

# Situación actual de la Microcirugía en quemados. Revisión sistemática

## Current status of Microsurgery in burns. Systematic review



Pérez García A.

Alberto PÉREZ-GARCÍA\*, M. Dolores PÉREZ DEL CAZ\*\*, Elena GARCÍA-VILARIÑO\*\*\*  
Enrique SALMERÓN-GONZÁLEZ\*\*\*, Julián SAFONT-ALBERT\*\*\*\*

### Resumen

**Introducción y objetivo.** El empleo de transferencias de tejido libre vascularizado se ha consolidado en los últimos años dentro del tratamiento quirúrgico de los pacientes quemados. El objetivo de este trabajo es establecer conclusiones extrapolables a la práctica habitual para la optimización de resultados en el uso de colgajos libres en estos pacientes.

**Material y método.** Realizamos una revisión de las bases de datos Pubmed y Scielo utilizando los términos “colgajo libre” o “microcirugía” o “transferencia tisular libre” y “quemadura” o “lesión térmica”. Identificamos 1366 artículos que posteriormente revisamos para seleccionar aquellos con información relevante sobre: incidencia de colgajos libres en pacientes quemados, complicaciones, estrategias para mejorar la tasa de éxito, preparación preoperatoria, control y manejo postoperatorio.

**Resultados.** Incluimos finalmente 31 artículos. Los trabajos publicados reflejan que entre el 1.5 y el 1.8% de los pacientes con quemaduras quirúrgicas reciben cobertura mediante colgajos libres. La tasa de complicaciones mayores se eleva respecto a otros grupos de pacientes; sin embargo desciende en gran medida si la cirugía no se realiza entre los días 5 y 21 postquemadura. La realización de pruebas de imagen para la selección de vasos receptores no es indispensable. Se recomienda mantener temperatura por encima de 36 °C, normovolemia y hematocrito entre 30 y 40%, evitando la transfusión en caso de valores de hemoglobina superiores a 70 g/l. En caso de necesidad de drogas vasoactivas, serían de elección la noradrenalina o la dobutamina.

**Conclusiones.** Aunque la Microcirugía es infrecuente en el tratamiento de las quemaduras, es un recurso esencial en determinados pacientes. Esta revisión puede ser de utilidad para orientar el manejo clínico de los colgajos libres en pacientes quemados así como futuras investigaciones en este ámbito.

**Palabras clave** Quemados, Microcirugía, Colgajos microquirúrgicos.

**Nivel de evidencia científica** 3b Revisión sistemática  
**Recibido (esta versión)** 18 septiembre/2019  
**Aceptado** 10 noviembre/2019

**Background and objective.** The use of microvascular free tissue transplantation in burn patients has consolidated over the last years. The purpose of this article is to establish practical conclusions in order to optimize the results of free flaps in this group of patients.

**Methods.** A review of the PubMed and Scielo databases was performed using a combination of the search terms “free flap” or “microsurgery” or “free tissue transfer” and “burn” or “thermal injury”. The search returned 1366 articles that were analyzed to include those with relevant information about: incidence of free flaps in burn patients, complications, strategies to increase success and pre-operative and post-operative management.

**Results.** Following revision 31 articles were included. Published works report an incidence of free flaps transplantations in burn patients ranging between 1.5 and 1.8%. Complication rate is high compared to other groups of patients, however, it decreases considerably if surgery is not performed between day 5 and 21 after burn injury. Imaging tests are not indispensable to select recipient vessels. It is advisable to keep body temperature over 36 °C, normovolemia and hematocrit between 30 and 40% avoiding hemoglobine values over 70 g/l. In the need of vasopressors norepinephrine and dobutamine are the drugs of choice.

**Conclusions.** Microsurgery is uncommon but sometimes essential in burn treatment. This review may be valuable guiding not only clinical management of free flaps in burn patients but pointing towards new lines of research.

**Key words** Burns, Microsurgery, Microsurgery flaps.

**Level of evidence** 3b Systematic review  
**Received (this version)** 18 September/2019  
**Accepted** 10 November/2019

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.

