



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO  
LICEAGA”**

*“SALVAMENTO DE EXTREMIDAD INFERIOR.  
RECONSTRUCCIÓN DE PIE DIABÉTICO CON COLGAJOS  
MICROQUIRÚRGICOS NEUROSENSITIVOS”*

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA  
ESPECIALIDAD DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

P R E S E N T A

**DRA. ANEL GABRIELA BRICEÑO ABRAHAM**

**DR. RAYMUNDO BENJAMIN PRIEGO BLANCAS**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO  
CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

ASESOR DE TESIS

CD.MX., Julio 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
“DR. EDUARDO LICEAGA”**

*“SALVAMENTO DE EXTREMIDAD INFERIOR.  
RECONSTRUCCIÓN DE PIE DIABÉTICO CON COLGAJOS  
MICROQUIRÚRGICOS NEUROSENSITIVOS”*

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA  
ESPECIALIDAD DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

P R E S E N T A

---

**DRA. ANEL GABRIELA BRICEÑO ABRAHAM**

---

**DR. RAYMUNDO PRIEGO BLANCAS**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO CIRUGÍA PLÁSTICA Y  
RECONSTRUCTIVA

ASESOR DE TESIS MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE CIRUGÍA  
PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi familia.
  - A Javier, mi apoyo incondicional en la vida.
- A mis maestros del servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva del Hospital General de México.

## INDICE

1. RESUMEN.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 INTRODUCCIÓN.....	5
2.2 ESTUDIOS ANATÓMICOS PREVIOS.....	5
2.3 REINERVAÇÃO.....	8
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	9
5. JUSTIFICACIÓN.....	9
6. HIPOTESIS.....	9
7. OBJETIVOS.....	10
7.1 PRIMARIO.....	10
7.2 SECUNDARIOS.....	19
8. METODOLOGIA.....	10
8.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO.....	10
8.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	10
8.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	11
8.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN.....	11
8.5 VARIABLES.....	11
9. RESULTADOS.....	11
10. DISCUSIÓN.....	14
11. CONCLUSIONES.....	15
12. BIBLIOGRAFÍA.....	16

## **1. RESUMEN**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Para el año 2030 se estima que 366 millones de personas en el mundo tendrán diabetes mellitus. La prevalencia mundial de la diabetes mellitus fue del 2.8% en el año 2000 y se espera un crecimiento del 4.4% para el año 2030. <sup>1</sup>

Un paciente con diabetes mellitus tiene un riesgo del 25% de desarrollar una úlcera en el pie, y se cree que cada 30 segundos una extremidad inferior es amputada debido a las secuelas de la diabetes. Aproximadamente el 54% de estas amputaciones se llevan a cabo en pacientes mayores de 65 años, además la amputación de un pie diabético es 15 veces más frecuente en aquellas personas que padecen esta enfermedad y se asocia a una mortalidad a 5 años del 39% al 68%. <sup>1,5</sup>

Una úlcera del pie por diabetes mellitus se define como una solución de continuidad en la piel de una persona con el diagnóstico de diabetes mellitus, incluso la menor herida en los dedos del pie, tobillo, planta o dorso. Aquellas heridas que no cicatrizan actúan como portales de entrada para infecciones sistémicas, las cuales pueden tener efectos deletéreos en aquellos pacientes diabéticos, cuyo sistema inmunitario se encuentra debilitado. Más allá, las alteraciones fisiológicas de la diabetes mellitus, resultan en una afectación severa de la cicatrización de las úlceras. <sup>1,3</sup>

Las úlceras del pie representan una de las complicaciones más frecuentes en pacientes diabéticos, con una incidencia acumulativa anual de 0.5% a 3% y una prevalencia que oscila entre el 2% y el 10%. Se estima que un 15% de pacientes con Diabetes, desarrollara durante el curso de su enfermedad una úlcera de extremidades inferiores. El tiempo de estadía hospitalaria para pacientes diabéticos con úlceras es un 59% más prolongada comparado con pacientes sin úlceras. La amputación de extremidades inferiores es 15 a 40 veces más frecuente en pacientes diabéticos, siendo la ulceración el factor de riesgo causal más importante y el precursor de un 85% de las amputaciones no traumáticas del pie en personas diabéticas. <sup>2,3,4</sup>

La tasa de supervivencia luego de una amputación es más baja en diabéticos, con una supervivencia del 50%, 40%, 28% al 3er, 4to y 5to año respectivamente y una supervivencia media de 6.5 años. En estudios recientes se ha reportado una incidencia del 50% de presentar lesiones severas (Ejm. Úlcera) en la extremidad contralateral después de una amputación y una incidencia del 50% de amputación contralateral dentro de los 2 a 5 años luego de una amputación.<sup>2,3</sup>

Los pacientes con diabetes tienen un riesgo incrementado de desarrollar infecciones. Representa la segunda complicación en frecuencia luego de la neuropatía, con una incidencia de 36.5 por 1.000 personas al año. Generalmente tienen un origen polimicrobiano. La hiperglucemia, neuropatía, una respuesta inmunológica alterada y la enfermedad arterial periférica son factores que predisponen al desarrollo de infecciones en el pie que llegan incluso a poner en riesgo la extremidad.<sup>1,2,3,4</sup>

Cuando se considera un pie diabético para reconstrucción, existen múltiples factores que deben ser alcanzados a través de un abordaje multidisciplinario. El primer paso es el control sistémico de la diabetes mellitus. La malnutrición, enfermedad renal crónica e hipertensión, son comúnmente detectadas en pacientes con diabetes mellitus. Una vez que la condición sistémica es optimizada, se puede dirigir una atención optimizada a la úlcera del pie. Otro factor importante es la patología vascular concomitante, por lo que la valoración por un cirujano vascular, es indispensable en pacientes con síntomas de isquemia en miembros pélvicos y úlceras no cicatrizantes. Las úlceras neuropáticas requieren desbridación combinado con liberación de presión en las mismas. Si la herida del pie diabético no muestra mejoría tras múltiples intentos de manejo conservados, entonces el paciente puede ser considerado para un procedimiento quirúrgico de salvamento.<sup>5</sup>

