

• PROYECTO ISS - ASOCOFAME •

GUIAS DE PRACTICA CLINICA BASADAS EN LA EVIDENCIA



LESIONES TRAUMATICAS DE LA MANO

Dr. Germán Augusto Wolff I.
Dr. Jaime León Restrepo E.
Dr. Juan Fernando Lopera G.
Dr. Diego Alberto Castrillón M.
Dra. Luz Angela Molina M.

AUTORES DE LA GUIA

Dr. Germán Augusto Wolff I.
Docente Sección de Cirugía Plástica, Maxilofacial y
de la mano,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia
Coordinador Guía de Práctica Clínica

Dr. Jaime León Restrepo E.
Docente Sección de Cirugía Plástica, Maxilofacial y
de la mano,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia

Dr. Juan Fernando Lopera G.
Docente Sección de Cirugía Plástica, Maxilofacial y
de la mano,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia

Dr. Diego Alberto Castrillón M.
Docente Sección de Cirugía Plástica, Maxilofacial y
de la mano,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia

Dra. Luz Angela Molina M.
Médica especialista en Cirugía Plástica
Clínica León XIII, Instituto de Seguros Sociales-Medellín

COORDINACION Y ASESORIA

Dr. Alberto Uribe Correa´
Decano Facultad de Medicina
Universidad de Antioquia
Decano Coordinador

Dr. Gilles Dautel
Servicio de Cirugía Infantil
Orthopedic Hospital d'Enfants
Nancy, Francia
Asesor Internacional

INDICE

FORMULARIO DE AUTOEVALUACION DE LA GUIA DE	
PRACTICA CLINICA - ISS ASCOFAME	15
1. GENERALIDADES	16
2. EVALUACION DEL TRAUMA AGUDO DE LA MANO	16
2.1. Historia clínica	17
2.1.1. Historia médica general	17
2.1.2. Historia del trauma actual	18
2.2. Examen físico	18
2.2.1. Vascularización	18
2.2.2. Sensibilidad	19
2.2.3. Estado de la piel	19
2.2.4. Estado de músculos y tendones	19
2.2.5. Huesos y articulaciones	20
2.2.6. Lesiones del lecho ungueal	21
3. PROTOCOLO DE MANEJO DE MANO	21
3.1. Lesiones vasculares	21
3.1.1. Manejo de las lesiones vasculares	22
3.2. Evaluación y manejo de la piel	23
3.3. Lesiones de la punta de los dedos	25
3.4. Quemaduras de la mano	27
3.4.1. Manejo de las quemaduras	27
3.5. Lesión nerviosa	29
3.5.1. Nervio cubital	29
3.5.2. Nervio mediano	30
3.5.3. Nervio radial	30
3.5.4. Evaluación sensitiva	30
3.5.5. Evaluación motora	31
3.5.6. Cambios histológicos en el nervio lesionado	31
3.5.7. Manejo de las lesiones nerviosas	32
3.6. Lesiones tendinosas de la mano	34
3.6.1. Historia	34

3.6.2. Anatomía	34
3.6.3. Diagnóstico	35
3.6.4. Tratamiento	36
3.6.4.1. Principios básicos	36
3.6.4.2. Técnicas y materiales de sutura	37
3.6.4.3. Factores que afectan la reparación	38
3.6.5. Complicaciones	38
3.6.6. Guía de manejo	39
3.7. Fracturas y lesiones articulares de la mano	39
3.7.1. Diagnóstico	40
3.7.2. Tratamiento	41
3.7.3. Fracturas de los metacarpianos	42
3.7.3.1. Tratamiento inicial	42
3.7.4. Fracturas de las falanges	43
3.7.4.1. Tratamiento inicial	43
3.7.5. Lesiones articulares: luxaciones y lesiones de los ligamentos de la mano	44
3.7.5.1. Tratamiento inicial	44
4. REEMPLANTES	45
4.1. Introducción	45
4.2. Definiciones	45
4.3. Principios generales	46
4.4. Cuidados iniciales	46
4.5. Indicaciones de reimplante	47
4.6. Contraindicaciones del reimplante	48
4.7. Manejo posoperatorio general	49
4.8. Rehabilitación	49
4.9. Reimplantes mayores de la extremidad superior	49
4.10. Condiciones de remisión	50
4.10.1. Tiempo de isquemia	51
4.10.2. Contraindicaciones de remisión	51
4.11. Puntaje para la reimplantación	52
4.12. Técnica quirúrgica	53
4.13. Resultados	55

4.14. Reimplantes digitales	55
4.14.1. Indicaciones	55
4.14.2. Técnica quirúrgica	56
4.14.3. Manejo posoperatorio	57
4.14.4. Complicaciones	58
BIBLIOGRAFIA	59

FORMULARIO DE AUTOEVALUACION DE LA GUIA DE
PRACTICA CLINICA - ISS ASCOFAME

1. GENERALIDADES

La sensación y el movimiento son las funciones primarias de la mano. Cada función es complementaria, la una de la otra. Sin sensibilidad, la motilidad de la mano es incapaz de satisfacer las funciones prensiles y emocionales. En forma similar, una mano sin movimiento y con una sensibilidad normal, se encuentra frustrada en sus esfuerzos creativos (1).

Armada de estos dos atributos, la mano explora y palpa el ambiente, siendo una estructura vulnerable al trauma. Debido a que todos los componentes anatómicos de la mano soportan esas dos funciones, el objetivo de una evaluación apropiada de la mano traumatizada es realizar un diagnóstico, identificar las estructuras individuales afectadas, y formular un plan encaminado a restaurar la función.

Existen cuatro puntos importantes para definir en la evaluación del traumatismo de la mano:

- a) Evaluación de la mano con trauma inmediato,
- b) Evaluación de las secuelas de traumas previos, para definir si requieren un plan de tratamiento,
- c) Evaluación funcional de la mano traumatizada, y
- d) Evaluación de la incapacidad temporal o permanente.

Antes de comenzar la evaluación de la mano, es importante mencionar que el conocimiento adecuado de su anatomía, como también la de la extremidad superior, son indispensables para diferenciar las estructuras comprometidas en forma individual, comprender su valor relativo y planear la reconstrucción estructural y funcional.

2. EVALUACION DEL TRAUMA AGUDO DE LA MANO

Uno de los grandes peligros en el tratamiento de heridas de la mano, principalmente si son abiertas, es la no evaluación de otro tipo de traumas asociados, que pueden poner en peligro la vida del paciente (2). Los resultados pueden ser catastróficos si se olvidan heridas abdominales, torácicas, pélvicas o lesiones espinales.

El primer contacto con el paciente es muy importante. El establecimiento de una empatía adecuada es de mucha utilidad y dará un tremendo impacto positivo en el proceso de tratamiento y rehabilitación.

Cuando los traumas de mano coexisten con trauma multisistémico, la atención debe ser dirigida a las reglas básicas de reanimación. Como principio general, podría decirse que inicialmente es mejor ignorar lo obvio y explorar lo menos obvio. Una vez que el paciente se encuentre estable y su vida no corra peligro, se deben encaminar los esfuerzos a efectuar un diagnóstico adecuado de su lesión en la extremidad superior y a efectuar las medidas terapéuticas para cada caso en particular.

Si existe necesidad inmediata de un control de la hemorragia de una herida en una mano, debe controlarse mediante la compresión y elevación de la extremidad. La utilización de vendaje bultoso puede ser de utilidad.

El uso de pinzas para «clampear» en forma ciega, NO debe realizarse en el cuarto de urgencias, debido a la presencia de múltiples estructuras vasculares y nerviosas presentes, cuya vitalidad es de primordial importancia para el restablecimiento de la función. En muy raras circunstancias la compresión y elevación son insuficientes (3). Si la hemorragia persiste, como en una laceración parcial de una arteria, puede realizarse presión directa sobre el vaso (4) (Recomendación Grado B, nivel de evidencia II).

Los objetivos primarios en el servicio de urgencias incluyen:

- 1) Obtener una historia clínica completa.
- 2) Evaluar el trauma y determinar su severidad.
- 3) Obtener los estudios diagnósticos indicados y,
- 4) Determinar, en lo posible, si el tratamiento definitivo puede realizarse en urgencias o en el quirófano (Recomendación Grado A, nivel de evidencia I).

2.1. Historia clínica

La mayoría de los pacientes, especialmente aquellos con traumas agudos, frecuentemente refieren una historia confusa y llena de detalles irrelevantes, camuflando los hechos reales, tales como posición, de la extremidad en el momento del trauma, así como el poder y naturaleza de la fuerza que induce la lesión. Es importante apoyarse en un interrogatorio organizado y en los relatos de compañeros de trabajo o familiares para determinar la verdaderas circunstancias que rodean el episodio.

Información del paciente. Incluye su nombre, edad, sexo, dirección, teléfono, ocupación, hobbies y mano dominante. La ocupación y los hobbies del paciente podrían determinar, en algunas ocasiones, la planeación del proceso reconstructivo (4) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

2.1.1. Historia médica general

La historia médica anterior debe enfocarse a detectar la presencia de enfermedades generales, como enfermedad cardíaca, hipertensión, enfermedades pulmonares, diabetes mellitus, neoplasias, problemas neurológicos, y otras condiciones que puedan tener influencia en el trauma actual, en el plan reconstrucción del paciente o en su recuperación integral.

Pacientes con diabetes mellitus e ingesta de esteroides, pueden tener mayor riesgo de infección. Pacientes con aterosclerosis, diabetes o vasculitis pueden tener pobre circulación periférica y ser malos candidatos para procedimientos de reimplante digital, por ejemplo. La enfermedad renal crónica asociada contraindica el uso de ciertos antibióticos (aminoglucósidos). En general, existen muchas condiciones médicas que pueden dar origen, en el servicio de urgencias, a una evaluación por especialidades médicas diferentes al cirujano plástico, quien se encargará del trauma de la mano (4).

Una historia de vacunación previa contra el tétanos debe ser obtenida en cualquier paciente que consulta por un trauma abierto. El esquema de inmunización necesario se establece de acuerdo a cada paciente en

particular y según las normas establecidas (5) (Recomendación grado A, nivel de evidencia I). Esta historia previa debe incluir la presencia de traumas previos en la misma extremidad y su condición funcional anterior a la herida actual.

2.1.2. Historia del trauma actual

El tiempo de evolución del trauma, su naturaleza, el factor causante, el estado del paciente y de su mano, deben ser determinados.

El mecanismo del trauma es importante, ya que existen diferencias en su manejo y pronóstico. Son diferentes las condiciones de las heridas con corte nítido, aplastamiento, avulsión, mordedura o quemadura.

El ambiente donde tuvo lugar el trauma y el elemento que lo causó ayudan a determinar el nivel de contaminación de la herida y la necesidad de utilizar antibióticos. La cantidad de tiempo entre el momento de la herida y su presentación en el hospital, también afecta la contaminación.

2.2. Examen físico

Un examen sistemático de las estructuras y órganos vitales es necesario antes de concentrarse en el examen de la extremidad traumatizada.

Lo primero en determinar es la extensión del trauma a nivel de la mano. La simple observación aporta datos muy importantes para definir el diagnóstico y tratamiento. La vascularización, el estado de la piel, la posición de los dedos, la presencia de deformidades marcadas que inducen a pensar en fracturas o luxaciones, la presencia de hemorragia activa, la maceración de la piel y la naturaleza y extensión de la herida, son elementos de juicio obtenidos de la observación simple de la mano traumatizada.

Posteriormente la evaluación debe realizarse en forma sistemática. Se sugiere en orden de prioridades, la siguiente secuencia:

- 1) Vascularización.
- 2) Sensibilidad.
- 3) Estado de la piel.
- 4) Músculos y tendones.
- 5) Huesos y articulaciones.
- 6) Lesiones del lecho ungueal (1) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III3)

2.2.1. Vascularización

El estado circulatorio de la extremidad debe ser medido observando el llenado capilar, palpando pulsos periféricos y examinando cuidadosamente la presión en los diferentes compartimentos músculo-aponeuróticos del miembro superior.

Los signos de daño arterial mayor incluyen ausencia de llenado capilar, palidez, dolor, frialdad, hematoma pulsátil, pérdida de función y hemorragia masiva.

Los signos de «síndrome compartimental» a nivel del antebrazo son: edema duro, tenso, con dolor severo y extensión pasiva de los dedos muy dolorosa. A nivel de la mano, en los compartimentos interóseos, se evalúa

hiperextendiendo cada dedo en la articulación metacarpo-falángica y flejando las articulaciones interfalángicas proximales, seguidas de desviación cubital y radial. Si los dedos no pueden ser hiperextendidos o flejados completamente, porque se desencadena dolor, es suficiente para pensar en aumento de presión intracompartmental (6).

2.2.2. Sensibilidad

El conocimiento de la distribución de la inervación sensitiva de la mano y sus relaciones anatómicas, es de primordial importancia para realizar el diagnóstico de la lesión nerviosa. La discriminación de dos puntos, descrita por Weber y popularizada por Moberg (7), es muy útil para desarrollar el examen inicial de la mano. Dicha medición debe hacerse en forma comparativa y por áreas determinadas para cada nervio en particular (8). (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

2.2.3. Estado de la piel

Cuando el paciente está fuera de peligro y existe un flujo sanguíneo adecuado, la herida misma debe ser considerada, no simplemente especificando los tejidos o estructuras lesionados, sino el concepto global de la herida. No sólo implica la lesión de los tejidos, sino también una puerta abierta a la contaminación. Si esta contaminación no es prevenida o tratada, puede desarrollarse una infección, la cual deja generalmente graves secuelas funcionales en la mano. El médico debe disminuir esta contaminación mediante el lavado y el desbridamiento, hasta reducir la cantidad de bacterias a menos de 100.000 colonias por gramo de tejido, punto en el cual los mecanismo de defensa del huésped logran controlar la infección.

Existen heridas con menor riesgo de contaminación, de acuerdo al tipo de trauma y a la presencia de material contaminante. Las heridas por aplastamiento, con gran daño de tejido, presentan bordes con tejido necrótico y vascularización límite, siendo más susceptibles a la infección.

El desbridamiento mecánico o quirúrgico es una medida indispensable para el control de la infección en el caso de heridas abiertas de la mano. El cierre de las heridas después de seis horas, se vuelve progresivamente más peligroso (9) (Recomendación grado A, nivel de evidencia II).

2.2.4. Estado de músculos y tendones

Para determinar el estado de unidades músculo-tendinosas, es necesario contar con un paciente consciente; en caso contrario, es necesario diferir el examen y, probablemente, el tratamiento definitivo. La evaluación de los músculos y tendones de la mano debe mostrar cuáles nervios, unidades musculares y tendones están funcionando y cuáles están lesionados.

El examen permite distinguir la lesión del flexor profundo de la del flexor superficial, o evidenciar la lesión de ambos. La imposibilidad de flejar la articulación interfalángica próxima, teniendo fijos los demás dedos en extensión, puede evidenciar la lesión del flexor superficial del dedo examinado.

La ausencia de flexión de la falange distal sugiere la sección del tendón flexor profundo del dedo en cuestión. La postura en reposo que presente un dedo en extensión completa, sugiere la lesión de ambos tendones flexores (8). En lesiones por machacamiento más complejas, el dolor y el edema impiden la evaluación de estas heridas.

En contraste, el diagnóstico de lesiones de tendones extensores es relativamente fácil, en la mayoría de los casos. Un dedo en martillo debido a laceración, ruptura o avulsión del tendón cerca de la falange distal, es fácilmente reconocible, debido a la imposibilidad de extensión de la falange distal.

La ruptura de la bandeleta central del tendón extensor a nivel de la falange próxima o articulación interfalángica próxima, es fácil de reconocer tardíamente, cuando se desarrolla una deformidad en *boutounière*, pero difícilmente reconocible en las etapas tempranas, ya que el compromiso funcional de la extensión es mínimo.

2.2.5. Huesos y articulaciones

Existen muchas paradojas en la cinética del cuerpo, y en la mano se encuentra una de ellas: el matrimonio entre la estabilidad y el movimiento. Para una adecuada función de la mano es indispensable una estabilidad esquelética. Las fracturas y luxaciones son traumas obvios que deben ser confirmados por estudios radiológicos. Las rupturas completas de ligamentos deben sospecharse por el edema, el compromiso de la función y pueden confirmarse con radiografías con estrés. Las rupturas completas de la placa volar se hacen evidentes por la hiperextensión anormal de la articulación en cuestión.

