

## Colgajo adipofascial de flujo reverso del dorso del antebrazo para reconstrucción de la mano y muñeca: nuestra experiencia clínica

### Back Forearm Reverse Flow Adipofascial Flap for hand and wrist reconstruction: our clinical experience

Dres. María A. Gánem<sup>1</sup> , Gerson Molina<sup>2</sup> , Carlos Alezard<sup>3</sup> , Victor Simancas<sup>4</sup> .

Fecha de recepción: 01/01/2022. Fecha de aceptación: 01/02/2023.

#### Resumen

Los defectos cutáneos de la mano pueden ser difíciles de resolver. La cobertura cutánea es esencial para proveer una protección adecuada y permitir el funcionamiento correcto de las estructuras subyacentes. El objetivo de este estudio es reportar nuestra experiencia con el uso del colgajo adipofascial de flujo reverso del dorso del antebrazo para cobertura del dorso de la mano, dedos y muñeca en pacientes tratados en la ciudad de San Cristóbal, Estado Táchira, desde mayo de 2015 hasta enero de 2018. Se realizó un estudio longitudinal, descriptivo y prospectivo en pacientes con pérdidas cutáneas extensas de la mano, que fueron cubiertas con el colgajo adipofascial reverso del dorso del antebrazo. Se incluyeron 10 pacientes. 90% de sexo masculino. La edad promedio fue  $41 \pm 12,32(13-69)$ . La etiología de los defectos fue: 40% traumatismos de alta energía, 30% mano diabética tropical, 10% secuela de quemadura de segundo grado, 10% herida por arma de fuego artesanal, 10% carcinoma primario de piel. 100% de los colgajos sobrevivieron, logrando buena cobertura y cicatrización sin necesidad de otros procedimientos quirúrgicos y con mínimas complicaciones de la zona dadora. La función de la mano y muñeca se recuperó en todos los pacientes. En conclusión, el colgajo adipofascial de flujo reverso del antebrazo es un procedimiento útil, versátil y sencillo para la reconstrucción del dorso de la mano, dedos y cara volar de muñeca en pacientes de distintas edades. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2022, Vol 54 (2): 76-85.**

**Palabras Clave:** Extremidad Superior, Colgajos Quirúrgicos, Trasplante Autólogo, Traumatismos de la Mano, Defectos Cutáneos.

**Nivel de Evidencia: 3b**

#### Abstract

Hand skin defects can be difficult to resolve. Skin coverage is essential to provide adequate protection and allow proper function of the underlying structures. The objective of this study is to report our experience with the use of the Back Forearm Reverse Flow Adipofascial Flap to cover the back of the hand, fingers and wrist in patients treated in the city of San Cristóbal, Táchira State, since may 2015 to january 2018. A longitudinal, descriptive and prospective study was made in patients with extensive skin losses of the hand, which were covered with the Back Forearm Reverse Flow Adipofascial Flap. 10 patients were included. 90,0% male. Mean age  $41 \pm 12.32(13-69)$  years. The etiology of the defects was: 40,0% high-energy trauma, 30,0% tropical diabetic hand, 10,0% second degree burn sequel, 10,0% handcrafted firearm wound, 10,0% primary skin carcinoma. 100,0% of the flaps survived, achieving good coverage and healing without the need for other surgical procedures and with minimal complications in the donor area. Hand and wrist function recovered in all patients. In conclusion, the reverse flow adipofascial flap of the forearm is a useful, versatile and simple procedure for the reconstruction of the back of the hand, fingers and volar face of the wrist in patients of different ages. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2022, Vol 54 (2): 76-85.**

**Key Words:** Upper Extremity, Surgical Flaps, Autologous Transplantation, Hand Injuries, Cutaneous Defects.

**Level of evidence: 3b**

<sup>1</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología, Especialista en Cirugía de la Mano. Adjunto del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central de San Cristóbal, Táchira, Venezuela. <sup>2</sup>Cirujano Ortopedista y Traumatólogo, Especialista en Cirugía de la Mano del Centro Clínico San Cristóbal, Táchira, Venezuela. <sup>3</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología, Especialista en Trauma de Alta Energía del Centro Clínico San Cristóbal, Táchira, Venezuela. <sup>4</sup>Cirujano Ortopedista y Traumatólogo Adjunto del Servicio de Traumatología del Hospital Central de San Cristóbal, Táchira, Venezuela.