Sin embargo, a pesar de los recientes avances en la microcirugía, su aplicación en la reconstrucción de pie diabético ha sido baja. Las dudas respecto a la viabilidad y eficacia de los colgajos, la oclusión de flujos distales en el miembro pélvico, condiciones sistémicas, apego del paciente y la situación socioeconómica, han sido grandes problemáticas que obstaculizan el manejo quirúrgico de estos pacientes.<sup>5</sup>

El uso de colgajos fasciocutáneos y musculares con injertos de piel, para la reconstrucción del pie, ha sido aplicada de manera satisfactoria. Sin embargo, existe cierta controversia respecto a qué tipo de colgajo es la opción más confiable. El colgajo ideal para

la reconstrucción del pie diabético, debe proveer un tejido bien vascularizado, adecuarse al contorno del calzado, ser durable y tener un anclaje que resista las fuerzas de fricción durante la marcha. Esto es debido a que el pie es una zona de presión y fricción constante con toda superficie, que sostiene el peso del cuerpo y que, por lo tanto, necesita adecuarse a las necesidades de deambulaci3n del paciente. <sup>5</sup>

La microcirugía se ha convertido en una alternativa para reconstruir los defectos en extremidades, sin embargo, este procedimiento requiere una implementaci3n adecuada y personal debidamente entrenado, lo que no est3 siempre al alcance de todos los cirujanos, ni en las instituciones de salud. Asimismo, es importante agotar los recursos m3s sencillos y que pueden estar al alcance de la mayoría de cirujanos y de las instituciones. <sup>5</sup>

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El pie diabético es un problema de salud p3blica, se estima que un 15% de pacientes con diabetes desarrolla durante el curso de su enfermedad una ulcera de extremidades inferiores, a su vez, estos pacientes tienen una estancia hospitalaria 59% m3s prolongada que con pacientes sin úlceras. El tratamiento actual est3 orientado al salvamento de la extremidad inferior, los colgajos microvasculares proveen una cubierta cut3nea adecuada al estar dotados de sensibilidad protectora son la opci3n ideal para su reconstrucci3n y evitando as3 la amputaci3n de la extremidad. En un periodo de 12 meses se reconstruir3n las úlceras de pie diabético con colgajos microvasculares evaluando, tiempo de hospitalizaci3n, calidad de la cubierta cut3nea, tiempo en iniciar deambulaci3n.

### **4. PREGUNTA DE INVESTIGACI3N**

¿Son los colgajos microvasculares una opci3n reconstructiva que disminuye el tiempo de hospitalizaci3n y de iniciar la deambulaci3n, como as3 otorgar una cubierta cut3nea de calidad en pacientes diabéticos para el salvamento de extremidad inferior?

## 5. JUSTIFICACIÓN

En países con estadísticas confiables se realizan 82,000 amputaciones de extremidad inferior al año, el 54% en pacientes mayores de 65 años. En los diabéticos las amputaciones son 15 veces más frecuentes que en la población general; esto aumenta a 5 años la mortalidad de un 39 al 68%. El principal factor de riesgo para amputación en el paciente diabético son las úlceras, con una incidencia del 12 al 25%. El diabético mantiene un riesgo del 25% de presentar una úlcera en el pie y se estima que cada 30 segundos una extremidad inferior es amputada a consecuencia de la diabetes mellitus.<sup>1</sup>

Las infecciones del pie en personas con diabetes son comunes, complejas y un problema costoso. Adicionalmente causan una morbilidad severa, estancias hospitalarias prolongadas y son la causa más común de amputaciones de extremidad inferior.<sup>6</sup>

El pie diabético requiere una atención cuidadosa y un manejo coordinado por un equipo multidisciplinario.<sup>1</sup>

El manejo óptimo del pie diabético está enfocado a: reducir la morbilidad relacionada a infecciones, estancia intrahospitalaria prolongada y amputaciones de extremidad inferior.<sup>1,6</sup>

Estas infecciones son comúnmente tratadas de manera inadecuada, por falta de comprensión de los enfoques diagnósticos y terapéuticos actuales, recursos limitados o la falta de integración de equipos multidisciplinarios.<sup>6</sup>

Como alternativa a la amputación se puede emplear la cirugía reconstructiva con indicaciones muy precisas, como cuando el área de la úlcera del pie diabético no presenta una disminución mayor al 10 % después de tratamientos convencionales durante 2 meses. Se ha demostrado la utilidad de la toma y aplicación de injertos o colgajos locales y libres para evitar una amputación. Baumeister (2004) reportó en una serie de casos que las tasas de curación con cirugía reconstructiva para pie diabético dependen del estadio en el que se encuentren. De acuerdo a la Clasificación de Wagner para un estadio II es del 71%, estadio III es del 50%, estadio IV es del 33%.<sup>1</sup>

El abordaje del pie diabético debe considerar que el 52% tiene osteomielitis, 42% requiere un procedimiento de revascularización. Después de un procedimiento de revascularización el 84% de los pacientes tiene un cierre completo de la úlcera. Sumpio

(2003) reportó que con el empleo de colgajos locales de heridas pequeñas no infectadas, se obtuvo una cicatrización del 97%.<sup>1</sup>

Hong (2006) reporta que un paciente postoperado de reconstrucción de pie diabético con un colgajo microvascular, puede iniciar la deambulaci3n en un per3odo de 4 a 5 semanas, que coincide con el tiempo de hospitalizaci3n postoperatoria y que logra realizar actividades de la vida cotidiana en un plazo de 5 meses.<sup>5</sup>

El mecanismo para la formaci3n de 3lceras del pie diab3tico es mec3nico, secundario a traumatismo repetitivo, sitios de presi3n anormales, deformidades estructurales del pie y movilidad articular limitada. El tratamiento debe estar enfocado a modular las fracciones y fuerzas de fricci3n, control de la glucemia, infecciones y enfermedad arterial perif3rica.<sup>1</sup>

El objetivo de este trabajo es demostrar que la reconstrucci3n del pie diab3tico con colgajos microvasculares es una opci3n que permite el salvamento de la extremidad disminuyendo comorbilidades inherentes a esta patolog3a.

