

Colgajo perforante de la segunda arteria metacarpiana dorsal: Estudio anatómico en cadáveres y experiencia clínica

Second Dorsal Metacarpal Artery Perforator Flap: Anatomical Study and Clinical Experience

Carolina Posso Z.¹ David Delgado A.¹ Jeison Aguilar H.² Daniel Vélez R.² Juan Manuel Velásquez³

¹ Cirujana Plástica, Fellowship Cirugía de Mano y Microcirugía, Servicio de Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la Mano, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Residente cuarto año de Cirugía Plástica, Servicio de Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la Mano, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

³ Estudiante de Medicina, Laboratorio de Platinación de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Address for correspondence Carolina Posso Zapata, MD, Cirujana Plástica, Fellowship Cirugía de Mano y Microcirugía, Servicio de Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la Mano, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (e-mail: carolina.posso@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2018;46:3–11.

Resumen

Introducción Los defectos de cobertura de la mano y de los dedos de tamaño moderado son frecuentes y representan un reto para el cirujano reconstructivo. Existen varias opciones locales disponibles, y el conocimiento de la anatomía vascular de la zona nos ofrece nuevas posibilidades de cobertura.

Material y métodos Se realizó un estudio anatómico en 13 extremidades de cadáveres frescos, describiendo las perforantes cutáneas en el tercio distal de la segunda arteria metacarpiana dorsal. Se presenta adicionalmente nuestra experiencia clínica inicial con el uso del colgajo perforante metacarpiano dorsal en siete casos.

Resultados De forma consistente se encontró en todos los cadáveres la presencia de perforantes distales, y la ausencia de la junta tendinae, lo que obliga a usar la cabeza del metacarpiano como límite para el punto pivote del colgajo en nuestra población, a diferencia de las descripciones anatómicas previas. En la serie de casos clínicos, el colgajo logró resolver adecuadamente todos los defectos, y se presentó solo un caso de necrosis parcial.

Conclusión Luego del seguimiento de los casos clínicos reconstruidos con ese colgajo, se evidencia su versatilidad, anatomía vascular confiable y baja tasa de complicaciones, convirtiéndolo en una opción de primera línea para la cobertura de defectos digitales.

Palabras clave

- ▶ perforantes cutáneas
- ▶ colgajo perforante arteria metacarpiana dorsal
- ▶ defecto cobertura digital

received
September 1, 2017
accepted
March 1, 2018
published online
April 10, 2018

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0038-1641157>.
ISSN 1698-8396.

Copyright © 2018 Thieme Revinter
Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



Abstract**Keywords**

- ▶ cutaneous perforators
- ▶ dorsal metacarpal artery perforator flap
- ▶ soft tissue digital defects

Introduction Hand and digital soft tissue defects of considerable size are very common and represent a challenge for the reconstructive surgeon. There are several local options available, and the knowledge of the local vascular anatomy brings us new possibilities for coverage.

Material and Methods An anatomic study was done in 13 hands, describing the distal cutaneous perforators of the second dorsal metacarpal artery. In addition, we present our initial clinical experience using the dorsal metacarpal artery perforator flap in 7 cases.

Results We consistently found over the distal third cutaneous perforators of the dorsal metacarpal artery, as well as the absence of the *juntura tendinae*, suggesting that in our population the anatomic mark for the pivot point for the flap should be the metacarpal head, in contrast to previous anatomical descriptions. All flaps we were able to solve all injuries and there was only one case of partial necrosis.

Conclusion After final follow-up of the clinical cases using this flap, is evident its versatility, reliable vascular anatomy and low rate of complications. It can be considered as a first line option for soft tissue coverage of digital defects.

