

Monitoreo de colgajos libres con fibra óptica

Dra. Claudia Milla Bello,* Dr. Alfredo Meza-Pérez**

RESUMEN

En los últimos años las técnicas microquirúrgicas han evolucionado en forma importante, generando grandes expectativas terapéuticas en diversas especialidades quirúrgicas, dentro de las cuales destaca la cirugía plástica, en donde cada vez es más frecuente la transferencia libre de tejidos para la solución de problemas reconstructivos complejos. Sin embargo, un reto importante al que se enfrenta el cirujano plástico después de la transferencia de un colgajo es el poder valorar la perfusión vascular y viabilidad del tejido transferido en el periodo postoperatorio. El monitoreo se valora la mayor parte de las veces en parámetros clínicos subjetivos, basado principalmente en la apariencia clínica del tejido, que incluye color, textura, llenado capilar y temperatura externa de la piel. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados preliminares obtenidos con la utilización de un transductor de fibra óptica con sensor para presión y temperatura, como método de monitoreo postoperatorio en colgajos radiales libres. Se incluyeron 10 pacientes del sexo masculino con edad entre los 12 y 45 años, tratados en el Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva del Hospital "Dr. Rubén Leñero" de la Secretaría de Salud del Distrito Federal. La vigilancia de los colgajos fue continua por un periodo de 7 días. Se encontró una adecuada correlación entre los hallazgos registrados por la fibra óptica y la evolución clínica postoperatoria.

Palabras clave: Técnicas microquirúrgicas, colgajos libres, fibra óptica, monitoreo postoperatorio.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las técnicas microquirúrgicas han revolucionado el campo de la cirugía plástica y reconstructiva en forma importante, generando grandes ex-

SUMMARY

During recent years microsurgical techniques have evolved in a very important way creating great therapeutic expectations in different surgical specialties, plastic surgery among them, where it and the transfer of free tissue as a solution to complex reconstructive problems is becoming more frequent. However, an important challenge that a plastic surgeon faces after the transfer of a flap is being able to evaluate vascular perfusion and the viability of transferred tissue in the postoperative period. Most of the time this monitoring relies on subjective parameters based mainly on the classical appearance of the tissue including colour, texture, capillary filling and external skin temperature. The goal of this paper is to show the preliminary results obtained using an optic fibre transducer with a pressure and temperature sensor, as a means to monitor. 10 male patients between 12 and 45 years old were treated at the Dr. Rubén Leñero Hospital of the Mexico City Health Secretariat. The flaps were under continuous observation for a 7 day-period. An adequate correlation was found between discoveries registered by optic fibre and clinical postoperative evolution.

Key words: *Microsurgical techniques, free flaps, optic fibre, postoperative monitoring.*

pectativas de reconstrucción desde el punto de vista estético y funcional. Cada vez es más frecuente la transferencia libre de tejidos que incluye piel, tejido celular subcutáneo, grasa, fascia, músculo, nervios, e incluso hueso y articulaciones para solucionar problemas traumáticos, oncológicos y congénitos complejos. La transferencia de colgajos libres ha evolucionado rápidamente, por un lado, con el incremento de las posibles zonas donadoras, el mejoramiento de las técnicas quirúrgicas y el adiestramiento de personal, y por otro, con el adveni-

* Médica adscrita al Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Hospital Regional ISSSTE Zaragoza. México D.F.

** Práctica privada. México D.F., Cuernavaca Morelos, México.

miento de mejores equipos de magnificación e instrumental.^{1,2} Sin embargo, y después de casi 30 años de que la microcirugía es una realidad, uno de los grandes retos que enfrenta aún el cirujano plástico, es poder valorar en forma objetiva la perfusión del tejido transferido, la vascularidad y la oxigenación del mismo, sobre todo en el crítico periodo postoperatorio inmediato. Por el momento la mayor parte de métodos de monitoreo se basan principalmente en parámetros clínicos relativamente comunes, como aspecto del tejido, la apariencia externa del colgajo (color, llenado capilar, volumen, contorno, textura, temperatura, etc.), lo cual sin duda representa un método subjetivo y valorable en la mayor parte de los casos por la experiencia clínica del observador.³ Se han descrito algunos métodos más sofisticados, como el ultrasonido Doppler,⁴ el láser Doppler,⁵ e inclu-



