

Transposición de dedos del pie a la mano, en **Medicina Física y Rehabilitación**. Revisión narrativa

Rosa Montesinos^a, Eder Herrera^b

INTRODUCCIÓN

En el curso de la evolución de la especie humana, la conjugación del cerebro y la mano ha jugado –y sigue jugando– un papel preponderante en razón a la funcionabilidad que provee ésta en términos de percepción y prensión-agarre, permitiendo conocer y adaptar nuestro entorno. Asimismo, la mano interviene en la adaptación a la sociedad y en la conformación de la imagen corporal cumpliendo, por tanto, una función social e individual, de lo que se deriva que el proceso reconstructivo persiga no sólo la mejoría funcional, sino también la estética.

En casos de injurias mutilantes de la mano, las cuales usualmente resultan en la pérdida de múltiples dedos, los procedimientos dirigidos para salvar o reconstruir al menos dos dedos son de vital importancia para obtener una mano mínimamente funcional; de otro modo, todos los atributos funcionales de la mano son severamente comprometidos¹⁻⁴, afectando la independencia personal.

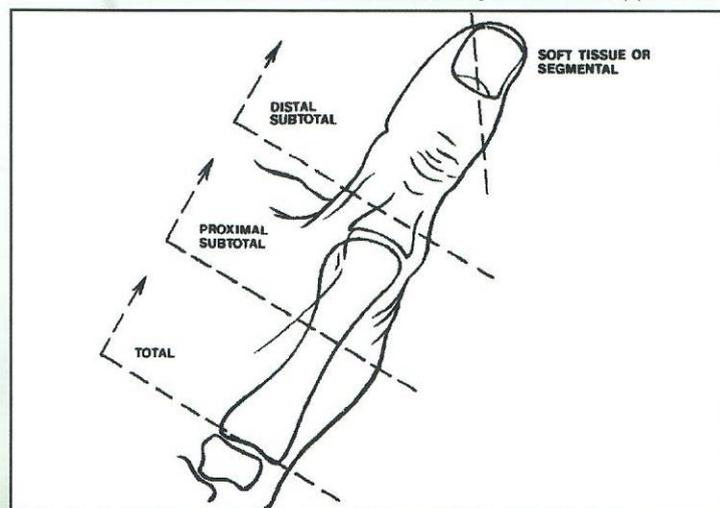
En la actualidad, una de las mejores alternativas para la reconstrucción de las amputaciones digitales lo representa la transposición hacia la mano de los dedos del pie u ortijos.

Amputación digital

Las amputaciones pueden ser congénitas o adquiridas. En el caso del pulgar las amputaciones ocasionan pérdidas

segmentarias, subtotales (donde la función de la articulación trapeziometacarpiana y la musculatura tenar están preservadas), o totales. La pérdida subtotal puede ser además dividido en: 1) subtotal distal, donde la amputación es distal a la articulación metacarpofalángica, y 2) subtotal proximal, donde la articulación metacarpofalángica está preservada [Figura 1]. Cada categoría tiene características únicas en relación al proceso de reconstrucción⁵.

Figura 1. Clasificación de la deficiencia digital del pulgar según nivel de amputación. Tomado de Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM. Experience with thumb reconstruction. J Hand Surg Br. 1984 Oct;9(3):223–33.



a.- Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Clínica Internacional. Lima Perú.
b.- Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú.

Las amputaciones pueden ser secundarias a malformaciones congénitas⁵⁻⁹, traumas¹⁰⁻²⁰, infecciones o tumores²¹. La ausencia congénita o pérdida adquirida de alguno de los dedos deteriora el funcionamiento óptimo de la mano. De manera particular, la ausencia de un pulgar oponible con movimiento y sensibilidad adecuados conduce a la pérdida de la función prensil, derivando en una incapacidad para realizar muchas de las principales actividades de la vida diaria y laborales²².

La mano es una estructura muy visible que contribuye significativamente a la autoestima y la imagen corporal^{23,24}, así el reemplazamiento digital optimiza no sólo la función, sino también la estética¹⁰.

RECONSTRUCCIÓN DIGITAL EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Durante la segunda mitad del siglo XIX, los cirujanos intentaron realizar la transferencia de pedículos tisulares compuestos para la reconstrucción de mano. Así, Nicoladoni en el año 1897²⁵ desarrolló la primera transferencia tejidos de dedo gordo del pie (hallux) para reconstruir un pulgar, ejecutándolo en dos tiempos²⁶.

El desarrollo del microscopio de precisión, agujas, y microinstrumentos, así como la formulación de los principios básicos de la cirugía microvascular dieron paso a la microcirugía²⁶. Jacobson y Suárez en el año 1960 hacen el primer reporte de la aplicación de la microscopía en la cirugía vascular para la anastomosis de vasos sanguíneos²⁷, marcando el inicio de la era microquirúrgica, a la cual está ligada indefectiblemente el desarrollo de la cirugía reconstructiva de mano²⁸.

En el año 1963 Kleinert reporta la primera reparación microquirúrgica de las arterias digitales²⁹ y dos años después Bunckle llevó a cabo la primera la reimplantación digital^{29,30}. Es el mismo Bunckle quien al año siguiente reporta el primer trasplante exitoso de hallux a mano, realizándolo en monos Rhesus³¹. En los años siguientes se llevaron a cabo los primeros trasplantes clínicos reportados para la reconstrucción del pulgar, realizados por Yang en 1966³² y Cobbett en 1968³³, haciendo uso del segundo dedo del pie y del pulgar, respectivamente, y en ambos con resultados exitosos.

Durante la década de los setentas se dio inicio al trasplante microquirúrgico compuesto de tejidos, el cual hasta el día de hoy continúa en evolución³⁴, y que ha hecho posible la reconstrucción digital por medio de trasplante del dedo del pie en un solo tiempo operatorio²⁶.

En el año 1973 Tsai realizó la primera transferencia exitosa de los dedos del pie segundo y tercero para la reconstrucción del resto de dedos distintos al pulgar³⁵. Morrison y colegas³⁶ describieron la técnica de la transferencia de dedo del pie wrap-around (colgajo wrap-around) que usa

porciones del dedo gordo del pie (sin sus componentes óseos) trasplantados sobre un pedículo vascular para la reconstrucción del pulgar, preservando elementos del dedo gordo y permitiendo una reconstrucción personalizada, mejorando de éste modo la estética del pulgar a la vez que reduce la morbilidad del sitio donante²⁶.