Introducción

El colgajo perforante de la segunda metacarpiana dorsal (SAMD) desde su primera descripción por Quaba y Davison en 1990,¹ representa una excelente opción para la cobertura de los defectos localizados en el dorso de la mano y los dedos a nivel de la falange proximal y media, así como la zona volar de la falange proximal de los dedos, como lo describe Sebastin y cols., en su serie de casos en el 2011.² Esos colgajos se encuentran basados en las perforantes que emergen de las arterias metacarpianas dorsales en su tercio distal en el segundo, tercer y cuarto espacio interdigital y sus anastomosis dorso-palmares con el sistema de las arterias digitales comunes o propias.¹⁻⁷ Diferentes series clínicas muestran su utilidad para la cobertura de defectos complejos, con tasas de complicaciones que oscilan entre 0%-17%,¹⁻³ siendo la mayoría de ella secundarias a la congestión venosa.

La segunda arteria metacarpiana dorsal (SAMD) discurre en el segundo espacio interdigital y está presente en el 97% de los casos.⁸ De acuerdo con los hallazgos presentados por Earley y Milner,⁸ se origina en el 79% de los casos del arco palmar dorsal y en un 10% directamente de la arteria radial. Otros posibles orígenes comunicados son el arco palmar profundo, la primera arteria metacarpiana dorsal y arteria interósea posterior.⁸

La SAMD se encuentra en profundidad al aparato extensor del índice, y discurre sobre la fascia muscular del segundo músculo interóseo dorsal.⁸ A nivel del cuello del segundo metacarpiano, se encuentra a 0,5-1 cm distal a la *juncturae tendinum*. Las arterias metacarpianas dorsales presentan anastomosis con ramas perforantes dorsales del sistema palmar superficial o profundo.⁹ El número de perforantes es variable en la literatura y oscila entre 3 y 16,¹⁰⁻¹² predominantemente a nivel distal. Sin embargo, otros autores reportan la presencia de perforantes proximales.¹¹ A nivel distal, la SAMD se ramifica sobre la cabeza del segundo metacarpiano, para continuarse como dos arterias digitales dorsales de la falange proximal en su superficie

dorsal,¹⁰ las cuales a su vez se comunican con las ramas dorsales de las arterias digitales palmares.⁸

Las dimensiones para el diseño de la isla del colgajo perforante SAMD han sido reportadas entre 1 a 3,5 cm de ancho por 2 a 9 cm de longitud, siendo su límite proximal el borde distal del retináculo extensor y sus límites laterales las diáfisis del segundo y tercer metacarpianos.¹ En general, la SAMD emite de 4 a 8 perforantes cutáneas en todo su recorrido, con un diámetro que oscila entre 0.13 y 0.16 mm, siendo las perforantes dominantes las encontradas en el tercio distal.¹³ Hasta el momento no existen casos comunicados de ausencia de perforantes en la literatura, ni una descripción anatómica clara sobre el drenaje venoso de la isla cutánea.

Para su disección se recomienda respetar el paratenon del extensor del índice y evitar la esqueletización de las perforantes por el alto riesgo de vasoespasmo y congestión venosa. Se considera que ese colgajo es técnicamente fácil de diseccionar debido a que se realiza en un plano superficial al extensor, el cual es relativamente avascular.² En general, no se recomienda la valoración preoperatoria con *doppler* por la consistencia anatómica de las anastomosis dorso-palmares y la limitación técnica para aislar un eje vascular tan pequeño.¹³

El propósito de nuestro estudio es describir la anatomía vascular de la segunda arteria metacarpiana dorsal y sus perforantes, y validar los hallazgos previos para nuestra población, ya que hasta donde conocemos, no existe ningún estudio anatómico en la población latinoamericana; así como mostrar nuestra experiencia clínica con cinco pacientes que presentaban defectos de cobertura digital.

Material y Método**Estudio anatómico en cadáveres**

Se realizó la disección de 13 manos de 7 cadáveres frescos, 5 cadáveres masculinos y 2 cadáveres femeninos. Uno de los cadáveres masculinos presentaba cicatrices de quemaduras en el dorso de ambas manos.