Figura 1. Monitor de aparato Integra Neurocare camino para medición de presión y temperatura intracraneal.

so métodos no invasivos que miden la temperatura externa con termómetros convencionales,^{6,7} lo cual no ha tenido gran aceptación por la subjetividad de los procedimientos. En la actualidad no existe un acuerdo general sobre cuál es el método más efectivo para la vigilancia postoperatoria de los colgajos libres.

En el campo de la neurocirugía se ha utilizado recientemente un sistema de monitoreo de la presión intracraneal por medio de sensores de fibra óptica que convierten la señales de su transductor en datos análogos, permitiendo el registro continuo de la presión, oximetría y temperatura del endocráneo^{8,9} (Figura 1). Por tal motivo, consideramos que la utilización de esta fibra óptica como método para monitorizar la presión y temperatura de los colgajos puede ser de gran utilidad.

El objetivo del presente estudio es describir los resultados preliminares y beneficios del monitoreo postoperatorio de colgajos libres por medio de fibra óptica, pretendiendo protocolizar en el futuro un método seguro y efectivo en la evolución postoperatoria de los colgajos transferidos.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio clínico, descriptivo, prospectivo, en el que se incluyeron 10 pacientes del sexo masculino, con edades entre los 12 y 49 años, con una media de 26 años, los que tenían pérdida cutánea de diferente etiología, en quienes se realizó un procedimiento microquirúrgico reconstructivo por medio de transferencia libre de colgajo del tipo antebraquial radial, en el Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva del Hospital General "Dr. Rubén Leñero", de la Secretaría de Salud del Distrito Federal, en un periodo de dos años (Cuadro I). A todos los pacientes se les realizó historial clínico completo y protocolo de exámenes preoperato-

Cuadro I. Pacientes, edades, zonas lesionadas y etiología de la pérdida cutánea.

1	20	Área cruenta en zona II de Hidalgo pie derecho	Secuela de quemadura por corriente eléctrica, pérdida 3 injertos previos
2	33	Áreas cruentas en zonas II y III de Hidalgo pie derecho	Secuela de quemadura por corriente eléctrica
3	12	Áreas cruentas en zonas II y III de Hidalgo pie izquierdo	Secuela de quemadura por corriente eléctrica
4	45 f	Área cruenta en dorso del pie izquierdo	Área cruenta secundaria a herida por deslizamiento por vehículo en movimiento
5	32	Necrosis de 5 dedos del pie derecho y amputación transmetatarsiana secundaria	Quemadura por corriente eléctrica
6	28	Tercio distal de tibia izquierda, Gustilo 3	Accidente automovilístico
7	25	Área cruenta zona II de Hidalgo pie izquierdo	Quemadura térmica
8	28	Cicatriz retráctil y dolorosa en dorso de pie derecho, múltiples injertos cutáneos fallidos	Caída de palmera en dorso del pie
9	46	Área cruenta en zona 4 de Hidalgo, exposición de calcáneo izquierdo	Secuelas de quemadura por corriente eléctrica
10	36	Exposición y pérdida parcial de tendón de Aquiles izquierdo	Accidente en motocicleta

rios, además de estudios con ultrasonido Doppler de arterias receptoras y donadoras, prueba de Allen de la extremidad donadora y arteriografía de la zona receptora en los casos indicados. Los procedimientos quirúrgicos se realizaron en quirófano, bajo anestesia general, con las normas de asepsia y antisepsia convencionales. Se diseñó un patrón de la zona cruenta, mismo que se reprodujo en el sitio donador. Se integraron dos equipos quirúrgicos en forma simultánea: uno de ellos levantando el colgajo del sitio donante y el otro preparando el área cruenta y los vasos receptores. Los colgajos radiales fasciocutáneos se levantaron disecciondo la arteria radial y sus dos venas comitantes; en algunos casos también las dos venas superficiales, ramas de la basílica, así como la rama terminal del nervio musculocutáneo con el fin de proporcionar sensibilidad a la piel transferida. Las arterias se anastomosaron bajo magnificación con lupas 4X, con técnica de Carrel, terminoterminal con nylon 9-0. Las anastomosis venosas se realizaron bajo magnificación con microscopio 10X, con misma técnica y nylon 9-0.

