colgajo (local a distancia libre). Si se consigue un desbridamiento adecuado se podría valorar la realización de una cobertura primaria ya sea con cierre primario o valorando realizar un injerto o colgajo si no es posible un cierre primario. Cuando nos encontramos ante una herida contaminada y aun haciendo un desbridamiento agresivo hay alto riesgo de necrosis cutánea se puede valorar esperar para realizar una cobertura diferida en los próximos días.

### 3.2.7. Reconstrucción de amputaciones polidigitales:

en las amputaciones polidigitales se debe intentar conseguir la mano útil, es decir, aquella con tres dedos con una longitud y sensibilidad prácticamente normal con un pulgar funcional. Los órdenes recomendados son el pulgar, radios fijos (índice y/o medio), radios móviles (anular y/o meñique).

Deben reimplantarse los dedos menos dañados y en las posiciones más funcionales. En el reimplante de varios dedos, la duración de la intervención disminuye cuando se repara por estructuras en contraposición al reimplante dedo a dedo<sup>(10)</sup>, (Figura 2 y Figura 3).



Figura 2. Amputación del pulgar.



Figura 3. Amputación polidigital.

### 3.3. Cuidados postoperatorios y rehabilitación

El miembro, envuelto en una abundante cura compresiva, se debe mantener elevado. Si disminuye la tensión arterial conviene descenderlo para mejorar el flujo sanguíneo y si existe retención venosa, elevaremos el miembro. Se debe vigilar el color, la turgencia del pulpejo, el llenado capilar y la temperatura para la valoración de un posible fracaso.

Debemos sospechar de fracaso arterial cuando nos encontramos frente un dedo pálido, frío y que no sangra a la punción; mientras que nos encontramos con un fracaso venoso si se encuentra edematizado y oscuro que mejora después de la punción. Cuando nos encontramos frente a congestión venosa, retirar la placa ungueal que puede permitir un mejor drenaje y facilitar la revascularización (Figura 4).

La temperatura de la habitación debe mantenerse confortable y cálida. Al paciente no se le permite fumar ni tomar cafeína y se recomienda reposo en cama durante los 2-3 primeros días.

Hay que realizar un control del hematocrito y, si procede, transfundir al paciente para asegurar una buena perfusión tisular. Se debe instaurar un



Figura 4. Fracaso venoso.

tratamiento rehabilitador bien planificado lo más precoz posible para obtener un buen resultado funcional de la extremidad.

### 3.4. Valoración de los resultados

Es importante que el equipo médico y el paciente entiendan cuáles son las expectativas generales y afronten el caso de forma individualizada ya que se pueden esperar ingresos largos y cirugías secundarias además de años de rehabilitación consiguiendo a veces 50% de movilidad y fuerza.

El éxito o no de la cirugía no se mide tan solo por la viabilidad de la parte reimplantada sino que también por su función que debería ser superior a la que se podría conseguir con acortamiento, amputación o prótesis.

## 4. AMPUTACIONES DE MIEMBROS ENTEROS

El reimplante o el intento de salvamento de una extremidad catastrófica, a menudo, puede encaminar a un encarnizamiento terapéutico al paciente, la familia y al equipo médico. En muchas ocasiones, la mejor opción consistirá en una amputación reglada de la extremidad que permita la incorporación a las actividades habituales lo antes posible, con la mejor función adaptada (Figura 3).

Generalmente, el reimplante satisfactorio a la altura de la palma, la muñeca o extremo distal del antebrazo, proporciona una función mejor que la que se lograría con una prótesis.

En algunos pacientes, el reimplante a la altura del húmero proporciona una función útil a la mano y, en otros, la conversión a una amputación por debajo del codo es más funcional. Se debe valorar muy bien el reimplante de un miembro con una amputación proximal a la musculatura del antebrazo, dado el riesgo existente de necrosis tisular y posterior infección.

Para ello, en el caso de amputación, será de especial utilidad la colaboración de los equipos ortoprotésicos. Aun así, y a diferencia de las amputaciones a nivel de extremidades inferiores, hay que conocer la dramática diferencia entre las capacidades funcionales de una mano normal y una prótesis, aun con lo avanzado que está el campo protésico.

Los numerosos grados de libertad que tiene el brazo humano, la destreza y el "feedback" sensorial que ofrece la mano son, hoy en día, marginalmente conseguidos con la tecnología protésica actual. Por esta razón, una "mala mano" puede llegar a ser mucho más funcional que una "buena amputación" en la extremidad superior.

Aun sabiendo esto, en ciertos casos no tendremos más remedio que realizar una amputación primaria o tardía del miembro superior traumatizado.

Los **objetivos de una amputación en el miembro superior** deberían ser:

- Mantenimiento de la longitud funcional.
- Cobertura duradera.
- Mantenimiento de la sensibilidad útil.
- Prevención de neuromas sintomáticos.
- Prevención de contracturas de las articulaciones adyacentes.
- Baja morbilidad.
- Adaptación protésica precoz cuando esté indicado.
- Reincorporación rápida del paciente al trabajo y a sus actividades de ocio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ATLS Subcommittee; American College of Surgeons' Committee on Trauma; International ATLS working group. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013 May;74(5):1363-6. DOI: 10.1097/TA.0b013e31828b82f5 PMID: 23609291.
2. Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006;10:124-9.
3. Georgescu AV, Battiston B. Mangled upper extremity: Our strategy of reconstruction and clinical results. *Injury.* 2021 Dec;52(12):3588-3604. DOI: 10.1016/j.injury.2021.04.004 Epub 2021 Apr 7. PMID: 33867148.
4. Green MD, Pederson PC, Greens RN. *Cirugía de la mano.* 2 vols. 5a. ed. 2007.
5. Amillo S, Leyes M, Fernández J, Torres R. Current indications for reimplantation of the upper extremity. *Rev Med Univ Navarra.* 1996;40:34-9.
6. Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006;10:124-9.
7. Goldner RD, Howson MP, Nunley JA, Fitch RD, Belding NR, Urbaniak J. One hundred eleven thumb amputations: replantation versus revision. *Microsurg.* 1990;11:243-50.
8. Hanel DP, Chin SH. Wrist level and proximal-upper extremity replantation. *Hand Clin.* 2007;23:13-21.
9. Goldner RD, Nunley JA. Replantation proximal to the wrist. *Hand Clin.* 1992; 8:413-25.
10. Del Pinal F. Severe mutilating injuries to the hand: guidelines for organizing the chaos. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2007;60:816-27.