**Financiación:** No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

\* Cirujano Plástico.

\*\* Cirujano Plástico, Jefe de la Unidad de Quemados.

\*\*\* Médico Residente

\*\*\*\* Cirujano Plástico, Jefe del Servicio

Servicio de Cirugía Plástica y Quemados, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España.

## Introducción

La utilización de colgajos libres en el tratamiento de los pacientes quemados ha sido objeto de controversia durante años debido a su mayor incidencia de complicaciones; sin embargo, en ocasiones puede ser la única alternativa para la cobertura de determinados defectos o para la preservación de una extremidad.<sup>(1,2)</sup> Gracias a los avances en el campo de la Microcirugía su uso ha ido incrementándose en las últimas décadas.<sup>(3)</sup>

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura sobre el uso, indicaciones, resultados, complicaciones y principales características de los colgajos microquirúrgicos empleados en el tratamiento quirúrgico de los pacientes quemados con el fin de extraer conclusiones extrapolables a la práctica clínica respecto a la planificación y el manejo pre y posoperatorio de la transferencia de tejidos libres vascularizados en este tipo de pacientes.

## Materia y método

Realizamos una revisión de la literatura en Pubmed y Scielo empleando las palabras clave “colgajo libre” o “microcirugía” o “transferencia tisular libre” y “quemadura” o “lesión térmica”. Seleccionamos artículos en lengua española o inglesa publicados entre los años 1995 y 2019. Empleamos las referencias de los artículos seleccionados para incluir de forma manual artículos adicionales que no habían sido recopilados en la búsqueda electrónica.

Posteriormente revisamos el título y el resumen de los artículos para identificar aquellos trabajos que potencialmente pudieran aportar información sustancial sobre la incidencia del uso de los colgajos libres en pacientes quemados, las complicaciones derivadas de su uso, las estrategias para mejorar su tasa de éxito, la preparación preoperatoria, así como el control y manejo postoperatorio propios de los pacientes quemados. Finalmente, leímos por completo los artículos seleccionados para extraer conclusiones relevantes sobre las cuestiones anteriormente mencionadas.

## Resultados

La búsqueda inicial arrojó un total de 1366 artículos, de los cuales 1134 estaban escritos en lengua española o inglesa. Tras aplicar los criterios de inclusión indicados con anterioridad seleccionamos 36 artículos.

La lectura de los manuscritos llevó a la exclusión de 5 artículos por no aportar información relevante según los requisitos de esta revisión, y los 31 restantes fueron anali-

zados para poder extraer conclusiones sobre las cuestiones consideradas de interés para el presente artículo (Fig. 1).

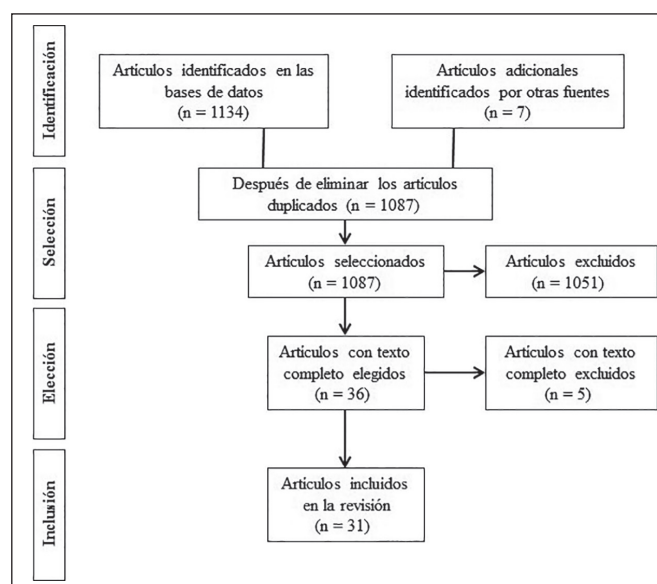


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda bibliográfica

### Incidencia

Los trabajos de Platt<sup>(4)</sup> y de Lorenzi<sup>(5)</sup> apuntan que entre el 1.5 y el 1.8% de los pacientes con quemaduras quirúrgicas precisaron cobertura con colgajos libres. Similar frecuencia reporta Villaverde-Doménech<sup>(6)</sup> en un artículo más reciente en que el 1.44% de los pacientes ingresados por quemaduras en la Unidad de Quemados de su centro hospitalario entre 2001 y 2013 fueron tratados con colgajos microvasculares.