## **6. HIP3TESIS**

Si utilizamos colgajos microvasculares para el salvamento de extremidad inferior con pie diab3tico, entonces obtenemos una cubierta cut3nea de adecuada calidad, disminuimos el tiempo de hospitalizaci3n y disminuimos el tiempo de inicio de la deambulaci3n.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 PRIMARIO**

Determinar la utilidad de colgajos microvasculares para el salvamento de extremidad inferior con pie diab3tico. Salvamento de extremidad inferior se define como la capacidad para librar del riesgo de p3rdida de una extremidad, mediante el uso de procedimientos m3dicos y quir3rgicos con la finalidad de permitir su supervivencia.

## 7.2 SECUNDARIO

- Evaluar la capacidad del colgajo microvascular para lograr una cubierta cutánea de calidad.
- Evaluar la capacidad del colgajo microvascular para disminuir el tiempo de hospitalización.
- Evaluar la capacidad del colgajo microvascular para disminuir el tiempo de inicio de la deambulaci3n.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional.

### 8.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se evaluaron 10 pacientes del Hospital General de México, con el diagnóstico de pie diabético, de diversas edades los cuales fueron sometidos a la realizaci3n de un colgajo antero lateral de muslo neurosensible para cobertura de área cruenta. Se recabaron en hoja especial en la cual se incluyen datos generales del paciente (nombre, edad, g3nero, lugar de origen); sitio y medidas del área cruenta del pie; sitio donador (muslo derecho o izquierdo); Arteria y vena receptoras del pie; Nervios identificados en el área donadora del colgajo antero lateral de muslo (femorocutáneo lateral, perforante superior o inferior).

Se calculó la poblaci3n mediante diferencia de medias:

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2}{d}$$

Donde:

$Z\alpha$  es el valor Z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado (1.96 para el 95% de confianza)

$Z\beta$  es el valor Z correspondiente al riesgo  $\beta$  fijado (0.84 para un error  $\beta$  del 20%)

$S$  es la desviaci3n estándar (2.4)

$d$  es el valor m3nimo de la diferencia que se desea detectar

Poblaci3n calculada para el tamaño de la muestra: 8 pacientes, se agrega 15% por las p3rdidas.

Tamaño de muestra final: **10 pacientes**

### 8.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ser paciente con carnet y número de expediente clínico único del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”.
- Ser paciente de la Clínica de pie diabético y de la Clínica de heridas, del Servicio de Cirugía General del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”.
- Aceptar el estudio mediante el consentimiento informado.
- La zona a reconstruir debe encontrarse entre el tobillo y los dedos del pie.
- Se incluirán a todos los pacientes con pérdida de la cubierta cutánea en el antepie, retropie, mediopie.
- Se incluirán pacientes con lesiones en zonas de presión del pie.
- El paciente deberá contar al momento con mínimo 2 meses de manejo médico conservados y presentar una disminución del área de la úlcera menor al 10%.
- Las lesiones podrán tener tejido óseo, nervioso y articulaciones expuestas.
- Pacientes con integridad anatómica de arterias tibial anterior y posterior y plantar medial y lateral, determinadas mediante arteriografía y ultrasonido doppler.
- Pacientes con evidencia de flujo arterial mayor al 60% de arterias tibial anterior y posterior y plantar medial y lateral, determinadas por arteriografía y ultrasonido doppler.
- Los pacientes deberán ser valorados de manera integral por otras especialidades médicas, como son: Endocrinología, Angiología y Cirugía vascular, cardiología, rehabilitación, nefrología y radiología intervencionista.
- Se deberá con disponibilidad de áreas donadoras, principalmente muslo, ingle, con arteriografía funcional.
- El paciente deberá ser capaz de deambular durante un minuto sin presentar claudicación intermitente.
- No existe límite de edad para ser candidato a una reconstrucción microquirúrgica de pie diabético.
- No existe distinción de género.
- El paciente deberá contar con una función renal mayor al 30%, determinado por filtrado glomerular.

- El paciente podrá contar con antecedentes de injertos cutáneos previos, cirugía en extremidades inferiores o cierres por cicatrización secundaria.
- El paciente deberá contar con cultivo de herida sin desarrollo para poder ser intervenido quirúrgicamente.

## **8.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN**

### **Criterios de exclusión**

- Contar con cultivos con desarrollo
- El diagnóstico de Osteomielitis no contraindica el procedimiento quirúrgico.
- Que el paciente no cuente con arteriografía y las valoraciones médicas necesarias.
- Que el paciente no acepte reconstrucción y el uso de áreas donadoras de colgajos.
- Que el paciente cuente con el diagnóstico de hipercolesterolemia mayor a 600mg/dl.
- Que el paciente no cuente con mínimo 2 meses de tratamiento médico conservador.

### **Criterios de eliminación**

- Solicitar alta voluntaria de la Clínica de pie diabético y de la clínica de heridas.
- Paciente con arterioesclerosis severa
- Lesión medular que condicione paraplejía
- Pacientes con el diagnóstico de insuficiencia renal con filtrado glomerular menor al 30% y en tratamiento sustitutivo de la función renal.
- Pacientes con evidencia de flujo arterial menor al 60% de arterias tibial anterior y posterior y plantar medial y lateral, determinadas por arteriografía y ultrasonido doppler.