A todos los pacientes se les colocó el catéter de fibra óptica para presión y temperatura *Integra Neurocare Camino^R REF11=4BT* en el espacio subfascial, el cual

se fijó a la piel sana vecina con nylon 3-0, teniendo cuidado de que la fibra óptica quedara en posición central al área del colgajo transferido (*Figuras 2A, B y C*). Los colgajos se suturaron en su posición con nylon 4-0 con puntos de colchonero horizontal simple, colocando un drenaje tipo Penrose o drenovac, dependiendo del caso, hacia el lecho receptor del colgajo; vendaje oclusivo suave con ventana para evaluación de la piel y férula de inmovilización según el sitio específico. La fibra óptica se conectó al monitor marca *Integra NeuroSciencesTM MPM=1=6* para registrar en forma continua la presión y temperatura interna entre el colgajo y el lecho receptor. La zona donadora del colgajo en el antebrazo se cerró por medio de una sutura intradérmica tipo jareta,¹⁰ con el fin de disminuir el tamaño de la misma. Posteriormente se cubrió con un injerto de espesor parcial medio, tomado con dermatomo, de la cara anterior y superior del muslo. El injerto se suturó con nylon 4-0 y se manejó en forma cerrada por un periodo de cinco días. La zona donadora del injerto, de igual manera por un periodo de 21 días hasta su completa epitelización. El manejo médico postoperatorio de todos los pacientes incluyó ketorolaco (30 mg IV cada 8 horas), ceftriaxona (1 g IV cada 12 horas por 7 días), ácido acetilsalicílico



Figura 2. A. Catéter sensor de fibra óptica. B. Imagen de acercamiento de la fibra óptica. C. Colocación del catéter en el espacio subfascial del colgajo.



Figura 3. A. Monitoreo continuo con fibra óptica, sala de neurocirugía, registrando presión y temperatura del colgajo. B. Fijación del catéter al área vecina del colgajo.

(150 mg cada 24 horas), dextrán 40 (7 mL x kg de peso cada 12 horas), los primeros dos días. Todos los pacientes fueron manejados en el Servicio de Neurocirugía que cuenta con personal de enfermería capacitado en el manejo de aparatos biomédicos. Los colgajos se monitorizaron en forma continua las 24 horas del día por medio de los sensores de fibra óptica y en forma comparativa con la observación clínica tradicional, observando color, temperatura externa y llenado capilar durante un periodo de 7 días. Los datos clínicos se registraron cada cuatro horas en la hoja correspondiente por los investigadores durante el día y personal de enfermería por la noche, verificando siempre que el catéter se encontrara en su sitio debidamente sujeto (*Figuras 3A y B*).

RESULTADOS

En ocho de los pacientes del estudio, las constantes de presión y temperatura se mostraron invariables; la presión inicial varió de 67 a 30 mmHg (media 54 mmHg) a 54 a 19 (media de 40) en el periodo de recuperación de una semana, y la temperatura inicial fue de 34.6 a 36.2 (media 35.4) a 36.3 a 36.9 (media 36.3) en la primera semana. Las características interesantes de monitoreo fueron la tendencia al aumento inicial de la presión durante los primeros tres días, para posteriormente descender a los parámetros basales y mantenerse estable en estas presiones, y por otro lado el aumento progresivo de la temperatura desde cifras basales hasta prácticamente normales a la semana del monitoreo (*Figuras 4A y B*), lo cual se corroboró con el mantenimiento de los parámetros clínicos de color rosado, temperatura táctil externa y llenado capilar. La evolución clínica de los colgajos fue excelente, con un resultado estético satisfactorio (*Figuras 5A y B*). El paciente No. 3 mostró