La evaluación radiológica es mejor dirigida a través de la historia clínica y el examen físico. La evaluación adecuada de los dedos requiere vistas posteroanteriores, oblicuas y laterales. Los dedos deben disponerse en forma de cascada para perfilar los huesos y articulaciones. Si la proyección lateral no define las falanges y metacarpianos, pequeñas fracturas volares por arrancamiento podrían pasar inadvertidas.

La colocación de la mano en la proyección oblicua de tal forma que los dedos estén extendidos, previene el acortamiento de las falanges y articulaciones interfalángicas. Un examen de rutina de la muñeca debe realizarse, e incluye vistas posteroanterior, oblicua, lateral y placas para escafoides. Aunque las placas utilizadas para evaluar la mano incluyen la muñeca, éstas no tienen la penetrancia suficiente para el diagnóstico adecuado de lesiones carpianas.

Si existe evidencia de inestabilidad estática o dinámica, otros estudios posteriores pueden ser útiles, como la fluoroscopia y la artrografía. Si la historia clínica y el examen físico son muy sugestivos de fractura, la cual no se evidencia con los estudios radiológicos convencionales, puede recurrirse a la tomografía.

Cuando un reemplante es anticipado, las partes amputadas y el muñón deben someterse a estudios radiológicos, con el objeto de descartar fracturas asociadas.

2.2.6. Lesiones del lecho ungueal

Estas lesiones son obvias y frecuentemente ocurren en traumas por machacamiento, asociadas a fracturas de la falange distal. Los hematomas subungueales pueden causar dolor agudo y significar una lesión del lecho ungueal.

3. PROTOCOLO DE MANEJO DE MANO

La mano es la porción del cuerpo que se lesiona con mayor frecuencia. Más del 10% de todos los pacientes evaluados en los servicios de emergencias son tratados por lesiones agudas de la mano. El 40% de las lesiones de la mano son producidas en accidentes industriales, siendo los dedos índice y pulgar los más frecuentemente afectados (10).

3.1. Lesiones vasculares

La mano está irrigada por las arterias radial y cubital y hasta en un 10% por la arteria mediana remanente. A nivel de la palma se unen para formar un arco superficial y uno profundo, los cuales presentan variaciones en su distribución. (11)

Las lesiones del sistema vascular pueden producirse por elementos cortantes, contusos, quemantes, armas de fuego, explosivos, tracción. Por lo tanto, la lesión del vaso puede presentar un corte nítido, sin pérdida de sustancia, que permite una reparación con mínima dificultad técnica y sin tensión, o presentar gran destrucción y pérdida de sus paredes y trombos en su interior, que determina la necesidad de resección de esos segmentos lesionados y su reemplazo con injertos autólogos o con materiales sintéticos.

El estado circulatorio se evalúa observando la cianosis o palidez, el llenado capilar distal, la temperatura de la piel, y palpando los pulsos radial y cubital a nivel de la muñeca. (12) Se sospecha una lesión arterial por la palidez, frialdad y ausencia de pulsos en la extremidad, y la lesión venosa por la cianosis distal y congestión venosa. Ocasionalmente, en lesiones abiertas, puede observarse a través de la piel la arteria o la vena seccionada parcial o totalmente (13).

El test de Allen evalúa la integridad de las arterias radial y cubital junto con su circulación colateral a través de los arcos palmares superficial y profundo. Se realiza ocluyendo simultáneamente las dos arterias a nivel de la muñeca con los dedos del examinador.

El paciente empuña y abre su mano en forma repetida hasta que la mano palidece. Se suspende la presión ejercida sobre una de las arterias y el color normal de la mano debe retornar en tres a cinco segundos. El proceso se repite con la otra arteria y puede hacerse la misma prueba a nivel de la base de cada uno de los dedos.

También son útiles los exámenes con Doppler, ecografía y pletismografía, pero es más específica la arteriografía, especialmente en lesiones por aplastamiento, donde se puede determinar qué arteria está comprometida, el nivel de la lesión, si es total o parcial y si hay llenado de la extremidad a través de circulación colateral.

Las lesiones vasculares pueden causar gangrena o una elevación de la presión de los líquidos tisulares en los compartimientos aponeuróticos, más frecuente en el palmar del antebrazo, con isquemia progresiva y rápida de músculos y nervios y la aparición de un síndrome compartimental, que puede progresar a una contractura isquémica de Volkmann si no se hace el tratamiento oportuno.

Una lesión cerrada es de particular importancia por el desarrollo potencial de la contractura isquémica de Volkmann en la mano o en el antebrazo. Los indicadores de mal pronóstico incluyen dolor con la extensión pasiva de los dedos o al hacer flexión a nivel de las articulaciones interfalángicas proximales y desviación radial y cubital de los dedos estando las articulaciones metacarpofalángicas en extensión; tensión al palparse el antebrazo, parestesias, pérdida de la sensibilidad vibratoria evaluada con un diapasón, disminución del pulso, palidez y parálisis.

El síndrome compartimental se confirma al demostrar la elevación de la presión compartimental medida con catéter; se producirá una isquemia iminente cuando la presión llega a 10 a 30 milímetros de mercurio por debajo de la presión sanguínea diastólica. Se requieren repetidas evaluaciones para determinar el inicio de una isquemia de Volkmann y actuar antes de que ocurra un resultado desastroso. El tratamiento consiste en hacer fasciotomías amplias de la extremidad comenzando por los compartimientos de la región palmar del antebrazo y, si es necesario, en los compartimientos dorsales (16) (Recomendación grado A, nivel de evidencia II).

3.1.1. Manejo de las lesiones vasculares

La hemorragia producida por la lesión de una arteria o una vena se puede controlar, en la mayoría de los casos, con presión manual de la herida, elevación de la extremidad superior, colocación de compresas y un vendaje de tela. No se deben utilizar torniquetes a altas presiones o por tiempo prolongado, pues pueden provocar isquemia de la extremidad. Se debe evitar el uso indiscriminado de pinzas hemostáticas o ligaduras en la herida, ya que se puede lesionar aún más el vaso que se pinza u otras estructuras cercanas, como nervios o tendones, lo que dificulta la reconstrucción posterior (13) (Recomendación grado D, nivel de evidencia II).

En caso de lesión simultánea de arteria y vena se debe reparar primero la vena y luego la arteria, para asegurar el retorno venoso al terminar las anastomosis y evitar una hemorragia al retirar los «clamps» arteriales. Si se sospecha la presencia de trombos dentro de los vasos, se deben retirar antes de hacer la sutura, arrastrándolos con catéteres especiales que poseen balones inflables en su porción distal. Los «clamps» vasculares se colocan en los extremos seccionados del vaso y con el mismo «clamp» se acercan para facilitar la sutura.

Se utiliza un material de sutura inabsorbible de alta resistencia, con sutura continua o puntos separados, dependiendo del calibre del vaso. Al retirar el «clamp» se verifica la permeabilidad del vaso observando el flujo sanguíneo a través del sitio de la anastomosis. En los vasos de menor calibre

la reparación ideal se hace con técnica y materiales microquirúrgicos.

Si la brecha existente entre los extremos del vaso impide hacer una sutura sin tensión se debe utilizar un injerto venoso, obtenido de un sitio cercano a la herida o de otra zona. Un injerto que se utiliza con frecuencia es el obtenido de la vena safena a nivel del muslo, si no presenta obstrucción o ateromas. Otra opción son los materiales sintéticos que se consiguen en diversos calibres y longitudes.

3.2. Evaluación y manejo de la piel

La piel es el órgano que cumple función de cubierta protectora y es el sitio de contacto con el mundo exterior. A nivel del dorso de la mano la piel es delgada y laxa, mientras que en la región palmar es gruesa y firme. En los pulpejos es aún más firme y posee septos fibrosos que van hasta el periostio y permiten mayor estabilidad al asir los objetos. Si la piel está intacta, el mecanismo de la lesión llega a ser muy importante para determinar la severidad del trauma. Esto incluye la forma como se produjo la lesión y las fuerzas y agentes incluidos. Se evalúa primero el estado vascular y luego el estado de la piel, nervios, tendones, huesos y articulaciones. Se requiere un conocimiento profundo de la anatomía de la mano, para hacer un diagnóstico preciso.

En el momento inicial el cirujano establece las prioridades, de acuerdo a la extensión de las lesiones asociadas. Una evaluación sistemática de la mano puede revelar la extensión de la lesión. El cirujano debe conocer las indicaciones y técnicas de reimplante, amputación, observación, descompresión y cirugía reconstructiva.

Las heridas pueden ser producidas por armas cortopunzantes, cortocontundentes o de fuego, explosivos, quemaduras por líquidos calientes, ácidos, radiación, descargas eléctricas, o exposición al frío excesivo, máquinas y elementos industriales o caseros, como los molinos, troqueladoras, sierras circulares, bandas, trapiches o planchas; lesiones por arrastre, mordedura humana o animal, e inyección de sustancias en forma accidental o autoinflingida. Las heridas pueden ser pequeñas o extensas, nítidas o irregulares, superficiales o profundas, limpias o contaminadas, o presentar pérdida de tejido que impide el cierre primario y deja al descubierto estructuras importantes, como vasos, tendones o nervios. Si la piel está lacerada o avulsionada parcial o completamente, se debe determinar el estado de la herida.

Se inicia removiendo la grasa de la superficie con productos comerciales utilizados para éste propósito, o con ungüentos antibióticos y luego irrigarla a presión con abundante suero salino; si aún queda mucha contaminación, se pueden utilizar diluciones de yodo povidona al 1:1.000, o de hipoclorito de sodio al 1:100, ya que a éstas concentraciones actúan como antibacterianos sin producir toxicidad de los fibroblastos del tejido (12,16) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II). Los cuerpos extraños se retiran mediante lavado con suero salino o agua destilada en abundante cantidad y a presión, o por excisión quirúrgica, hasta dejar la herida lo más limpia posible.

En las lesiones de la mano producidas por mordedura humana es frecuente la infección por *Staphylococcus aureus* o estreptococos, y en las mordeduras de animales se producen infecciones por el bacilo Gram negativo *Pastereulla multocida*, habitante común de perros y gatos.

Las lesiones por aplastamiento pueden producir daño extenso del tejido, pero no ser evidentes dentro de las primeras 24 a 48 horas. Se requieren repetidas evaluaciones para determinar la viabilidad de los tejidos, en especial de los músculos. El mejor indicador es el sangrado durante el desbridamiento. Un tejido que ha sido parcialmente avulsionado puede llegar a presentar una necrosis parcial o total. En lesiones por aplastamiento, o avulsiones parciales, se recomienda una segunda mirada a las 24 a 48 horas del desbridamiento inicial. Sólo cuando el desbridamiento es adecuado, se debe hacer el cubrimiento definitivo. Se presentan infecciones cuando se hace una cobertura primaria de la herida sin un adecuado desbridamiento (14) (Recomendación grado A, nivel de evidencia II).

El torniquete neumático se usa rutinariamente. La principal complicación asociada con su uso incluye necrosis tisular por isquemia prolongada y parálisis nerviosa relacionada con inusuales altas presiones del torniquete. Mientras que el torniquete esté inflado, los tejidos del antebrazo estarán isquémicos y llegarán progresivamente hasta la acidosis. Después de 90 minutos de isquemia el líquido tisular llegará a tener un pH de 7.19. Se recomienda que cada aplicación no exceda de dos horas. Si se requieren más de dos horas, el torniquete debe desinflarse por cinco minutos cada 30 minutos. La presión del torniquete debe estandarizarse diariamente.

Hay dos métodos para reemplazar los tejidos perdidos: injertos libres de piel que incluyen la epidermis y la dermis, y los injertos vascularizados, que son una combinación de unidades tisulares incluyendo piel, tejido subcutáneo, hueso, nervio, articulación, tendón o fascia. Los injertos de piel no tienen suplencia sanguínea y obtienen su nutrición del sitio receptor. Los injertos vascularizados pueden ser pediculados o libres.

La selección del injerto depende de la evaluación de la herida (15). Los injertos de piel se usan sobre tejido subcutáneo, tejido de granulación, músculo, hueso cubierto de periostio y tendón cubierto de paratenón. Los de espesor total se utilizan en heridas limpias, agudas, y cuya función requiere un acolchonamiento extra, como en los pulpejos de los dedos o en el área palmar. Se obtienen de zonas vecinas o a distancia, e incluso de segmentos que van a ser amputados, donde la piel esté sin severas lesiones. Se toman con bisturí o con dermatóomo.

Los injertos vascularizados se utilizan para cubrir tendones, articulaciones, vasos mayores y nervios expuestos (11,16) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II); pueden ser de tipo pediculado, que comprende epidermis, dermis y tejido subcutáneo y mantiene continuidad con el área donante durante la transferencia y en la fase inicial de cicatrización; o de tipo libre, que posee una arteria y una vena que proveen su circulación después de retirarlo completamente del sitio donante y anastomosarlo a los vasos del sitio receptor. Los colgajos neurovasculares pediculados se transponen con un nervio intacto para dar sensibilidad inmediata a la zona

receptora, y si es de tipo libre, el nervio se anastomosará al del sitio receptor (16).

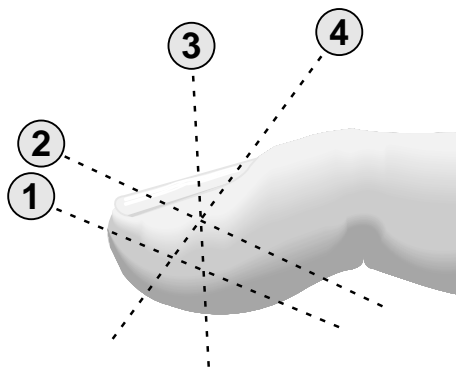
Los tendones están recubiertos de paratenón, que permite su deslizamiento y sobre el cual se puede colocar un injerto de piel libre, pero si ésta cubierta está perdida, se requiere un injerto vascularizado. Si hay un hueso expuesto, sin periostio o una articulación por donde pasan o pasaban tendones que se piensan reconstruir posteriormente, se requiere un injerto vascularizado.

Si alguno de los dedos está tan severamente comprometido que precise amputación, puede desesqueletizarse y utilizarse la piel como un colgajo vecino para cubrir defectos de la región palmar o dorsal de mediano tamaño.

3.3. Lesiones de la punta de los dedos

Es una de las zonas de la mano que presenta traumatismo con mayor frecuencia (**figura 1**). Muchos pueden resolverse con procedimientos sencillos. La reconstrucción ideal pretende mantener la mayor longitud posible del dedo, preservar la uña, lograr un tejido de cubrimiento estable y no doloroso mantener la función articular y el mejor resultado estético posible.

Un principio importante en la reconstrucción inicial de las lesiones de dedos es preservar y reparar todo el tejido posible, pues, aunque inicialmente parezca muy lastimado, parte de ese tejido puede recuperarse posteriormente.



- 1. Pérdida del pulpejo**
- 2. Amputación palmar oblicua**
- 3. Amputación transversal**
- 4. Amputación dorsal oblicua**

En los traumas contusos puede apreciarse un hematoma subungueal que es muy doloroso y se maneja con drenaje por punción con una aguja estéril o con la punta de un bisturí.

Si hay pérdida de una porción del pulpejo, pero no hay exposición ósea, se puede manejar con curaciones hasta que se produzca un cierre de la herida por segunda intención, o colocarle un injerto de espesor delgado tomado de la parte amputada o de otra zona del cuerpo (14) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1).

Las uñas no se deben resecar porque sirven como férulas, ayudan en la analgesia protegiendo el lecho expuesto que es muy doloroso, y mantienen el espacio por donde saldrá la nueva uña si la matriz no ha sido lesionada. Si ha

Figura 1: Esquema que ilustra las distintas clases de amputaciones de las puntas de los dedos.

sido parcial o totalmente avulsionada, se puede lavar bien y colocarla en su lecho fijándola con algunos puntos de sutura desde la uña hacia el tejido adyacente.

Si la uña se perdió en el sitio del accidente, se puede suplantar con una lámina de acetato que se fabrica con unas dimensiones similares a las del lecho y evitar así la pérdida de los canales laterales y proximal. Si la matriz está lesionada, se aconseja reconstruirla con sutura de calibre 7-0 bajo magnificación para evitar el crecimiento de una uña bífida (14) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

Cuando la porción traumatizada presenta dudosa viabilidad, se puede esperar a que se defina su estado, ya que al disminuir el edema la circulación puede recuperarse espontáneamente y así evitar amputaciones inoportunas. Si definitivamente el segmento termina con necrosis, pero no hay infección, se puede esperar a que esa porción se vaya desprendiendo espontáneamente o hacer la remodelación del muñón.

