

CAPÍTULO 50 - MANEJO DEL MIEMBRO GRAVE TRAUMATIZADO: RECONSTRUCCIÓN, REIMPLANTE, AMPUTACIÓN

Autores: Marc Valls Mellado, Mariano Balaguer Castro

Coordinadora: Mònica Salomó Domènech

Hospital Universitari Parc Tauli Sabadell (Barcelona)

1.- RECONSTRUCCIÓN

Las lesiones catastróficas del miembro superior afectan generalmente a todos los sistemas funcionales de la extremidad, como la piel, partes blandas, huesos y articulaciones. El mecanismo que lo produce provoca lesiones graves en otros órganos del cuerpo, lo que ocasiona estados que pueden 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 afecta.

1.1. 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 (alcance de las lesiones, severidad y naturaleza de las mismas). También deberemos conocer la capacidad del centro para la atención del paciente. Antes de nada más, una evaluación de las lesiones potencialmente mortales del paciente es imperativa. Siempre tenemos el peligro de centrarnos en lesiones de extremidades visualmente llamativas, y pasar por alto o menospreciar lesiones en abdomen, pecho y cabeza que podrían llegar a ser mortales. Un equipo de trauma especializado debería ser el primero en atender a estos pacientes, siguiendo los principios del “Advanced Trauma Life Support” (ATLS) (1).

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

- **Anamnesis:** se debe interrogar acerca del momento del accidente, especialmente en extremidades desvascularizadas. El tiempo de isquemia en estas lesiones es fundamental (2). Existe una gradación en la tolerancia a la isquemia de determinados tejidos; el músculo no sobrevive más de 6 horas, incluso en las mejores condiciones de conservación de la extremidad. Los tejidos de la extremidad desprovistos de músculo, si se mantienen fríos, pueden revascularizarse con éxito después de 12 a 24 h. Se han descrito reimplantes de dedos a las 48 h. Además, a mayor tiempo de isquemia mayor riesgo de infección.

El lugar en el que se ha producido la lesión también es importante. Aquellos casos acaecidos en la industria química-caústica 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. Lesiones de alta velocidad, alta presión,

aplastamiento o avulsión dañan el tejido de forma más amplia y profunda, 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 que incrementan el riesgo quirúrgico general y comprometen las técnicas microvasculares.

Al enfocar el tratamiento se debe tener en cuenta la edad, ocupación, entorno socioeconómico y apoyo social, así como los riesgos, costes económicos y emocionales, y el tiempo que está dispuesto a invertir en su recuperación. Así, en el momento inicial del tratamiento también se debe tener en cuenta las expectativas del paciente y familia, intentando determinar las necesidades funcionales del paciente (3).

- **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:

- a) El estado vascular, atendiendo la perfusión digital a través del tejido periungueal o evaluando el color de la sangre después de pinchar el tejido.
- b) La lesión nerviosa, valorando las funciones motora y sensitiva.
- c) La función músculo-tendinosa, mediante la movilización activa y pasiva.
- d) El estudio radiográfico, incluyendo el miembro amputado si es el caso y se plantea el reimplante.
- e) Estudio analítico, hemograma, coagulación, ionograma, tóxicos y, en caso de hemorragia previa o que se prevea durante la cirugía, realizar pruebas de compatibilidad cruzadas.

- **Tratamiento inicial:** está enfocado a salvaguardar la vida del paciente y las posibilidades de recuperación de la extremidad lesionada y consiste en:

- a) Valorar y tratar las lesiones en otros órganos, potencialmente mortales (reanimación cardiopulmonar). - Controlar la hemorragia en el miembro lesionado mediante presión directa, evitando la colocación de ligaduras.
- b) Reducir la deformidad esquelética, que puede comprometer la vascularización de la extremidad.
- c) Profilaxis antitetánica y antibioterapia.
- d) En extremidades isquémicas, realizar anastomosis vascular temporal, si no se puede tratar de entrada la lesión del miembro.
- e) Enfriar el tejido desvascularizado, envuelto en gasa húmeda, en una bolsa de plástico o

contenedor y éste, a su vez, en un recipiente con hielo.