El objetivo de las disecciones fue describir la anatomía vascular de la segunda arteria metacarpiana dorsal y sus perforantes distales. De forma inicial, se realizó la disección de arteria radial y cubital en el tercio medio del antebrazo, y se procedió a realizar un lavado del árbol vascular con peróxido de hidrogeno al 0,5% con un volumen 50 cc aproximadamente para cada mano; posteriormente se realizó insuflación con aire de las estructuras vasculares y se procedió a repleción con resina acrílica autopolimerizable metilmetacrilato (preparación 5 gr de polvo + 15ml de líquido previamente teñido con pigmento rojo y verde para resina poliéster de la industria local).

Posterior a la repleción de los tejidos con metilmetacrilato, se esperó 15 minutos para iniciar la disección. Previamente se realizó la marcación del eje del colgajo, tomando como límite proximal el retináculo extensor y distal la cabeza del 2° y 3^{er} metacarpianos. La disección comenzó por el borde radial y se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos durante la disección: presencia o ausencia de arteria metacarpiana dorsal, origen y trayecto de SAMD, presencia o ausencia de *juncturae tendinum*, número de perforantes localizadas en tercio distal de SAMD y su relación con la cabeza del metacarpiano como referencia anatómica útil durante la disección clínica.

Serie de casos clínicos

Se realizaron siete colgajos perforantes de la segunda arteria metacarpiana dorsal para la cobertura de defectos digitales en igual número de pacientes entre agosto de 2015 y enero de 2018. Todos los pacientes incluidos fueron del sexo masculino con una edad media de 28,6 años (► **Tabla 1**). En todos los casos, el agente etiológico del defecto fue traumático. En el 60% de los casos el dedo índice estaba comprometido, el 20% el tercer dedo y en el 20% el cuarto dedo. El defecto más pequeño fue de 2 × 1,5 cm y el más grande fue de 3,5 × 2 cm. Todos los colgajos fueron basados en perforantes de la SAMD, y durante su disección se preservó el paratenon del extensor correspondiente. En todos los casos fue posible el cierre primario de zona donante de colgajo.

Técnica Quirúrgica: elevación y rotación del colgajo

En primer lugar, se localiza el pliegue distal dorsal de la muñeca y se traza el eje del colgajo sobre la arteria metacarpiana dorsal en relación al defecto (es decir, el segundo espacio intermetacarpiano). La elevación de la isla del colgajo, se realiza con un equipo de microcirugía y magnificación con lupas 2,5 × aumentos, así como con torniquete neumático a nivel braquial. A continuación, las incisiones se hacen de proximal a distal, iniciando con la isla de piel desde el borde medial al lateral siguiendo el plano areolar laxo, respetando el paratenon del extensor del segundo dedo, a este nivel es posible visualizar la arteria metacarpiana dorsal subyacente. La disección continúa hasta el punto pivote definido, es decir, la perforante distal que permita cubrir de forma adecuada el defecto al ser rotado. Las venas de gran diámetro del dorso de la mano usualmente se excluyen, y si no es posible por el diseño se ligan dentro de la isla del colgajo.

Tabla 1 Serie de casos clínicos

Paciente	Sexo	Edad	Etiología	Lateralidad	Dedo	Localización	Tamaño del defecto	Complicaciones
1	M	26	Trauma	derecha	índice	volar: Falange proximal	2.5 × 2.0 cm	No
2	M	28	Trauma	izquierdo	tercer	dorsal: Falange proximal - IFP	2 × 1.5 cm	No
3	M	47	Trauma	izquierdo	índice	dorsal	3 × 2 cm	No
4	M	28	quemadura por químicos	derecha	cuarto dedo	dorsal: falange proximal - IFP	4 × 2 cm	No
5	M	18	Trauma	derecha	índice	dorsal: falange proximal - IFP	3 × 3 cm	No
6	M	25	Trauma	derecha	Tercer dedo	Articulación interfalángica proximal y dorso de falange proximal	3.5 × 2 cm	No
7	M	15	Trauma por aplastamiento	derecha	índice	Zona II flexora	60 × 1.5 cm	Necrosis parcial 40%

Abreviaturas: IFP, articulación interfalángica proximal.