en promedio una presión inicial de 35 mmHg y una temperatura subfascial de 34.5, con coloración rosada, temperatura externa similar al resto del cuerpo y llenado capilar de 3 segundos. Al segundo día inició con evolución tórpida manifestada por congestión venosa, color violáceo externo y retardo del llenado capilar; la presión subfascial se incrementó en forma importante hasta llegar a 55 mmHg. Al tercer día la temperatura subfascial aumentó en forma ligera hasta llegar a 35 °C. Con estos datos se presumió compromiso venoso del pedículo vascular, por lo que el paciente fue sometido a una cirugía de exploración y salvamento en la que se encontró trombosis venosa con adecuado flujo arterial. Se realizaron nuevamente dos anastomosis venosas, con revisión y colocación de la fibra óptica en su sitio. Después de la cirugía, la presión empezó a disminuir paulatinamente el primer día, la temperatura interna se mantuvo estable (35 °C) y los parámetros clínicos se mostraron sin gran cambio, es decir violáceo, temperatura externa similar al resto del cuerpo y llenado capilar retardado. A partir del cuarto día, la disminución de la presión fue más evidente en forma paulatina hasta llegar a 35 mmHg, similar a la inicial, y la temperatura aumentó lentamente hasta 36.3° al séptimo día. Los aspectos clínicos para entonces mostraron mejoría, coloración más rosada, con temperatura externa igual a la corporal y mejoría del llenado capilar. Finalmente el colgajo evolucionó satisfactoriamente, con una pequeña área de epidermólisis en el borde distal y cierre por epitelización (*Figuras 6A y B*). El paciente No.10 presentó de igual forma una evolución tórpida manifestada por incremento paulatino de la presión subfascial, con temperatura en un inicio en ascenso, que se estabilizó en 35.8 °C. Durante el segundo y tercer día, el colgajo se mostró rosado inicialmente, volviéndose violáceo, con tempera-

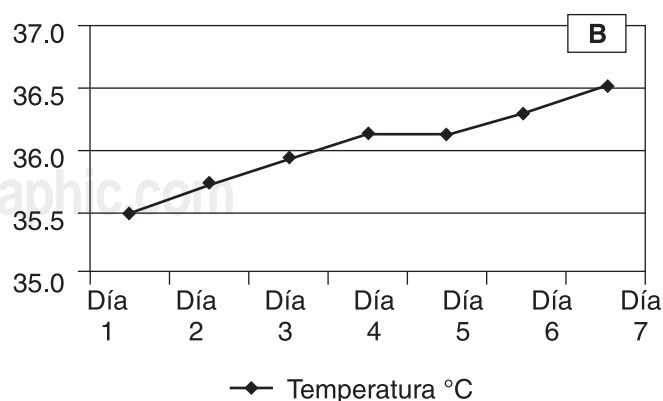
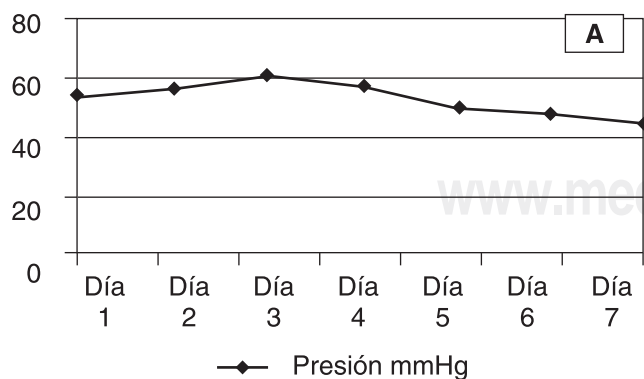


Figura 4. A. Gráfica de comportamiento de acuerdo a media de presión en mm de Hg en 8 pacientes con evolución satisfactoria. **B.** Gráfica de comportamiento de acuerdo a media de temperatura en grados en 8 pacientes con evolución satisfactoria.