Wei describió el trasplante de segmento de dedo gordo para la reconstrucción del pulgar en 1988¹, el cual proporciona una estética similar a la obtenida con el colgajo wrap-around, pero preservando la función de la articulación interfalángica en el trasplante²⁶.

Si bien el trasplante de dedos de pie apareció como una alternativa a la pulgarización³⁷ o el alargamiento óseo³⁸ para la reconstrucción del pulgar, ha llegado a convertirse en un método para la reconstrucción de déficits digitales únicos o múltiples^{1,3,39-49}, déficits de porciones distales⁵⁰⁻⁵⁴, y déficits congénitos⁵⁵⁻⁵⁹.

CIRUGÍA RECONSTRUCTIVA

Es esencial que frente a toda la amputación digital la replantación sea intentada⁶⁰. Cuando es exitosa, la replantación provee un mayor beneficio funcional que cualquier otro método reconstructivo²⁶. En aquellas situaciones en que el dedo no puede ser reimplantado (o la reimplantación no es exitosa) se debe decidir entre realizar o no alguna intervención reconstructiva de la mano⁶¹. La reconstrucción digital debería procurarse, particularmente en el caso del pulgar⁶¹, debido a su significado funcional y estético.

OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

El objetivo mínimo en toda reconstrucción de mano es entregar al menos una pinza básica, concepto que implica la existencia de una muñeca estable, al menos dos dedos móviles y sensibles separados entre sí por un espacio que permita atenzar los objetos²⁸.

El objetivo ideal, particularmente con respecto al pulgar, es brindar un dedo con movilidad, estabilidad, y sensibilidad adecuadas, en una posición correcta y con una longitud suficiente como para proveer una oposición apropiada con los otros dedos para permitir la prensión y pinzamiento, todo ello en ausencia de dolor y con una apariencia estética natural del dedo original^{26,60,62}. Adicionalmente, sería pertinente considerar factores como la fuerza y la durabilidad⁶⁰.

OPCIONES RECONSTRUCTIVAS

Los métodos para la reconstrucción digital son diversos^{60,63}, e incluyen además de la reimplantación a la falangización^{22,64}, la elongación o alargamiento óseo^{38,65-68}, la reconstrucción osteoplástica⁶⁹⁻⁷¹, la pulgarización^{37,69,72,73}, la transferencia del dedo de pie parcial o completa^{1,6,23,51,74}, y colgajos de dedo wrap-around^{36,75}. Con respecto al pulgar, las opciones reconstructivas recomendadas se disponen según nivel de amputación [Tabla 1]⁵.

Tabla 1. Métodos de reconstrucción recomendados para las diversas pérdidas de pulgar.

Grupo etáreo	Nivel de amputación	Especificación	Opción reconstructiva
Niños	Subtotal	Distal	Diferentes técnicas reconstructivas
		Proximal	Transferencia del dedo gordo del pie
	Total	Ausencia congénita de 1-2 dedos	Pulgarización
		Pérdida traumática	Segundo dedo del pie con metatarso
Adultos	Segmentaria	Pérdida significativa de tejidos blandos	Hemipulpejo del dedo gordo del pie
	Subtotal*	Distal	Diferentes técnicas reconstructivas
		Proximal	Wrap-around o transferencia del dedo gordo del pie a nivel de la articulación metatarsalángica
	Total	Primer interóseo dorsal intacto	Pulgarización
		Primer interóseo dorsal ausente	Segundo dedo del pie con metatarso

(*): Independiente del estado de los otros dedos. Tomado de Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM. Experience with thumb reconstruction. *J Hand Surg Br.* 1984 Oct;9(3):223-33.

El abordaje reconstructivo digital no es necesariamente similar entre las pérdidas traumáticas y las ausencias congénitas. En las pérdidas los métodos varían de acuerdo al nivel de amputación, mientras en los casos de ausencias, no solamente hay una deficiencia estructural por infradesarrollo, sino que también su representación cortical está deteriorada²⁶. La reconstrucción digital en niños requiere considerar el crecimiento futuro, por lo que las posibilidades para el uso de pulgarización o transferencias de dedos del pie completos son limitadas⁵.

TRASPOSICIÓN DE DEDOS

La transferencia libre de tejidos (TLT) hace referencia al trasplante autólogo de tejidos desde una localización corporal hacia otra, valiéndose para ello de técnicas de cirugía microvascular para la anastomosis de vasos pequeños⁷⁶. En cirugía reconstructiva constituyen los denominados colgajos libres, una solución para diversos problemas complejos de tejidos blandos, cuyo objetivo último es la reconstitución de la envoltura de tejidos blandos⁷⁷. El trasplante puede ser de algún tejido aislado o de una agrupación de tejidos (TLT compuesto)⁷⁶, como lo es la trasposición de dedos.

La trasposición de dedos consiste en la transferencia digital de una zona donante a otra receptora. Si bien el trasplante de dedos desde la mano no afectada ha sido descrito, la transferencia es usualmente desde el pie⁶³, bajo la denominación de trasposición de dedo de pie a mano (TDPM).

Los factores críticos para el éxito del proceso reconstructivo son el completo entendimiento del fundamento racional, el timing, y la selección del colgajo a trasplantar⁷⁶. Para que esta selección sea correcta se deben valorar diversos factores, como lo son: 1) el estado de morbilidad del sitio

donante; 2) los requerimientos del sitio receptor (valorando el tamaño, la localización anatómica, la pérdida estructural, el espacio muerto, y la presencia de colonización o infección); 3) la longitud del pedículo vascular; y 4) los resultados estéticos esperados⁷⁶.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

El TDPM está indicado para el manejo reconstructivo de las amputaciones digitales. En términos de indicaciones quirúrgicas específicas, el nivel de amputación ideal para la TDPM es distal a la mitad del primer metacarpiano, pues requiere de una articulación carpometacarpiana normal y una musculatura tenar adecuada⁶⁰.