## **8.5 VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>			
<b>Pie Diabético</b>	Alteración clínica de base etiopatológica neuropática e inducida por la hiperglucemia mantenida, en la que con o sin coexistencia de isquemia, y previo desencadenante traumático, produce lesión y/o ulceración del pie.	Patología inducida como complicación de la diabetes mellitus, que condiciona lesiones y ulceraciones en el pie.	Cualitativa	Independiente	Nominal Discontinua
<b>Úlcera por pie diabético</b>	Ruptura de la barrera cutánea en el pie, en un paciente con pie diabetico.	Solución de continuidad en la piel de una persona con el diagnóstico de diabetes mellitus, con o sin alteraciones en la vascularidad.	Cualitativa	Independiente	Nominal Discontinua
<b>Tiempo de hospitalización</b>	Período de tiempo de estancia intrahospitalaria.	Tiempo que transcurre desde el ingreso hospitalario administrativo del paciente, hasta el día de egreso con pase de salida.	Cuantitativa	Dependiente	Ordinal Continua

<b>Inicio de la deambulaci3n</b>	Momento en el cual un sujeto comienza a caminar.	Tiempo que transcurre desde la cirug3a, hasta que el paciente comienza a caminar.	Cuantitativa	Dependiente	Ordinal Continua
----------------------------------	--	---	--------------	-------------	------------------

## 9. RESULTADOS

Se realiz3 un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, de julio de 2016 a agosto de 2017, se incluyeron 10 pacientes con pie diab3tico, candidatos a salvamento de la extremidad inferior con reconstrucci3n microquir3rgica de la lesi3n del pie. La edad de los pacientes oscil3 entre los 46 y 72 a3os, con una edad promedio de 61.2 a3os. Se realiz3 un examen m3dico y f3sico completo para cada paciente. Se diagnostic3 osteomielitis en 3 pacientes en base a hallazgos cl3nicos, radiol3gicos e histol3gicos. Dos pacientes hab3an sido sometidos a revascularizaci3n perif3rica antes de la reconstrucci3n y 4 pacientes ten3an neuropat3a perif3rica confirmada por 5.07 monofilamentos de Semmes-Wein Stein y d3ficit sensorial vibratorio.

De acuerdo a la Clasificaci3n de Wagner la distribuci3n de las lesiones fue 4 en el antepie, 4 en el mediopie y 2 en el retropie.

Todos los pacientes fueron sometidos a un control estricto de la glucosa en sangre, monitoreo del estado general y el control de la infecci3n con cultivos, reportando un nivel de bacterias  $10^5$  c3lulas/g de tejido, todo ello como requisito indispensable para la programaci3n quir3rgica.

### Evaluaci3n Preoperatoria

Todos los pacientes requirieron arteriograf3a de extremidades inferiores y a los pacientes con sospecha de osteomielitis se les realiz3 toma de cultivo y biopsia3sea. A trav3s de un enfoque multidisciplinario, se aplic3 un protocolo de tratamiento del pie diab3tico seg3n las necesidades de cada paciente y de acuerdo a los lineamientos establecidos por la cl3nica de pie diab3tico del servicio de cirug3a general y la cl3nica de heridas del Hospital General de M3xico.

### **Procedimiento quirúrgico**

Se realizó el mismo procedimiento quirúrgico en todos los pacientes. Previo al procedimiento se realizó un doppler lineal para localizar las arterias perforantes disponibles en el área adyacente al área cruenta.

Después de asegurar un flujo arterial, se realizó aseo quirúrgico y desbridación de úlceras del pie y tejidos necróticos, incluyendo la eliminación de tejido óseo no viable. Después de observar tejido sangrante viable del lecho de la herida, se procedió a la toma de medidas del área cruenta y al marcaje del colgajo. Se trazó una línea entre la espina ilíaca anterior superior y el borde lateral superior de la rótula en el muslo donante. Las ramas perforantes se identificaron con Doppler lineal 3.5 hz cerca del punto medio de esta línea. De acuerdo con nuestra experiencia clínica y a lo reportado en la bibliografía, aproximadamente el 90% de las perforantes se encuentran dentro de un diámetro de 3 cm dibujado en el punto medio de la línea. La isla cutánea se diseñó para incluir a la arteria perforante, para luego ser levantada desde el borde medial. Se realizó la incisión cutánea y se disecó por planos hasta alcanzar la fascia muscular, se continuó la disección hasta alcanzar el tabique intermuscular entre el músculo recto femoral y el músculo vasto lateral. En este sitio, la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral se disecó junto con la perforante de la isla cutánea, hasta obtener la longitud adecuada del pedículo. El colgajo puede ser disecado ya sea como un colgajo de perforantes que incluye sólo la rama perforante cutánea o puede ser combinado con el músculo vasto lateral como un colgajo musculocutáneo. La isla de piel se puede adelgazar de acuerdo con las necesidades de cubierta y ser de hasta 3 a 4 mm de espesor, excepto para la zona en la que entra la rama perforante, donde el grosor debe ser mayor. En todos los casos se preservó la rama motora del nervio femoral que corre medial a la rama descendente de la arteria femoral circunfleja lateral y se incluyó a este nervio dentro del diseño del colgajo para darle el componente sensitivo. El sitio donante se manejó con cierre primario en 3 casos y en 7 se realizó toma y aplicación de injerto de espesor parcial medio.

## **Resultados**

Se realizaron un total de 10 colgajos anterolaterales de muslo en pacientes con pie diabético Wagner II – IV, el 20% clasificados como Wagner II, 10% Wagner III y 70% Wagner IV. La duración media de estancia en el departamento de cirugía plástica fue de 3.5 semanas, las terapias de rehabilitación se iniciaron durante la estancia intrahospitalaria y posteriormente se continuaron de manera ambulatoria, por un promedio de 14.6 semanas. El seguimiento varió de 10 a 24 meses, con un promedio de 15.6 meses. Se observó supervivencia completa de los colgajos en los 10 casos reconstruidos. Se observó marcha bipedal no asistida en 8 casos (80%), la cual se inició a las 10 semanas del postoperatorio en promedio. En dos casos los pacientes habían sido sometidos a amputación transmetatarsiana por lo que necesitaban asistencia de material ortopédico para la marcha bipedal.