tura externa sin modificaciones con respecto al resto del cuerpo y llenado capilar lento. Al tercer día se reintervino al paciente, encontrando problemas en el aporte arterial y en el retorno venoso, se realizaron nuevamente anastomosis respectivas con problemas de no reflujo. Finalmente se terminó el procedimiento con aparente buen funcionamiento de flujo arterial y venoso, sin embargo, a partir del cuarto día aumentó la presión hasta llegar finalmente a 70 mmHg el séptimo día, y la temperatura descendió gradualmente hasta los 33 °C al séptimo día (*Figuras 7A y B*). El colgajo se mostró congestivo y violáceo, con temperatura igual a la del resto del cuerpo y llenado capilar prácticamente inexistente. Finalmente el colgajo se perdió.

COMENTARIO

Las técnicas microquirúrgicas han evolucionado enormemente en los últimos años. La transferencia libre de tejidos es una práctica común en cirugía reconstructiva; sin embargo, la monitorización de colgajos libres en el periodo postoperatorio inmediato sigue siendo un reto importante para el cirujano plástico. Existen múltiples métodos, sin embargo no hay un consenso real sobre cuál es la mejor opción.¹¹⁻¹³ La mayoría de las veces se siguen utilizando métodos basados en pruebas clínicas que incluyen color, temperatura externa, llenado capilar, textura, congestión venosa, etc., las cuales son difíciles de registrar, pero sobre todo modificables según la experiencia clínica y microquirúrgica del observador, que generalmente es el médico de guardia, médico residente de diferentes grados, enfermeras generales o especialistas, e incluso personal paramédico o el propio paciente. Es decir, pruebas meramente subjetivas independientemente de que requieren de personal vigilante las 24 horas del día.

El ultrasonido Doppler es uno de los métodos más comunes utilizados para vigilar la circulación en los tejidos microtransferidos. Para algunos autores puede monitorizar el flujo del pedículo vascular e incluso puede distinguir entre una oclusión arterial y una

venosa,^{14,15} sin embargo, para otros no es factible con este método,¹⁶ principalmente en grandes colgajos musculares.

El láser Doppler tiene la ventaja adicional de poder registrar continuamente el flujo microcirculatorio en todos los tipos de colgajos cutáneos y musculocutáneos libres; no obstante, el costo puede ser alto debido a las tomas diarias requeridas, con el inconveniente de contar no con un registro durante todo el seguimiento.^{5,17}

El monitoreo continuo de la temperatura externa por medio del tacto o termómetros convencionales es otro método usado por diversos autores. Acland,⁶ entre otros, no ha logrado tener una aceptación general por la subjetividad del procedimiento; además de que estos métodos son fácilmente influenciados por el medio ambiente externo, la temperatura de la habitación, la cobertura del área operada, e incluso el calor local utilizado por muchos cirujanos, independientemente de que no se conoce el estado del pedículo vascular. Khouri y Shaw monitorizaron 600 colgajos libres mediante el registro de la temperatura superficial, comparándola con el registro de otra parte del cuerpo del mismo paciente. Encontraron que diferencias de temperatura de más de 1.8 °C entre ambos registros significaba una trombosis microvascular. Tuvieron 17 lecturas falsas positivas y detectaron 52 colgajos trombosados, y lograron salvar 45 de ellos mediante reexploración.⁷ Aun así, su eficacia en el monitoreo postquirúrgico de dedos reimplantados y transferidos se encuentra en discusión. Autores como Jones,¹⁸ prefieren el uso de un oxímetro de pulso en vez de la temperatura superficial del tejido, mencionando que los registros superficiales de la temperatura externa no son lo suficientemente sensibles para monitorizar los colgajos libres, principalmente los musculares cubiertos con un injerto de piel de espesor parcial.