Las contraindicaciones para realizar el trasplante incluyen todas las condiciones que puedan afectar el procedimiento microquirúrgico al comprometer la zona receptora y/o donante (impidiendo la cosecha del dedo del pie), como lo sería la presencia de enfermedad vascular severa (arterioesclerosis o arteritis obliterante) o cualquier otra problema de salud mayor (enfermedades mentales severas que puedan comprometer el cumplimiento, trauma del pie donante, u otra enfermedad importante que afecte el estado general)⁷⁸⁻⁸⁰.

Determinadas situaciones como la edad, el tabaquismo, los cuadros de hipercoagulabilidad o los traumatismos previos en la zona donante son condiciones desfavorables, pero no excluyen la indicación de trasplante. Con respecto a la edad, se ha reportado que una evaluación preoperatoria cuidadosa junto con un monitoreo perioperatorio adecuado pueden disminuir la morbilidad hasta tasas equivalentes a las observadas en pacientes más jóvenes, por lo que la reconstrucción microvascular puede ser realizada de una forma segura y exitosa en pacientes ancianos⁸¹.

SELECCIÓN DE PACIENTES

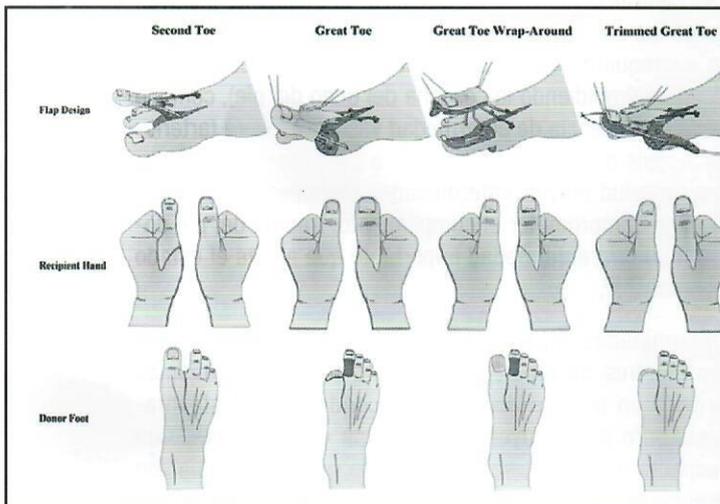
Los deseos del paciente juegan un papel importante en la determinación de si se debe proceder con la reconstrucción y, en concreto, el método reconstructivo a ser empleado¹². Sin embargo, los deseos del paciente no son suficientes puesto que la complejidad de la operación, el equipo microvascular y tiempo operatorio requeridos, las complicaciones potenciales, y la necesidad de compromiso con los regímenes de rehabilitación exigen una selección cuidadosa de los pacientes¹².

Entre los factores a considerar en la evaluación de los candidatos potenciales se encuentran el nivel de amputación, la presencia de injurias asociadas (especialmente de los dedos adyacentes), la edad del paciente, la dominancia manual, la ocupación, y la presencia de comorbilidades médicas^{12,60}. Así, un paciente joven, saludable, colaborador, e interesado en el procedimiento es el candidato ideal para la intervención. Con respecto a la ocupación, ésta es importante para definir la longitud necesaria para una adecuada función, pues si el paciente requiere ejecutar tareas manuales precisas (motor fino) la longitud debería ser lo mayor posible⁶⁰.

OPCIONES DONANTES

La variedad de los componentes digitales del pie se refleja en una diversidad de opciones disponibles para el trasplante, incluyendo el dedo gordo, el segundo dedo del pie, y transferencias parciales de dedos del pie (esto es, colgajo wrap-around y el segmento de dedo gordo) [Figura 2]⁶⁰.

Figura 2. Comparación de las opciones reconstructivas para el trasplante de dedo de pie a mano, según el diseño del colgajo y los resultados finales en el sitio receptor y donante.



Tomado de Lin P-Y, Sebastin SJ, Ono S, Chung KC. A Systematic Review of Outcomes of Toe-to-Thumb Transfers for Isolated Traumatic Thumb Amputation: Level 3 Evidence. *The Journal of Hand Surgery*. 2011 Ago;36(8, Supplement):21-2.

Aunque la opción del dedo del pie y la técnica a usar son materia de debate, se han elaborado algunas guías para la selección de las técnicas para la reconstrucción óptima del pulgar⁷⁴. La opción apropiada está determinada por una serie de factores como lo son: 1) el nivel de injuria y las necesidades de longitud; 2) el nivel de movimiento requerido; 3) la necesidad de crecimiento potencial; 4) los requisitos estéticos (al considerar la similitud y diferencia entre el pulgar normal y el dedo del pie planificado); y 5) la morbilidad del sitio donante^{26,60}.

COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

Las complicaciones agudas ocurren usualmente en las primeras 48 horas e incluyen la trombosis arterial o venosa, el hematoma, la hemorragia, y el edema excesivo del colgajo²¹. La tasa de trombosis postoperatoria en TDPM microvasculares se ha reportado en un 10% a 15%⁶⁰.

En general, una planificación preoperatoria cuidadosa asegura una morbilidad baja y aceptable en el sitio donante en la mayoría de los casos²⁶. Las complicaciones del sitio donante incluyen hematoma, seroma, y disfunción nerviosa sensorial y formación de tejido cicatricial²¹. Dentro de las complicaciones tardías reportadas se encuentran la infección superficial¹⁴.

RESULTADOS DE LA TDPM

El dedo del pie representa el mejor reemplazo para la mayoría de injurias de pulgar. La TDPM brinda la mejor reconstrucción a todos los niveles en un procedimiento único y puede proveer al pulgar reconstruido —dependiendo del nivel de amputación— de una buena movilidad, sensibilidad, fuerza, y estabilidad²¹, lo que se traduce en resultados funcionales excelentes^{50,82-84}, al menos tan satisfactorios como los que se logran con la replantación¹⁰. Debido a que el dedo del pie tiene una uña, la apariencia es similar a la del dedo de la mano, y brinda una apariencia normal semejante a la de la mano original²¹.