Autor de correspondencia: María A. Gánem, email: mariamparoganem@gmail.com  
Conflictos de interés: Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones. Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

## Introducción

Los defectos cutáneos en el dorso de la mano pueden ser difíciles de resolver. Una buena cobertura cutánea es esencial para proveer una protección adecuada y permitir el funcionamiento correcto de las estructuras

subyacentes. Lograr este tipo de cobertura en defectos de piel y partes blandas puede ser difícil por muchas razones: tamaño del defecto, exposición ósea y/o tendinosa, escaso tejido local disponible, recuperación funcional temprana, entre otras (1).

Los colgajos cutáneos locales para cobertura de defectos del dorso de los dedos incluyen: colgajo en bandera (2,3), colgajo digital lateral (4), colgajo de arteria digital, colgajo reverso de arteria digital entre otros (5). Todos ellos permiten buena cobertura, pero requieren una disección cuidadosa de un pequeño pedículo vascular.

Los colgajos locales en isla, como el colgajo chino o el colgajo de la arteria interósea posterior (6), son versátiles, delgados, se pueden diseñar del tamaño que se requiera y pueden usarse como colgajos compuestos (incluyendo nervio, hueso y/o tendón) si es necesario. Desafortunadamente implican el sacrificio de una arteria principal (colgajo chino) o una disección compleja y tediosa del pedículo (colgajo interóseo posterior).

Defectos mayores que involucran la cara volar o dorsal de la mano pueden requerir el uso de colgajos a distancia que ofrecen gran cantidad de piel sin causar más morbilidad a los tejidos sanos de la mano lesionada, pudiendo ser Pediculados o Libres.

El colgajo inguinal (*groin-flap*) es probablemente el colgajo a distancia más utilizado. Sin embargo, con el uso convencional de este colgajo, la mano debe permanecer unida a la ingle por un período de 10 a 12 días y generalmente los resultados estéticos no son buenos.

Por otro lado, existen también numerosas técnicas de colgajos libres. Las desventajas de estos colgajos libres en general incluyen: tiempo quirúrgico prolongado, larga curva de aprendizaje y experiencia, cuidados postoperatorios complicados, entre otras.

Los colgajos fasciocutáneos han sido descritos sin sacrificio de arterias principales y con disecciones poco complejas de los tejidos, basados en arterias perforantes provenientes de las arterias radial y ulnar distales (7-9), con la desventaja de resultados poco estéticos y la necesidad de uso de injertos de piel en la zona donante.

Fueron primeramente descritos por Pontén (10) en 1981 y posteriormente otros estudios anatómicos han confirmado la presencia de numerosos plexos vasculares a nivel fascial (11). Nakajima (12) describió que la presencia de las perforantes provenientes de las arterias interóseas anterior y posterior, de las 7 ramas dorsales de las arterias radial y ulnar y las interconexiones difusas del arco carpal, permiten obtener colgajos adipofasciales versátiles y con técnicas de disección bastante simples, entre estos el Colgajo Adipofascial de Flujo Reverso del Dorso del Antebrazo (CADFRDA) que puede ser muy útil para la cobertura de grandes defectos cutáneos del dorso de la mano y dedos e inclusive de la región volar de la muñeca, con exposición tendinosa y/u ósea, donde la cobertura con colgajos locales pueda ser insuficiente y llega a ser una alternativa cuando los colgajos libres estén contraindicados.

El objetivo de este estudio es reportar la experiencia de nuestro grupo con el uso del CADFRDA para la cobertura de defectos cutáneos de la mano en una serie de casos

operados en la ciudad de San Cristóbal, Estado Táchira, desde mayo de 2015 a enero de 2018.

## Material y métodos

Se realizó un estudio longitudinal, descriptivo, multicéntrico y prospectivo, en pacientes con defectos cutáneos del miembro superior tratados con el CADFRDA, operados por nuestro equipo de cirujanos de la mano, en diferentes clínicas y hospitales de la ciudad de San Cristóbal, Estado Táchira, desde mayo de 2015 hasta enero de 2018.