Si se produjo una amputación transversal, nítida, distal al tercio proximal de la matriz ungueal, con exposición ósea, la reconstrucción se hace utilizando colgajos de piel en V-Y palmares o laterales tomados del pulpejo del mismo dedo. Son colgajos diseñados en forma de V cuyo vértice se ubica en el pliegue de la articulación interfalángica distal; la incisión en piel se hace completamente perpendicular, incluyendo los septos fibrosos hasta lograr el avance del colgajo distalmente, sin tensión, pero evitando lesionar los pedículos neurovasculares que pasan en los lados del dedo. El colgajo se sutura al remanente del lecho ungueal y en la zona palmar en forma de Y, dejando el mínimo de puntos posibles para evitar la necrosis.

Cuando la amputación es oblicua, a nivel de la mitad de la falange, se puede intentar el cierre de la herida reseca una parte de la porción ósea de la falange, pero si es más proximal se requiere cubrir con un colgajo en V-Y lateral o con un colgajo en bandera tomado del dedo vecino.

Si la amputación es palmar oblicua, no tenemos piel palmar disponible en la falange distal para cubrir el defecto. Se puede cubrir con un colgajo de piel tomado de la palma, con un colgajo en bandera de un dedo vecino o avanzando un colgajo del resto de la piel palmar que queda en el dedo.

Si la amputación es dorsal oblicua en la mitad de la uña, se puede cubrir con un colgajo de piel tenar o con un colgajo en bandera de piel dorsal del dedo vecino, pero desepitelizado; esa zona sin epitelio cubrirá directamente la herida y la zona cruenta del dedo donante y del colgajo se cubrirán con un injerto de piel de espesor parcial. Si el nivel de amputación es en el tercio proximal de la uña, se considera que es mejor resecar completamente la matriz ungueal y hacer remodelación del muñón a nivel de la articulación interfalángica distal, para evitar el crecimiento posterior de una uña en garra antifuncional y de mal aspecto estético (14,15,16) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

De manejo especial es la pérdida del pulpejo del pulgar, donde se puede lograr el cubrimiento con un colgajo en isla tomado del dorso de la falange proximal del índice, el cual le brinda sensibilidad por incluir el pedículo neurovascular de la zona. Indispensable lograr cubrimiento y sensibilidad,

así pues, para defectos mayores o como alternativa están indicados los colgajos libres inervados (14,15,16) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

3.4. Quemaduras de la mano

Se presentan con frecuencia en accidentes caseros o industriales. Son producidas con líquidos calientes, ácidos, llama, electricidad, pólvora, congelación y objetos calientes, como parrillas, planchas, brea y esperma de velas.

La mano representa el 2.5 % de la superficie corporal, siendo el 1% de la región palmar, 1% la región dorsal y 0.5% los dedos (17). Este porcentaje puede no ser muy significativo en relación a la superficie corporal total como factor de riesgo vital, pero la estructura que afecta puede dejar severas secuelas para la función posterior del paciente, dependiendo del grado de quemadura y de la manera como sea manejada.

Las quemaduras de segundo grado profundo y tercer grado requieren con frecuencia injertos tempranos o colgajos para limitar las cicatrices y preservar la función. La piel del dorso de la mano es delgada y debe permanecer flexible para permitir la motilidad de los dedos.

En las quemaduras eléctricas los dedos son generalmente el sitio de entrada de la corriente. Dependiendo del voltaje y del sitio de entrada y de salida, las lesiones pueden ser devastadoras e incluso mortales. Usualmente son quemaduras de tercer grado que destruyen y exponen huesos y articulaciones. Se requieren con frecuencia fasciotomías en el antebrazo y la mano, e incluso amputaciones. Lo usual es que en el momento inicial no se pueda determinar con exactitud la extensión de la lesión, porque la lesión de los vasos produce trombosis progresiva y necrosis tisular que se va observando en los cuatro a cinco días siguientes (18).

3.4.1. Manejo de las quemaduras

1. El objetivo es estabilizar al paciente y mantener una diuresis de 0.5 ml/kg/h. Si el paciente presenta una quemadura menor del 15% usualmente puede manejarse con hidratación oral, excepto si se trata de una quemadura eléctrica.

Si la quemadura es mayor del 20% se utiliza la fórmula de Parkland de 4 mL de Lactato de Ringer x porcentaje de quemadura x kg de peso del paciente. La mitad de este volumen se administra en las primeras ocho horas del trauma y el resto en las 16 siguientes (17) (Recomendación grado A, nivel de evidencia I).

En los pacientes con quemaduras eléctricas se produce mioglobinuria por la destrucción de las proteínas musculares. Para alcalinizar la orina se requieren grandes volúmenes de líquidos venosos de lactato de Ringer adicionando una ampolla de bicarbonato de sodio en cada litro. La mioglobinuria puede causar daño tubular renal, que lleva a insuficiencia renal aguda.

Se recomienda mantener una diuresis de 2 ml/kg/hora (17) (Recomendación grado A, nivel de evidencia I).

Al paciente se le debe hacer un monitoreo de su función cardíaca por las arritmias que se pueden presentar, en especial si la corriente atravesó el tórax.

2. El manejo del dolor es prioritario. La severidad de la lesión, la edad del paciente y los problemas médicos asociados, determinan el tipo de droga y la vía de administración que se va a utilizar. Las compresas frías pueden mejorar un poco el dolor, pero se debe evitar la colocación de hielo directamente sobre la piel. En quemaduras menores la medicación oral puede ser suficiente. En pacientes con pérdida de líquidos o con hipovolemia por quemaduras extensas, la administración de dosis pequeñas de narcóticos por vía intravenosa, es mucho más efectiva y controlable.
3. La quemadura debe lavarse con un jabón suave, retirar la piel desprendida y remover las ampollas grandes, irrigar con abundante suero salino o agua destilada, secar la zona y cubrirla con una crema antibiótica tópica y vendajes de tela. La mano debe cubrirse con un vendaje bultoso, con los dedos separados para evitar sinequias y colocar una férula que deje la mano en posición funcional para evitar retracciones.

La mano debe permanecer elevada por encima del nivel del corazón para disminuir el edema. En las quemaduras eléctricas, o donde además de la quemadura se produjo avulsión del tejido, se deben hacer desbridamientos sucesivos y amputación de los segmentos necróticos o severamente lesionados, para poder ofrecer un cubrimiento rápido de los tejidos expuestos y permitir una rápida rehabilitación. (17) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II)

4. Entre los antibióticos tópicos utilizados se encuentran:

La sulfadiazina de plata, que es de amplio espectro y su aplicación no es dolorosa. No cubre bacterias Gram negativas resistentes, observadas en las unidades de quemados. No debe utilizarse en pacientes alérgicos a las sulfas o en mujeres en embarazo, especialmente en el tercer trimestre. La bacitracina, que cubre contra Gram positivos. Es una sustancia suave, que puede aplicarse en la cara y manos, especialmente si la quemadura es pequeña.

La nitrofurazona es un bactericida de amplio espectro. Penetra la escara.

Los apósitos sintéticos son útiles en quemaduras pequeñas y superficies planas. Se evitan curaciones repetidas porque se pueden cambiar cada siete a 10 días. Su aplicación no es dolorosa, pero su costo es alto (17) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

5. Los antibióticos no deben administrarse profilácticamente, excepto si hay indicaciones específicas, porque eliminan la flora normal de la piel, dando paso a la invasión de gérmenes más severos y resistentes. Es preferible tomar cultivos y biopsias de piel o hemocultivos, y conocer los gérmenes más comunes que se presentan en la unidad de quemados para utilizar los antibióticos específicos (17,18) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).
6. La escarotomía se realiza cuando la quemadura de la extremidad es circular, especialmente si es de tercer grado, por el riesgo de que se

produzca un síndrome compartimental e isquemia de la extremidad (18) (Recomendación grado A, nivel de evidencia I).

3.5. Lesión nerviosa

La lesión nerviosa en la mano puede ser de tipo sensitivo o motor, dependiendo del nervio comprometido y del nivel de la lesión (10). Los tres nervios que inervan la mano son el cubital, mediano y radial (**figura 2**).

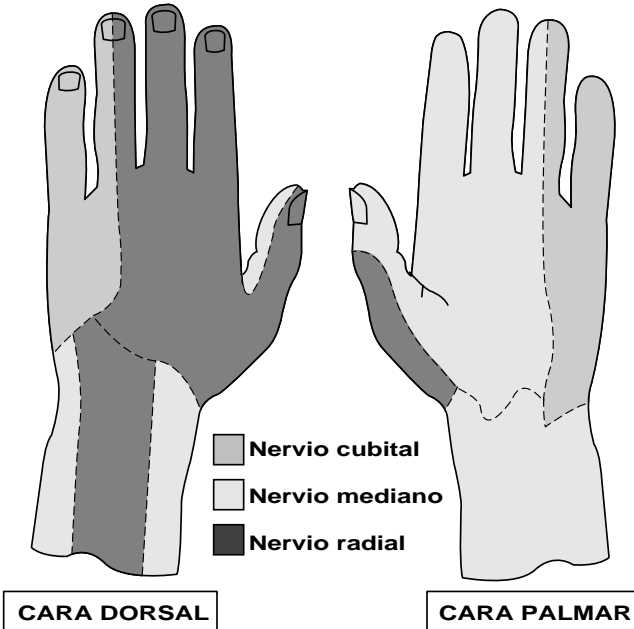


Figura 2: Ilustración de la inervación sensitiva de la mano, que muestra los territorios de los nervios mediano, radial y cubital.

3.5.1. Nervio cubital

El nervio cubital (C5-T1) entra al antebrazo por la parte posterior del epicóndilo medial del húmero y cursa profundo al músculo flexor carpi ulnaris. Inerva los músculos del antebrazo responsables de la flexión de la muñeca, desviación cubital (flexor carpi ulnaris) y flexión de los dedos (flexor digitorum profundus del anular y meñique). En la muñeca entra por el canal de Guyón y se divide en una rama superficial y una profunda. La rama profunda inerva los interóseos, los lumbricales del anular y meñique, y los músculos hipotenares que dan la flexión, abducción y aducción de los dedos, y aducción, flexión metacarpofalángica y extensión interfalángica del pulgar.

La rama superficial da la sensibilidad de la región hipotenar de la mano, el dedo meñique, y la mitad cubital del dedo anular. La zona anatómica más específica para evaluar la sensibilidad del nervio cubital, es la punta del dedo meñique.

3.5.2. Nervio mediano

El nervio mediano (C5-T1) sigue el curso de la arteria humeral. A nivel de la cabeza del músculo pronator teres en la región palmar proximal del antebrazo, da la rama interósea anterior; este nervio, y las ramas musculares del nervio mediano, inervan los músculos del antebrazo que permiten la flexión de las articulaciones interfalángicas proximales de los dedos, flexión del pulgar y de la muñeca y pronación del antebrazo.

A nivel de la muñeca, el nervio mediano pasa a través del túnel carpiano y en su salida da la rama motora para los músculos de la región tenar que proveen la abducción, flexión y oposición del pulgar. El nervio mediano termina con nervios digitales en los dedos índice y medio, que también inervan los lumbricales primero y segundo.

El nervio da la sensibilidad a la zona radial y central de la palma, y a la cara palmar de los dedos pulgar, índice, medio y mitad radial del anular, así como a la zona dorsal distal del índice, medio y mitad radial del anular. Así, la zona más específica para evaluar la sensibilidad del nervio mediano es la punta del índice.

3.5.3. Nervio radial

El nervio radial (C5-T1) cruza el húmero en forma espiral en el tercio superior del brazo. En su porción proximal inerva el braquiradialis y los flexores carpi radialis longus y brevis que permiten la flexión del antebrazo y extensión de la muñeca. En el codo, el nervio se divide en una rama superficial y en el nervio interóseo posterior. El nervio interóseo posterior inerva todos los músculos extensores de la muñeca y los dedos, exceptuando los lumbricales y los interóseos; también proporciona la desviación radial y cubital de la muñeca y la extensión del pulgar.

La rama sensitiva superficial del nervio radial da la sensibilidad a los tres cuartos radiales del dorso de la mano, como también al dorso del pulgar y la zona dorsal proximal de los dedos índice, medio y mitad radial del anular. En su examen sensitivo, es más específica la porción dorsal del primer espacio.

3.5.4. Evaluación sensitiva

El método preferido para evaluación de la inervación sensitiva es el de la discriminación de dos puntos (12). Lo normal es poder distinguir al tacto entre dos puntos separados entre sí por cinco milímetros o menos, a nivel del pulpejo del dedo. Para esto se utiliza un clip para coger papel con las puntas separadas; el paciente debe mirar hacia un punto diferente al del examen e ir diciendo si siente uno o dos puntos de contacto.

Es útil iniciar la prueba en la mano no lesionada para que el paciente entienda el procedimiento y demostrarle que la prueba no es dolorosa. Se debe tocar suavemente el pulpejo y la alineación de los puntos debe ser longitudinal al eje del dedo y no transversalmente, para evitar evaluar en forma inadvertida el territorio de dos nervios en forma simultánea. Los puntos estarán separados inicialmente un centímetro y se van acercando paulatinamente. La distancia mínima en la cual el paciente no pueda

diferenciar entre uno y dos puntos dará el resultado de la discriminación entre dos puntos.

Otra prueba útil, especialmente en niños, pacientes inconscientes o de difícil evaluación, es la observación de la pérdida de los pliegues y sudoración de los pulpejos. Las arrugas en la piel que se observan usualmente después de introducir la mano por 30 minutos en agua tibia, no aparecen cuando hay lesión nerviosa digital. De manera similar, la sudoración de la piel desaparece por la denervación simpática después de una lesión nerviosa digital; cuando esto ocurre la piel se vuelve suave, casi como con textura de seda. Cuando deslizamos un objeto suave sobre un dedo lesionado, este pasará muy suavemente, mientras que en un dedo sano se encontrará cierta resistencia.

3.5.5. Evaluación motora

En el examen de la función motora el paciente intenta reproducir contra resistencia una acción que evalúa la función de un músculo inervado por un nervio específico. También se puede examinar verificando por palpación la contracción de la masa muscular.

Para evaluar la función motora del nervio cubital se le pide al paciente que separe los dedos contra resistencia y se palpa el primer espacio dorsal donde se está contrayendo el músculo primer interóseo dorsal que es inervado exclusivamente por el cubital. El signo de Froment se observa por la debilidad del adductor pollicis por lesión del nervio cubital; cuando se le pide al paciente que sostenga una hoja entre la punta del pulgar y el lado radial de la falange proximal del índice y se le intenta halar, el pulgar hace una flexión en la articulación interfalángica utilizando el flexor pollicis longus en lugar del adductor pollicis.

Aunque el **nervio radial** no inerva los músculos intrínsecos de la mano, lo hace sobre los músculos extrínsecos extensores de los dedos y muñeca. Por lo tanto se evalúa pidiendo al paciente que haga extensión de los dedos y la muñeca contra resistencia mientras se le palpan los extensores a nivel del antebrazo.

El método más confiable para examinar el **nervio mediano** es colocando la mano en supinación sobre una superficie plana y palpando el borde radial de la eminencia tenar, mientras el paciente realiza abducción palmar contra resistencia a través del abductor pollicis brevis.

3.5.6. Cambios histológicos en el nervio lesionado

La lesión nerviosa produce cambios dentro del cuerpo celular, en el axón proximal y distal al sitio de la lesión y en la unidad funcional inervada (músculo o piel). Mientras más proximal la lesión, habrá mayor daño del cuerpo celular, evidenciado por cambios en el tamaño y organización interna. Después de la lesión, el cuerpo celular se alarga progresivamente durante 20 días y permanece así hasta que la regeneración axonal sea completa.

El muñón proximal del nervio se edematiza en respuesta a la acumulación de una sustancia amorfa que contiene grandes cantidades de mucopolisac-

cáridos. Las células de Schwann comienzan a proliferar 48 a 72 horas después de la lesión y asumen un papel fagocítico (degeneración Walleriana). Esta degeneración se extiende proximalmente hasta el próximo nodo de Ranvier, y distalmente, todo el material es fagocitado hasta la placa motora. La degeneración Walleriana se caracteriza por alargamiento axonal dentro de una masa amorfa, ruptura de los axones y absorción por las células de Schwann de la mielina fragmentada para proveer tubos endoneurales limpios para el avance de los axones regenerados.

La regeneración axonal comienza a las 96 horas. Si la regeneración axonal se retarda, los tubos se colapsan cada vez más. Hay tres patrones de lesión clasificados por los daños anatómicos, asociados con la lesión nerviosa:

Neuropraxia, que es la menos severa, caracterizada por bloqueo de la conducción, no hay degeneración Walleriana y la recuperación completa es evidente en tres a seis semanas.