De tal forma, la TDPM microquirúrgica ofrece una combinación óptima de función y estética^{85,86}, con altas tasas de éxito^{50,82-84} que rutinariamente superan el 95%⁸⁷. Una gran serie de 400 casos encontró una tasa de supervivencia de 96.5%⁸⁸. Otras series menores de pacientes sometidos a reconstrucción digital reportaron tasas de 98%⁸⁹, mientras que para la reconstrucción de específicamente del pulgar se han alcanzado tasas del 93%¹⁰ y de 98.8%⁸⁰. Cuando se hace la diferenciación entre los resultados para TDPM inmediato y electivo, las tasas son de 100% y 98.5%, respectivamente¹³. Inclusive en reconstrucciones por amputaciones multidigitales se han reportados tasas de supervivencia de 98.9%¹⁸.

La TDPM no sólo maximiza la recuperación funcional en la mano receptora, sino que lo hace con efectos mínimos

sobre el pie donante que no comprometen la función del miembro inferior⁶³. Por todo ello, la reconstrucción del pulgar por medio del trasplante de dedos del pie ha llegado a ser bien aceptado²⁶ y es un procedimiento confiable en niños⁹.

A pesar de todos estos beneficios, antes de tomar la decisión de iniciar el procedimiento quirúrgico al paciente se le debe informar que si bien la TDPM representa una alternativa prometedora para la restauración de una función digital, existen riesgos asociados a la intervención, como el conseguir resultados funcionales y estéticos sub-óptimos, desarrollar hipersensibilidad al frío, presentar morbilidad en el sitio donante y, en el peor de los casos, la pérdida del pulgar reconstruido¹².

TRASPOSICIÓN EN AMPUTACIONES TRAUMÁTICAS

Las amputaciones traumáticas digitales, particularmente en el caso del pulgar, son una de las más devastadoras injurias de la mano, que conllevan a una profunda discapacidad funcional, estrés psicológico, y una prolongada rehabilitación, además del compromiso de la calidad de vida²⁰. La TDPM es una buena opción para la reconstrucción de la mano luego de la amputación no reimplantable del pulgar¹⁴, de otros dedos de la mano⁹⁰, e incluso de todos los dedos restantes⁹¹.

TIMING

El timing para la realización de la TDPM es aún controversial. Puede ser realizado de manera primaria o secundaria, esto es, después del recubrimiento definitivo del defecto²⁶.

Frente a la presencia de una herida aún persiste la idea de retardar el cierre con la finalidad de obtener mientras un buen tejido de granulación. Además, dado que la zona de injuria puede no ser aparente de inicio, determinándose su real dimensión sólo luego de los procesos seriados de debridamiento realizados en fechas posteriores al evento injurioso, se ha recomendado que los colgajos deberían ser transferidos entre el séptimo y décimo cuarto día después de la injuria y debridamiento²¹. Así también, un mayor intervalo de tiempo entre la injuria y la intervención reconstructiva permite una mejor selección y cosecha del dedo(s) a ser trasplantado(s), así como una mejor planificación de la secuencia de trasplantes en los casos de reconstrucción multidigital. Todo ello se traduciría en resultados funcionales y estéticos más satisfactorios, tanto en el sitio receptor como el donante⁷⁹. Todos estos argumentos han soportado el que tradicionalmente la TDPM se haya realizado secundariamente posterior a la cobertura definitiva del defecto (reconstrucción secundaria), lo que permite un mayor control de la herida y una mejor definición de la zona de injuria, optimizando el éxito de la intervención quirúrgica⁹².

Sin embargo, una demora en el cierre de las heridas favorece la formación de fibrina (tejido con poca penetración vascular) que, en caso de colonización bacteriana, facilita la instalación de la infección y dificulta su manejo (por la menor distribución del antibiótico). Además, la persistencia de una herida abierta facilita la instalación de edema (que presenta un pico al tercer día) y, dado que éste edema afecta también a los ligamentos y músculos, dificulta la movilización lo que, finalmente, llevará a rigidez articular puesto que la mano no tolera la inmovilización de la articulación²⁸.

Con la finalidad de evitar las complicaciones asociadas con una reconstrucción secundaria, en aquellos casos que correspondan a un paciente joven, saludable, colaborador e interesado en el procedimiento, y siempre que el muñón esté limpio y viable, el trasplante primario (reconstrucción primaria) puede ser considerado⁹³.

La reconstrucción primaria implica realizar en un solo tiempo operatorio la reparación de los tejidos lesionados²⁸. Si bien no se ha demostrado que la reconstrucción primaria ofrezca mejores resultados en términos de supervivencia, necesidad de revisión anastomótica intraoperatoria, re-exploración durante el postoperatorio, procedimientos secundarios futuros para mejorar la función, y complicaciones tanto infecciosas como no infecciosas (pérdida cutánea parcial), los resultados obtenidos con la reconstrucción primaria y secundaria son cuanto menos similares^{92,104,117,120,127}. Además, la reconstrucción primaria puede potencialmente reducir el periodo de hospitalización, recuperación y rehabilitación, así como acelerar el retorno funcional, permitiendo un regreso más precoz al centro laboral, a diferencia de lo que ocurre con la reconstrucción secundaria [Tabla 2]⁹². No hay disponibles estudios que comparen el tiempo de retorno laboral luego de la reconstrucción primaria versus la reconstrucción secundaria.

Tabla 2. Resultados obtenidos luego de la reconstrucción primaria versus la secundaria.

	Reconstrucción primaria (31)	Reconstrucción secundaria (144)
Intervalo injuria – intervención (media)	7 días	10.7 meses
Tasa de supervivencia	96.8 %	96.5 %
Necesidad de revisión anastomótica intraoperatoria	3.2 %	7.6 %
Necesidad de reexploración durante el periodo postoperatorio	9.7 %	11.8 %
Tasa de infección	6.5 %	0.7 %
Pérdida cutánea parcial	3.2 %	4.2 %

La reconstrucción inmediata mediante TDPM es un procedimiento seguro y confiable para el manejo de las amputaciones digitales traumáticas¹³. La reconstrucción inmediata con el trasplante de dedo gordo es una opción segura y confiable en pacientes seleccionados¹² y una excelente opción reconstructiva, tanto en términos estéticos como funcionales, en aquellos casos con defectos distales compuestos del pulgar¹¹.