Se incluyeron todos los pacientes, de ambos sexos, pediátricos y adultos, operados por con la técnica de CADFRDA, que cumplieron seguimiento desde su ingreso hasta su egreso y consintieron su participación en este estudio.

Se excluyeron aquellos pacientes a los que no se les pudo completar el seguimiento o aquellos que no consintieron su participación en este estudio.

Se registraron las variables sexo, edad, localización anatómica, etiología, tamaño del defecto, resultados (bueno, regular o malo), tiempo de cicatrización completa, resultados clínicos según flexión y extensión (mano sana vs mano operada), complicaciones y tiempo final de seguimiento.

A todos los pacientes se les llenó un formulario de recolección de datos para registrar las variables de estudio, igualmente se les llenó una historia

clínica y se registraron de forma digital la evolución preoperatoria, transoperatoria y postoperatoria. Todos los pacientes fueron operados por los autores de este manuscrito. Al momento del ingreso todos los pacientes firmaron un formato de consentimiento informado diseñado para este estudio.

## Anatomía vascular

Los estudios anatómicos de las arterias que irrigan el tercio distal del antebrazo y muñeca, demuestran la presencia de un gran número de vasos perforantes provenientes de las ramas dorsales de las arterias radial y ulnar y de las arterias interóseas anterior y posterior. También confirman interconexiones vasculares difusas del arco carpal. Todas las ramas colaterales de la arteria radial mantienen un curso longitudinal al igual que sus ramificaciones subsiguientes en el plano fascial. Este aporte vascular comprende redes horizontales y verticales interconectadas, llamadas plexos vasculares subcutáneos, suprafascial y subfascial. Los vasos perforantes musculocutáneos, septocutáneos y cutáneos adyacentes mantienen un flujo sanguíneo continuo en estos plexos. En el antebrazo distal, los vasos colaterales son más numerosos, pero a la vez, de menor calibre que en el antebrazo proximal. Chang (13,14) observó que el mayor número de vasos perforantes provenientes de la arteria radial se encontraban entre 2 – 8 cm proximal a la estiloides radial. También notó la presencia de 4 a 6 perforantes provenientes de la arteria ulnar aproximadamente a 8 cm proximal a la estiloides de la ulna. Basados en estas evaluaciones anatómicas, los colgajos realizados en este estudio están

irrigados por perforantes provenientes directamente de las arterias radial, ulnar, interóseas o por interconexiones entre estas mismas arterias (15).

### *Técnica quirúrgica.*

Todos los procedimientos se llevaron a cabo bajo anestesia general. Se utilizó un torniquete neumático en todos los casos, sin exanguinación del miembro para mejor visualización e identificación de los vasos cutáneos. Se realizó una incisión cutánea en forma de "H" sobre el dorso del antebrazo siguiendo su eje longitudinal (desde el cóndilo lateral humeral hasta la articulación radio-ulnar distal) y proximal al defecto (16). La longitud del colgajo se estimó de acuerdo al tamaño del defecto a reconstruir y añadiendo 6 cm para permitir su adecuada irrigación distal. Se disecaron los colgajos de piel de forma subfascial. El colgajo adipofascial fue elevado desde la unión del tercio proximal y medio del dorso del antebrazo. El punto de pivote del colgajo se estableció entre 4 a 6 cm proximal a la estiloides radial, lugar donde claramente se pudo observar los vasos perforantes septocutáneos. La disección se llevó a cabo en el plano sobre la fascia profunda, de proximal hacia distal, teniendo especial cuidado sobre el borde radial del antebrazo para no lesionar las ramas cutáneas del nervio radial. Luego de elevado el colgajo, se liberó el torniquete observándose un buen flujo sanguíneo. Se giró el colgajo 180° y se fijaron sus bordes libres al borde del defecto con puntos de sutura reabsorbible de vicryl 3-0. Posteriormente se suturaron los colgajos de piel con puntos separados de sutura reabsorbible de Vicryl rapid 4-0 o de sutura no reabsorbible de prolene o nylon

4-0 (dependiendo de la disponibilidad). Seguidamente se colocó un injerto de piel parcial sobre el colgajo adipofascial, suturado con puntos continuos de sutura quirúrgica sintética, monofilamento, no reabsorbible 5-0 y protegido con una cura compresiva de Brown. En el post operatorio se inmovilizó con una férula ante-braquio-palmar por 10 días, momento en que se realizó la cura del injerto de piel y se inició rehabilitación asistida por el servicio de Fisiatría.