No realizamos esqueletización de las perforante con el fin de preservar el drenaje venoso contenido en el tejido conectivo alrededor de las perforantes, como está descrito en publicaciones previas, pero consideramos que no es necesario dejar pedículos cutáneos o adipofasciales para garantizar las supervivencia del colgajo.² Posteriormente, se realiza la liberación del torniquete para observar la adecuada vascularización del colgajo, rotación del colgajo de 180 grados cuidando su orientación para evitar la torsión o el vasoespasmo de la perforante. Se procede al cierre primario del defecto y se emplea una férula antebraquiopalmar en posición de seguridad o de acuerdo con el protocolo de lesión de extensores en los casos que presentaban defectos complejos. Si solo se realiza cobertura de tejidos blandos, la férula puede ser retirada en una semana y las suturas entre 10 a 14 días según el proceso de cicatrización individual; luego pueden comenzar sus labores usuales sin restricción.

Resultados

Estudio Anatómico

Se encontró que la segunda arteria metacarpiana dorsal posee un recorrido intramuscular en relación con el segundo músculo interóseo dorsal en su tercio proximal, sin emitir ramas perforantes a la isla cutánea en ninguno de los casos. En todos los casos la arteria se encontró profunda a los extensores del segundo dedo en los dos tercios proximales de su recorrido, tal como fue descrito por Quaba y Davison¹ (►Fig. 1,2). Posteriormente, continúa en un curso suprafascial en relación con ese mismo músculo emitiendo de 2 a 3 perforantes a la isla cutánea. La más distal de ellas, de 0,1–0,3 mm de diámetro a nivel de la cabeza del segundo metacarpiano, la segunda entre 4–11 mm proximal y la tercera entre 3–26 mm proximal a la penúltima perforante (►Tabla 2) (►Fig. 3). En una de las disecciones



Fig. 2 Estudio anatómico: detalle emergencia de las perforantes distales.

se encontró una arteria de curso tortuoso, aunque cabe anotar que el cadáver mostraba signos de quemaduras previas en el dorso de la mano y contracturas cicatriciales que se extendían hasta la articulación metacarpofalángica. En dos de las manos disecadas, no se encontró presencia de la SAMD. Solo en 3 de 13 de los especímenes se encontró la *juncturae tendinum*, muy delgada y con una amplitud de 4 mm.

Casos Clínicos

El promedio de área de los colgajos realizados en nuestra serie fue de 2,9 × 2,1 cm. Todos los colgajos fueron basados en perforantes de la SAMD con diseño en isla y en todos los casos fue posible resolver completamente el defecto de cobertura. Sólo en uno de los casos clínicos, se presentó como complicación postoperatoria una necrosis parcial del 40%, el resto de los colgajos no presento complicaciones



Fig. 1 Estudio anatómico: trayecto de la segunda arteria metacarpiana dorsal.

Tabla 2 Resultados estudio anatómico en cadáveres

Espécimen	No. de perforantes proximales	No. de perforantes distales	Localización perforante más distal	Distancia entre perforante distal y penúltimo perforante (mm)	Distancia entre penúltimo perforante y perforante proximal (mm)
1	0	3	Cabeza del 2° MTC*	4	5
2	0	3	Cabeza del 2° MTC	4	6
3	0	3	Cabeza del 2° MTC	7	3
4	0	3	Cabeza del 2° MTC	7	4
5	0	3	Cabeza del 2° MTC	11	7
6	0	3	Cabeza del 2° MTC	11	7
7	0	0	–	–	–
8	0	0	–	–	–
9	0	2	3 mm proximal de la cabeza el 2° MTC	6	4
10 (presencia de juntura tendinae)	2	1	12 mm proximal de la cabeza del 2° MTC	8	10
11	2	1	10 mm proximal de la cabeza del 2° MTC	9	23
12 (presencia de juntura tendinae)	1	2	Cabeza del 2° MTC	5	8
13 (presencia de juntura tendinae)	3	1	11 mm proximal de la cabeza del 2° MTC	8	26

* MTC: metacarpiano

**Fig. 3** Diseño del colgajo y vascularización distal con 3 perforantes presentes.

vasculares. El paciente con necrosis parcial requirió un proceso de 3 meses para lograr cobertura del defecto con cicatrización dirigida. La zona donante permitió el cierre primario en todos los casos.