REHABILITACIÓN Y SEGUIMIENTO

Intervenciones del tipo rehabilitación motora precoz y re-educación sensorial podrían mejorar la coordinación, destreza, y recuperación sensorial de la mano reconstruida^{78,94-96}. Una precoz e intensa rehabilitación sensorial y motora supervisada ha mostrado permitir una más rápida y mejor recuperación después del trasplante⁹⁷. Una terapia de re-educación sensorial como la aconsejada por Dellon⁹⁸

ha sido empleado en diversos estudios para el manejo re-habilitador de los pacientes sometidos a TDPM⁹⁹.

Un régimen de movilización precoz consiste en un programa de rehabilitación compuesto por 5 etapas sucesivas [Tabla 05]⁹⁹ como siguen: una primera etapa protectora (primeros 3 días del postoperatorio), una segunda etapa de movilización precoz (a partir del tercer día hasta la tercera semana), una tercera etapa de movimiento activo (durante la cuarta y quinta semanas), una cuarta etapa de entrenamiento en actividades de la vida diaria (durante la quinta a séptima semana), y una última etapa de entrenamiento pre-vocacional (después de la séptima semana)²⁶. El programa de rehabilitación se establece de manera individualizada en base a las necesidades laborales y al tipo de reconstrucción efectuada.

Etapa	Programación	Técnica de rehabilitación
1. Protectora	1° - 3° día	Soporte psicológico Monitoreo de viabilidad Ejercicios pasivos suaves con tablillas protectoras Desensibilización del sitio donante
2. Movilización precoz	4° día - 3° semana	R.O.M. pasivos controlados Control del edema Tablilla protectora
3. Movimiento activo	4° - 5° semana	Ejercicios activos y pasivos Control del edema y manejo de la escara Tablilla dinámica Entrenamiento para andar
4. Entrenamiento para actividades de la vida diaria (AVD)	6° - 7° semana	Fortalecimiento del poder muscular Mejoría del R.O.M. Diseño de AVD Programa de re-educación sensorial Desensibilización incrementada del sitio donante
5. Entrenamiento pre-vocacional	Después de 8° semana	Fortalecimiento del poder muscular Entrenamiento de coordinación y destreza Diseño de actividades vocacionales Reforzamiento de la adaptación psicológica

Adaptado de Fu-Chan W. Chapter 95: Thumb reconstruction. En: Hand surgery. Lippincott Williams & Wilkins; 2004 y Wei FC, Coessens B, Ganos D. Multiple microsurgical toe-to-hand transfer in the reconstruction of the severely mutilated hand. A series of fifty-nine cases. Ann Chir Main Memb Super. 1992;11(3):177-87.

Las ventajas del régimen de movilización temprana incluyen una menor rigidez, menor formación de adhesiones tendinosas, y un retorno precoz a las actividades. La rehabilitación continúa hasta completar la recuperación mejorando los resultados de la intervención quirúrgica⁹⁴.

Alternativamente fisioterapia precoz en la forma de movimientos pasivos protegidos cuidadosamente realizados puede ser útil, aunque no está claro si la fisioterapia debería esperar hasta que el colgajo esté estable, puesto que su supervivencia es crucial²⁶. Una terapia ocupacional cuidadosa puede iniciarse a los 5 a 7 días⁶⁰, adicionando un protocolo de reparación de tendones hacia la tercera semana del postoperatorio⁶⁰.

El seguimiento de los pacientes sometidos a TDPM permite la valoración de los resultados de la intervención quirúrgica y el impacto del manejo rehabilitador. Los resultados funcionales son valuados en términos de movilidad, sensibilidad y fuerza, tanto de forma objetiva (comparativamente con la mano contralateral sana) como subjetiva (percepción del paciente).

La movilidad es evaluada objetivamente mediante la medición del rango de movimiento activo a nivel articular (articulaciones interfalángica y metacarpofalángica)¹⁰. La sensibilidad puede ser evaluada a través del test de discriminación de dos puntos o el de Semmes-Weinstein^{10,13}. La fuerza puede ser evaluada a través de la determinación de la fuerza de prensión y pinzamiento¹⁰ mediante el uso de un dinamómetro de mano hidráulico, expresando los valores como un porcentaje de lo obtenido en la mano normal contralateral¹¹. En función a estas evaluaciones clínicas las series muestran una buena recuperación funcional en los pacientes sometidos a TDPM por amputación del pulgar¹⁴, y una mejoría aceptable en aquellos casos de amputación multidigital de los otros dedos de la mano⁹¹.

El test de Sollerman¹⁰⁰ es un cuestionario que permite la evaluación objetiva de la función de la mano en base a la realización o no de una serie de tareas específicas, puntuando de 0 a 80. Mediante su aplicación se ha reportado que los pacientes con TDPM por amputación del pulgar pueden realizar la mayoría de las actividades solicitadas¹⁴. Los pacientes sometidos a TDPM por amputación multidigital de los otros dedos de la mano muestran una mejoría funcional⁹¹.

Los resultados funcionales se pueden evaluar subjetivamente a través del uso de una escala visual analógica, tanto para la mano receptora como para el pie donante, valorándose desde 0 para la ausencia de limitación y dolor y hasta 10 para la presencia de limitación discapacitante y dolor insoportable¹⁸.

Los resultados estéticos (y funcionales) son valorados en términos de nivel de satisfacción con la apariencia (y función) tanto del sitio receptor como del donante, a través

de una escala de puntuación del 1 al 100¹¹. La International Federation of Societies for Surgery of the Hand (IFSSH) Subcommittee on Replantation desarrolló el Tamai score, una escala para la evaluación subjetiva funcional (y estética) de los pacientes con replantación de pulgar, cuya modificación se ha utilizado en pacientes sometidos a TDPM por amputación del pulgar¹⁴ o de los dedos restantes de la mano^{14,101}. Del mismo modo se puede hacer uso de una EVA para la evaluación estética, puntuando 0 para la apariencia normal y 10 para la deformación intensa¹⁸.

Se ha propuesto que los resultados a largo plazo deberían ser valorados más allá de los 3 años postoperatorios, dado que en este lapso de tiempo la recuperación neural está completa y la mayoría de las adaptaciones del dedo reconstruido se han establecido¹⁴.