- f) Mantener intactos los puentes de piel y tejido intactos.

1.2. Tratamiento quirúrgico

- **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 (5,6):

- a) Friederich de la herida.
- b) Realizar un desbridamiento amplio del tejido desvascularizado, especialmente del músculo.
- c) Conservar y marcar las estructuras nobles: arterias, nervios y tendones.
- d) Conservar el hueso vascularizado.
- e) Decidir si se realizará una amputación primaria o una reconstrucción. Aunque múltiples escalas están disponibles, existe consenso en que la decisión de amputación primaria debería ser realizada conjuntamente entre dos médicos especializados en el tratamiento de lesiones graves de extremidades.
- f) Los segmentos amputados se deben conservar para usarlos en caso de necesidad como posibles injertos libres o vascularizados.
- g) Mantener el tejido vascularizado para la cobertura o cierre.
- h) Lavado profuso.

- **Reconstrucción ósea:** el objetivo es restaurar la longitud, alineación y estabilidad para permitir la movilización precoz y restaurar las funciones básicas del miembro lesionado:

- a) Visualizar la fractura con disección y desperiostización mínimas.
- b) 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.
- c) Reducción anatómica, especialmente de las superficies articulares.
- d) Fijación estable y mínimamente invasiva que permita la movilización temprana.

- **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:

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

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

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

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

- a) Recortar el nervio lesionado hasta la visualización de fascículos sanos.
- b) Reparación epineural sin tensión con microscopio.
- c) 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.

- **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:

- a) Cierre primario.
- b) Cierre por segunda intención.
- c) Injerto cutáneo.
- d) Colgajo (local a distancia libre).

Debido al mecanismo de las lesiones catastróficas y para evitar la infección y porque a menudo se precisan de desbridamientos secundarios, es prudente retrasar la cobertura definitiva hasta que la herida esté estable, procurando si es posible, realizarla dentro de los primeros 7 a 10 días, manteniendo la herida húmeda hasta ese momento (Figura 1).

1.3. Cuidados postoperatorios y rehabilitación

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

- **Valoración de los resultados:** aunque existen diversos parámetros para valorar el resultado final del tratamiento de la extremidad catastrófica, como son el arco de movimiento, la fuerza o la sensibilidad; sin embargo, la medida más importante es el grado en que el paciente incorpora su miembro reconstruido a



Figura 1A) Lesión por accidente de motocicleta que; Figura 1B) tres el desbridamiento, se realizó artródesis radiocarpiana con agujas de Kirchner, tenodesis de extensores trifalángicos a tendón cubital posterior, sutura microvascular de arteria radial y cierre primario de las heridas que no exponían estructuras nobles. Siguió cures húmedas. A los 10 días se realizó injerto de piel de grosor parcial mallado; Figura 1C) Resultado al mes del accidente; Figura 1D) a los 8 meses, artródesis radiometacarpiana con placa de 3,5 mm por pseudoartrosis radiocarpiana.

las actividades cotidianas. Los factores que determinan este desenlace no son sólo los biomecánicos, también intervienen los factores psicosociales, estéticos y el grado en que el paciente sea capaz de adaptarse al aspecto de la lesión y función alterados.

Hay que evaluar el éxito de cualquier reconstrucción frente a los resultados de la amputación inicial, con y sin prótesis. A pesar de que existe una amplia

variedad de escalas generales de desenlace para los traumatismos de extremidades, y específicas para el miembro superior. No se dispone de ningún sistema de puntuación que prediga de forma fiable el resultado final de forma que pueda usarse como único discriminador a la hora de elegir entre el salvamento o reimplante frente a la amputación del miembro superior. La experiencia y el buen criterio son todavía clave.

2.- REIMPLANTES

El primer reimplante con éxito fue realizado en 1962, en Boston, por Malt y McKhan cuando reimplantaron un brazo amputado de forma satisfactoria. En 1968, en Japón, Komatsu y Tamai realizaron el primer reimplante satisfactorio de un dedo con técnica microvascular.