Axonotmesis con disrupción de los axones y de las vainas endoneurales; el epineuro y perineuro permanecen intactos; hay degeneración Walleriana; la recuperación es buena, pero requiere varios meses.

Neurotmesis es la más severa, con completa disrupción de los axones, endoneuro, perineuro y epineuro. Requiere una reparación quirúrgica y el pronóstico es variable dependiendo de la edad del paciente; el tipo, grado y nivel de la lesión; lesiones asociadas; composición de los troncos nerviosos afectados y la habilidad del cirujano.(10)

3.5.7. Manejo de las lesiones nerviosas

En lesiones limpias y nítidas se indica una reparación primaria inmediata, ya que no hay cicatriz, la disección requerida es mínima porque los muñones nerviosos no se han retraído, se evita otro procedimiento quirúrgico y se facilita la recuperación motora (19) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Se indica una reparación secundaria en secciones nerviosas por instrumentos contundentes (20) o en avulsiones donde hay más daño tisular que el observado aparentemente o en lesiones contaminadas (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1); tiene la ventaja de que el nivel de viabilidad nerviosa es más evidente y la fibrosis que envuelve el epineuro provee un sitio firme para la sutura nerviosa.

La neurorrafia tiene mejor pronóstico si se hace en los dos o tres primeros meses de la lesión, porque si se espera más tiempo, los tubos endoneurales estarán colapsados y la placa motora tendrá alteraciones irreversibles.

Si se decide retardar la sutura nerviosa, es conveniente colocar una sutura simple entre los muñones de nervio, para reducir la necesidad de una extensa movilización del nervio en el momento de la anastomosis definitiva y reducir la tensión en la reparación, minimizando la interferencia del aporte vascular y permitiendo una adecuada posición articular evitando rigidez.

El patrón para la reparación nerviosa es la sutura epineural. La sutura fascicular se ha utilizado, pero en estudios prospectivos no ha mostrado superioridad sobre métodos estándar de anastomosis.

La sutura epineural está diseñada para producir una óptima coaptación y alineación sin una extensa disección y sutura. Las terminaciones del nervio se liberan del tejido alrededor, y la porción lesionada de cada muñón se reseca. Los vasos epineurales sirven para alinear los fascículos. Bajo magnificación adecuada (lupas o microscopio) se hace la sutura epineural con nylon de calibre 10-0, sin atravesar el perineuro, ni invertirlo, y sin tensión entre los muñones que produzcan brechas entre los fascículos o formación excesiva de cicatriz.

La sutura fascicular se puede hacer cuando hay pocos fascículos que pueden ser identificados y aproximados perfectamente. Si hay muchos fascículos se hace la sutura por grupos fasciculares bajo magnificación con sutura 10-0.

Cuando un segmento nervioso se ha perdido o hay que resecarlo por el tipo de lesión, o no se pueden aproximar los cabos del nervio sin tensión, el defecto debe cubrirse con un injerto nervioso, usualmente obtenido del nervio sural que pasa por la parte posterior del maléolo lateral del tobillo.

Ocasionalmente, pequeños defectos pueden manejarse con flexión moderada de las articulaciones, movilización del nervio o acortamiento óseo.

El acortamiento óseo sólo se hace en amputaciones, no uniones o fracturas agudas. Se prefiere una moderada flexión de las articulaciones, al injerto nervioso, si los cabos nerviosos pueden aproximarse sin tensión. Los injertos nerviosos se unen con una sutura epineural o como injerto interfascicular.

El cuidado postoperatorio se determina por la cantidad de tensión en la reparación nerviosa y por el grado de flexión articular usada para permitir la reparación. Si hubo algún grado de tensión se deben inmovilizar las articulaciones por cuatro a seis semanas para permitir la recuperación nerviosa. Aun así, si la muñeca se flexionó para permitir la sutura directa del nervio, las articulaciones distales pueden movilizarse pasivamente con cuidado para evitar rigidez articular o adhesión tendinosa.

Las fibras de regeneración avanzan aproximadamente un milímetro por día, con lo cual se puede calcular el tiempo que requieren los axones para sobrepasar el sitio de la reparación nerviosa. El signo de Tinel positivo va mostrando en forma global el avance del crecimiento axonal; si se retarda, debe pensarse en reexplorar antes que la fibrosis y el colapso de los tubos endoneurales distales sean tan extensa que impidan la regeneración.

En las lesiones por tracción o por arma de fuego, puede presentarse una ruptura completa del nervio o una neuropraxia. En estos casos es preferible colocar una férula en posición funcional de la extremidad para proporcionar analgesia, evitar distensión tendinosa y disminuir el edema; iniciar fisioterapia y a las tres semanas hacer una electromiografía, cuando los cambios de neuroconducción se empiezan a estabilizar, permitiendo un diagnóstico más seguro de la lesión nerviosa. Si se define por clínica y electromiografía que se trata de una neuropraxia, se maneja básicamente con fisioterapia; de lo contrario se debe explorar y hacer la reparación del nervio.

3.6. Lesiones tendinosas de la mano

3.6.1. Historia

Galeno, en el siglo 2 a.C., demostró la diferencia entre tendones, nervios y ligamentos. Él consideró un tendón como una mezcla de nervio y ligamento (21). Aunque Avicena mencionó la sutura directa del tendón en el siglo X, todo el mundo occidental siguió las enseñanzas de Galeno hasta la primera década de 1700, cuando Haller demostró la ausencia de sensibilidad del tendón. Una amplia gama de procedimientos quirúrgicos sobre los tendones fueron posibles, a partir de este momento.

El tendón está conformado de tejido conectivo, metabólicamente activo (86% de colágeno), con un pequeño número de fibroblastos. Cada tendón está compuesto de fibras de colágeno y tenocitos unidos por una fina capa de tejido conectivo, llamada endotenon, a través de la cual se encuentran los vasos sanguíneos y linfáticos. La naturaleza dual de la nutrición del tendón, vía, vasos sanguíneos y difusión sinovial, ayudan a explicar cómo el tendón puede cicatrizar en ausencia de adhesiones a los tejidos vecinos (21).

La cicatrización del tendón se lleva a cabo como cualquier proceso de reparación. El proceso pasa por las fases inflamatoria, fibroblástica y termina con la fase de remodelación de la cicatriz. Aunque la incidencia real de lesiones de tendones flexores de la extremidad superior es desconocida, los traumas de ellos son comunes. Las incapacidades prolongadas y aun definitivas, pueden causar sufrimiento físico y emocional al paciente.

La función normal de la mano refleja la integridad de los tendones extensores. Su contribución al balance, fuerza, destreza y actividades de la mano es fundamental. La mayoría de los cirujanos que tratan el trauma de la mano tienen un gran respeto por las lesiones de tendones flexores. Los traumas del aparato extensor de la mano no reciben la misma atención, aunque demandan el mismo entrenamiento y conocimiento que para el manejo de las lesiones de los tendones flexores. Los tendones extensores están propensos al trauma, debido a su relativa exposición y localización superficial.

El tratamiento inicial de estas lesiones es de primordial importancia, ya que de la orientación inicial en el manejo depende la recuperación de la función. La reparación quirúrgica de las lesiones de los tendones requiere un conocimiento exacto de la anatomía, el seguimiento estricto de normas quirúrgicas básicas, una técnica quirúrgica atraumática y un programa de rehabilitación postquirúrgica bien planeado.

Existe un común acuerdo: la mejor opción para el tratamiento de lesiones tendinosas es la sutura primaria o, en su defecto, la reparación primaria diferida (22). (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

3.6.2. Anatomía

El aparato flexor incluye el tendón flexor profundo de los dedos (flexor digitorum profundus), los tendones flexores superficiales (flexor digitorum superficialis) y el tendón flexor del pulgar (flexor pollicis longus).

Existe además un sistema retinacular o de poleas, indispensable para el funcionamiento adecuado del aparato flexor. Este sistema retinacular está conformado por cinco poleas anulares y tres poleas cruzadas. Las poleas anulares son gruesas, fuertes y tienen importancia biomecánica en garantizar el movimiento digital eficiente, manteniendo el tendón adosado a las falanges, mientras se realiza la flexión. Las poleas cruzadas son delgadas y plegables; permiten a la vaina tendinosa ser flexible mientras mantiene su integridad (21, 22). A nivel del pulgar existen tres poleas constantes: dos anulares y una oblicua.

La extensión de los dedos es un acto complejo y es considerado más intrincado que la flexión. La extensión es el producto de la combinación de fuerzas de dos sistemas musculares neurológicamente independientes, denominados «extensores extrínsecos» inervados por el nervio radial, y «extensores intrínsecos» inervados por los nervios mediano y cubital (21,23).

El sistema de músculos extensores extrínsecos se origina por vientres musculares en el antebrazo. Estos se encuentran dispuestos en dos capas: superficial y profunda.

La capa superficial está compuesta por cinco músculos. Iniciando proximalmente y tomando la secuencia de inervación por el nervio radial, se encuentran tres músculos encima del codo. El extensor carpi radialis longus (ECRL), el extensor carpi radialis brevis (ECRB), el extensor común de los dedos (ECD), el extensor digiti minimi (EDM) y el extensor carpi ulnaris (ECU).

Los músculos que conforman la capa profunda se originan en el antebrazo a nivel inicialmente de la membrana interósea. Son el aductor pollicis longus (APL), el extensor pollicis brevis (EPB), el extensor pollicis longus (EPL) y el extensor propio del índice (EPI).

A nivel de la muñeca, los extensores extrínsecos son cubiertos por una expansión fibrosa de la fascia superficial, denominada retináculo extensor o ligamento dorsal del carpo. Es en este sitio donde los tendones extensores están cubiertos por una vaina sinovial.

El sistema de músculos intrínsecos que forman parte del aparato extensor de las manos, está compuesto por los músculos lumbricales e interóseos, los cuales se unen al mecanismo extensor a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas.

Tanto flexores y extensores actúan en forma sincrónica para determinar la función adecuada de la mano. Estos músculos extensores logran estabilizar la muñeca en una leve extensión para, así, aumentar la fuerza de agarre.

Similamente, la extensión de un dedo es favorecida por una leve flexión o posición neutra de la muñeca.

3.6.3. Diagnóstico

El diagnóstico de las heridas de tendones flexores no siempre es fácil. La postura de la mano relajada, refleja el tono flexor normal y cualquier variación puede determinar una lesión previa (24). La sección completa de

todos los flexores a nivel de la muñeca presenta una mano completamente extendida, en supinación. La división de ambos tendones en un dedo produce una actitud en extensión completa de dicho dedo. La sección del flexor profundo muestra una pérdida de flexión de la articulación interfalángica distal. El compromiso único del flexor superficial no induce cambios posturales en el dedo afectado. Un cuidadoso examen de ambos tendones es necesario para determinar el tipo de compromiso.

Existen algunas circunstancias que dificultan el diagnóstico, como la sección parcial de tendón, en la que se conserva el rango de movimiento, pero hay disminución en la fuerza y dolor cuando el movimiento se realiza contra resistencia. Las asociaciones de lesiones tendinosas y nerviosas a nivel del antebrazo pueden producir dificultades en el momento del diagnóstico.

La evaluación y el diagnóstico de lesiones tendinosas en los niños son diferentes, porque no colaboran y es necesario realizar una observación detallada de la postura de la extremidad.

En contraste, el diagnóstico de las lesiones de tendones extensores es relativamente fácil. En lesiones proximales la ausencia de extensión es fácilmente determinada. A nivel distal, la ruptura del extensor cerca de su inserción en la base de la tercera falange presenta la deformidad en martillo, donde la flexión permanente de la articulación interfalángica proximal, es evidente (25). En casos difíciles puede utilizarse la maniobra de Elson (26) (Recomendación grado C, nivel de evidencia IV). En este test, la mano se coloca sobre el borde de una mesa con flexión a nivel de la articulación interfalángica proximal, y presionando sobre la falange media, se pide al paciente la extensión de la interfalángica proximal, para demostrar si existe función del tendón extensor. El nivel de la lesión de un tendón determina el método de tratamiento y nos define las implicaciones pronósticas. Para facilitar ésto, Verdán describe las llamadas zonas de los tendones flexores y del flexor largo del pulgar; además, identificó ocho zonas topográficas del aparato extensor de la mano, basado en los resultados funcionales de la reparación quirúrgica (24, 27).

3.6.4. Tratamiento

3.6.4.1. Principios básicos

Los traumas penetrantes a nivel del antebrazo y mano deben manejarse de acuerdo a las normas existentes para el tratamiento de cualquier herida. El control del dolor, la hemostasia por compresión, la profilaxis antitetánica y el uso de antibióticos, si está indicado, son el primer paso en el manejo de las lesiones de la extremidad superior que incluyan lesiones tendinosas.

Todas las reparaciones de tendones flexores o extensores deben realizarse en el quirófano, con la anestesia adecuada, que permita realizar el procedimiento y la colocación de un torniquete; la herida debe ser lavada y desbridada cuidadosamente. Si es necesario ampliar la herida, para una adecuada reparación, se deben utilizar las incisiones adecuadas y no cruzar longitudinalmente ningún pliegue, para evitar cicatrices, retráctiles (22) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Como se mencionó anteriormente, la reconstrucción ideal en lesiones tendinosas es la sutura primaria, sea en el momento agudo o en forma diferida. La reparación primaria es la que se lleva a cabo en las primeras 24 horas del trauma. Si la sutura se realiza posteriormente, se considera una sutura primaria diferida (22, 23, 24) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II). Este último procedimiento es útil, en caso de que el paciente presente enfermedades que puedan comprometer la vida, cuando existe marcada contaminación local de la herida o cuando no se tiene el entrenamiento necesario para realizar el procedimiento, y el paciente debe remitirse al cirujano plástico.

Cuando el caso presenta una gran contaminación, la herida debe lavarse profusamente, desbridar el tejido necrótico, iniciar antibioticoterapia y finalmente en unos pocos días, cuando el riesgo de infección disminuya, llevar a cabo la reparación primaria del tendón.

3.6.4.2. Técnicas y materiales de sutura

El material de sutura ideal para la tenorrafia debe ser no-reactivo, manejable, de pequeño calibre, fuerte, fácil de manejar y con poca memoria. Algunos de los materiales más usados son el polipropilene (prolene)®, nylon monofilamento (ethilon)®, nylon trenzado (mersilene)® y alambre de acero monofilamento. El calibre adecuado es 4.0. Se han descrito múltiples técnicas de sutura tendinosa. Se prefieren en general las técnicas de Kessler modificada o la técnica de Strickland (22) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1). La reparación generalmente es completada con una sutura continua peritendinosa, con material monofilamento no absorbible 6.0, con el fin de disminuir las irregularidades en la sutura y evitar así las adherencias peritendinosas.

El torniquete neumático debe ser retirado y realizar una hemostasia cuidadosa antes de suturar la piel.

La formación de hematomas produce problemas en la cicatrización de las heridas, adherencias tendinosas, ruptura en la tenorrafia y mayor riesgo de infección.

Las heridas de piel deben ser suturadas con monofilamentos no absorbibles, utilizando puntos sencillos o en «U» separados. Se coloca un apósito estéril y se procede a colocar una férula de yeso para inmovilizar la extremidad (23) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Además de la tenorrafia primaria existen algunas otras posibilidades para la reconstrucción tendinosa y son utilizadas en reparación secundaria (lesiones por encima de cinco semanas del trauma).

El injerto tendinoso posterior con inducción de vaina tendinosa, mediante la utilización de prótesis de silicona (espaciador de tendón o prótesis de Hunter) es apropiado en casos en los cuales no es posible la sutura primaria (22, 23) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Las transferencias tendinosas pueden ser una opción cuando se encuentran lesiones neurológicas asociadas.

Las artrodesis de las articulaciones interfalángicas en el manejo de contracturas fijas pueden ser útiles en deformidades que interfieran con la función, como el «dedo en gancho».

Cuando todas estas opciones para la corrección de las secuelas funcionales han fallado, la amputación del rayo digital es el último recurso (21) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

3.6.4.3. Factores que afectan la reparación

Severidad del trauma: La severidad del trauma determina el pronóstico de la cirugía de tendones: mientras más severo el trauma, peor el pronóstico.

Las lesiones adyacentes (hueso, nervio), empobrecen el resultado.

Nivel del trauma: La recuperación funcional tiene mejor pronóstico con lesiones en las zonas III y V, con un pronóstico más pobre en el área II.