Referencias:

1. Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Noordhoff MS. Reconstruction of the thumb with a trimmed-toe transfer technique. *Plast. Reconstr. Surg.* 1988 Sep;82(3):506-15.
2. Wei FC, Colony LH, Chen HC, Chuang CC, Noordhoff MS. Combined second and third toe transfer. *Plast. Reconstr. Surg.* 1989 Oct;84(4):651-61.
3. Tsai TM, Jupiter JB, Wolff TW, Atasoy E. Reconstruction of severe transmetacarpal mutilating hand injuries by combined second and third toe transfer. *J Hand Surg Am.* 1981 Jul;6(4):319-28.
4. Holle J, Freilinger G, Mandl H, Frey M. Grip reconstruction by double-toe transplantation in cases of a fingerless hand and a handless arm. *Plast. Reconstr. Surg.* 1982 Jun;69(6):962-8.
5. Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM. Experience with thumb reconstruction. *J Hand Surg Br.* 1984 Oct;9(3):223-33.
6. Lin P-Y, Sebastin SJ, Ono S, Chung KC. A Systematic Review of Outcomes of Toe-to-Thumb Transfers for Isolated Traumatic Thumb Amputation: Level 3 Evidence. *The Journal of Hand Surgery.* 2011 Ago;36(8, Supplement):21-2.
7. Strauch RJ, Wei FC, Chen SH. Composite finger metacarpophalangeal joint reconstruction in combined second and third free toe-to-hand transfers. *J Hand Surg Am.* 1993 Nov;18(6):972-7.
8. Schenker M, Kelley SP, Kay SPJ. Free hand-to-toe transfer: a method to minimise donor-site morbidity in freejoint transfers. *Br J Plast Surg.* 2003 Ene;56(1):57-9.

9. Canales F, Lineaweaver WC, Furnas H, Whitney TM, Siko PP, Alpert BS, et al. Microvascular tissue transfer in paediatric patients: analysis of 106 cases. *Br J Plast Surg.* 1991 Sep;44(6):423-7.
10. Rosson GD, Buncke GM, Buncke HJ. Great toe transplant versus thumb replant for isolated thumb amputation: critical analysis of functional outcome. *Microsurgery.* 2008;28(8):598-605.
11. Woo S-H, Lee G-J, Kim K-C, Ha S-H, Kim J-S. Immediate partial great toe transfer for the reconstruction of composite defects of the distal thumb. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006 May;117(6):1906-15.
12. Ray EC, Sherman R, Stevanovic M. Immediate reconstruction of a nonreplantable thumb amputation by great toe transfer. *Plast. Reconstr. Surg.* 2009 Ene;123(1):259-67.
13. Woo S-H, Kim J-S, Seul J-H. Immediate toe-to-hand transfer in acute hand injuries: overall results, compared with results for elective cases. *Plast. Reconstr. Surg.* 2004 Mar;113(3):882-92.
14. Kotkansalo T, Vilkki S, Elo P, Luukkaala T. Long-term functional results of microvascular toe-to-thumb reconstruction. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011 Mar;36(3): 194-204.
15. Fattor E, Bagliardelli J, Valdez D, Cata E, Allende C. Amputaciones traumáticas del pulgar: Tratamiento primario, principios y resultados. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología.* 2010 Dic;75(4):341-50.
16. Iik S, Ni anci M, Er E, Duman H. Pseudosyndactylic toe-to-hand transfer for simultaneous reconstruction of the thumb and index finger. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003 Ene;111(1):355-60.
17. Vergara Amador E. Reconstrucción microquirúrgica de la mano con transferencias de los dedos del pie. *Rev Col de Or Tra.* 2004 Dic;18(4):43-50.
18. del Piñal F, García-Bernal FJ, Delgado J, Sanmartín M, Regalado J, Santamaría C. Metacarpal Hand Reconstruction by Combined Second and Third Toe Transfer. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition).* Enero;51(1):15-24.
19. Galpern DW, Tsai T-M. Multiple toe transfer and sensory free flap use after a traumatic amputation of multiple digits. Surgery done in a single setting: a case study. *Microsurgery.* 2011 Sep;31(6):484-9.
20. Huang D, Wang H-G, Wu W-Z, Zhang H-R, Lin H. Functional and aesthetic results of immediate reconstruction of traumatic thumb defects by toe-to-thumb transplantation. *Int Orthop.* 2011 Abr;35(4):543-7.
21. Heller L, Scott Levin L. Chapter 67: Free tissue transfers for coverage. En: *Hand surgery.* Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
22. Bunnell S. Physiological reconstruction of a thumb after total loss. *Surg Gynecol Obstet.* 1931;52(245):1-1.
23. May JW Jr. Aesthetic and functional thumb reconstruction: great toe to hand transfer. *Clin Plast Surg.* 1981 Abr;8(2):357-62.
24. Wei FC, Chen HC, Chuang DC, Jeng SF, Lin CH. Aesthetic refinements in toe-to-hand transfer surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996 Sep;98(3):485-90.
25. Nicoladani C. Daumenplastik. *Wien Klin Wochenshr.* 1897;10:663.
26. Fu-Chan W. Chapter 95: Thumb reconstruction. En: *Hand surgery.* Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
27. Jacobson J, Suarez S. Microsurgery and anastomosis of small vessels. *Surg Forum.* 1960;:243.
28. Méndez B M. Cirugía reconstructiva de la mano. *Rev Med Clin Condes.* 2010;21(1):57-65.
29. Kleinert H, Romero J. Small blood vessels anastomosis for salvaged of severely injured upperextremity. *J Bone Joint Surg.* 1963;45:788.
30. Bunke C. Experimental digital amputation and replantation. *Plast Reconstr Surg.* 1965;36:62.
31. Buncke HJ Jr, Buncke CM, Schulz WP. Immediate Nicoladoni procedure in the Rhesus monkey, or hallux-to-hand transplantation, utilising microminiature vascular anastomoses. *Br J Plast Surg.* 1966 Oct;19(4):332-7.
32. Replantation surgery surgery in China. Report of the American Replantation Mission to China. *Plast. Reconstr. Surg.* 1973 Nov;52(5):476-89.
33. Cobbett JR. Free digital transfer. Report of a case of transfer of a great toe to replace an amputated thumb. *J Bone Joint Surg Br.* 1969 Nov;51(4):677-9.
34. Berger RA, Weiss A-PC. *Hand surgery.* Lippincott Williams & Wilkins; 2004. 598 p.