El seguimiento posoperatorio de los pacientes osciló entre 1 mes y 12 meses (media de 7,7 meses). Consideramos difícil cuantificar de forma objetiva la recuperación funcional, ya que algunos pacientes presentaban solo defectos de cobertura y otros roturas tendinosas del mecanismo extensor, lo que hace muy heterogénea la etiología para medir la función final (►**figuras 4 y 5**). En el video anexo de la ►**figura 5**, se muestra el resultado final del caso clínico #4, el cual presentaba una deformidad en Boutonniere posterior a quemadura química, lesión del mecanismo

extensor y lesión articular interfalangica proximal, sin movimiento activo previo a la reconstrucción (►**Video 1**)

Video 1

Resultado final de caso clínico #4 luego de 12 meses de seguimiento. Online content including video sequences viewable at: www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0038-1641157. Note: Complete explanation of the illustrative clinical case was include in the text.



Fig. 4 Caso clínico #1: Defecto de cobertura inicial y resultado inmediato.



Fig. 5 Caso clínico #4: Secuelas de quemadura química con deformidad en Boutonniere y resultado final luego de 2 meses (video 3 meses)

Discusión

El colgajo perforante de la segunda arteria metacarpiana dorsal es una excelente opción de cobertura para defectos dorsales de la mano y de los dedos tanto en su cara dorsal como volar, ya que cuenta con una anatomía vascular constante, un mayor arco de rotación y permite cubrir defectos de tamaño moderado, con una adecuada calidad del tejido (color, volumen y textura). Es de anotar que la consistencia de la circulación dorsal en el borde radial de la mano añade seguridad a la hora de la planificación quirúrgica, pues está descrito que la ausencia congénita de las arterias metacarpianas dorsales aumenta en el sentido ulnar.⁴

Presentamos el primer estudio anatómico en la población colombiana, en donde encontramos una ausencia un poco frecuente de la SAMD (15,3% de las disecciones), en contraste con estudios previos que reportan la presencia de la misma en el 97% de los casos. Solo existe una publicación en población semejante suramericana, pero ella se enfoca en el patrón de ramificación de las arterias metacarpianas dorsales y no hay descripción de las perforantes distales (→ **tabla 3**).¹⁰

La disección del colgajo de flujo reverso debe respetar las anastomosis más distales para garantizar la rotación necesaria y por ende la cobertura distal. Tradicionalmente se ha tenido como referencia la *juncturae tendinum* para tal fin, sin

Tabla 3 Revisión de la literatura: estudios anatómicos en cadáveres

Autor y año	No. de extremidades	Técnica	Arterias estudiadas	No. de perforantes SAMD	No. de Perforantes proximales	Ausencia de JT*
Quaba-Davison 1990 ¹	18	disección	2-4	-	-	-
Rosa de Rezende 2004 ¹⁰	26	látex	2-4	-	-	-
Guang-Rong, 2004 ⁷	34	látex	2	-	-	-
Omokawa 2005 ¹⁵	20	silicona	1-5	4-8	2-28 (media: 1.6)	-
Yang 2011 ⁵	30	látex	1-4	3-12 (media: 6)	-	-
Liu 2014 ⁶	12	látex	2	4-8	-	-

* Juntura tendinae.