Edad del paciente: Mientras más joven el paciente mayor recuperación funcional. La movilización precoz es obligada en pacientes viejos, para evitar rigideces articulares.

Estado articular: El movimiento articular pasivo es esencial, si quiere lograrse una recuperación funcional adecuada, después de una lesión tendinosa.

Inmovilización postoperatoria: Aunque actualmente el movimiento pasivo controlado (23) es de elección para el manejo de lesiones de tendones flexores, la inmovilización postoperatoria inicial es necesaria, para proteger la tenorrafia de las fuerzas producidas por el antagonista sano (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1).

El objetivo de esta inmovilización inicial es la de proteger la tenorrafia, instruir al paciente en medidas anti edema (extremidad elevada) y permitir el entrenamiento para una movilización postoperatoria adecuada (28).

Movilización postoperatoria: Tanto clínica como experimentalmente, es importante realizar una movilización temprana luego de una reparación del tendón flexor a nivel de la vaina sinovial digital.

Este manejo debe continuarse por un periodo de cuatro a seis semanas, cuando se inician movimientos activos, hasta que una recuperación satisfactoria del movimiento se haya logrado (22) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

3.6.5. Complicaciones

A pesar de muchos resultados satisfactorios, los problemas de rigidez y cicatrización con compromiso funcional pueden presentarse. Por esto es necesario seguir las normas técnicas de manejo para completar con éxito la rehabilitación.

La formación de adherencias (tenodesis) es la complicación más común. La presencia de traumas concomitantes, como fracturas, aumenta la presentación de esta complicación. Para evitarla es necesario utilizar una verdadera técnica atraumática y un protocolo de rehabilitación posoperatorio adecuado, que incluye el movimiento pasivo precoz. Si las adherencias se presentan es necesario realizar un procedimiento de tenolisis, que consiste en una liberación quirúrgica de estas adherencias y asociarse a un plan posoperatorio de rehabilitación.

Aun con el movimiento pasivo se pueden desarrollar contracturas en 17% de los casos, en reparación de lesiones tendinosas flexoras (29,30).

Las contracturas articulares son prevenidas con la inmovilización adecuada, seguida de un protocolo de movilización precoz.

La ruptura de un tendón es raro. Puede verse en pacientes a quienes se realiza terapia excesiva, retiro precoz de la inmovilización y técnicas de sutura inadecuadas (31).

3.6.6. Guía de manejo

(Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1) (32)

1. Elaboración de historia clínica.
2. Examen físico.
3. Determinar el tipo de lesión: Avulsión, disrupción o laceración (**tabla 1**).

Tipo de lesiones en trauma de mano

Lesión	Herida	Evento	Tendón lesionado	Sitio	Enf. asociada	Rx	Tratamiento
Avulsión	NO	Trauma	Flexor prof. Extensor Extensor	Falange distal Falange media Distal	Ninguna Ninguna Ninguna	Fx posible Fx posible No Fx Fx no desp. No sublux.	Cirugía Cirugía Férula Férula Férula
Disrupción	NO	Trauma menor	FPD, FSD FCR, FPL Extensores cualquier tendón	Palma Muñeca Inserción muñeca	Art. reumat. Sinovitis Trauma antiguo	Trauma antiguo Artritis	Injerto o transfer tendinosa
Laceración	SI	Trauma	Cualquier tendón	Todos	Ninguna	Normal	Reparación primaria diferida

3.7. Fracturas y lesiones articulares de la mano

Las fracturas de la mano son las más comunes en los humanos, independientemente de su edad, sexo o nacionalidad. Son más frecuentes en el sexo masculino, y en la mano derecha (34). El paciente típico es un hombre en la cuarta década.

En los niños se presentan las fracturas del plato epifisiario, mientras son raras las lesiones de los ligamentos. Los factores más importantes para obtener un resultado favorable son el diagnóstico preciso y el manejo adecuado que permita una movilización y rehabilitación tempranas. Deben considerarse las siguientes medidas para lograr el objetivo: reducción e inmovilización de las fracturas, mantenimiento de la longitud digital y la rotación adecuada, disminución del edema y restablecimiento del deslizamiento tendinoso y de la movilidad articular .

El edema es un reflejo de las fuerzas que produjeron la lesión y una manifestación del daño tisular. El líquido del edema, rico en proteínas, atrae más agua hasta que se restablece la permeabilidad capilar normal y éste es el líquido intersticial que rodea las articulaciones y ligamentos colaterales de articulaciones y tendones, así, y por la inmovilidad, se produce nuevo colágeno y se desarrollan las contracturas capsulares.

El grado de rigidez ocasionado por la inmovilidad es directamente proporcional a la edad, siendo invariable en los pacientes mayores de 60 años (35). Si existe compromiso articular, los factores a evaluar y corregir son la estabilidad, la movilidad y la congruencia (37). El manejo inapropiado, excesivamente agresivo o incompleto de las fracturas, puede tener consecuencias catastróficas en términos de deformidad articular, rigidez e incapacidad.

El mecanismo del trauma se relaciona con el tipo de fractura. Las fracturas pueden ser: leño verde, transversas, espirales o conminutas. Los traumatismos directos al hueso por lo general causan fracturas transversas, mientras las fuerzas axiales producen fracturas oblicuas, siendo más oblicua entre mayor sea el vector axial.

Las fracturas en espiral son producidas por fuerzas rotacionales, cuando existe además una carga axial (34). Entre mayor sea la fuerza del traumatismo, mayor la lesión y por lo tanto mayor conminución. Por lo general, las lesiones ocasionadas en accidentes laborales, deportes, accidentes caseros o peleas callejeras, no causan mayores lesiones asociadas. Por el contrario, las lesiones derivadas de accidentes de tránsito de alta velocidad, de heridas por armas de fuego de alta velocidad, presentan más frecuentemente compromiso grave de los tejidos blandos (36).

En nuestro medio es importante resaltar los problemas ocasionados por accidentes de trabajo en el campo, o en la actividad laboral informal, como las causadas por trapiches, sierras en ebanistería y, de otro lado, los ocasionados por heridas con armas corto-contundentes. Las fracturas de la mano pueden pues asociarse a lesiones múltiples de tejidos blandos, por aplastamiento o machacamiento, y presentar amputaciones parciales o completas.

Las lesiones asociadas de los tejidos blandos son un factor determinante del resultado final, en términos de función. Para su manejo deben tenerse en cuenta tres principios específicos. En primer lugar, las fracturas deben ser estabilizadas antes de manejar los tejidos blandos. En segundo lugar, los vendajes tempranos deben ofrecer una compresión firme en la posición de función para reducir el edema. Por último, y siendo lo más importante, una movilización activa temprana, es el *sine qua non*, para lograr un movimiento satisfactorio de las pequeñas articulaciones (37,38) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

3.7.1. Diagnóstico

La evaluación clínica está encaminada, además de descartar lesiones concomitantes, a detectar la deformidad, evaluar arcos de movimiento activo sin dolor, sitios de dolor exquisito y edema, y finalmente a evaluar la inestabilidad. La inspección debe anotar la presencia de rotación, angulación o acortamiento del o los dedos comprometidos (39).

Antes de intentar la movilización pasiva deben obtenerse las radiografías. En general, se ordenan proyecciones antero-posterior (AP), lateral real según el sitio comprometido y oblicua de 45°. En los niños es indispensable tener proyecciones comparativas de la extremidad no comprometida.

Si la fractura es de un solo dedo, se recomiendan las proyecciones AP y lateral del dedo individualizado. En los demás casos de fracturas múltiples o de metacarpianos, las proyecciones más adecuadas son la AP y la oblicua. Para las fracturas de los huesos del carpo se indican la AP y la lateral. Además, las proyecciones específicas para escafoides, el túnel y puente del carpo, y en la sospecha de lesiones ligamentosas asociadas las proyecciones en desviación forzada (estrés) radial y cubital (34,36,38,40). Después de tener las radiografías, el examen debe evaluar la estabilidad de las fracturas, y en las lesiones articulares, de la articulación. Si es necesario obtener anestesia para la evaluación están indicados los bloqueos tronculares; sin embargo, se prefiere que dicha evaluación sea realizada por el especialista (34,39) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1).

3.7.2. Tratamiento

Las consideraciones generales en el tratamiento de las fracturas de la mano, están relacionadas con el manejo integral de los diversos tejidos afectados. La inmovilización, aunque es piedra angular en el manejo, debe ser cuidadosamente seleccionada, para no ocasionar morbilidad. Las posiciones de función y de seguridad, deben ser reconocidos por el médico que maneja la urgencia.

La posición de seguridad, según James (41), consiste en una inmovilización con férula que mantenga las articulaciones metacarpofalángicas (MFS) en flexión de 70°, con las interfalángicas (IF'8) en 20° de flexión. La férula en posición funcional, en contraste, mantiene las MF's como las IF's en 45° de flexión (42) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.2). La primera se reserva para los traumatismos severos de la mano, con grandes lesiones de los tejidos blandos, como lo son los traumas por aplastamiento, o por proyectiles de alta velocidad. La posición funcional, por su parte, está indicada para la gran mayoría de fracturas o lesiones combinadas de severidad moderada. Ambas incluyen la muñeca en 30° a 45° de dorsiflexión.

Es importante considerar la menor inmovilización posible de las estructuras no afectadas, para permitir su movilización temprana. En las fracturas del carpo o de la base de los metacarpianos, deben dejarse libres las articulaciones metacarpofalángicas. En lo posible, colocar férulas pequeñas para dos rayos, dejando libres los otros, al igual que el uso de férulas de aluminio, para fracturas aisladas de falanges, o el uso como férula del dedo vecino, facilitando la movilización activa precoz (36) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II). El balance entre ventajas y desventajas de la inmovilización cuando se presentan traumas de tejidos blandos, tendones, nervios, es frecuentemente difícil para el cirujano, y debe ser aplicado según las características clínicas de la lesión y del paciente.

El manejo generalmente comienza con la reducción cerrada; si ésta es fallida, se recomienda la reducción abierta (34,35,36) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II). Las deformidades rotacionales son las menos tolerables. Sin embargo, en lo posible el manejo debe ser conservador. Se establecen los siguientes criterios de alineamiento aceptable, según Pun y cols (43):

- 1- Sin deformidad rotacional.
- 2- Máximo 10° de angulación en los planos sagital y coronal.
- 3- En la metáfisis, máximo 20° de angulación en el plano sagital.
- 4- Al menos, 50° de aposición de los fragmentos.

El tratamiento depende de la severidad de las fracturas y se subdivide en: reducción cerrada e inmovilización externa, reducción cerrada y fijación interna con pines de Kirschner (pin K), reducción abierta y fijación interna (pines K o miniplacas y/o tornillos), reducción y fijación externa (36). En general, para las fijaciones con pines se recomienda la férula protectora para los primeros días.

A continuación se presenta el tratamiento según el diagnóstico, por lo que cada uno tendrá las consideraciones pertinentes, según la clasificación de la fractura.

3.7.3. Fracturas de los metacarpianos

Se dividen en fracturas de la base, diafisiarias y distales. Las fracturas diafisiarias son causadas por compresión axial, ocasionalmente con un componente rotacional. Son inestables y generalmente causan acortamiento y angulación dorsal. Las fracturas de la base son poco frecuentes y casi siempre se presentan en los metacarpianos del borde cubital (cuarto y quinto), ocasionadas por traumas directos.

Las fracturas distales son ocasionadas por traumas directos, siendo la típica la del quinto metacarpiano, o «fractura del boxeador callejero». En ésta el fragmento distal está desplazado hacia el aspecto volar.

3.7.3.1. Tratamiento inicial

Las fracturas no desplazadas se manejan con inmovilización únicamente. Se recomienda una férula volar corta, antebraquio -palmar, en posición funcional. Nunca debe inmovilizarse la articulación metacarpofalángica en extensión, siempre entre 70° y 90°. La duración entre dos y tres semanas. La analgesia y la elevación de la extremidad para el manejo del edema son indispensables. Debe recomendarse la movilización temprana de las estructuras no comprometidas, y mantener arcos de movimiento pasivos de las comprometidas (ej. interfalángicas del rayo comprometido). Las fracturas desplazadas deben inmovilizarse de igual forma, mientras son evaluadas por el especialista. La cirugía debe ser realizada lo más pronto posible, idealmente en las primeras 24 horas. Los principios generales del manejo son los mismos: movilización activa temprana y manejo adecuado del edema (35) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Fracturas de la base: La luxofractura de la base del quinto metacarpiano, es inherentemente inestable y requiere reducción abierta y fijación con pin K. Las demás son estables y por su mínima movilidad pueden manejarse con inmovilización (38) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Fracturas diafisiarias y distales: pueden ser transversas, oblicuas o comminutas. Por lo general son inestables y requieren reducción cerrada y fijación interna con pines. Si no se logra una reducción satisfactoria, está indicada la reducción abierta y fijación, bien sea con pines o con miniplacas y tornillos. Para las fracturas con gran comminución se recomienda la

reducción y fijación con pines K transversos, o los fijadores externos (36) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1).

Fracturas del primer metacarpiano: pueden ser diafisiarias, de la base con compromiso intraarticular y con una cuña lateral (fractura de Bennet) y menos frecuentemente intraarticular cominuta de la base o fractura de Rolando. La primera es de manejo cerrado, con un yeso para pulgar, por seis semanas. La luxofractura de Bennet, si el manejo es inmediato, puede reducirse con pines K delgados (0.045 pulgada), manteniendo el metacarpiano en 45ª de abducción y oposición (38) (Recomendación B, nivel de evidencia II).

La fractura de Rolando es difícil de tratar, y la cominución impide el manejo adecuado con pines. Dos manejos propuestos pueden ser adecuados: un yeso para pulgar y la movilización temprana, dos semanas como máximo; o la tracción esquelética de la falange distal, en 45ª de abducción, con un yeso espica por seis a ocho semanas (34) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III.1). Los resultados de las diversas modalidades de tratamiento, incluyendo la reducción abierta, son pobres (38,44).

3.7.4. Fracturas de las falanges

Fracturas de la falanges proximal y media: la gran mayoría no son desplazadas. Las que se presentan en el tercio medio pueden producir una angulación volar, por efecto de los interóseos. Pueden ser igualmente oblicuas, transversas o cominutas.

Fracturas de la falange distal: en general se asocian a lesiones avulsivas de los tejidos blandos o por aplastamiento, y de la matriz ungueal.

3.7.4.1. Tratamiento inicial

Indispensable la movilización temprana para evitar la rigidez de las articulaciones interfalángicas. Las fracturas no desplazadas pueden inmovilizarse con el dedo vecino, permitiendo la movilización temprana. Las fracturas con tendencia a la angulación volar, se inmovilizan en flexión de 70 a 90ª de la metacarpofalángica y en 20ª la interfalángica. La duración de la inmovilización debe ser de dos semanas, procurando mantener los arcos de movimiento en las articulaciones no afectadas. Si es inestable, se recomienda la reducción cerrada y fijación con pin K percutáneo o con tornillos (43) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

Las fracturas de la falange distal no requieren de reducción, exceptuando aquellas asociadas a luxaciones o rupturas tendinosas. Las intraarticulares que comprometen más del 30% de la superficie articular, necesitan reducción precisa y fijación interna. Si es menor, la inmovilización de la articulación interfalángica distal, en posición neutra o hiperextensión, es suficiente (37) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II). El manejo de las lesiones tendinosas o ungueales asociadas debe hacerse concomitantemente. En las avulsiones ungueales, asociada a fractura, se recomienda dejar la uña, que sirve como férula (35,38). (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Las fracturas comminutas de las falanges, por lo general, requieren de la tracción esquelética, para evitar el acortamiento. Se debe ser muy cuidadoso para evitar las rotaciones, ya que su manejo tardío es difícil, necesitando usualmente osteotomías (36) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III).

3.7.5. Lesiones articulares: luxaciones y lesiones de los ligamentos de la mano

El diagnóstico de las lesiones de los ligamentos cuando no hay fracturas asociadas, puede ser difícil. La anamnesis permite conocer la severidad del trauma articular. El dolor y el edema exquisitos en el sitio de la lesión son de gran ayuda. La evaluación de la estabilidad puede facilitarse mediante el uso de la anestesia local, por bloqueo. Se busca el «signo de bostezo», y siempre debe realizarse comparativo para que sea confiable (40) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Las luxaciones son por lo general más comunes en el pulgar que en los demás dedos. Los RX además pueden demostrar las lesiones ligamentarias, si se realizan con estrés, el cual debe ser ordenado por el médico tratante. Las luxaciones asociadas a fracturas intraarticulares, pueden ser más evidentes, pero frecuentemente son difíciles de evaluar tanto clínica como radiológicamente.