35. Tsai TM. 2nd & 3rd toe transplantation to a transmetacarpal amputated hand. *Ann. Acad. Med. Singap.* 1979 Oct;8(4):413-8.
36. Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM. Thumb reconstruction with a free neurovascular wrap-around flap from the big toe. *J Hand Surg Am.* 1980 Nov;5(6):575-83.
37. Buck-Gramcko D. Pollicization of the index finger. Method and results in aplasia and hypoplasia of the thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 1971 Dic;53(8):1605-17.
38. Matev IB. Thumb reconstruction through metacarpal bone lengthening. *J Hand Surg Am.* 1980 Sep;5(5):482-7.
39. O'Brien BM, MacLeod AM, Sykes PJ, Donahoe S. Hallux-to-hand transfer. *Hand.* 1975 Jun;7(2):128-33.
40. Ohtsuka H, Torigai K, Shioya N. Two toe-to-finger transplants in one hand. *Plast. Reconstr. Surg.* 1977 Oct;60(4):561-5.
41. Rose EH, Buncke HJ. Simultaneous transfer of the right and left second toes for reconstruction of amputated index and middle fingers in the same hand--Case report. *J Hand Surg Am.* 1980 Nov;5(6):590-3.
42. Tsai TM, Jupiter JB, Wolff TW, Atasoy E. Reconstruction of severe transmetacarpal mutilating hand injuries by combined second and third toe transfer. *J Hand Surg Am.* 1981 Jul;6(4):319-28.
43. Lichtman DM, Ahbel DE, Murphy RB, Buncke HJ Jr. Microvascular double toe transfer for opposable digits-case report and rationale for treatment. *J Hand Surg Am.* 1982 May;7(3):279-83.
44. Gordon L, Leitner DW, Buncke HJ, Alpert BS. Hand reconstruction for multiple amputations by double microsurgical toe transplantation. *J Hand Surg Am.* 1985 Mar;10(2):218-25.
45. Yu ZJ. Reconstruction of a digitless hand. *J Hand Surg Am.* 1987 Sep;12(5 Pt 1):722-6.
46. Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Noordhoff MS. Simultaneous multiple toe transfers in hand reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1988 Mar;81(3):366-77.
47. Wei FC, Chen HC, Chuang DC, Chen S, Noordhoff MS. Second toe wrap-around flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 1991 Nov;88(5):837-43.
48. Wei FC, Coessens B, Ganos D. Multiple microsurgical toe-to-hand transfer in the reconstruction of the severely mutilated hand. A series of fifty-nine cases. *Ann Chir Main Memb Super.* 1992;11(3):177-87.
49. Wei F-C, Yim KK. Single third-toe transfer in hand reconstruction. *The Journal of Hand Surgery.* 1995 May;20(3):388-94.
50. Wei FC, Epstein MD, Chen HC, Chuang CC, Chen HT. Microsurgical reconstruction of distal digits following mutilating hand injuries: results in 121 patients. *Br J Plast Surg.* 1993 Abr;46(3):181-6.
51. el-Gammal TA, Wei FC. Microvascular reconstruction of the distal digits by partial toe transfer. *Clin Plast Surg.* 1997 Ene;24(1):49-55.
52. Hirasé Y, Kojima T, Matsui M. Aesthetic fingertip reconstruction with a free vascularized nail graft: a review of 60 flaps involving partial toe transfers. *Plast. Reconstr. Surg.* 1997 Mar;99(3):774-84.
53. Dautel G, Corcella D, Merle M. Reconstruction of fingertip amputations by partial composite toe transfer with short vascular pedicle. *J Hand Surg Br.* 1998 Ago;23(4):457-64.
54. Foucher G, Nagel D, Briand E. Microvascular great toe-nail transfer after conventional thumb reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1999 Feb;103(2):570-6.
55. Gilbert A. Toe transfers for congenital hand defects. *J Hand Surg Am.* 1982 Mar;7(2):118-24.
56. Kay SP, Wiberg M. Toe to hand transfer in children: Part 1: technical aspects. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume.* 1996 Dic;21(6):723-34.
57. Spokevicius S, Radzevicius D. Late toe-to-hand transfer for the reconstruction of congenital defects of the long fingers. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1997 Dic;31(4):345-50.
58. Boyer MI, Mih AD. Microvascular surgery in the reconstruction of congenital hand anomalies. *Hand Clin.* 1998 Feb;14(1):135-42.
59. Van Holder C, Giele H, Gilbert A. Double second toe transfer in congenital hand anomalies. *J Hand Surg Br.* 1999 Ago;24(4):471-5.
60. Muzaffar AR, Chao JJ, Friedrich JB, Freidrich JB. Posttraumatic thumb reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 2005 Oct;116(5):103e-122e.