El término reimplante hace referencia a volver a unir una parte que ha sido completamente amputada. El término revascularización se usa para describir la reparación de una parte del miembro que ha sido amputada de forma incompleta, quedando unida por tejidos blandos (piel, nervios o tendones) y que precisa de la reparación vascular para prevenir la necrosis. Es importante la distinción para poder comparar los resultados de ambos procedimientos, ya que las frecuencias de viabilidad en la revascularización son habitualmente mejores, debido a que en estos casos suele permanecer intacto un drenaje venoso suficiente.

2.1. Selección de los pacientes

Al igual que en la reconstrucción, se deben considerar una serie de factores a la hora de seleccionar el paciente para un reimplante 7-10 (Tabla 1): comorbilidades, posibilidad de supervivencia, funcionalidad esperada y coste económico y psicosocial derivados. La función prevista debería ser igual o superior a la alternativa de la amputación, aunque la apariencia estética es un factor a tener en cuenta.

Los pacientes con amputaciones tipo guillotina son los candidatos ideales; sin embargo, la mayoría de miembros amputados son consecuencia de lesiones de alta energía, por aplastamiento o avulsión, donde la reparación se hace más difícil y disminuye el porcentaje de viabilidad.

Tabla 1.	
Indicaciones	Contraindicaciones
Pulgar	Partes gravemente aplastadas o destrozadas
Polidigital	Amputaciones a varios niveles
Transmetacarpiana	Pacientes con otras lesiones o enfermedades graves
Muñeca o antebrazo	Pacientes con vasos muy arterioesclerosos
Codo o proximal al codo (amputación por corte o avulsión moderada)	Isquemia caliente prolongada
Niños	Pacientes mentalmente inestables
Dedos con amputación distal a la inserción del tendón flexor superficial (FDS)	Dedo único con amputación proximal a la inserción del FDS (especialmente índice y meñique)

Son candidatos para el reimplante los pacientes con amputación:

- Del pulgar.
- De varios dedos, sea cual sea el nivel.
- De la mano a través de la palma.
- De casi cualquier nivel en un niño.
- De la muñeca o antebrazo.
- Del codo o por encima del codo, sólo si la amputación es por corte o avulsión moderada.
- De un dedo, siempre distal a la inserción del tendón flexor superficial (FDS).

La amputación del pulgar siempre se debe considerar para su reimplante (Figura 2), pues si se consigue, los resultados son mejores frente a otros métodos de reconstrucción.



Figura 2A) Amputación completa en varón de 44 años de edad, por avulsión del pulgar, se aprecian los nervios digitales y el tendón flexor largo; Figura 2B) La amputación a nivel de la articulación interfalángica; Figura 2C) Artrodesis interfalángica en posición funcional; Figura 2D) Resultado del reimplante a los 5 meses de la lesión.

En las amputaciones polidigitales se debe intentar conseguir la mano útil, es decir, aquella con tres dedos incluyendo el pulgar, con la máxima función IFP y con los dedos sensibles. Para ello, sólo deben reimplantarse los dedos menos dañados y en las posiciones más funcionales.

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.

En los reimplantes distales a la inserción del FDS se obtienen buenos resultados, con una función, sensibilidad y aspecto estético satisfactorios, a pesar de la rigidez habitual de la articulación interfalángica distal (IFD).

En las amputaciones distales a la IF del pulgar o a la IFD de los otros dedos de la mano se puede intentar el reimplante si se localizan las venas dorsales. En general, debe haber 4 mm de piel dorsal proximal a la matriz ungueal para una reparación venosa satisfactoria.

En niños sanos se debe intentar el reimplante en casi cualquier nivel de amputación (14) pues el crecimiento epifisario continúa tras el reimplante y la sensibilidad y función suelen ser buenas, a pesar de que el arco de movilidad se encuentre a menudo disminuido.