Tabla 4 Revisión de la literatura: series de casos clínicos

Autor	Estudio exclusivo SAMD**	Perforantes de las metacarpianas estudiadas	No. de casos	No. de colgajos realizados	Complicaciones
Karacalar 1997 ³	No	2da y 3er Arterias MTC*	5	5	No reportadas
Quaba 1990 ¹	No	2da, 3er y 4ta arterias MTC	21	21	Necrosis de colgajo parcial o completa, ³ Cicatriz hipertrofia zona donante ³
Sebastin 2011 ²	No	2da, 3er y 4ta arterias MTC	56	58	Congestión venosa, ⁶ Insuficiencia arterial en, ³ Pérdida total del colgajo ² e infección ¹
Xu Zhang 2012 ¹¹	Sí	2da Arteria MTC	12	12	No presentadas
Bailey 2009 ¹⁴	No	4ta Arteria MTC	1	1	No presentadas
Lui 2014 ⁶	Sí	2da Arteria MTC	1	1	No presentadas
Yu G.R. 2004 ⁷	Sí	2da Arteria MTC	11	11	Pérdida total del colgajo ¹

*MTC: Metacarpiana; **SAMD: segunda arteria metacarpiana dorsal.

embargo, en nuestro estudio encontramos su presencia sólo en tres de los especímenes disecados (23%), un hallazgo descrito por primera vez, y que sugiere que para nuestra población no parece ser útil como referencia anatómica. Una de nuestras limitaciones del estudio anatómico es el tamaño de la muestra, por lo cual se requieren estudios con mayor número de cadáveres para confirmar esos hallazgos. En nuestro estudio anatómico, encontramos que la perforante más distal se encontraba a nivel de la cabeza del segundo metacarpiano, referente anatómico que puede usarse en caso de no encontrar *juncturae tendinum* para la disección del colgajo, y es un límite anatómico fijo que no varía y orienta al cirujano de forma objetiva.

Al revisar la serie de casos clínicos, todos los colgajos se diseñaron teniendo como límite proximal el borde distal del retináculo extensor. En contraste, otras publicaciones como la de Xu Zhang,¹¹ sobrepasa los límites descritos y llega hasta 3 cm proximal al tubérculo de Lister, mostrando resultados clínicos satisfactorios con un mayor alcance en el territorio de las perforantes inicialmente descrito, y permitiendo la cobertura de defectos más distales o extensos (► **tabla 4**).

La disección proximal del colgajo metacarpiano dorsal reverso tradicional ofrece mayor dificultad técnica en comparación a la disección del colgajo perforante, debido a la estrecha relación de la arteria con el músculo interóseo dorsal, el tendón extensor y la *juncturae tendinum*, lo que hace a la arteria susceptible de lesiones. En la actualidad, se acepta que la inclusión de la arteria en el colgajo es necesaria solo cuando se requieren en colgajos compuestos que incluyan hueso y/o tendón.¹²

En nuestra serie de casos clínicos solo se presentó necrosis por congestión venosa en un caso, y es precisamente esa causa, la más frecuentemente reportada, con una incidencia que no supera el 17%. La congestión venosa de esos colgajos,

podría ser explicada por la ausencia de un sistema de drenaje venoso definido como tal, ya que no hay descripciones previas anatómicas que den claridad sobre su presencia. Otra opción a considerar para el manejo de esa complicación, que es la más frecuente, sería incluir una vena del sistema superficial para usarla en una anastomosis distal, tal como ha sido descrito en otros colgajos, aunque no hay experiencia clínica publicada con el colgajo en cuestión.

En relación a las indicaciones del colgajo metacarpiano dorsal perforante, cuando el cirujano reconstructivo se enfrenta a un defecto de cobertura digital, en especial si es de tamaño moderado (mayor de 2 cm) o hay compromiso de múltiples dedos (requiriendo un segundo tiempo 3 semanas después), ese colgajo se convierte en una excelente opción. Las ventajas del colgajo, incluyen su versatilidad al permitir la cobertura de defectos de la falange proximal y media, y de localización tanto dorsal como volar, aunque en los defectos palmares existe el efecto de parche por la diferencia en el color. De forma adicional, su diseño sobre el dorso permite un cierre primario y ofrece mínima morbilidad, incluso cuando se compara con colgajos como el cruzado digital o los heterodigitales que requieren injertos de piel, y que pueden ser mórbidos para el dedo donante cuando el tamaño del defecto a cubrir es considerable. Al revisar los resultados de nuestra serie de casos clínicos y la literatura disponible, es un colgajo técnicamente fácil en su disección y con baja tasa de complicaciones.