61. Lister G. The choice of procedure following thumb amputation. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1985 May;(195):45–51.
62. Littler JW. On making a thumb: one hundred years of surgical effort. *J Hand Surg Am.* 1976 Jul;1(1):35–51.
63. Kay S. Microsurgical reconstruction of the thumb. *Current Orthopaedics.* 1990;4(1):27–32.
64. Tubiana R, Roux JP. Phalangization of the first and fifth metacarpals. Indications, operative technique, and results. *J Bone Joint Surg Am.* 1974 Abr;56(3):447–57.
65. Matev I. Thumb reconstruction in children through metacarpal lengthening. *Plast Reconstr Surg.* 1979 Nov;64(5):665–9.
66. Fultz CW, Lester DK, Hunter JM. Single stage lengthening by intercalary bone graft in patients with congenital hand deformities. *J Hand Surg Br.* 1986 Feb;11(1):40–6.
67. Smith RJ, Gumley GJ. Metacarpal distraction lengthening. *Hand Clin.* 1985 Ago;1(3):417–29.
68. Seitz WH Jr, Dobyns JH. Digital lengthening. With emphasis on distraction osteogenesis in the upper limb. *Hand Clin.* 1993 Nov;9(4):699–706.
69. Verdan C. The reconstruction of the thumb. *Surg. Clin. North Am.* 1968 Oct;48(5):1033–61.
70. Chase RA. An alternate to pollicization in subtotal thumb reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1969 Nov;44(5):421–30.
71. Lin C-H, Mardini S, Lin Y-T, Lin C-H, Chen C-T, Wei F-C. Osteoplastic thumb ray restoration with or without secondary toe transfer for reconstruction of opposable basic hand function. *Plast. Reconstr. Surg.* 2008 Abr;121(4):1288–97.
72. Littler JW. Reconstruction of the thumb in traumatic loss. En: *Reconstructive plastic surgery.* Philadelphia: WB Saunders; 1977. p. 3350–67.
73. Raúl Morales S, Samuel Pérez A, Baltazar Ceja C, Gilberto Herrera T. [Pollicization of the index finger as a treatment option after complex traumatic thumb amputation with Ezaki's technique]. *Acta Ortop Mex.* 2009 Jun;23(3):167–71.
74. Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Chen SH. Microsurgical thumb reconstruction with toe transfer: selection of various techniques. *Plast. Reconstr. Surg.* 1994 Feb;93(2):345–51; discussion 352–7.
75. Lee KS, Park JW, Chung WK. Thumb reconstruction with a wrap-around free flap according to the level of amputation. *Microsurgery.* 2000;20(1):25–31.
76. Hammert WC, Boyer MI, Bozentka DJ. *ASSH Manual of Hand Surgery.* Lippincott Williams & Wilkins; 2010. 656 p.
77. Levin LS, Nunley JA. The management of soft-tissue problems associated with calcaneal fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1993 May;(290):151–6.
78. Lutz BS, Wei FC, Chen SH, Lin CH. Functional reconstruction of the metacarpal hand with multiple toe transplantations. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 1999 Mar;3(1):37–43.
79. Lutz BS, Wei F-C. Basic principles on toe-to-hand transplantation. *Chang Gung Med J.* 2002 Sep;25(9):568–76.
80. Del Piñal F, García-Bernal FJ, Thams C, Studer A, Regalado J. Informe sobre el trasplante de 250 dedos del pie a la mano consecutivos. Indicaciones, resultados, fracasos y nuevas aplicaciones. *Rev Ortp Traumatol.* 2011;55(04):257–62.
81. Goldberg JA, Alpert BS, Lineaweaver WC, Buncke HJ. Microvascular reconstruction of the lower extremity in the elderly. *Clin Plast Surg.* 1991 Jul;18(3):459–65.
82. Lister GD, Kalisman M, Tsai TM. Reconstruction of the hand with free microvascular toe-to-hand transfer: experience with 54 toe transfers. *Plast. Reconstr. Surg.* 1983 Mar;71(3):372–86.
83. Valauri FA, Buncke HJ. Thumb and finger reconstruction by toe-to-hand transfer. *Hand Clin.* 1992 Ago;8(3):551–74.
84. Gu YD, Zhang GM, Cheng DS, Yan JG, Chen XM. Free toe transfer for thumb and finger reconstruction in 300 cases. *Plast. Reconstr. Surg.* 1993 Abr;91(4):693–700; discussion 701–2.
85. Michon J, Merle M, Bouchon Y, Foucher G. Functional comparison between pollicization and toe-to-hand transfer for thumb reconstruction. *J Reconstr Microsurg.* 1984 Oct;1(2):103–12.
86. Buncke G, Buncke H, Oliva A, Lineaweaver W. Toe-to-hand transplantation. En: *Mastery of Plastic and Reconstructive Surgery.* Boston: Little, Brown and Company; 1994. p. 1609–709.
87. Jones NF, Gupta R. Postoperative monitoring of pediatric toe-to-hand transfers with differential pulse oximetry. *J Hand Surg Am.* 2001 May;26(3):525–9.

88. Gu YD, Cheng DS, Zhang GM, Chen XM, Xu JG, Yang XB. Long-term results of toe transfer: retrospective analysis. *J Reconstr Microsurg*. 1997 Ago;13(6):405-8.
89. Kvernmo HD, Tsai T-M. Posttraumatic reconstruction of the hand--a retrospective review of 87 toe-to-hand transfers compared with an earlier report. *J Hand Surg Am*. 2011 Jul;36(7):1176-81.
90. Placer A, Lozano J. [Microsurgical 2nd toe transfer for catastrophic hand reconstruction]. *An Sist Sanit Navar*. 2007 Dic;30(3):481-6.
91. Kotkansalo T, Vilkki S, Elo P. Long-term results of finger reconstruction with microvascular toe transfers after trauma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2011 Oct;64(10):1291-9.
92. Yim KK, Wei F-C, Lin C-H. A comparison between primary and secondary toe-to-hand transplantation. *Plast. Reconstr. Surg*. 2004 Jul;114(1):107-12.
93. Lutz B, Wei F, Yim K. Primary toe-to-hand transplantation. Australia,; 1997.
94. Ma HS, Abdalla el-Gammal T, Wei FC. Current concepts of toe-to-hand transfer: surgery and rehabilitation. *J Hand Ther*. 1996 Mar;9(1):41-6.
95. Wei FC, el-Gammal TA. Toe-to-hand transfer. Current concepts, techniques, and research. *Clin Plast Surg*. 1996 Ene;23(1):103-16.
96. Wei FC, Ma HS. Delayed sensory reeducation after toe-to-hand transfer. *Microsurgery*. 1995;16(8):583-5.
97. Ma HS, Abdalla el-Gammal T, Wei FC. Current concepts of toe-to-hand transfer: surgery and rehabilitation. *J Hand Ther*. 1996 Mar;9(1):41-6.
98. Dellon A. Vibratory Sense and the Tuning Fork. En: *Evaluation of Sensibility and re-education of Sensation in the Hand*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981. p. 141-65.
99. Wei FC, Coessens B, Ganos D. Multiple microsurgical toe-to-hand transfer in the reconstruction of the severely mutilated hand. A series of fifty-nine cases. *Ann Chir Main Memb Super*. 1992;11(3):177-87.
100. Sollerman C, Ejeskär A. Sollerman hand function test. A standardised method and its use in tetraplegic patients. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1995 Jun;29(2):167-76.
101. Kamburoglu HO, Aksu AE, Sönmez E, çi ET, Safak T, Keçik A. Which instrument should we use to assess hand function after digital replantation? *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2011 Jun 1;36(5):392-5.