La utilización de la fibra óptica en el campo neuroquirúrgico representa un estudio diagnóstico relativamente reciente; determina un método objetivo para la evaluación de la presión y temperatura intracraneal asociada a hipoxia, hipotensión o edema cerebral y se reconoce como una herramienta de gran valor para el



Figura 5. Colgajo libre radial para reconstrucción de miembro inferior. **A.** Área cruenta en pie derecho secundaria a quemadura eléctrica. **B.** Resultado posoperatorio a los tres meses, colgajo radial de antebrazo neurosensible.

tratamiento, diagnóstico y pronóstico del paciente neurológico grave. Otras utilidades de la fibra óptica son la medición de la presión intracompartimental y la temperatura del abdomen y extremidades.¹⁹⁻²¹

En la actualidad no existe un método reportado que mida la presión intracompartimental y la temperatura interna de colgajos libres, por lo que tomando en cuenta los hallazgos preliminares del estudio, la evolución clínica postoperatoria de los colgajos, el color, temperatura externa, llenado capilar y el comportamiento de los parámetros graficados y evaluados (presión y temperatura), consideramos que el aumento de la presión y la disminución de la temperatura interna están directamente relacionadas con la alteración del flujo vascular del colgajo, ya sea arterial o venoso, lo cual

clínicamente se traduce en congestión del segmento por edema, color violáceo e hipotermia por alteraciones microcirculatorias.

Consideramos que la presión por debajo del colgajo es independiente para cada procedimiento o colgajo levantado, ya que puede estar influenciada por la tensión de las suturas y el tamaño del tejido con respecto al lecho receptor. Por tal motivo, la presión inicial medida después de haber colocado la fibra óptica en el periodo postoperatorio inmediato, cuando el paciente pasa a la sala de recuperación, es la medición basal y punto de referencia de las mediciones secundarias, no así la temperatura, la que prácticamente debe ir en ascenso paulatinamente desde el inicio del monitoreo hasta la fase final de integración.

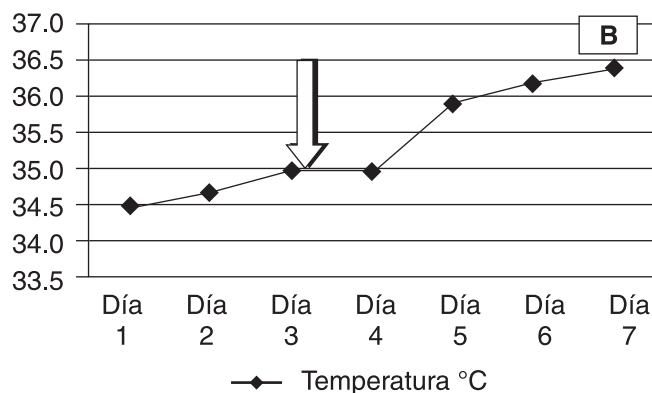
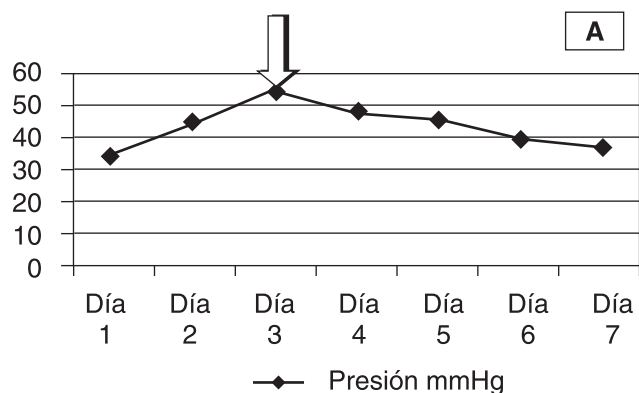


Figura 6. A. Gráfica de comportamiento de presión en mm de Hg en paciente 3 en donde se realizó cirugía al tercer día, obsérvese aumento progresivo y disminución de la presión a partir de cirugía de salvamento. **B.** Gráfica de comportamiento de temperatura en paciente 3 en donde se realizó cirugía al tercer día, obsérvese disminución progresiva y aumento de la temperatura a partir de cirugía de salvamento.