Las lesiones en las cuales el reimplante no se considera favorable son:

- Partes gravemente aplastadas o destrozadas.
- Amputaciones a varios niveles.
- Amputaciones en las que los vasos se encuentran muy arterioscleróticos.
- Amputaciones con un tiempo de isquemia caliente prolongado.
- Amputaciones en pacientes mentalmente inestables.
- Amputaciones unidigitales proximales a la inserción del FDS, particularmente si se trata del dedo índice o meñique.

Estas contraindicaciones no son absolutas. En las lesiones por avulsión se pueden salvar algunas partes mediante el uso de injertos venosos.

La edad no es una contraindicación absoluta. En los pacientes ancianos se deben examinar las arterias para ver si existe arteriosclerosis, que ocasiona frecuentemente que los vasos no sean permeables tras la anastomosis, motivo que contraindica el reimplante.

Enfermedades o lesiones graves del paciente pueden contraindicar una anestesia o cirugía larga en la que se prevea un sangrado importante.

No se recomienda el reimplante si el tiempo de isquemia caliente de una amputación proximal al carpo es superior a 6 horas o el de una amputación de los dedos es mayor de 12 horas. Tampoco se recomienda si el tiempo de isquemia fría de una amputación proximal es superior a las 12 h. En los dedos, debido a que no tienen músculos, se puede intentar el reimplante en las primeras 24 h, si se mantiene en isquemia fría.

En general, en adultos, la amputación de un solo dedo proximal a la inserción del FDS no debe ser reimplantada, ya que generalmente no se logra una función útil.

2.2. Evaluación preoperatoria

Como hemos comentado anteriormente, la primera valoración debe ir encaminada a asegurar la estabilidad clínica del paciente y descartar otras lesiones asociadas. Luego se valorará el nivel de la amputación, el tipo de lesión (limpia, aplastamiento, avulsión) y se realizará un estudio radiográfico de la parte amputada y el miembro residual, un estudio preoperatorio y pruebas de compatibilidad cruzadas. La parte amputada debe ser envuelta en gasa húmeda e introducida en una bolsa de plástico o contenedor, éste a su vez, en un recipiente con hielo, hasta el tratamiento quirúrgico.

Se debe interrogar acerca del tiempo de isquemia (caliente o fría), de la comorbilidad del paciente, profesión, actividades y expectativas, para tomar la decisión de realizar el reimplante.

2.3. Secuencia quirúrgica del reimplante

La secuencia operatoria (15-17) para el reimplante varía ligeramente según el nivel de amputación y el tipo de lesión. Habitualmente, para los dedos y las manos, consiste en:

- Localizar y etiquetar los vasos y los nervios.
- Realizar el desbridamiento.
- Acortar y fijar el hueso (0,5-1 cm, en dedos; 2-4 cm, en amputaciones proximales a la mano).
- Reparar los tendones extensores.
- Reparar los tendones flexores.
- Anastomosis arterial.
- Reparación nerviosa.
- Anastomosis venosa.
- Cobertura de la piel.

En el reimplante de varios dedos, la duración de la intervención disminuye cuando se repara por estructuras en contraposición al reimplante dedo a dedo.

En amputaciones proximales al metacarpo (18), la secuencia es diferente por estar comprometida una mayor masa muscular susceptible de isquemia. 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. Después, se puede continuar con la secuencia anteriormente descrita. En estos casos está siempre indicada la realización de fasciotomías.

2.4. Cuidados postoperatorios

Estas medidas son muy importantes para lograr una alta tasa de éxito. 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.

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

Se suelen administrar anticoagulantes de forma general, no estando indicados en aquellos reimplantes tras amputación limpia y técnicamente fáciles.

Se debe vigilar el color, la turgencia del pulpejo, el llenado capilar y la temperatura para la valoración de un posible fracaso.

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

2.5. Valoración de resultados

El éxito vascular no implica un éxito de los resultados. Conseguir un dedo, mano o extremidad reimplantada sin

sensibilidad ni función ha de ser considerado como un fracaso del procedimiento.