Las fracturas intraarticulares, por lo general, presentan un pronóstico más sombrío, y en ellas es crucial la adecuada decisión respecto al tipo de reducción (abierta o cerrada), y el tipo de fijación (pines u otros métodos). En ellas es más crítica la reducción y la evaluación de la superficie articular. El edema y la cicatrización ósea en la superficie articular son factores adversos, pues afectan la calidad de la superficie articular, que debe ser lisa para permitir el movimiento adecuado.

De otro lado está la congruencia, que se ve afectada por el desplazamiento de la fractura. La pérdida de la estabilidad articular refleja el daño de los ligamentos y así mismo, la severidad del traumatismo. Se considera significativa si está presente durante la movilización activa (45). Todos estos factores favorecen la rigidez articular, que es la principal secuela de las lesiones de las pequeñas articulaciones de la mano.

En la evaluación inicial es muy importante sospechar el diagnóstico, si no es evidente por la presencia de fracturas, para así darle el manejo indicado. Las lesiones puramente ligamentosas se dividen en lesión parcial y ruptura (completa). El diagnóstico de la lesión parcial es de exclusión. Las radiografías en estrés son indispensables, y se requiere de anestesia local para que puedan ser válidas. Las rupturas de la placa volar se manifiestan por hiperextensión de la articulación comprometida.

3.7.5.1. Tratamiento inicial

Las luxaciones no acompañadas de fracturas pueden ser reducidas en el servicio de urgencias bajo anestesia local. Es crítica, sin embargo, la evaluación clínica y radiológica postreducción, para definir la congruencia articular, y descartar la presencia de fracturas y de ruptura de los ligamentos.

Se recomienda la inmovilización según los principios mencionados en el tratamiento de las fracturas, y la movilización debe ser aún más precoz para evitar la rigidez articular. Igualmente, la elevación de la extremidad como medida para el manejo del edema (37,40) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Por lo general, las lesiones estables y sin pérdida de la congruencia articular, permiten el manejo cerrado; por el contrario, aquellas inestables, por ruptura total del ligamento, o fracturas asociadas, requieren de reducción abierta y fijación interna. La inmovilización debe ser por dos semanas y continuar con movilización temprana protegida (45). (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

4. REIMPLANTES

4.1. Introducción

La primera evidencia sobre el reimplante de extremidades se aprecia en una pintura del siglo V que se encuentra en un museo de la ciudad alemana de Stuttgart, que representa a los santos Cosme y Damián trasplantando la pierna de un negro a un blanco, ayudados por los ángeles. Posteriormente se encuentran datos sobre intentos para tratar de unir partes separadas del cuerpo, pero sin ningunas bases científicas (47).

Halsted inicia experimentos en 1887, intentando reimplantar extremidades posteriores de perros, sin anastomosis arterial (48). Hopfner trabajó más en lo referente a la arteriorrafia y en 1903 publicó tres casos exitosos (49). Tres años más tarde, Carrel logró resultados prometedores con reimplantes en animales, empleando agujas y sedas muy delgadas y presentó su trabajo «La cirugía de los vasos sanguíneos» a la Sociedad Médica John Hopkins, con lo que estableció las bases para el desarrollo de la microcirugía (50).

Aunque con la cirugía experimental se continuaron reportando resultados halagadores (51,52), sólo fue hasta 1962, cuando Malt y Mackhann realizan el primer reimplante exitoso en humanos, reportado en 1964 (53). En Colombia, la primera cirugía similar fue realizada en 1965 por docentes del Servicio de Cirugía Plástica de la facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia en el Hospital Universitario San Vicente de Paúl, reportado en 1967 (54).

4.2. Definiciones

Es necesario clarificar la terminología utilizada en el manejo de los segmentos amputados, de manera que no se genere confusión cuando se presentan y comparar resultados entre las diferentes series de autores (55-57). Así, pues, tenemos:

Cirugía microvascular. Es la que se realiza con magnificación, mediante el uso de lupas o microscopio quirúrgico; permite la anastomosis de arterias, venas y nervios, con diámetros inferiores a 1,5 mm. Para ello se requiere el empleo de instrumentos finos y materiales de sutura monofilamento 8/0 a 11/0.

Reimplantación. Es volver a unir o colocar en su sitio un segmento corporal amputado, restableciendo la continuidad anatómica mediante la sutura de todas las estructuras anatómicas.

Reimplantación heterotópica. Consiste en colocar un segmento amputado en un sitio sin correspondencia anatómica, restableciendo, al menos, la circulación. Se hace como cirugía de salvamento, para restablecer la función en un muñón o para guardar temporalmente las estructuras y utilizarlas en reconstrucciones posteriores; por ejemplo: reimplantar un pie en el muñón contralateral, cuando existe una amputación bilateral con destrucción severa en uno de los lados (57-59).

Revascularización. Es el restablecimiento del flujo sanguíneo en un segmento corporal parcialmente seccionado y privado de su circulación, pero que permanece adherido a través de la piel, el tejido celular subcutáneo, los tendones o los nervios, lo que puede favorecer el retorno venoso y linfático y mejorar el pronóstico.

Amputación menor. Es la que se produce distal a las articulaciones de la muñeca o el tobillo.

Amputación mayor. Es la que ocurre en las extremidades, a nivel proximal a la articulación de la muñeca o el tobillo. En general, es una lesión compleja que puede amenazar la vida del paciente. Dado el gran componente muscular, mientras más próxima es la amputación, mayor es la posibilidad de mionecrosis y, al restablecerse el flujo sanguíneo, puede derivar en la siguiente cascada de eventos: mioglobinuria, necrosis tubular aguda, falla renal y muerte. Otras situaciones graves asociadas son la infección, especialmente por *Clostridium*, y la insuficiencia hepática aguda (57,60,61).

4.3. Principios generales

Toda amputación debe ser manejada como una urgencia, pues el intervalo de tiempo para tener éxito en el reimplante es limitado, al igual que el recurso humano que puede realizar el procedimiento. Es una cirugía compleja y minuciosa que puede durar entre seis y doce horas, pero que se puede extender hasta 36 horas cuando se trata de reimplantes digitales múltiples (62,63) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

4.4. Cuidados iniciales

Todo paciente que llega a un centro de urgencias con un segmento desvascularizado o amputado, es candidato potencial para la cirugía de revascularización o reimplante, dependiendo de su estado general, las lesiones asociadas y las condiciones de remisión. Inicialmente se canaliza una vena para suministrar líquidos, se inicia cubrimiento con antibióticos de amplio espectro y se establece la terapia antitétánica adecuada (64) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

Cuando se trata de una sección parcial, con isquemia del segmento distal, éste se debe devolver a su posición anatómica, evitando la torsión y se coloca una férula que inmovilice la extremidad (65). No se debe, por ningún motivo, convertir una sección parcial en una amputación, por

pequeño que sea el segmento que mantiene unidos los extremos (Recomendación grado A, nivel de evidencia II).

4.5. Indicaciones de reimplante

Cada paciente debe evaluarse independientemente, pero debe incluirse o excluirse de acuerdo con parámetros preestablecidos. Así mismo, se deben analizar las características de la lesión para decidir si es viable o no el reimplante, decisión que en última instancia se toma en el quirófano, luego de evaluar los factores predeterminantes que concurren en el momento del acto quirúrgico. No es recomendable decir al paciente en un principio, que su segmento será reimplantado; se hará al momento de tomar la decisión, pues hacerlo al momento del ingreso a la sala de urgencias puede generar falsas expectativas.

Se debe decir que el reimplante es una posibilidad, que se volverá realidad una vez el cirujano decida llevarlo a cabo en el quirófano.

Entre los factores que deben tenerse en cuenta mencionaremos:

Edad del paciente. Es un factor importante, pues mientras más joven, mejor es el resultado funcional, dado que es mejor la regeneración nerviosa y hay menos rigidez articular postoperatoria. También hay que considerar el estado del árbol vascular del paciente y no tomar como base solamente la edad cronológica.

Ocupación y pasatiempos. El tipo de actividad es importante, pues es diferente el comportamiento de un paciente que hace labores manuales del que hace labores de oficina. Igualmente, un dedo determinado puede ser importante para una ocupación, mientras no lo es para otra.

Enfermedades preexistentes. Muchos estados de salud son de alto riesgo para procedimientos quirúrgicos prolongados, como, por ejemplo, la insuficiencia coronaria.

Motivación del paciente. El deseo de que se realice el reimplante no debe ser factor que motive al equipo quirúrgico para realizarlo. A su vez, el paciente debe estar informado de las posibilidades y del resultado final esperado para la toma de su decisión.

Factores psicológicos y sociológicos. Tratar de establecer si el paciente se autoinfligió la lesión. Se debe informar el tiempo que tarda la recuperación, la necesidad de terapia postoperatoria, la incapacidad laboral, etc.

Dominancia. Cuando la mano dominante es la herida, mayor debe ser el esfuerzo por reimplantarla; cuando la lesión es bilateral, se dará prioridad a la mano dominante.

Tiempo de isquemia. Éste varía dependiendo del nivel de amputación y del momento en que se inicia la hipotermia. Mientras más proximal es la amputación (antebrazo o brazo), mayor es la masa muscular comprometida. Así, el tiempo permitido sin refrigeración para una amputación es de seis horas, mientras que para amputaciones distales este tiempo varía entre ocho y doce horas (56) y puede aumentar hasta 24 horas cuando se mantiene una adecuada hipotermia, aunque hay reportes de reimplantes

digitales con isquemia sin hipotermia a las 33 y 42 horas (63) y con hipotermia de 39 horas (66).

Nivel de la amputación. Las indicaciones y la técnica empleada para el reimplante, varían según el nivel. Este corresponde a una combinación de las zonas empleadas para clasificar las heridas de los tendones flexores y de la anatomía vascular de la mano (56). Las amputaciones distales tienen mejores resultados funcionales que las proximales, porque hay menos masa muscular, la regeneración nerviosa es más efectiva y la fuerza de la agresión que causó la amputación es menor.

Cuando existen múltiples niveles de amputación está contraindicado el procedimiento y las heridas asociadas en la misma extremidad empobrecen el pronóstico.

Amputaciones digitales. Las amputaciones digitales múltiples y la del pulgar son indicaciones absolutas para el reimplante; las únicas en el nivel I (distal a la inserción del flexor superficial), pueden serlo en pacientes jóvenes con dedos adyacentes lesionados, o por razones estéticas.

Mecanismo de la lesión. Es de mejor pronóstico la amputación producida por corte nítido que la causada por machacamiento y avulsión. En éstas existe un daño nervioso severo, que por sí sólo puede contraindicar el procedimiento. En la **tabla 2** se observan las indicaciones absolutas y relativas del reimplante (56) (Recomendación grado A, nivel de evidencia I).

Indicaciones de reimplante	
Indicaciones absolutas	Indicaciones relativas
Pulgar. Amputaciones digitales múltiples. Amputación digital en el nivel I. Amputación parcial de la mano. Amputaciones a nivel de la muñeca y del tercio distal del antebrazo. Amputaciones en niños.	Dedos únicos. Amputaciones en el nivel II. Amputaciones menores con avulsión o machacamiento. Amputaciones geriátricas. Amputaciones mayores.

Tabla 2.

4.6. Contraindicaciones del reimplante

Es aceptado por todos los autores que el procedimiento no debe efectuarse en los siguientes casos: heridas concomitantes que amenazan la vida, lesiones múltiples en el segmento amputado, avulsión o machacamiento tisular severo, cirugía o trauma previo en el segmento amputado (67) (Recomendación grado D, nivel de evidencia II).

4.7. Manejo posoperatorio general

Al terminar la cirugía se debe hacer una curación con apósitos abultados que se mantienen en su sitio con la ayuda de una férula. Se ordena mantener la mano elevada y se suspende el cigarrillo si el paciente es fumador. Se debe vigilar el calor, la temperatura y el llenado capilar del segmento reimplantado cada dos horas. Hay que formular analgésicos y antibióticos de amplio espectro. El dextrán de bajo peso molecular se administra a dosis de 30cc/hora, por tres a cinco días y el ácido acetil salicílico, 100 mg vía oral cada doce horas, a partir del segundo día posoperatorio (56) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

4.8. Rehabilitación

La fisioterapia se debe planear desde el posoperatorio inmediato, con miras a lograr la máxima recuperación en el segmento reimplantado, haciendo énfasis en que éste será un proceso prolongado. Se inicia con una evaluación de las cinco estructuras principales comprometidas: condiciones de la herida cutánea, sistema vascular, nervios, huesos y tendones (68). Para cada uno de ellos se diseña un plan de tratamiento y todos se complementan entre sí. La terapia puede durar cuatro a seis meses y se divide en una fase inicial que llega hasta la octava semana, época de máxima recuperación de las estructuras lesionadas; una fase intermedia que va de la octava semana hasta el cuarto mes, periodo en que se incrementa la función; y una fase final en la que se potencia la función y se define si se requieren futuros procedimientos quirúrgicos.

4.9. Reimplantes mayores de la extremidad superior

El 85% de las personas que presentan una amputación mayor de la extremidad superior, presentan las características descritas a continuación (tabla 3).

Características más comunes de las personas con amputación mayor de la extremidad superior	
Sexo:	Masculino.
Edad:	Veinte a treinta años.
Oficio:	Agricultores.
Extremidad afectada:	Izquierda.
Causa:	Machete.
Nivel:	Tercio inferior del antebrazo.
Tipo de corte	Nítido.

Tabla 3.

4.10. Condiciones de remisión

a) Del paciente. Se debe elaborar una historia clínica completa, haciendo hincapié en los antecedentes traumáticos de la extremidad contralateral y el oficio. Si existen otras heridas importantes que puedan favorecer la aparición de un estado hipovolémico, como grandes laceraciones en el cuero cabelludo o la región glútea, éstas merecen una atención inmediata.

Se ordena la clasificación sanguínea, se instala una venoclisis y, si no existen antecedentes de sensibilidad, se aplica un millón de unidades de penicilina cristalina intravenosa. Cuando existe el recurso se coloca un bloqueo supraclavicular con bupivaicaína (marcaína) (69) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

Para la asepsia se lava la extremidad con un derivado yodado o jabón quirúrgico y el sitio de corte se irriga con abundante solución isotónica (suero salino, Hartman), procurando no estimular demasiado las terminaciones nerviosas cuando no fue posible colocar el bloqueo. Si uno de los trombos que taponan los vasos sanguíneos se desprende y empieza una hemorragia copiosa, no se deben utilizar pinzas para hacer la hemostasia; simplemente se comprime con una gasa o un vendaje, y se eleva la extremidad.

Una vez finalizada la asepsia se colocan una o dos compresas húmedas y un vendaje de tela moderadamente apretado y se eleva la extremidad sobre el hombro o, si el paciente se encuentra en decúbito dorsal, se coloca una almohada debajo del brazo y se deja el codo en ligera extensión.

Como norma general, no se deben ligar, ni reparar con materiales de sutura las estructuras anatómicas en el sitio de corte ni en el muñón (70). Si el paciente ingresa con un torniquete, éste se debe retirar, para evitar la gangrena distal y la posibilidad de una neuropraxia (69,70,71) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III3).

Cuando existen otras heridas en la misma extremidad, el ideal es hacer la hemostasia por compresión, excepto si hay compromiso de vasos sanguíneos importantes (axilar, humeral), en cuyo caso, se ligan lo más distalmente posible (71).

b) Del segmento amputado. Como la extremidad seccionada cae al suelo, las condiciones de asepsia deben extremarse; se retiran cuidadosamente los cuerpos extraños adheridos a los tejidos y se irriga con abundante suero fisiológico el sitio de corte. Se insiste en la importancia de no ligar ninguna de las estructuras anatómicas seccionadas; tampoco se indica la perfusión o inyección de sustancias en la red vascular distal. El segmento no se debe almacenar en el congelador y, menos aún, incluirlo en hielo seco (72,74) (Recomendación grado B, nivel de evidencia III2).

Terminada la asepsia se prepara un recipiente para la remisión, el cual debe cumplir dos principios básicos: hipotermia (temperatura cercana a los cuatro grados centígrados) e impermeabilización. Basta una caja de cartón, una nevera de icopor, un termo o un tarro amplio; en el fondo se esparce y compacta suavemente aserrín, viruta o semilla de arroz, hasta obtener una capa de aproximadamente diez centímetros de espesor;

posteriormente se colocan pequeños bloques de hielo común; se agrega más aserrín o similares y se compacta nuevamente (73).