### Pérdida de colgajos según fase evolutiva

Las complicaciones de la Microcirugía en pacientes quemados son superiores a las que se presentan en otro tipo de pacientes, principalmente debido a una mayor tasa de fracasos cuando se realizan en fase aguda de la quemadura con un porcentaje de complicaciones mayores de hasta un 19%.<sup>(6)</sup>

Una revisión sistemática sobre 552 colgajos libres en pacientes quemados muestra una tasa de necrosis total del 12.67% en reconstrucciones realizadas en fase aguda de la quemadura, con pérdida en 37 colgajos sobre un total de 292, y del 1.54 en reconstrucción secundaria con necrosis total de 4 colgajos sobre un total de 260.<sup>(7)</sup>

Las complicaciones se producen sobre todo cuando la cirugía se realiza entre los días 5 y 21 días postquemadura, siendo la tasa de pérdida de colgajos similar a la realizada en pacientes no quemados cuando se realiza antes o después de este periodo.<sup>(3,8,9)</sup>

### Colgajos libres en pacientes pediátricos

Existen menos artículos publicados sobre el uso de colgajos microquirúrgicos en pacientes pediátricos que-

mados,<sup>(10-12)</sup> y solo pudimos incluir 3 en nuestro estudio. De la combinación de estos 3 trabajos obtuvimos un total de 44 colgajos libres en niños, con solo 3 necrosis completas.

El motivo más frecuente de la intervención en pacientes pediátricos fue la contractura articular por secuela cicatricial, y en la mayoría de los casos se optó por emplear el colgajo anterolateral de muslo.

### Selección de vasos receptores

Sobre la necesidad de realizar pruebas de imagen vascular como arteriografía o tomografía computarizada (TC) vascular para orientar la elección de vasos receptores en pacientes quemados, en general se concluye que no es necesaria salvo que la exploración de pulsos sea anormal o exista sospecha clínica de enfermedad vascular.<sup>(13,14)</sup> Lo más adecuado en el resto de casos es la valoración intraoperatoria bajo magnificación del estado de la pared vascular y la comprobación del flujo intraoperatorio,<sup>(15)</sup> siendo aconsejable optar por vasos receptores alejados de la zona lesionada siempre que sea posible,<sup>(14,16)</sup> incluso empleando injertos vasculares si es preciso.<sup>(4)</sup>

### Temperatura corporal

Se han publicado los beneficios de la hipotermia tanto en estudios experimentales en animales<sup>(17)</sup> como en un estudio clínico que demostró que una ligera hipotermia durante la intervención, de entre 36 y 36.4 °C, se asocia con una menor tasa de trombosis en pacientes con colgajos libres en comparación con pacientes con temperatura intraoperatoria de 37.5 °C.<sup>(18)</sup> No obstante, la hipotermia se asocia con una mayor tasa de complicaciones en pacientes quirúrgicos e incluso con un riesgo aumentado de infección de la herida quirúrgica en pacientes con colgajos libres.<sup>(19)</sup>

Por todo ello la recomendación actual es mantener la temperatura en estos pacientes por encima de los 36 °C y de los 37 °C durante la intervención quirúrgica.<sup>(20)</sup>

### Administración de fluidos

Diferentes estudios han analizado los efectos de los suplementos con cristaloides o coloides en los pacientes en los que se realizan colgajos microquirúrgicos. Clark y col. comprobaron que la administración de cristaloides a ritmo de entre 3.5 y 6 ml/Kg/hora durante las primeras 24 horas de postoperatorio se asocia con una menor tasa de complicaciones, mientras que volúmenes superiores a 7 litros durante la intervención se asocian con más complicaciones tanto médicas como del colgajo.<sup>(21)</sup>