Las dimensiones del colgajo oscilaron entre 5 cm y 24 cm, con un promedio de 151.4 cm<sup>2</sup>, y el grosor varió de 3 a 6 cm. (Tabla 1). La anastomosis arterial se realizó de manera que se evitase la alteración del flujo distal (anastomosis en una rama de la arteria tibial anterior o en modalidad terminolateral). En 5 casos (40%) se realizó anastomosis a la arteria tibial posterior, en 3 casos (30%) se realizó anastomosis a la arteria tibial anterior, en un caso (10%) se realizó a la arteria tarsal media y en un caso se realizó a la arteria peronea (10%). Se realizó anastomosis termino terminal a la arteria tibial en los casos donde no se contaba con arterias pedias permeables. La anastomosis venosa se realizó con las venas acompañantes.

Dentro de las complicaciones menores que se presentaron, dos casos (20%) presentaron dehiscencia parcial del margen distal del colgajo, donde se estableció manejo conservador con resolución total del cuadro. En un caso (10%), se observó dehiscencia e infección del sitio donante. Se requirió de aseo quirúrgico y desbridación, con cierre secundario. En ningún caso se detectó la pérdida total o parcial del colgajo.

Durante el periodo postoperatorio se dio un tratamiento con antibióticos sistémicos durante la estancia hospitalaria, consistiendo en antibióticos por vía intravenosa seguida de 1 semana de medicamentos orales posterior al egreso.

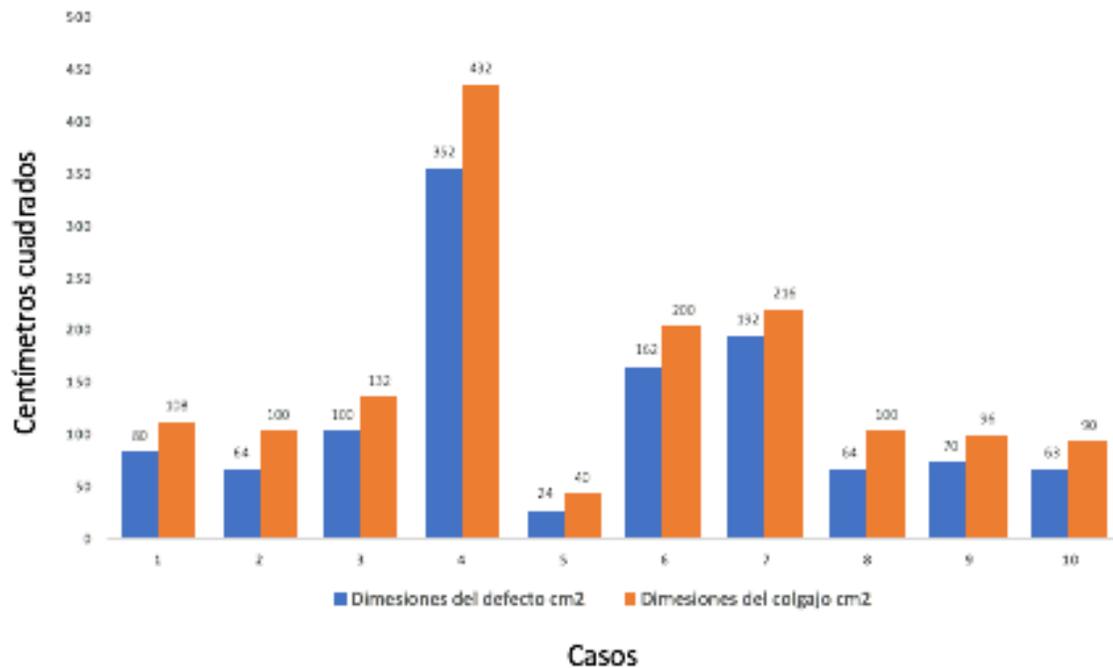
A las 3 semanas, si el colgajo se encontraba en adecuadas condiciones, se aplicó una media de compresión estrecha para disminuir el edema y para evitar la dehiscencia de la herida durante la rehabilitación.

La deambulaci3n parcial sin sost3n de peso con el pie reconstruido comenz3 en promedio de 3.5 semanas del postoperatorio y la marcha bipedal completa comenz3 a las 10 semanas (Tabla 2). Despu3s de iniciar la marcha bipedal, se aconsejaron zapatos especiales ortop3dicos para aquellos pacientes con amputaci3n transmetatarsiana y que requirieron de aparatos ortop3dicos para mantener la deambulaci3n. Hasta el momento del 3ltimo control, no se tiene registro de recurrencia de 3lceras en el pie reconstruido.

En los casos en que la sensaci3n del pie era normal, se utiliz3 un colgajo sensitivo. En estos pacientes, se observ3 una sensaci3n protectora a los 4 meses, con una respuesta positiva a la prueba de monofilamento de 5,07 Semmes-Weinstein. El 80% de los pacientes retornaron a sus actividades cotidianas y trabajo en un plazo no mayor a 12 meses.