3.- AMPUTACIONES

El reimplante o el intento de salvamento de una extremidad catastrófica, a menudo, puede encaminar a un encarnizamiento terapéutico al paciente, la familia y el 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). Para ello, será de especial utilidad la colaboración de los equipos ortoprotésicos. Aún 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 mundo de diseño de prótesis. Los numerosos grados de libertad que tiene el brazo humano y la destreza y "feedback" sensorial que ofrece la mano son, a día de hoy, marginalmente conseguidos con la tecnología protética actual. Por esta razón, una "mala mano" puede llegar a ser mucho más funcional que una "buena amputación" en la extremidad superior (19). Aún sabiendo esto, en ciertos casos no tendremos más remedio que realizar una amputación primaria o tardía del miembro superior traumatizado.

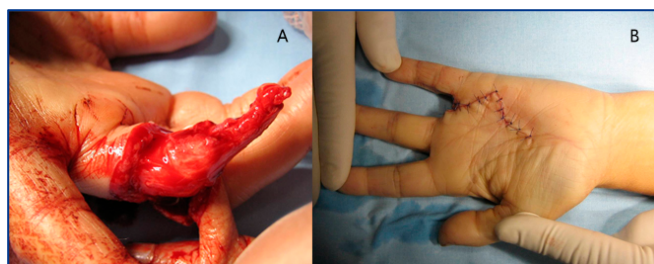


Figura 3A) Lesión por avulsión en guante completa del dedo anular a nivel de la falange proximal, en una paciente de 48 años; Figura 3B) Se realizó una amputación reglada del cuarto radio, permitiendo la reincorporación rápida a sus actividades habituales.

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.

BIBLIOGRAFIA

1. Advanced Trauma Life Support ® Student Course Manual. 8th edition. Chicago, USA. ISBN 978-1-880696-37-8.

2. Eaton CJ, Mitchell GM, Crowe DM, Morrison WA, O'Brien BM. The effect of cold ischemia on the patency of microvascular repair following arterial avulsion injury. *Plast Reconstr Surg.* 1995;96:413-20.
3. Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006;10:124-9.
4. David P. Green, MD, William C. Pederson, MD. Robert N. Greens *Cirugía de la mano.* 2 vols. 5ª. ed. 2007.
5. Gupta A, Wolff T W. Management of the mangled hand and forearm. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:226-36.
6. Bernstein ML, Chung KC. Early management of the mangled upper extremity. *Injury.* 2007;38(suppl 5):S3-S7.
7. Chiu HY. Indications and contraindications of digital replantation. *J Formos Med Assoc.* 1992; 91(Suppl 3):S214-21.
8. Amillo S, Leyes M, Fernández J, Torres R. Current indications for reimplantation of the upper extremity. *Rev Med Univ Navarra.* 1996; 40:34-9.
9. Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006;10:124-9.
10. Soucacos PN. Indications and selection for digital amputation and replantation. *J Hand Surg [Br].* 2001;26:572-81.
11. 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.
12. Hanel DP, Chin SH. Wrist level and proximal-upper extremity replantation. *Hand Clin.* 2007;23:13-21.
13. Graham B, Adkins P, Tsai TM, Firrell J, Breidenbach WC. Major replantation versus revision amputation and prosthetic fitting in the upper extremity: a late functional outcomes study. *J Hand Surg [Am].* 1998; 23:783-91.
14. Cheng GL, Pan DD, Zhang NP, Fang GR. Digital replantation in children: a long-term follow-up study. *J Hand Surg [Am].* 1998;23:635-46. 15. Kaplan FT, Raskin KB. Indications and surgical techniques for digit replantation. *Bull Hosp Jt Dis.* 2001-2002;60:179-88.
15. Morrison WA, McCombe D. Digital replantation. *Hand Clin.* 2007;23:1-12.
16. Pederson WC. Replantation. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107:823-41.
17. Goldner RD, Nunley JA. Replantation proximal to the wrist. *Hand Clin.* 1992;8:413-25.
18. Graham B, Adkins P, Tsai TM, Firrell J, Breidenbach WC. Major replantation versus revision amputation and prosthetic fitting in the upper extremity: a late functional outcomes study. *J Hand Surg Am.* 1998;23:783-91.