En general, actualmente se aconseja fluidoterapia con cristaloides empleando volúmenes suficientes para

garantizar la perfusión del colgajo buscando normovolemia con hemodilución<sup>(22)</sup> controlada con los siguientes parámetros: hematocrito de entre el 30 y el 40%, normotensión arterial, gasto cardíaco adecuado y diuresis de al menos 1ml/Kg/hora, evitando la sobrecarga de volumen.<sup>(23)</sup>

### Transfusión de concentrados de hemáties

No hemos encontrado artículos específicos sobre uso de transfusión sanguínea en pacientes quemados sometidos a microcirugía. Un estudio sobre pacientes intervenidos entre 2005 y 2010 comprobó que los valores de hemoglobina preoperatoria inferiores a 100 g/l. se asociaron con una mayor incidencia de fallo del colgajo.<sup>(24)</sup> Sin embargo, la transfusión sanguínea se relacionó con un mayor número de complicaciones<sup>(25)</sup> médicas y quirúrgicas, dado lo cual se desaconseja la realización de colgajos microquirúrgicos en pacientes quemados si el valor de la hemoglobina es superior a 70 g/l.<sup>(23)</sup>

### Drogas vasoactivas

Con respecto al empleo de drogas vasoactivas, encontramos un metaanálisis sobre más de 7500 colgajos libres que concluye que el empleo de vasopresores no se relaciona con un incremento de las complicaciones.<sup>(26)</sup> Otro ensayo clínico señala que para el tratamiento de la hipotensión en el postoperatorio inmediato de pacientes con colgajos libres, la noradrenalina o la dobutamina serían los fármacos indicados porque podrían mejorar el flujo en el colgajo.<sup>(27)</sup>

### Antifibrinolíticos

De la misma manera que el ácido tranexámico empleado de forma profiláctica reduce la hemorragia y la necesidad de transfusión en algunas cirugías y disminuye la mortalidad en pacientes politraumatizados,<sup>(28)</sup> parece ser que su administración en pacientes con quemaduras de más de un 20% de superficie corporal total (SCT) se asocia con una menor incidencia de necesidad de transfusión y con reducción del número de unidades de hemáties transfundidas.<sup>(29)</sup>

En el caso de la reconstrucción con colgajos libres solo encontramos un estudio retrospectivo en el que los pacientes que fueron tratados con ácido tranexámico no sufrieron más complicaciones de los colgajos ni más eventos tromboembólicos venosos.<sup>(30)</sup>

## Discusión

Aunque la cirugía con colgajos libres en los pacientes quemados es un procedimiento poco frecuente, en ocasiones puede ser la mejor opción o la única alterna-

tiva para el tratamiento de quemaduras profundas o de secuelas complejas de las mismas.<sup>(1,2,31)</sup> A pesar de que el porcentaje de complicaciones que aparecen en las series publicadas es bastante elevado en comparación con las tasas de complicaciones habituales referidas por los servicios con alto volumen de microcirugía, si se tienen en cuenta determinados principios y cuidados perioperatorios para tratar de optimizar el estado del paciente, así como evitar en la medida de lo posible la realización de la cirugía entre los días 5 y 21 tras la quemadura, las probabilidades de éxito se pueden incrementar de forma considerable.<sup>(3,6)</sup>