### *Análisis de los resultados*

Los datos fueron recogidos en el formulario y se analizaron utilizando el programa SPSS 19,0 (IBM, Chicago, Illinois). Se usaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas; las variables cualitativas fueron expresadas en cifras absolutas y relativas. Los resultados se presentaron en tablas.

### *Requisitos éticos*

Se cumplieron los requisitos éticos de acuerdo a la Ley de Ejercicio de la Medicina, Código Deontología Médica, Normas FONACIT y la Declaración de Helsinki.

## **Resultados**

Se operaron un total de 10 pacientes, de los se incluyeron 10, 9(90,0%) de sexo masculino 1(10,0%) femenino. La edad promedio fue de  $41,3 \pm 18,60(13-69)$  años.

Con respecto a la etiología que produjo el defecto a reparar, 4(40%) fueron ocasionadas por traumatismos de alta energía, 3(30%)

**Tabla 1.** Epidemiología y características de los pacientes.

Caso	Edad	Sexo	Localización anatómica	Etiología	Tamaño defecto (cm)	Resultado	Cicatrización Completa (semanas)
01	37	M	Dorso de mano (D)	Trauma	4,5 x 5,0	Bueno	6
02	13	M	Volar muñeca (I)	Cicatriz (Q)	7,7 x 4,5	Bueno	5
03	36	F	Dorso mano (D)	Infección	8,2 x 5,6	Bueno	7
04	51	M	Dorso/palma dedos (I)	Trauma	3,0 x 2,7	Bueno	5
05	42	M	Borde radial muñe (I)	Trauma	4,8 x 3,2	Bueno	4
06	68	M	Dorso mano (D)	Infección	4,2 x 3,8	Bueno	8
07	41	M	Dorso mano (I)	Trauma	3,2 x 3,0	Bueno	4
08	69	M	Dorso mano (D)	Infección	8,5 x 4,3	Bueno	8
09	41	M	Dorso mano (D)	Tumor	3,0 x 3,0	Bueno	6
10	15	M	Volar muñeca (I)	P.A.F.	5,2 x 5,0	Bueno	6

M= Masculino, F= Femenino, D= Derecha, I= Izquierda, Q= Quemadura, P.A.F.= Proyectoil Arma de Fuego.

FUENTE: Formulario de recolección de datos.

de origen infeccioso por mano diabética tropical, 1(10%) con secuela de quemadura de segundo grado, 1(10%) por herida de arma de fuego con una escopeta de elaboración casera, 1(10%) carcinoma primario de piel (Tabla 1).

En la figura 1, se muestran imágenes clínicas del caso número 01, paciente masculino de 37 años, quien sufrió amputación traumática de 3º, 4º y 5º rayos de mano derecha (dominante) en accidente con máquina trituradora de caña de azúcar, en



**Figura 1.** Caso número 01. Paciente masculino 37 años. Traumatismo de alta energía.



**Figura 2.** Caso número 03. Paciente femenino 36 años. Mano diabética tropical.

el cual se realizaron limpiezas quirúrgicas y desbridamientos, persistiendo un área de defecto cutáneo de aproximadamente 4,5 x 5,0 cm, con exposición de tejidos óseo y tendinoso (Figura 1a). Fue reconstruido con la adaptación de un CADFRDA ipsilateral (Figura 1b) y posterior colocación de injerto de piel parcial, logrando completa cicatrización a las 6 semanas y función de pinza adecuada alrededor de la sexta semana posterior a la cirugía (Figura 1c, 1d y 1e).

En la figura 2, paciente femenino de 36 años, portadora de diabetes mellitus quien acudió con infección severa tipo gangrena húmeda en mano dominante (mano diabética tropical). Luego de tratamiento médico, control metabólico y mejoría del proceso infeccioso, se realizó resección quirúrgica del 3° rayo y desbridamiento amplio, resultando en defecto cutáneo del dorso de la mano con exposición ósea y tendinosa (Figura 2a). Se logró cobertura adecuada con un CADFRDA (Figura 2b y 2c).