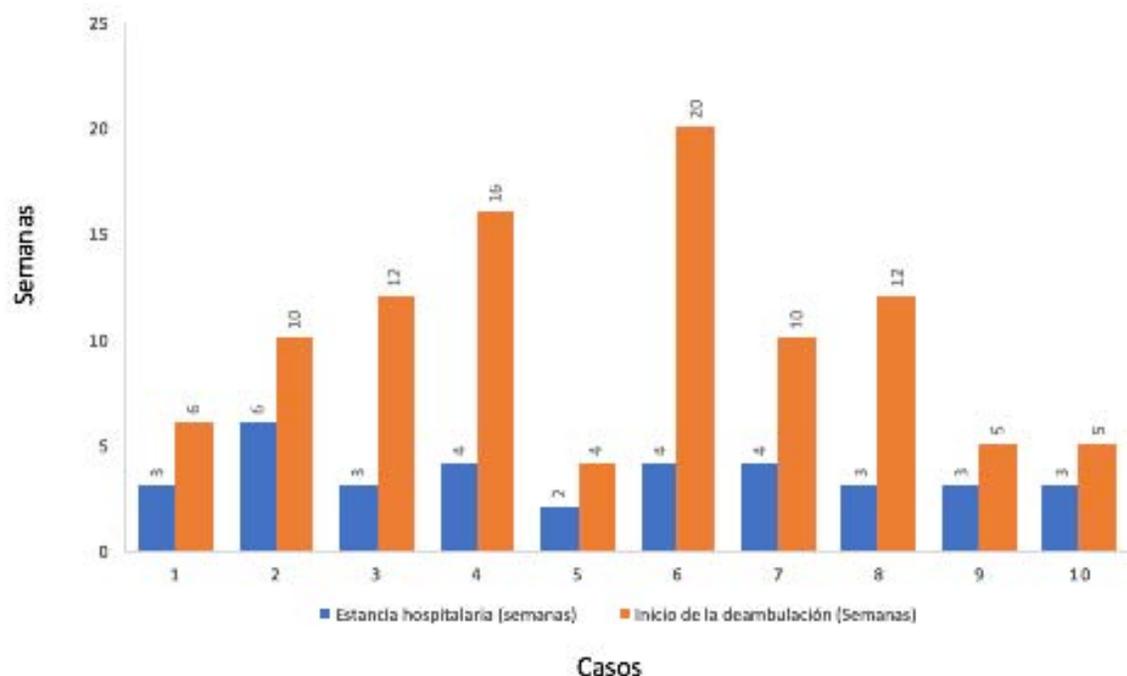
**Tabla 1**

**Dimensiones del defecto y Dimensiones del colgajo.**



**Tabla 2**

**Días de estancia hospitalaria e Inicio de la deambulaci3n**



**10. DISCUSI3N**

El tratamiento del pie diab3tico sigue siendo dif3cil y desafiante. Cuando se complican con ulceraciones, infecciones y osteomielitis, los pacientes son sometidos a amputaciones de nivel proximal. La tasa de supervivencia a los 3 a1os en pacientes diab3ticos despu3s de la primera amputaci3n es de aproximadamente 61%. Los pacientes diab3ticos con 3lceras en los pies e infecciones tienen una disminuci3n en la calidad de vida y una menor supervivencia. Para la toma de decisiones preoperatorias, siempre el costo de cada procedimiento debe ser comparado con su potencial para mejorar el estado funcional y la calidad de vida del paciente. Es bien sabido que las 3lceras del pie diab3tico intratables, no s3lo causan disminuci3n de las funciones f3sicas, emocionales y sociales, sino que tienen un enorme impacto econ3mico en el paciente.<sup>11,12.</sup>

El campo de la microcirug3a reconstructiva ha sufrido una tremenda transformaci3n en las 3ltimas cuatro d3cadas. El aumento en el uso de t3cnicas microquir3rgicas se evidencia por

una transición de ser una opción de tratamiento de "último recurso" como parte de la "escalera reconstructiva" a un uso más liberal como parte del "elevador reconstructivo". Esta transición demuestra mejores resultados quirúrgicos después de la reconstrucción microquirúrgica.<sup>13,16,18.</sup>

La duración media de estancia hospitalaria en el departamento de cirugía plástica fue de 3.5 semanas, las terapias de rehabilitación se iniciaron durante la estancia hospitalaria y posteriormente se continuaron de manera ambulatoria, por un promedio de 14.6 semanas, el seguimiento varió de 10 a 24 meses, con un promedio de 15.6 meses. Hong 2014 reporta una estancia intrahospitalaria de 2.5 semanas, con 24 semanas de rehabilitación en el postquirúrgico y 11 meses de seguimiento, lo cual es comparable con nuestros resultados obtenidos, mostrando resultados similares a largo plazo. Se observó supervivencia completa de los colgajos en los 10 casos reconstruidos y se obtuvo una marcha bipedal no asistida en 8 casos (80%), la cual se inició a las 10 semanas del postoperatorio en promedio.

Varios artículos han demostrado que posterior a un aseo y desbridación agresiva, la reconstrucción de una extremidad inferior con tejidos libres microvasculares puede lograr el rescate funcional de las extremidades inferiores en pacientes diabéticos con heridas resistentes a un tratamiento conservador o un abordaje quirúrgico menor.<sup>9,10</sup>

Todos los estudios han atribuido una alta tasa de éxito a una adecuada evaluación preoperatoria, adecuada selección del paciente y un enfoque multidisciplinario, que incluya médicos endocrinólogos, cirujano vascular, cirujano ortopedista, cirujano plástico y rehabilitadores.<sup>15,18.</sup>

Independientemente de qué colgajo se utilice, es importante corregir cualquier problema subyacente, como el estado vascular, las deformidades del pie, hueso y articulaciones, y otros problemas sistémicos. La angiografía permite una mejor detección de la enfermedad arterial oclusiva en sujetos con resultados equívocos para procedimientos vasculares no invasivos.<sup>5,20</sup>

Cuando se realiza la evaluación preoperatoria, vale la pena señalar que el pedículo de este colgajo puede ser un importante vaso colateral de la extremidad. En la actualidad, la angiografía tomográfica computarizada no invasiva se utiliza principalmente para evaluar el estado vascular, ya que proporciona mejor información sobre el cambio aterosclerótico de

los vasos. Si el estado vascular está en duda, se realiza una arteriografía invasiva. Sin embargo, cabe mencionar que, aunque la arteriografía puede indicar un flujo adecuado al pie, los hallazgos reales en la cirugía pueden ser diferentes. En nuestro estudio, para confirmar el flujo vascular distal, la arteria receptora siempre se aisló primero y se comprobó la pulsación. Hong (2014) reporta el uso del oxígeno transcutáneo superior a 30 mmHg en oxígeno normobárico, como un factor predictivo relativo para una cicatrización exitosa, mientras que una presión menor de 30 mmHg es probable que prediga un curso desfavorable. Si las heridas se encuentran bajo este nivel, se recomienda el tratamiento con oxígeno hiperbárico. En nuestro trabajo no se realizaron mediciones transcutáneas de oxígeno, sin embargo, vale la pena mencionar que esta técnica puede ser implementada en nuestro servicio durante el protocolo prequirúrgico, como un factor predictivo de éxito posquirúrgico.<sup>5,9,14,20</sup>