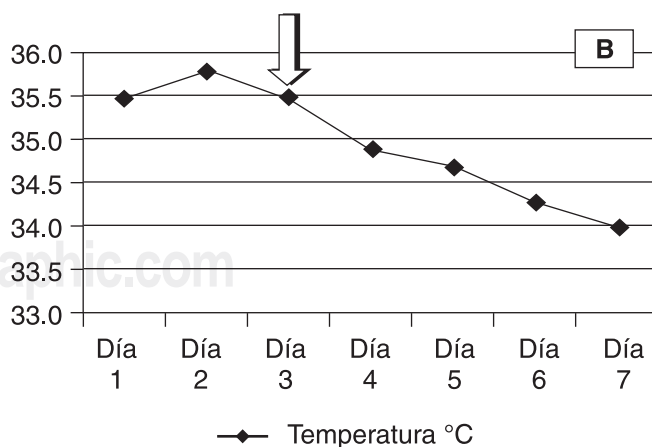
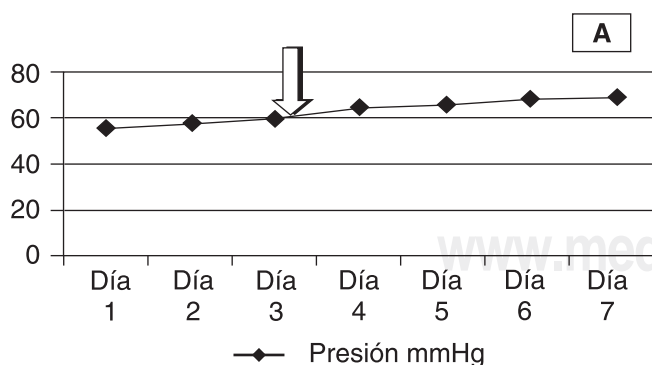


Figura 7. A. Gráfica de comportamiento de presión en mm de Hg en paciente 10 en donde se realizó cirugía al tercer día, obsérvese aumento progresivo de presión incluso después de la cirugía salvamento fallida. **B.** Gráfica de comportamiento de temperatura en paciente 10 en donde se realizó cirugía al tercer día, obsérvese disminución progresiva de temperatura incluso después de la cirugía de salvamento fallida.

CONCLUSIONES

El monitoreo postoperatorio de colgajos libres con transductor de fibra óptica con sensor de presión y temperatura es un método útil y valioso en el monitoreo de colgajos libres, el cual detecta alteraciones en la vascularidad, ocasionadas por complicaciones como sangrado, tensión, edema, trombosis arterial y/o venosa, y esto permite realizar cirugías de salvamento correctivas en periodos tempranos, con buen rango de beneficio. La vigilancia con fibra óptica ha demostrado hasta el momento una adecuada correlación con la observación clínica: color, temperatura externa y llenado capilar.

Encontramos que el registro continuo de la temperatura y presión intracompartimental mediante fibra óptica es un método confiable, seguro y poco influenciado por factores externos para la monitorización de colgajos libres. El aumento de la presión y la disminución de la temperatura sugieren alteraciones microcirculatorias, que detectadas en periodos tempranos, dan la posibilidad de realizar cirugías salvadoras con buen rango de éxito. Además puede ser un método efectivo en colgajos libres musculares con injerto de piel, ya que permite el monitoreo interno y continuo del colgajo, independientemente del comportamiento de la piel injertada. Otra bondad del monitoreo es la necesidad de contar con mínimo personal para su realización, pudiendo tener la opción de registrar y revisar el comportamiento y evolución de los parámetros medidos prácticamente durante todo el seguimiento postoperatorio, e incluso graficarlo e imprimirlo. Dado que es un reporte preliminar deberemos estudiar un mayor número de pacientes con el fin de obtener resultados estadísticamente significativos y sistematizar un nuevo método de monitoreo de colgajos con la finalidad de alcanzar mejores resultados en microcirugía reconstructiva.

Agradecemos a los médicos de base, residentes de cirugía plástica y personal médico y paramédico de quirófano y neurocirugía que participaron en la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sukro Y, Oguz C, Mustafa D, Cuyan D, Hakan A. Does random pattern skin flap supply adequate circulation to the underlying muscle through musculocutaneous perforators by reverse flow? An experimental study. *J Reconstr Microsurg* 2007; 23(3): 155-61.
2. Baurmeister S, Ofer N, Kleist C, Rebel M, Dohler B, Terness P, Gebhard M, Germann G. Comparison of six methods for the assessment of ischemia-reperfusion injury in the skeletal muscle following composite tissue allotransplantation. *J Reconstr Microsurg* 2004; 20(3): 253-9.
3. Chao J, Castello J. Microsurgery: Free tissue transfer and replantation. *SRPS* 2000; 9(11):.