Conclusión

En la población colombiana, las perforantes de la SAMD a nivel distal se encontraron de forma constante, y en ausencia de *juncturae tendinum* como particularidad anatómica de

nuestra muestra, puede tomarse como referencia para el diseño del colgajo la cabeza del segundo metacarpiano para localizar la perforante más distal. El colgajo perforante de la SAMD es un colgajo versátil, de fácil disección, seguro y con bajas tasas de complicaciones.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Bibliografía

- 1 Quaba AA, Davison PM. The distally-based dorsal hand flap. *Br J Plast Surg* 1990;43(01):28-39
- 2 Sebastin SJ, Mendoza RT, Chong AKS, et al. Application of the dorsal metacarpal artery perforator flap for resurfacing soft-tissue defects proximal to the fingertip. *Plast Reconstr Surg* 2011;128(03):166e-178e
- 3 Karacalar A, Ozcan M. A new approach to the reverse dorsal metacarpal artery flap. *J Hand Surg Am* 1997;22(02):307-310
- 4 Maruyama Y. The reverse dorsal metacarpal flap. *Br J Plast Surg* 1990;43(01):24-27
- 5 Yang D, Morris SF. Vascular basis of dorsal digital and metacarpal skin flaps. *J Hand Surg Am* 2001;26(01):142-146
- 6 Liu P, Qin X, Zhang H, et al. The second dorsal metacarpal artery chain-link flap: an anatomical study and a case report. *Surg Radiol Anat* 2015;37(04):349-356
- 7 Yu G-R, Yuan F, Chang S-M, Zhang F. Microsurgical second dorsal metacarpal artery cutaneous and tenocutaneous flap for distal finger reconstruction: anatomic study and clinical application. *Microsurgery* 2005;25(01):30-35
- 8 Earley MJ, Milner RH. Dorsal metacarpal flaps. *Br J Plast Surg* 1987;40(04):333-341
- 9 Maruyama Y. The reverse dorsal metacarpal flap. *Br J Plast Surg* 1990;43(01):24-27
- 10 de Rezende MR, Mattar Júnior R, Cho AB, Hasegawa OH, Ribak S. Anatomic study of the dorsal arterial system of the hand. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo* 2004;59(02):71-76
- 11 Zhang X, Shao X, Ren C, Wen S, Zhu H, Sun J. Coverage of dorsal-ulnar hand wounds with a reverse second dorsal metacarpal artery flap. *J Reconstr Microsurg* 2012;28(03):167-173
- 12 Cedidi CC, Schumacher O, Dabernig J, Ingianni G. The compound dorsal metacarpal artery tendofasciocutaneous flap: an attractive reconstructive tool for complex digital defects. *Ann Plast Surg* 2006;56(06):689-692
- 13 Saint-Cyr M, Gupta A. Hand flaps. En: Blondeel PN (Ed). *Perforator Flaps: Anatomy, Technique, & Clinical Applications*. 2da Ed. Boca Raton: Taylor an Francis Group; 2013:409-442
- 14 Bailey SH, Andry D, Saint-Cyr M. The dorsal metacarpal artery perforator flap: a case report utilizing a quaba flap harvested from a previously skin-grafted area for dorsal 5th digit coverage. *Hand (NY)* 2010;5(03):322-325
- 15 Omokawa S, Tanaka Y, Ryu J, Kish VL. The anatomical basis for reverse first to fifth dorsal metacarpal arterial flaps. *J Hand Surg [Br]* 2005;30(01):40-44