A continuación se coloca el fragmento amputado, envuelto en una o dos gasas o campos de tela ojalá estériles, dentro de dos bolsas de plástico que se cierran por separado y éstas se depositan en el centro del recipiente, que se termina de llenar con material aislante y hielo. Finalmente se identifica el exterior de la caja con los siguientes datos: fecha, hora exacta del accidente y nombre del paciente (74). La mala remisión del segmento amputado es responsable del 75% de los fracasos (75).

4.10.1. Tiempo de isquemia

De las estructuras anatómicas de la extremidad, la más sensible a la isquemia es el músculo. Si observamos la amputación de un dedo, como el pulgar, se puede ver que la masa muscular es mínima y, por tanto, la tolerancia a la isquemia es alta; pero si se trata de una amputación a nivel del tercio medio del brazo, la cantidad de músculo es mayor, por lo que la tolerancia a la isquemia es menor. Para la mano se puede establecer un límite máximo de 12 horas de isquemia, sin hipotermia.

Es importante, además, considerar las condiciones climatológicas del lugar donde se produjo el accidente; cuando éste ocurrió en clima frío, el tiempo de isquemia puede aumentarse hasta 24 horas, aunque el resultado final de la recuperación funcional no será el mismo, pues habrá mayor fibrosis de los músculos intrínsecos.

4.10.2. Contraindicaciones de remisión

Cuando existen dudas, se debe dejar que el especialista tome la decisión definitiva; sin embargo, existen algunas circunstancias que contraindican el reimplante:

- El paciente no está de acuerdo y no quiere el procedimiento; si es un adulto se buscan familiares, amigos o testigos que dejen constancia en la historia clínica y no se remite; en el caso de menores de edad, éste argumento no es válido. Si hay inconvenientes de tipo religioso, se recomienda asesoría legal.

Puntuación positiva para reimplante de extremidad superior

Parámetro	Puntuación
Sexo masculino	20
Tercio distal del antebrazo	20
Corte nítido	20
Tiempo de evolución menor de seis horas	20
Condiciones de remisión adecuadas	20

Tabla 4.

- Personas con trastornos mentales, como psicóticos y esquizofrénicos.
- Edad mayor de 65 años (relativa).
- Presencia de múltiples heridas proximales o distales.
- Gran contaminación, falta de hipotermia por tiempo prolongado.

4.11. Puntaje para la reimplantación

Es difícil dar puntos exactos para decidir si se realiza o no un reimplante, pero a continuación se sugiere una pauta que ayuda a unificar criterios. El ideal para realizar la cirugía es obtener 100 puntos distribuidos como se muestra en la **tabla 4**.

Las mujeres obtienen solamente 10 puntos, debido al menor tamaño de las venas de retorno y la gran morbilidad que presentan a la venopunción, quedando frecuentemente secuelas, como esclerosis y trombosis antiguas. Los puntos negativos se establecen de la siguiente manera (**tabla 5**).

Puntos negativos	
Parámetro	Puntaje
• Heridas proximales solamente de piel	5
• Heridas proximales con compromiso muscular, tendinoso o nervioso	10
• Heridas proximales con compromiso vascular	15
• Heridas distales solamente de piel	5
• Heridas distales con compromiso muscular, tendinoso o nervioso	15
• Heridas distales con compromiso vascular	20
• Lesiones por arrancamiento	30
• Condiciones de remisión inadecuadas	30
• Isquemia de seis a nueve horas	15
• Isquemia de nueve a 12 horas	20
• Isquemia mayor de 12 horas	25

Tabla 5.

Los puntajes ideales son los que se encuentran entre 80 y 100; se consideran buenos entre 80 y 90, regulares entre 70 y 80, malos entre 60 y 70, y discutibles entre 50 y 60 puntos.

Los puntajes inferiores a 50 pueden mostrar éxito en la técnica vascular pero, desde el punto de vista funcional, serán un fracaso en la mayoría de los casos.

En niños menores de 12 años se debe ser más estricto en la aplicación de estos parámetros, puesto que la etiología más frecuente es el accidente por arrancamiento, que acarrea un peor pronóstico por el daño extenso en la íntima de los vasos sanguíneos, lo que facilita las trombosis a nivel de las anastomosis.

Si se presenta amputación bilateral se puede realizar la intervención en forma simultánea, si hay disponibilidad de dos equipos quirúrgicos; si no existen, se prefiere la extremidad dominante, así presente un menor puntaje. Solamente cuando la diferencia es mayor de 30 puntos, se reimplanta la contralateral.

Existen pacientes que al momento de lesionarse tienen el antebrazo en posición de pronación, lo que amortigua el trauma y deja indemne un área tisular que incluye la vena cefálica. Este puente, así sea angosto, no debe seccionarse; por el contrario, se coloca una sutura de nylon 2/0 en el lado cubital y una férula en posición neutra de la muñeca. Cabe la posibilidad de hacer hipotermia con hielo alrededor, siempre y cuando no haga contacto directo con la piel (74) (Recomendación grado B, nivel de evidencia II).

4.12. Técnica quirúrgica

En lo posible, se debe trabajar con dos equipos quirúrgicos en forma simultánea, utilizando técnicas microquirúrgicas, incluyendo la magnificación con el microscopio e instrumental adecuado. La secuencia de la intervención generalmente es la siguiente:

a) Osteosíntesis. Para efectuarla es necesaria una disección cuidadosa de las estructuras fibrosas y ligamentarias, así como una elevación del periostio del cúbito y del radio. En la mayoría de los casos se utilizan pines de Kirschner tipo Steiman, cruzados sobre el radio para evitar la rotación; se pasan hacia el extremo distal en la mano seccionada, el primero para salir en el lado radial del segundo metacarpiano, cerca de la articulación metacarpofalángica, y el otro, para salir por el quinto metacarpiano, también cerca de la misma articulación; luego desde la parte distal, los dos pines se mueven hacia el radio. Si el corte es a nivel del carpo, además de esta estabilización, se pueden hacer osteosíntesis selectivas.

En los pacientes con amputación proximal en el antebrazo o el brazo, las osteosíntesis se hacen con placas y tornillos.

b) Reconstrucción de estructuras fibrosas. De la manera más anatómica posible, se deben reparar los ligamentos y las estructuras fibroaponeuróticas de deslizamiento tendinoso o de soporte, para impedir toda clase de tracción y de rotación, lo que podría dañar las anastomosis vasculares.

c) Tenorrafias. Se suturan individualmente y por separado todos los tendones en la mano, la muñeca o el tercio distal del antebrazo. Este procedimiento ayuda a la estabilización final de la extremidad. Es importante anotar que el flexor superficial del meñique está ausente en aproximadamente el 25% de la población.

d) Neurorrafias. La sutura nerviosa debe hacerse sin tensión. Inicialmente se repara el mediano y posteriormente el cubital, simultáneamente con la arteria que lo acompaña. Si la amputación es a nivel de la muñeca, se debe reconstruir también la rama dorsal del nervio cubital, importante

para la protección sensitiva de la región dorsal de la mano y del dedo meñique.

- e) Venorrafias. Se efectúan antes que las arteriorrafias, porque se disminuye el sangrado; además, se pueden detectar oportunamente las trombosis proximales secundarias a venopunciones antiguas a nivel del pliegue del codo. Para la reparación del sistema venoso superficial es prudente la norma de reparar dos venas por cada arteria. No se debe dudar en utilizar injertos venosos, cuando se observe que las anastomosis puedan quedar a tensión o cuando la calidad de las venas no es adecuada; éstos generalmente se toman de la vena safena interna.

Las venas reparadas a nivel de la mano deben ser las dorsales del arco metacarpiano; en la muñeca la cefálica del pulgar, la salvatela del meñique y una o dos venas centrales; y en el antebrazo, la cubital superficial y la mediana, o la radial superficial. Si la amputación es en el tercio proximal del antebrazo o en el brazo, se reparan, además del sistema venoso superficial, una o dos venas del sistema profundo.

- f) Arteriorrafias. Siendo la arteria cubital la más importante desde el punto de vista hemodinámico, es, en nuestro concepto, la primera arteria que debe reconstruirse; al mismo tiempo se aprovecha para efectuar la neurorafia del nervio del mismo nombre; posteriormente se realiza la sutura de la arteria radial. Si la amputación es en el antebrazo, se debe suturar adicionalmente la arteria interósea y si es en el brazo, las arterias humerales superficial y profunda.
- g) Sutura de piel. La sutura de piel debe hacerse sin tensión, idealmente con puntos en «U»; no es necesario afrontar el tejido celular subcutáneo.
- h) Inmovilización. Si las osteosíntesis son adecuadas, la férula de yeso solo es un complemento. Durante las tres primeras semanas se inmoviliza el codo para impedir la pronosupinación. La férula palmar no debe extenderse en sentido distal más allá de las cabezas de los metacarpianos, sobre todo del cuarto y del quinto.
- i) Rehabilitación. Los pacientes que presentan una amputación de la extremidad superior deben ser rehabilitados desde el momento de su remisión. Esto quiere decir que, luego de obtener las condiciones de remisión adecuadas, es necesario explicar con suficiente claridad al paciente y a sus familiares las consecuencias derivadas del accidente.

Afortunadamente las posibilidades de éxito vascular son casi del 85%, pero la recuperación funcional nunca es total y ésta es mejor en las lesiones proximales que en las distales. En una reimplantación de un pulgar con un corte nítido a nivel de la articulación metacarpofalángica, se puede esperar una recuperación de aproximadamente el 80% de la función. Una amputación a nivel del brazo es técnicamente más sencilla, dado el mayor calibre de las estructuras vasculares, pero la recuperación funcional es mínima.

Los pacientes deben saber, desde el momento inicial, que es factible tener que recurrir a una reamputación si se detectan fallas circulatorias irremediabiles en el postoperatorio.

4.13. Resultados

Para evaluar los resultados sensitivos es necesario esperar un promedio de cinco años. Es muy importante examinar el área tripulpar del nervio mediano, o sea la sensibilidad en los pulpejos de los dedos pulgar, índice y medio.

En personas normales la prueba de Weber, o de discriminación de dos puntos, es de dos a tres mm en el pulgar y el índice; en nuestros pacientes se encuentra entre 15 y 20 mm. a los tres años del reimplante, lo que quiere decir que se recupera una sensibilidad protectora, pero que el reflejo de respuesta es más lento. La propiocepción se mantiene en un 80%, con buena ubicación de los movimientos de flexo-extensión.

A diferencia de los anteriores, los resultados funcionales se pueden evaluar entre seis y 12 meses después del reimplante. En adultos, aún con óptimo puntaje, sólo se recupera aproximadamente el 60% de la función de los músculos intrínsecos de la mano; la actividad de los flexores extrínsecos puede llegar al 80% y la de los extensores al 90%.

4.14. Reimplantes digitales

El progreso de la microcirugía en sus técnicas, instrumentos y suturas, ha hecho de la cirugía de reimplantes digitales un procedimiento común, bien estandarizado y con resultados exitosos que fluctúan entre el 80 y 95%, dependiendo del nivel y del número de dedos amputados (76,78).

Los reimplantes digitales pueden ser simples (un solo dedo) o múltiples (más de uno), con variaciones en el nivel: desde la falange basal y la cabeza del metacarpiano, hasta el pulpejo, considerándose cinco zonas (79):

- Zona I: distal a la articulación interfalángica distal.
- Zona II: a través de la articulación interfalángica distal.
- Zona III: distal a la articulación interfalángica proximal.
- Zona IV: base de la falange proximal.
- Zona V: cabeza del metacarpiano.

Como el propósito final de la reimplantación digital es la supervivencia de las partes y su funcionalidad aceptable, la evaluación inicial del paciente debe proveer elementos que permitan la aproximación a este juicio.

4.14.1. Indicaciones

Son indicaciones absolutas de reimplantación las amputaciones múltiples, las amputaciones del pulgar, las amputaciones distales a la inserción del flexor superficial en la base de la falange media (zonas I, II y III) y las amputaciones en niños (80) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia II).

En las amputaciones múltiples se intenta reimplantar el mayor número de dedos; recurriendo incluso a reimplantaciones heterotópicas, esto es, colocar dedos amputados en los muñones que no les corresponden. Se intenta, ante todo, restablecer el pulgar y luego otro dedo que haga oposición para la pinza y el agarre (57) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia II).

Las amputaciones distales son las más comunes y la mejor indicación para la reimplantación (75,81) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia II) más aún cuando son distales a la articulación interfalángica distal, pues es posible la recuperación funcional, la sensibilidad se restablece en corto tiempo, el resultado estético es excelente y la cirugía es técnicamente fácil y de corta duración.

Los reimplantes proximales a la articulación interfalángica proximal (zona IV) o que comprometen la articulación metacarpofalángica (zona V), están contraindicados cuando son aislados, pues funcionalmente su resultado es muy pobre. Son indicaciones relativas en estos casos: una demanda extrema por mejorar el aspecto estético en mujeres o cuando se puede prever una reconstrucción articular mediante prótesis o con transferencias articulares microvasculares.

4.14.2. Técnica quirúrgica

El reimplante se debe iniciar con un lavado profuso del muñón y del segmento amputado, con suero salino fisiológico, buscando eliminar los cuerpos extraños presentes. Se procede luego al desbridamiento del tejido macerado que se considere no viable en ambos extremos y se inicia la identificación y reparo de las estructuras vasculares, nerviosas y tendinosas para lo que se usa un monofilamento 5/0 ó 6/0 haciendo nudos en continuidad a la estructura identificada. Para hacer la identificación de las estructuras mencionadas se realizan dos incisiones, una lateral y otra medial, oblicuas y creando una Z con la antagonista a través de la línea de sección, que luego permita rotar los colgajos y aumentar el diámetro de la línea de sutura. El orden recomendado es el siguiente:

- a) Fijación ósea. Se rechaza el periostio y se procede al acortamiento del hueso que varía entre 0,5 y 1 cm. Esto permite la reparación de los tejidos blandos sin tensión. La fijación se puede hacer con pines de Kirschner, intramedulares o en X, siempre colocando dos, para impedir la rotación.

Lograda la inmovilización se hace la sutura del periostio con un material absorbible (poliglactina 5/0). También se pueden utilizar alambre, tornillos o miniplacas para lograr la osteosíntesis .

- b) Tenorrafia del extensor. Se hace con monofilamento 4/0, evitando que éste quede en contacto con la sutura de periostio.
- c) Anastomosis venosas. Se deben hacer dos por cada arteria que se repare, siempre que sea posible. Estas se efectúan bajo magnificación empleando suturas de monofilamento 10/0 y 11/0, según las necesidades individuales y siempre con las técnicas microquirúrgicas convencionales. Cuando están indicados los injertos venosos (amputaciones con avulsión), éstos se pueden tomar de la cara volar del tercio distal del antebrazo o del dorso del pie (56).

Efectuando primero las anastomosis venosas, se disminuye el sangrado al liberar el torniquete y el edema subsiguiente.

- d) Tenorrafia del flexor. Se procede primero con la sección del flexor superficial. Se sutura con monofilamento 4/0 mediante el punto de

Kessler modificado, completada con una sutura continua de monofilamento 6/0 alrededor de la primera sutura.

- e) Neurorrafia. Se utiliza monofilamento 9/0 ó 10/0 y puntos separados epineurales; se realiza, siempre que sea posible, antes de la anastomosis arterial, pues el sangrado de ésta oscurece el campo.
- f) Anastomosis arterial. Se procede igual que con las venas, tratando de realizar la anastomosis en ambas colaterales.
- g) Sutura de la piel. Se hace con monofilamento 5/0, colocando puntos separados, evitando la tensión y el cierre hermético para favorecer el drenaje.

En las amputaciones múltiples se inicia el procedimiento quirúrgico por el dedo amputado más radial y se termina con el más cubital (76,82). Se puede hacer primero la estabilización ósea y las tenorrafias en todos los dedos, antes de proceder con las anastomosis microneurovasculares (83).

Las avulsiones causadas por anillo son más comunes en el anular y son el resultado de la tracción que ejerce el peso del cuerpo sobre el dedo, cuando este se queda enganchado en un punto fijo, usualmente cuando la persona cae.

El manejo depende de su complejidad (84):

Clase I: Circulación adecuada. Es suficiente el manejo convencional del hueso y los tejidos blandos.

Clase II: Circulación inadecuada. Es prioritaria la reparación vascular, con sutura inmediata o tardía de las otras estructuras.

Clase III a: Avulsión en guante a nivel de la falange proximal con amputación a través de la articulación interfalángica distal y preservación del flexor superficial. Se puede intentar el reimplante previendo limitación final en flexión de la interfalángica proximal, rigidez de la interfalángica distal y adecuada sensibilidad de protección (85) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia II).