En los pacientes diabéticos con aterosclerosis, las oclusiones más significativas ocurren en las arterias crurales, a menudo ahorrando las arterias del pie. El bypass a la arteria dorsal del pie o tibial posterior del pie o de la angioplastia con globo resulta en una alta tasa de éxito en restaurar la presión de perfusión a la circulación distal del pie, restableciendo el pulso palpable. En este estudio, no se observó relación entre el antecedente de angioplastia y complicaciones postquirúrgicas del colgajo, ya que, según la literatura, el antecedente de cirugía vascular ya sea bypass o colocación de stent, puede ocasionar alteraciones en la perfusión, flujo y susceptibilidad al espasmo de la arteria receptora para el colgajo libre microvascular. Ninguno de los dos casos con antecedentes de cirugía vascular previa, presentaron complicaciones postquirúrgicas.<sup>5,9,14,20</sup>

Karp (1994) reporta una morbilidad del 33% en la zona donadora y una tasa de complicaciones tempranas del 4.8%, comparable con lo reportado en la literatura. La baja tasa de complicaciones se encuentra en relación directa con el flujo vascular de la extremidad, evaluada durante el preoperatorio.<sup>11</sup>

Hong (2014), reporta como experiencia personal, que los colgajos locales relativamente grandes como el colgajo sural reverso y el colgajo plantar para dar cobertura al pie diabético, no han sido tan exitosos como con el colgajo libre microvascular, probablemente porque los pacientes con diabetes suelen tener un mayor riesgo de enfermedad vascular. Además, reporta que los colgajos con un suministro vascular abundante pueden aumentar el flujo sanguíneo regional del pie, mejorando la oxigenación y perfusión de tejidos.<sup>5,20</sup>

No hay duda de que el tejido bien vascularizado ayuda a salvar las extremidades. Sin embargo, sigue habiendo controversia sobre qué colgajos ofrecen la solución óptima para reconstruir el pie, especialmente para la superficie que soportará la mayor parte del peso corporal. Nolan (1993) propone que los colgajos musculares con injertos cutáneos son más estables que los colgajos fasciocutáneos, debido a la facilidad con la que pueden contornearse y a su capacidad de adaptarse a contornos irregulares del pie. El suministro al músculo puede proporcionar un mejor control de la infección contra heridas tales como la osteomielitis. En su estudio, asumió que el grosor del músculo proporcionaba un efecto amortiguador. Pero se creía que la falta de sensibilidad llevaba a una descomposición frecuente del colgajo. La experiencia clínica con los colgajos musculares reporta una mayor frecuencia de pérdida del colgajo y recurrencia de la ulceración debido a la falta de resistencia a la presión; Los colgajos musculares a menudo pueden requerir procedimientos de remodelación secundaria en esta región para permitir el calzado normal.<sup>17,18</sup>

Los estudios sobre los colgajos fasciocutáneos para reconstruir el pie con o sin diabetes también han demostrado excelentes resultados. Se ha logrado un consenso de que un colgajo fasciocutáneo delgado otorga ventajas en cuanto a la reducción de cizallamiento, da un mejor contorno e incrementa la posibilidad de reinervación. Sin embargo, la experiencia clínica con los colgajos fasciocutáneos para reconstruir el pie ha demostrado que la capa entre la piel y la fascia puede no ser anatómicamente suficiente para prevenir el deslizamiento de la piel cuando la presión es aplicada. Un fenómeno similar se observa cuando el pie se reconstruye con un colgajo muscular. Esto es más probable debido a la falta de los tabiques fibrosos que se mimetizan en el talón normal y la planta del pie. La resistencia a las fuerzas de cizallamiento se incrementa cuando se usa el colgajo de perforantes anterolateral del muslo. Cuando el colgajo se adelgaza a 3 a 4 mm, se desecha la grasa poco organizada debajo de la fascia de Camper y se deja que la capa fina restante de pequeños lóbulos densamente compactos de grasa y tabiques fasciales compactos se adhiera estrechamente y directamente a la superficie del defecto, reduciendo así el deslizamiento en la presión. El colgajo también permite una buena capacidad de contornear sin la necesidad de ningún procedimiento de desgrasamiento. El colgajo anterolateral del muslo, puede tener variaciones entre diferentes poblaciones, especialmente en la población occidental, que puede tener una mayor proporción de grasa corporal, a diferencia de la población asiática, donde la proporción de

grasa corporal es menor. Cuando se tiene defectos extensos, el colgajo anterolateral del muslo, puede ser disecado en grandes tamaños o en combinación con otros colgajos de perforantes del sistema circunflejo femoral lateral para proporcionar una cobertura. El músculo vasto lateral se puede combinar para obliterar grandes espacios muertos si es necesario. El sitio donador del colgajo puede ser cerrado de manera primaria o cubierto mediante toma y aplicación de injerto, si el ancho del defecto es superior a 8 cm. Sin embargo, la laxitud de la piel es el factor más importante para el cierre, lo cual se observa con mayor frecuencia en la población senil.<sup>17,19,20</sup>

En este estudio, el 80% de los pacientes fueron capaces de moverse sin ayuda de materiales protésicos. Después de la estabilización del colgajo, el paciente fue remitido al departamento de rehabilitación continuar con sus ejercicios terapéuticos y para realizar el diseño de zapatos especiales. A todos los pacientes se les instruyó para inspeccionar el colgajo y el pie diariamente y se les indicó continuar con sus citas de control de manera regular a la clínica para el examen médico y físico. El cumplimiento del paciente es uno de los factores clave en la prevención de complicaciones tardías.