4. Solomon GA, Yaremchuck MJ. Doppler ultrasound surface monitoring of both arterial and venous flow in clinical free tissue transfer. *J Reconstr Microsurg* 1986; 3(39):.
5. Walkainshaw M. Clinical evaluation of laser Doppler blood flow measurements in free flaps. *Ann Plast Surg* 1987; 212(18):.
6. Acland RD. Discussion of DH Harrison M, girling and G Mott "Experience in monitoring the circulation in free flap transfers". *Plast Reconstr Surg* 1981; 68: 554.
7. Khouri RH, Shaw WW. Monitoring of free flaps with surface-temperature recordings: Is it Reliable? *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 495.
8. Pattison RN, Swamy J. Measurement and control of dissolved carbon dioxide in mammalian cell culture processes using an in situ fiber optic chemical sensor. *Biotechnol Progr* 2000; 16(5): 769-74.
9. Seki J, Sasaki Y, Oyama T. Effects of intracranial pressure on the pial microcirculation in rats studied by a fiber-optic laser Doppler anemometer microscope. *Front Med Biol Enjg* 1999; 9(2): 113-21.
10. Meza-Pérez A et. al. Manejo del área donadora de colgajo radial de antebrazo con expansión tisular primaria. *Trauma* 1999; 2(2): 34-39.
11. Bodkin PA, Al-Rawi PG, Canal AC, Hutchinson PJ. Microdialysis to monitor scalp flap viability. *J Reconstr Microsurg* 2007; 23(1): 57.
12. Hallock G. Free-flap monitoring using a chimeric sentinel muscle perforator flap. *J Reconstr Microsurg* 2005; 21(6): 351-4.
13. Coruh A, Abaci K, Gunay G. Effect of topical nitroglycerine on the survival if ischemic flow-through venous flap in rabbits. *J Reconstr Microsurg* 2004; 20(3): 261-6.
14. Roberts JO, Jones BM. Direct anastomotic assessment for postoperative microvascular monitoring. *Ann Plast Surg* 1987; 19: 219.
15. Hattori Y, Doi K, Ikeda K, Kodama N, Pagsaligan JM. Ultrasonographic evaluation of functioning free muscle transfer, comparison between spinal accessory and intercostal nerve reinnervation. *J Reconstr Microsurg* 2006; 22(6): 423-7.
16. Swartz WM. Direct monitoring of microvascular anastomoses with the 20-MHz ultrasonic Doppler probe: An experimental and clinical Study. *Plast Reconstr Surg* 1998; 81: 149.
17. De la Torre J, Hedden W, Grant J, Gardner P, Fix R, Vazconez L. Retrospective review of the internal Doppler probe for intra-and postoperative microvascular surveillance. *J Reconstr Microsurg* 2003; 19(5): 287-90.
18. Jones NF. Intraoperative and postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfers. *Clin Plast Surg* 1992; 19: 783.
19. Chestnut RM, Marshall LS, Klauber M. The role of secondary brain injury in determine outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993; 34: 216.
20. Miyamoto O, Aver RN. Hipoxia, Hiperoxia, isquemia y necrosis cerebral. *Am Ac Neurol* 2000; 54(2):.
21. Bavetta S, Sutcliffe JC. A prospective comparison of fibre-optic and fluid filled single lumen bolt subdural pressure transducers in ventilated neurosurgical patients. *Br J Neurosurg* 1996; 10(3): 279-84.

Dirección para correspondencia.

Dra. Claudia Milla Bello

Clínica Médica Polanco.

Edgar Allan Poe Núm. 108 Col. Polanco 11560

Tel. 52 82 02 53

www.plástica-medica.com.m