Son varios los factores que pueden poner en riesgo la supervivencia del colgajo en la fase aguda de la quemadura; la inestabilidad hemodinámica, bastante frecuente en los grandes quemados en relación con la tendencia a la hipotensión por el aumento sistémico de mediadores de la inflamación, la anemia, la bacteriemia o las posibles infecciones concomitantes, pueden comprometer la adecuada perfusión de un colgajo microvascular<sup>(32)</sup>. A nivel local la inflamación, el edema, la potencial contaminación de la herida y el posible daño de los vasos receptores, son elementos que igualmente pueden poner en riesgo la supervivencia del colgajo.<sup>(31)</sup> Y otro factor muy relevante, aunque no siempre contemplado, es que en el contexto de necesidad de cobertura urgente no siempre se dispone de varios días para poder planificar con detenimiento la intervención, incluyendo la elección y el diseño del colgajo y la selección de los vasos receptores, algo que es clave para el éxito del procedimiento.<sup>(7)</sup>

La respuesta hipermetabólica al trauma térmico tiene como consecuencia la elevación de la temperatura corporal 1 o 2 °C. Aunque en ocasiones se ha considerado que esto podría suponer un riesgo para realizar una microcirugía en pacientes quemados al asociarse con una mayor tasa de trombosis de las anastomosis, actualmente se aconseja mantener la temperatura de los pacientes sometidos a microcirugía por encima de los 36 °C e incluso de los 37 °C durante la intervención, ya que globalmente se asocia con menos complicaciones que la hipotermia.<sup>(19,20)</sup>

Otro elemento a considerar es la fluidoterapia, ya que los quemados en fase aguda tienen unas necesidades de volúmenes superiores a las de otros pacientes. Sin embargo, la normovolemia con hemodilución, que es una situación habitual en los pacientes quemados, es deseable en el postoperatorio inmediato de un colgajo libre siempre que no se produzca una sobrecarga de volumen que pueda provocar un edema tisular o complicaciones cardiopulmonares.<sup>(22,23)</sup>

La anemia, prácticamente constante en los grandes quemados en fase aguda, afecta de forma negativa a la supervivencia de los colgajos libres, por lo que es im-

portante tratar de optimizar los niveles de hemoglobina preoperatoria mediante suplementos de hierro, ácido fólico e incluso a veces de eritropoyetina, y reducir al mínimo posible el sangrado intraoperatorio.<sup>(23)</sup> No está indicada la transfusión de concentrados de hematíes para tratar de alcanzar niveles de hemoglobina de 100 g/l. por los riesgos que supone la propia transfusión a nivel sistémico<sup>(25)</sup> y los riesgos también de supervivencia del colgajo.<sup>(33)</sup> En nuestro centro hospitalario, en general no transfundimos si la hemoglobina es superior a 80 g/l. y no hay clínica asociada, aunque en el caso de pacientes cardiopatas, broncópatas o ancianos, en ocasiones planteamos la posibilidad de transfusión de hematíes por encima de estos valores si bien empleando volúmenes inferiores a los habitualmente empleados para pacientes jóvenes sanos.

Con respecto al uso de drogas vasoactivas, durante años se ha temido su efecto sobre los colgajos libres al pensar que al provocar vasoconstricción podrían disminuir la perfusión del colgajo, e incluso se ha evitado realizar este tipo de cirugías en pacientes quemados que precisaban estos fármacos. Sin embargo, existen varios artículos que no han encontrado asociación entre el uso de drogas vasoactivas y necrosis del colgajo,<sup>(26)</sup> por lo que en el caso de hipotensión que no revierta con administración de cristaloides, es aconsejable emplear noradrenalina o dobutamina para mejorar el flujo en el colgajo.<sup>(27)</sup>

Aunque parece que el uso profiláctico de fármacos antifibrinolíticos en grandes quemados podría traducirse en una disminución de requerimientos transfusionales<sup>(29)</sup> y que en el único trabajo en el que se estudia su efecto sobre los colgajos libres no parece incrementar las complicaciones,<sup>(30)</sup> sería necesaria la realización de un estudio prospectivo para confirmar que el empleo de antifibrinolíticos en pacientes quemados sometidos a microcirugía es seguro.