En la figura 3, presentamos el caso de paciente masculino de 42 años, quien posterior a accidente de tránsito tipo volcamiento en



**Figura 3.** Caso número 05. Paciente Masculino 42 años. Traumatismo de alta energía.

motocicleta sufrió lesiones por abrasión en borde radial de muñeca de miembro superior no dominante, resultando en pérdida de tejidos blandos con exposición ósea. Se logró la cobertura del defecto con el colgajo CADFRDA (Figura 3a y 3b). Cicatrización a la 4ta semana. Fig. 6a fig. 6b

En la figura 4, se presenta el caso de paciente masculino de 13 años, quien sufrió quemaduras de 2° y 3° grado en cara volar



**Figura 4.** Caso número 02. Paciente Masculino de 13 años. Cicatriz retráctil por quemadura.

de muñeca y dedos de mano no dominante, resultando secuela de cicatriz retráctil severa a nivel de muñeca y dedo pulgar. Fue resecado el tejido cicatricial, dejando expuestos tejido óseo, tendinoso y vascular, por lo que se realizó cobertura del defecto en el mismo acto quirúrgico con CADFRDA. Se logró cicatrización completa y adecuada del colgajo e injerto alrededor de la 5ta semana.

El colgajo CADFRDA cubrió completamente las heridas localizadas en el dorso de la mano, dedos y cara volar de muñeca. Todos los

colgajos alcanzaron fácilmente los límites de los defectos cutáneos a cubrir y sobrevivieron completamente. El injerto de piel parcial cicatrizó sin problemas en 7(70,0%) de los casos, presentándose sufrimiento parcial del injerto (<25%) en los 3(30,0%) pacientes con patología infecciosa y diabetes, los cuales cicatrizaron finalmente sin necesidad de otro procedimiento quirúrgico. El tiempo promedio de cicatrización completa fue de 5,9 semanas (4-8 semanas).

Los arcos de movimiento de la muñeca fueron determinados con el uso de goniómetro por los mismos 2 cirujanos de la mano que realizaron los procedimientos quirúrgicos, se compararon con la muñeca contralateral y se registraron en la Tabla 2. En 8(80,0%) casos se alcanzó movilidad funcional adecuada de la muñeca en un promedio de 7 meses (entre los 4 y 11 meses), solo 2(20,0%) casos, los pacientes N° 03 y N° 08, resultaron con movilidad disminuida debido a la patología de base (diabetes mellitus crónica). Los

**Tabla 2.** Resultados funcionales. Comparación del lado operado vs lado sano.

Caso	Flexión (Grados)		Extensión (Grados)		Tiempo (Semanas)
	Muñeca Reconstrucción	Muñeca Sana	Muñeca Reconstrucción	Muñeca Sana	
01	60	70	50	60	27
02	60	75	35	70	22
03	50	70	40	70	32
04	60	70	60	75	26
05	65	70	70	75	22
06	50	65	40	55	40
07	60	70	50	60	35
08	45	60	45	60	28
09	65	70	60	65	24
10	60	70	45	65	18

FUENTE: Formulario de recolección de datos.

resultados cosméticos fueron considerados satisfactorios en todos los casos (100,0%).

Con respecto a las complicaciones, No se presentaron complicaciones significativas, solo descamación de la piel injertada en 4(40,0%) casos. La zona donante del colgajo presentó complicaciones en 5(50,0%) casos, caracterizada por necrosis parcial en la línea de sutura de los bordes de la piel (<4 cm), que fueron tratados con cuidados locales y apósitos hasta su completa cicatrización. No se reportaron la aparición neuromas dolorosos, ni de infecciones postoperatorias (Tabla 3).

El tiempo final de seguimiento fue de  $27,4 \pm 6,65$  (18-40) semanas. La función de la mano de los pacientes fue recuperada de forma adecuada, excepto en 3(30,0%) casos: paciente N° 01 (mano severamente traumatizada), paciente N° 03 y N° 08 (mano diabética tropical).