Clase III b: Avulsión de la piel y amputación a través de la falange basal con daño severo de ambos flexores. En este caso se recomienda la amputación completa del cuarto rayo (Recomendación grado D, Nivel de evidencia II).

4.14.3. Manejo posoperatorio

En la actualidad tiene que ver más con el control estricto del paciente, que con su medicación. Aún se usan soluciones con heparina para irrigación en el transoperatorio, al igual que soluciones de bajo peso molecular (Dextrán), a dosis de 30cc/h y por tres a cinco días; también se puede usar el ácido acetil salicílico a dosis antiagregantes de 100mg por día, vía oral por día.

Los vendajes y las férulas se colocan sin que interfieran con la circulación del dedo reimplantado.

La vigilancia estrecha y continua es imperativa durante las primeras 24 horas, lapso en el que ocurre la mayoría de las trombosis. Esta vigilancia debe hacerse con un intervalo de una a dos horas, evaluando objetivamente el color del dedo, la temperatura cutánea, la tensión del pulpejo y el tiempo de llenado capilar (40) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia II).

4.14.4. Complicaciones

Pueden ser tempranas o tardías; entre las primeras están:

- a) Trombosis arterial o venosa. Cualquier disminución súbita en la temperatura por debajo 27°C, asociada con palidez, es signo de insuficiencia arterial; mientras que la caída de la temperatura con llenado capilar rápido y la cianosis son signos de insuficiencia venosa. En ambos casos se debe reintervenir el paciente. Si a pesar de estas medidas persisten los signos de insuficiencia venosa, se pueden utilizar las sanguijuelas por tres a cinco días, mientras se restablecen las anastomosis capilo-capilares. Este anélido (*Hirudo medicinalis*) inyecta anestesia local y un anticoagulante conocido como hirudina, que facilita el sangrado espontáneo; una vez el animal se ha repletado, se despega (86) (Recomendación grado B, Nivel de evidencia III).
- b) Edema posoperatorio. Puede requerir fasciotomías, si es masivo.
- c) Infección aguda. Es rara y puede dar al traste con la viabilidad del segmento reimplantado.

Las complicaciones tardías más frecuentes son la mala unión y la no unión óseas, la ausencia de recuperación de la sensibilidad, la intolerancia al frío (no existe prácticamente entre nosotros), la tenodesis y la rigidez articular.

BIBLIOGRAFIA

1. Gupta A., Kleinert H.E. Evaluating the injured hand. En: Occupational diseases of the hand. Hand Clinics. 1993; Vol 9(2):195-212.
2. Lister G.D.: The Hand. Diagnosis and indicatiosn, ed 2. Edimburgo, Churchill Livingstone, 1984.
3. Overton D.T. and Uehara D.T. Evaluation of the injured hand. Emergency Medicine Clinics of North America; Vol 11, No. 3, Agosto 1993. p.p. 585-600.
4. Weeks P.M. Hand injuries. Wells S. A. Current problems in surgery. San Luis, Mosby. Vol 30 , No 8, Agosto 1993. p.p. 723-807.
5. American College of Surgenons. Early care fo the injured patient. 2a. ed. Philadelphia:WB Saunders, 1976.
6. Spinner M, Aiache A., Silver L., Barsky A.S.: Impending ischemic contracture of the hand. Plast Reconsdtr Surg 50:341-349, 1972.
7. Moberg E. Evaluation of sensibility in the hand. Surg Clin North Am 40:357, 1977.
8. Cesari B. , Alnot J.Y. Plaies de la main. Rev du Practicien; 1996, vol 46, p.p. 1167-1172.
9. Brown P.W.; Open Injuries of the Hand. en: Green D.P. Operative Hand Surgery. 2a ed. New York. Churchill Livingstone. 1988. 1619-1653.
10. Sloan E P. Nerve injuries in the hand. En: The hand in emergency medicine. Emergency Medicine Clinics of North America. 1993; Vol 11(3): 651-670.
11. Calenoff L. Angiography of the hand: Guidelines for interpretation. En: Diagnostic Radiology. 1972; Vol 102(331-335)
12. Gupta A., Kleinert H.E. Evaluating the injured hand. En: Occupational diseases of the hand. Hand Clinics. 1993; Vol 9(2):195-212.
13. Overton D., Uehara D. Evaluation of the injured hand. En: The Hand in Emergency Medicine. Emergency Medicine Clinics of North America. 1993; Vol 11(3): 585-600.
14. Orenstein H.H. Hand I: Fingernails, infections, tumors and soft tissue reconstruction. Select. Read. Plast. Surg. 1992; Vol 6(32): 1-30.
15. Wells S.A. Hand Injuries. En: Current Problems in Surgery. 1993; Vol 30 (8) 723-807.
16. Büchler U. Traumatic soft-tissue defects of the extremities: Implications and treatment guidelines. En: Arch Orthop Trauma Surg. 1990; Vol 109: 321-329.
17. Drucek III Ch. Emergency Department Treatment of Hand Burns. En: The Hand in Emergency Medicine. Emergency Medicine Clinics of North America. 1993; Vol 11(3): 797-809.
18. Achauer B., Applebaum R., Vander Kam V. M. Electrical Burn injury to the upper extremity. En: British Journal of Plastic Surgery. 1994; Vol 47: 331-340.

19. Orenstein H.H. Hand II: Peripheral nerve surgery and tendón transfers. Select. Read. Plast. Surg. 1992; Vol 6(33): 1-40.
20. Jiménez G. Lesiones abiertas de nervios radial, mediano y cubital en cien pacientes. En: Hernández L. Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la mano. Medellín, Ediciones técnicas. 1979; pp293-305.
21. Hand III: flexor tendóns. Orenstein H.H., Select Read Plast Surg Vol.6, N°. 34, 1992, p.p. 1-28
22. Flexor Tendóns-Acute injuries. Leddy J.P. En: Operative Hand Surgery. New York. Churchill Livingstone 1988 p. 1935. Editor: Green D.P.
23. Management of the flexor tendón lacerations in zone 2 using controlled passive motion postoperatively. DURAN R.J. Coleman, CR, Nappi JF and Klere Koper L.A. En: Rehabilitation of the hand- Surgery and therapy. St. Louis. Mosby company 1990. p.410. Editor: Hunter J.M., SCHNEIDER L, H Mackin E.J. y Callahan A.D.
24. Flexor tendón. Lister G.A. En:PLASTIC SURGERY Vol 7. The Hand. Saunders Co Philadelphia. 1990. pp 4516-4564. Editor: Mc Carthy J.G.
25. Gupta A. et als. Evaluating the injured hand. Hands Clinics. vol 9, No. 2, mayo, 1993. p.p. 195-212.
26. Elson R.A.: Rupture of the central slip of the extensor hood of the finger. A test for early diagnosis. J Bone Joint Surg. 68B: 229-231,1986.
27. Hand IV: Extensor Tendóns; Rheumatoid Arthritis; Dupuytrey's Diseases; and Congenital Anomalies. H. H. Orenstein, Select Read Plast Surg. Vol 6, N° 35, 1992, pp.1-38
28. Postoperative management of flexor tendón injuries. Van Strien 6 En: Rehabilitation of the Hand-Surgery and therapy St Louis. Mosby Company 1990 p. 390. Editor: Hunter J.M., SCHNEIDER L, H Mackin E.J. y Callahan A.D.
29. Kulick MI, Smith S, Hadler K: Oral Ibuprofen: Evaluation of Its Ability to Decrease Peritendinous Adhesions and the Breaking Strength of a Tenorrhaphy J, Hand Surg 11A:1, 1986
30. Kulick MI, Brazlow R, Smith S, et al Inyeatable Ibuprofen: Preliminary Evaluation of Its Ability to Decrease Peritendinous Adhesions. Ann Plast Surg 13:6, 1984
31. Complicacion of Flexor Tendón Injuries Taras J.S., Gray Richard M. and Colp RW. En: Hands Clinics. Vol. 10 N°. 1. Febrero 1994, pp.93-109
32. Evaluating the injured hand . Gupta. Hand Clinics
33. Verdán C.: Primary repair of flexor tendóns. J. Bone Joint Surg. 42A: 647. 1960
34. Oishi SN: Fractures and dislocations. Select Read Plast Surg 36(7): 1-29, 1995
35. Weeks P M: Hand Injuries. Curr Prob Surg 30(8):733-807, 1993
36. Wray RC: Fractures and joint injuries of the hand. En:Mc Carthy Plastic Surgery Vol 7: 4593-4628, 1990

37. Wolfe SW, Dick HM: Articular fractures of the hand. Part I: guidelines for assesment. *Orthopaedic Review* 20(1): 27-32, 1991
38. Dick HM, Carlson EC: Fractures of the fingers and Thumb. En Grabb and Smith's Plastic Surgery. 4a edición. Little, Brown & Co. Boston. P 909-916, 1991
39. Gupta A, Kleinert HE: Evaluating the injured hand. *Hand Clin* 9(2):195-212, 1993
40. Dray GJ, Eaton RG: Dislocaciones and ligament injuries in the digits. En: Green DP (ed), *Operative Hand Surgery*, 3a DE. New York, Churchill Livingstone, 1993 Cap 20:p 767-798
41. James JIP: Fractures of the proximal and middle phalanges of the fingers. *Acta Orthop Scand* 32:401, 1962
42. Brooks AL: Principles and problems of phalangeal fracture treatment. *J La State Med Soc* 113:432, 1961
43. Pun WK et al: a prospective study on 284 digital fractures of the hand. *J Hand Surg* 14A:474, 1989
44. Corley FG, Schenck RC: Fractures of the hand. *Clin Plast Surg* 23(3):447-462,1996
45. Wolfe SW, Dick HM: Articular fractures of the hand Part II: Guidelines for management. *Orthopaedic Review* 20(2):123-128, 1991
46. Eaton RG: Kirschner wire placement in the emergency room. Is there a risk? *J Hand Surg* 20(4):535-8, 1995
47. Gibson T.: Early free grafting; the restitution of parts completely separated from the body. *Brit. J. Plast. Surg.* 1.965, 18:1.
48. Halstead W.S., Reichert F.L., Reid M.R.: Replantation of entired limbs without suture of vessels. *Trans. Amer. Surg. Ass.* 1.922, 40: 160.
49. Hopfner E.: Uber gefassnaht, gefasstransplantationen und replantation von amputierten extremitaten. *Arch. Kun, Chir. Lagenbeck* 1.903, 70: 417.
50. Carrel, A.: The surgery of blood vessels. *Bull. John Hopkins Hosp.*, 1907, 190:18.
51. Snyder C.C., Knowles R.P., Mayer P.W., Hobbs J.C.: Extremity replantation. *Plast. Reconstr. Surg.* 1.960, 26: 251.
52. Lapchinsky A.G.: Recent results of experimental transplantation of preserved limbs and kidneys and possible use of this technique in clinical practice. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1.960, 87: 539.
53. Malt R.A., McKhann, C. F.: Replantation of severed arms. *J.A.M.A.* 1.964, 189: 716.
54. Ramírez M.A., Duque M., Hernández, L., Londoño A., Cadavid G.: Reimplantation of limbs. *Plast. Reconstr. Surg.* 1.967, 40: 315.
55. Urbaniak J.R.: Replantation. En Green, D.P.: *Operative hand surgery*, Churchill Livingstone, Nueva York, 1988 p.p. 1105-1126

56. Gallico III G.G.: Replantation and revascularization of the upper extremity. En McCarthy, J.G.: Plastic surgery, Vol. 7, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1990. p.p. 4355-4383
57. Biemer E.: Current status of reimplantation surgery. En Soutar, D.S.: Microvascular surgery and free tissue transfer. Boston: Little Brown Co., 1993, p.p. 43-53,
58. Colen S.R., Romita M.C., Godfrey N.V., Shaw W.W.: Salvage replantation. Clin. Plast. Surg., 1983, 10:125.
59. Godina M., Bajec J., Baraga A.: Salvage of the mutilated upper extremity with temporary ectopic implantation of the undamaged part. Plast. Reconstr. Surg., 1986, 78:295.
60. Meyer M., Blake, M.J.M.: Microsurgical procedures. New York: Churchill Livingstone, 1991. p.p. 36-68
61. Gordon L.: Replantation. En Gordon L.: Microsurgical reconstruction of extremities. Indications, technique and postoperative care. New York: Springer. Verlag, 1988. p.p. 139-172
62. Baek S.M., Kim S.S.: Ten-digit and Nine-digit replantation (4cases). Br. J. Plast. Surg., 1992, 45:407.
63. Kim W.K., Lee J.M., Lim J.H.: Eight cases of nine-digit and ten-digit replantations. Plast. Reconstr Surg., 1996, 98: 477.
64. Chen Z.W., Meyer V.E., Kleinert H.E., Beasley R.W.: Present indications and contraindications for replantation as reflected by long term functional results. Orthop. Clin. North Am.1981, 12: 849.
65. O'Brien B., Morrison W.A.: Limb replantation. En O'Brien B., Morrison W.A.: Reconstructive microsurgery. New York: Churchill-Livingston, 1987, p.p. 179-18530.
66. May J.W., Jr., Hergueter C.A., Hansen R.H.: Seven digit replantation: Digit survival after 39 hours of cold ischemia. Plast. Reconstr. Surg. 1986, 78:522.
67. Wilson C.S., Alpert B.S., Buncke H.J., Gordon L.: Replantation of the upper extremity. Clin. Plast. Surg., 1983, 10:85.
68. Kader P.B.: Therapist management of the replanted hand. En Hunter J.M., Scheneider L.H., Mackin E.J Callahan, A.D.: Rehabilitation of the hand: Surgery and therapy. St Louis: Mosby, 1990 p.p. 821-82722.
69. Takayuri I. et al.: Factor necessary for successful replantation of upper extremities. Ann Surg. 1.967, 165: 225.
70. Serrano Muñoz F., Truchuelo Negrete J.: Reimplantación de antebrazo, consideraciones sobre un caso. Rev. Clin. Española 1.972, 5: 419.
71. Kleinert H. E., Kasdan, M. L., Romero, J.L.: Small blood vessel anastomosis for salvage of the severely injured extremity. J.Bone Joint Surg. 1.963, 45A: 788.
72. Wilgis E.F.S.: Replantation. En Neviaser R.J.: Controversies in hand surgery. New York: Churchill Livingstone, 1990. pp.p. 3-7

73. Engber W.D., Hardin C.A.: Replantation of extremities. Collective review. Surg. Gynec. Obst. 1.971, 90: 9016.
74. Restrepo, J.: Reimplantes de mano. En Hernández, L.: Cirugía plástica, maxilofacial y de la mano. Editec Ltda, Medellín, 1.979.
75. Merle M., Dap F., Bour C.: Digital replantation. En Meyer V., Black M.J.M.: Microsurgical procedures, hand and upper limb. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1991, pp 21-35.
76. Kim W.K., Lim J.H., Han, SK: Fingertip replantation: Clinical evaluation of 135 digits. Plast. Reconstr. Surg., 1996, 98:470.
77. Ikeda K., Yamauchi S, Hashimoto F, Tomita, K., Yoshimura M.: Digital replantation in children: A long term follow-up study. Microsurgery, 1990, 11: 261.
78. Zhang W., Zhao G., Zhao H., Wei A., Mu Y.: Five year digital replantation series from the frigid zone of China. Microsurgery, 1993, 14: 384.
79. Tamai S: Twenty years experience of limb replantation. Review of 293 upper extremity replants. J. Hand Surg, 1982, 7:549-556.
80. Weiland A.J., Ranskin K.B.: Philosophy of replantation 1976-1990. Microsurgery, 1990, 11:223.
81. Merle M., Dautel G.: Advances in digital replantation. Clin. Plast. Surg., 1997, 24:87.
82. Wei F.C., Chuang C.C., Chen H.C., Tsai Y.C., Noordhoff M.S.: Ten-digit replantation. Plast. Reconstr. Surg. 1984, 74:826.
83. Camacho F.J., Wood M.B.: Polydigit replantation. Hand Clin., 1992, 8: 409.
84. Beris A., Soucacos P.N., Malizos K.N., Xenakis T.A.: Microsurgical treatment of ring avulsion injuries. Microsurgery, 1994, 15:459.
85. Tsai T.M., Manstein C., Dubou R., Wolff T.W., Kutz J.E., Kleinert H.E.: Primary microsurgical repair of ring avulsion amputation injuries. J. Hand Surg., 1984, 9A:68.
86. Fukui A., Tamai S.: Presents status of replantation in Japan. Microsurgery, 1994, 15:842.