## Conclusiones

La Microcirugía es una técnica poco habitual pero muy relevante en el tratamiento de los pacientes quemados. Para reducir en estos casos la posibilidad de complicaciones es imprescindible no solo un elevado nivel técnico y de conocimientos, sino también un control de los factores relacionados con el estado del paciente y con las medidas perioperatorias. Aunque son necesarios más trabajos prospectivos que permitan establecer unas guías de actuación más precisas, creemos que esta revisión sistemática puede ayudar a mejorar la práctica clínica y a orientar nuevas líneas de investigación en este terreno.

## Dirección del autor

Dr. Alberto Pérez García  
 Servicio de Cirugía Plástica y Quemados  
 Hospital Universitario y Politécnico La Fe  
 Avda. de Fernando Abril Martorell 106  
 46026 Valencia, España  
 Correo electrónico: albertoperezgarci@gmail.com

## Bibliografía

1. Sharzer LA, O'Brien BM, Horton CE, Adamson JE, Mladick RA, Carraway JH, et al. Clinical applications of free flap transfer in the burn patient. *J Trauma*. 1975;15(9):766-771.
2. Pessoa Vaz M, Brandão C, Meireles R, Brito IM, Ferreira B, Pinheiro S, et al. The role of microsurgical flaps in primary burn reconstruction. *Ann Burns Fire Disasters*. 2018;31(3):233-237.
3. Sauerbier M, Ofer N, Germann G, Baumeister S. Microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries of the severely traumatized upper extremity. *Plast Reconstr Surg*. 2007;119(2):605-615.
4. Platt AJ, McKiernan MV, McLean NR. Free tissue transfer in the management of burns. *Burns*. 1996;22(6):474-476.
5. De Lorenzi F, van der Hulst R, Boeckx W. Free flaps in burn reconstruction. *Burns*. 2001;27(6):603-612.
6. Villaverde-Doménech ME, Simón-Sanz E, Delgado-Ruiz T, Pérez-Ramos L, Safont-Albert J. El reto de las transferencias de colgajos libres en pacientes quemados: ¿cuál es el momento para la cirugía? *Cir. plást. ibero-latinoam*. 2015;41(2):117-126.
7. Jabir S, Frew Q, El-Muttardi N, Dziewulski P. A systematic review of the applications of free tissue transfer in burns. *Burns*. 2014;40(6):1059-1070.
8. Ofer N, Baumeister S, Megerle K, Germann G, Sauerbier M. Current concepts of microvascular reconstruction for limb salvage in electrical burn injuries. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2007;60(7):724-730.
9. Oni G, Saint-Cyr M, Mojallal A. Free tissue transfer in acute burns. *J Reconstr Microsurg*. 2012;28(2):77-84.
10. Yu J-A, Lin H-J, Jin Z-H, Shi K, Niu Z-H, Zhao J-C. Free anterolateral thigh flap for coverage of scalp large defects in pediatric burn population. *J Burn Care Res*. 2012;33(4):e180-185.
11. Heidekrueger PI, Broer PN, Tanna N, Ninkovic M. Postburn Head and Neck Reconstruction: An Algorithmic Approach. *J Craniofac Surg*. 2016;27(1):150-155.
12. Burd A, Pang PCW, Ying SY, Ayyappan T. Microsurgical reconstruction in children's burns. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2006;59(7):679-692.
13. Pan C-H, Chuang S-S, Yang J-Y. Thirty-eight free fasciocutaneous flap transfers in acute burned-hand injuries. *Burns*. 2007;33(2):230-235.
14. Koul AR, Patil RK, Philip VK. Early use of microvascular free tissue transfer in the management of electrical injuries. *Burns*. 2008;34(5):681-687.
15. Ibrahim AE, Skoracki R, Goverman JG, Sarhane KA, Parham CS, Abu-Sittah G, et al. Microsurgery in the burn population - a review of the literature. *Ann Burns Fire Disasters*. 2015;28(1):39-45.