**Tabla 3.** Complicaciones

Caso	Necrosis injerto	Necrosis colgajo	Necrosis área donante	Infección	Neuroma
01	No	No	<4 cm	No	No
02	No	No	No	No	No
03	<25 %	No	< 2 cm	No	No
04	No	No	No	No	No
05	No	No	No	No	No
06	<25 %	No	< 2 cm	No	No
07	No	No	No	No	No
08	< 25 %	No	< 2 cm	No	No
09	No	No	No	No	No
10	No	No	< 2 cm	No	No

FUENTE: Formulario de recolección de datos.

## Discusión

Las grandes pérdidas de tejidos blandos en la mano han llevado a desarrollar nuevas técnicas quirúrgicas reconstructivas, cada vez más simples y efectivas. Varios tipos de colgajos han sido utilizados para la cobertura de los defectos cutáneos. Las transposiciones locales, rotaciones y avances cutáneos del dorso de la mano tienen una movilidad limitada. Los Colgajos locales para la piel del dorso de los dedos generalmente requieren de una cuidadosa disección de pedículos vasculares pequeños (17,18). La disección del colgajo CADFRDA es simple y con una movilidad amplia y suficiente para llegar a los defectos cutáneos del dorso de la mano, dedos e inclusive cara volar de muñeca. Los colgajos regionales, como el colgajo Chino, han sido la primera opción del cirujano cuando carece de suficientes tejidos locales, lamentablemente estos colgajos tienen la gran desventaja de sacrificar uno de los ejes vasculares de la mano (19), llegando a ser inútiles si uno de los dos vasos principales está lesionado o si el test de Allen revela lesión del arco palmar. En el presente trabajo, hubo lesión preoperatoria de la arteria radial en dos pacientes (N° 02 y 05) y de la arteria ulnar en un paciente (N° 10), lo cual no contraindicó el procedimiento. Los colgajos fasciocutáneos basados en las perforantes distales de las arterias radial (3) y ulnar (8,18) del antebrazo son efectivos para la cobertura de defectos cutáneos extensos, pero tienen la desventaja de dejar una gran cicatriz en la zona dadora requiriendo de injertos de piel de gran tamaño para su cobertura. Las reconstrucciones microquirúrgicas son procedimientos complejos y demandantes. La disección suele ser difícil debido a las variantes anatómicas y puede no dar buenos resultados cuando el antebrazo distal se encuentra

severamente lesionado (20). En pacientes de edad avanzada, la incidencia de patologías sistémicas concomitantes aumenta, pudiendo esto interferir en el 18 resultado de cirugías reconstructivas complejas; el presente estudio incluyó dos pacientes mayores de 65 años (Nº 06 y 08) demostrando que la edad avanzada no es una limitante para el uso del colgajo CADFRDA tal y como lo demostró Silva (16). Basados en la anatomía vascular descrita por Chang (13,14), Nakajima (12) y Tao (11), así como en los trabajos de Silva (2), los colgajos de nuestro trabajo están irrigados por vasos provenientes de las arterias radial, ulnar e interóseas. Varios de nuestros casos ilustrativos muestran estos vasos orientados longitudinalmente con respecto al eje vascular de la mano, confirmando que estos provienen de vasos perforantes constantes y precisos y no de un patrón aleatorio como se describió previamente por otros autores (1,21). No se ha podido determinar la causa específica por la cual ocurrió necrosis de la piel injertada en algunos casos, semejante a lo publicado por otros autores (7,16), pero finalmente todos cicatrizaron. También se debe resaltar el hecho que, a pesar de la gran disección y cauterización de las pequeñas ramas nerviosas superficiales, no aparecieron neuromas dolorosos. Los arcos de movilidad de la muñeca sometida al procedimiento presentaron una leve disminución al ser comparadas con la muñeca opuesta, pero la función global de la misma fue completamente satisfactoria para todos los pacientes, los cuales retornaron a sus actividades manuales previas, excepto el paciente Nº 01 (mano severamente traumatizada) y los pacientes Nº 03 y Nº 08 (mano diabética).