## **11. CONCLUSIONES**

Las complicaciones de la extremidad inferior siguen siendo una de las causas más frecuentes de hospitalización en personas con diabetes mellitus. La reconstrucción microquirúrgica del pie diabético debe seguir un protocolo preoperatorio estricto y con un enfoque multidisciplinario.

La reconstrucción microquirúrgica del pie diabético con colgajos de perforantes proporciona un tejido bien vascularizado que controla la infección, ofrece una buena cobertura cutánea que resiste la presión y proporciona un adecuado contorno del pie, reduciendo las fuerzas de fricción.

A pesar de los múltiples factores de riesgo relacionados con microangiopatía propia de la diabetes mellitus y la alta incidencia de amputación, siempre que haya un vaso receptor con flujo adecuado, se puede usar esto como un receptor confiable, preferentemente utilizando anastomosis terminales laterales, para evitar el compromiso de la circulación distal.

La experiencia reportada con el colgajo anterolateral de muslo en el pie diabético ha demostrado ser exitosa, con una baja tasa de recurrencia después de un programa de educación y rehabilitación del paciente.

El uso de colgajos microvasculares neurosensitivos, mejora los resultados quirúrgicos, la calidad de vida y la satisfacción del paciente.

Este estudio demuestra que los colgajos libres microquirúrgicos resultan en el salvamento funcional de la extremidad inferior en pacientes diabéticos con grandes heridas en el pie, que no son candidatos a tratamiento con colgajos locales o injertos de piel. Este procedimiento puede ser realizado sin una mortalidad y morbilidad significativas.

## **12. TRASCENDENCIA**

Este trabajo de investigación fue presentado como trabajo oral de investigación en la categoría de Microcirugía, en el Plastic Surgery The Meeting 2017, organizado por la American Society of Plastic Surgeons, en la ciudad de Orlando, Florida, en el mes de octubre del 2017.

La presentación oral de este trabajo en el Plastic Surgery The Meeting 2017, se encuentra disponible para su visualización en línea, en el Plastic Surgery Education Network (PSEN) <http://www.psenetwork.org>, para miembros activos de la American Society of Plastic Surgeons.

Este trabajo Ganó el Premio Nacional Dr. Mario González Ulloa a la Investigación Científica en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, dentro del marco del XLIX Congreso Internacional de la Asociación Mexicana de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, en el mes de febrero del 2018.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Brem H, Sheehan P, Rosenberg H, Schneider J, Boulton A. Evidence-Based Protocol for Diabetic Foot Ulcers. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 117:193S,2006.
2. Jolly, G.P. Soft tissue reconstruction of the diabetic foot. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 757-781.
3. Mathes, S. Foot reconstruction. volumen VI. In S. mathes, *Plastic Surgery*. 2006. Second Edition. Elseviere. Pp. 1403-1454.
4. Searles J. Foot Reconstruction in Diabetes Mellitus and Peripeheral Vascular Insufficiency. *Clinics In Plastic Surgery*, 467-481. 1991.
5. Pio J. Reconstruction of the Diabetic Foot Using the Anterolateral Thigh Perforator Flap. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 117:1599,2006.
6. Lipsky B, Berendt A, Gunner H, Embil J, Joseph W, Karchmer A, et al. Diagnosis and Treatment of Diabetic Foot Infections. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 117:212S, 2006.
7. Zgonis, t. Advanced Plastic Surgery Techniques for Soft Tissue Covernage of the Diabetic Foot. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 547-568. 2007
8. Oyibo S, Jude E, Tarawneh I, Nguyen H, Harkless L, Boulton A. A comparison of two diabetic foot ulcer classification systems: the Wagner and the University of Texas wound classification systems. *Diabetes Care*. 2001 Jan;24(1):84-8.
9. Armstrong D, Lavery L, Harkless L. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care*. 1998 May;21(5):855-9.

10. Cavanagh P, Bus S. Off-Loading the Diabetic Foot for Ulcer Prevention and Healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 127:248S,2011.
11. Karp N, Kasabian A, Siebert J, Eidelman Y, Colen S. Microvascular Free Flap Salvage of the Diabetic Foot: A 5-year Experience. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 94:6. 1994.
12. Soltanian H, García R, Hollenbeck S. Current Concepts in Lower Extremity Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 136: 815e, 2015.
13. Park J, Chang D. Advances and Innovations in Microsurgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016;138(5):915e-924e.
14. Lu J, Zelken J, Hsu C, Chang N, Lin C, Wei F et al. Algorithmic Approach to Anterolateral Thigh Flaps Lacking Suitable Perforators in Lower Extremity Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2015;135(5):1476-1485.
15. Feng S, Min P, Grasseti L, Lazzeri D, Sadigh P, Nicoli F et al. A Prospective Head-to-Head Comparison of Color Doppler Ultrasound and Computed Tomographic Angiography in the Preoperative Planning of Lower Extremity Perforator Flaps. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016;137(1):335-347.
16. Suh H, Oh T, Lee H, Lee S, Cho Y, Park J et al. A New Approach for Reconstruction of Diabetic Foot Wounds Using the Angiosome and Supermicrosurgery Concept. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016;138(4):702e-709e.
17. Ignatiadis I, Tsiampa V, Papalois A. A systematic approach to the failed plastic surgical reconstruction of the diabetic foot. *Diabetic Foot & Ankle*. 2011;2(1):6435.

18. Pederson W. Discussion: Role of Microsurgery in Lower Extremity Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2011;127:239S-240S.
19. Reece E, Bonelli M, Livingston T, Mulligan P, Rockwood J, Wilson J et al. Factors in Free Fasciocutaneous Flap Complications. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2015;136(1):54e-58e.
20. Oh T, Lee H, Hong J. Diabetic foot reconstruction using free flaps increases 5-year-survival rate. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2013;66(2):243-250.