16. De la Garza M, Sauerbier M, Günter G, Cetrulo CL, Bueno RA, Russell RC, et al. Microsurgical Reconstruction of the Burned Hand and Upper Extremity. *Hand Clin*. 2017;33(2):347-361.
17. Thomson JG, Mine R, Shah A, Palesty JA, Yaghjian G, Ahmed S, et al. The effect of core temperature on the success of free tissue transfer. *J Reconstr Microsurg*. 2009;25(7):411-416.
18. Liu Y-J, Hirsch BP, Shah AA, Reid MA, Thomson JG. Mild intraoperative hypothermia reduces free tissue transfer thrombosis. *J Reconstr Microsurg*. 2011;27(2):121-126.
19. Hill JB, Sexton KW, Bartlett EL, Papillion PW, Del Corral GA, Patel A, et al. The Clinical Role of Intraoperative Core Temperature in Free Tissue Transfer. *Ann Plast Surg*. 2015;75(6):620-624.
20. Motakef S, Mountziaris PM, Ismail IK, Agag RL, Patel A. Emerging paradigms in perioperative management for microsurgical free tissue transfer: review of the literature and evidence-based guidelines. *Plast Reconstr Surg*. 2015;135(1):290-299.
21. Clark JR, McCluskey SA, Hall F, Lipa J, Neligan P, Brown D, et al. Predictors of morbidity following free flap reconstruction for cancer of the head and neck. *Head Neck*. 2007;29(12):1090-1101.
22. Brinkman JN, Derks LH, Klimek M, Mureau MAM. Perioperative fluid management and use of vasoactive and antithrombotic agents in free flap surgery: a literature review and clinical recommendations. *J Reconstr Microsurg*. 2013;29(6):357-366.
23. Vincent A, Sawhney R, Ducic Y. Perioperative Care of Free Flap Patients. *Semin Plast Surg*. 2019;33(1):5-12.
24. Hill JB, Patel A, Del Corral GA, Sexton KW, Ehrenfeld JM, Guillaumondegui OD, et al. Preoperative anemia predicts thrombosis and free flap failure in microvascular reconstruction. *Ann Plast Surg*. 2012;69(4):364-367.
25. Kim BD, Ver Halen JP, Mlodinow AS, Kim JYS. Intraoperative transfusion of packed red blood cells in microvascular free tissue transfer patients: assessment of 30-day morbidity using the NSQIP dataset. *J Reconstr Microsurg*. 2014;30(2):103-114.
26. Knackstedt R, Gatherwright J, Gurunluoglu R. A literature review and meta-analysis of outcomes in microsurgical reconstruction using vasopressors. *Microsurgery*. 2019;39(3):267-275.
27. Eley KA, Young JD, Watt-Smith SR. Epinephrine, norepinephrine, dobutamine, and dexmedetomidine effects on free flap skin blood flow. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(3):564-570.
28. Brown S, Yao A, Taub PJ. Antifibrinolytic Agents in Plastic Surgery: Current Practices and Future Directions. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141(6):937e-949e.
29. Domínguez A, Alsina E, Landín L, García-Miguel JF, Casado C, Gilsanz F. Transfusion requirements in burn patients undergoing primary wound excision: effect of tranexamic acid. *Minerva Anesthesiol*. 2017;83(4):353-360.
30. Valerio IL, Campbell P, Sabino J, Lucas DJ, Jessie E, Rodriguez C, et al. TXA in combat casualty care--does it adversely affect extremity reconstruction and flap thrombosis rates? *Mil Med*. 2015;180(3 Suppl):24-28.
31. Jabir S, Frew Q, Magdum A, El-Muttardi N, Philp B, Dziewulski P. Microvascular free tissue transfer in acute and secondary burn reconstruction. *Injury*. 2015;46(9):1821-1827.
32. Seth AK, Friedstat JS, Orgill DP, Pribaz JJ, Halvorson EG. Microsurgical Burn Reconstruction. *Clin Plast Surg*. 2017;44(4):823-832.
33. Fischer JP, Nelson JA, Sieber B, Stransky C, Kovach SJ, Serletti JM, et al. Transfusions in autologous breast reconstructions: an analysis of risk factors, complications, and cost. *Ann Plast Surg*. 2014;72(5):566-571.