En conclusión, el colgajo CADFRDA es un procedimiento simple, rápido, con una

baja tasa de complicaciones y clínicamente seguro. Nuestra experiencia ha sido bastante satisfactoria, basada en los resultados clínicos y funcionales descritos en el presente trabajo.

## Referencias

1. Lai C, Lin S, Yang C. The reverse digital artery flap for fingertip reconstruction. *Ann Plast Surg* 1989;22(6):495-500. DOI: 10.1097/0000637-198906000-00005.
2. Ignatiadis I, Mavrogenis A, Avram A, Georgescu A, Perez M, Gerostathopoulos N, Soucacos P. Treatment of complex hand trauma using the distal ulnar and radial artery perforator-based flaps. *Injury* 2008;39 Suppl 3:S116-24.
3. Iselin, F. The tlag flap. *Plastic and Reconstructive Surgery* 1973;52:374-377.
4. Russell R, Van Beek A, Wavak P, Zook E. Alternative hand flaps for amputations and digital defects. *J Hand Surg Am* 1981;6(4):399-405. DOI: 10.1016/s0363-5023(81)80053-6.
5. Kim K. Distally based dorsal forearm fascio subcutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*. 2004;114(2):389-96; discussion 397-9. DOI: 10.1097/01.prs.0000131985.32954.c0.
6. Zancolli E, Angrigiani C. Posterior interosseous island forearm flap. *J Hand Surg Br* 1988;13:130-5.
7. Hansen A, Duncan S, Smith A, Shin A, Moran S, Bishop A. Reverse radial forearm fascial flap with radial artery preservation. *Hand (NY)* 2007;2(3):159-63. DOI:10.1007/s11552-007-9041-7.
8. Lovie M, Duncan G, Glasson D. The ulnar artery forearm free flap. *Br J Plast Surg* 1984; 37(4): 486-92. DOI: 10.1016/0007-1226(84)90136-x.
9. Lu K. The forearm radial arterial turnover flap and its clinical applications. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 1982; 20(11): 695-7.
10. Pontén B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*. 1981; 34(2): 215-20. DOI: 10.1016/s0007-1226(81)80097-5.
11. Tao K, Chen E, Ji R, Dang R. Anatomical study on arteries of fasciae in the forearm fasciocutaneous flap. *Clin Anat* 2000; 13(1): 1-5.
12. Nakajima H, Imanishi N, Fukuzumi S, Minabe T, Fukui Y, Miyasaka T, Kodama T, Aiso S, Fujino T. Accompanying arteries of the lesser saphenous vein and sural nerve: anatomic study and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg*. 1999; 103(1): 104-20.

13. Chang S. The distally based radial forearm fascia flap. *Plast Reconstr Surg* 1990; 85(1): 150-1. DOI:10.1097/00006534-199001000-00053.
14. Chang S. The pedicle of neurocutaneous island flaps. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98(2): 374-6. DOI:10.1097/00006534-199608000-00036.
15. Silva J, Padoin A, Gazzalle A, da Cunha G. Dorsal forearm adipofascial turnover flap among the elderly. *J Hand Surg Eur Vol* 2011; 36(5): 370-5.
16. Foucher G, van Genechten F, Merle N, Michon J. A compound radial artery forearm flap in hand surgery: an original modification of the Chinese forearm flap. *Br J Plast Surg*. 1984; 37(2): 139-48. DOI:10.1016/0007-1226(84)90001-8.
17. Foucher G, Norris R. The venous dorsal digital island flap or the "neutral" flap. *British Journal of Plastic Surgery* 1988; 41: 337-43. DOI:10.1016/0007-1226(88)90069-0.
18. Bardsley A, Soutar D, Elliot D, Batchelor A. Reducing morbidity in the radial forearm flap donor site. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86(2): 287-92; discussion 293-4.
19. Reigstad A, Hetland K, Bye K, Røkkum M. Free flaps in the reconstruction of hand and distal forearm injuries. *J Hand Surg Br* 1992; 17(2): 185-8.
20. Lai C, Lin S, Yang C, Chou C. The adipofascial turnover flap for complicated dorsal skin defects of the hand and finger. *Br J Plast Surg* 1991; 44(3): 165-9. DOI:10.1016/0007-1226(91)90119-5.