



CASO CLÍNICO

doi: 10.35366/107770



Manejo del síndrome compartimental secundario a quemadura en el Hospital «Dr. Agustín O'Horán», Mérida, Yucatán

Management of compartmental syndrome secondary to burn in the Hospital «Dr. Agustín O'Horán», Merida, Yucatan

Dr. Abraham Hernán Herrera-Sánchez,* Dra. Iris Segura-Martínez†

Palabras clave:

síndrome compartimental, quemadura, fasciotomía

Keywords:

compartment syndrome, burns, fasciotomy

RESUMEN

El síndrome compartimental agudo es una patología con importante morbimortalidad, la cual debe sospecharse a la hora de evaluar a un paciente quemado. Se caracteriza por un aumento anormal de la presión en los compartimentos musculares en las primeras horas posteriores a la lesión, generando isquemia, necrosis e incluso la muerte de la extremidad afectada. Su diagnóstico precoz es de suma relevancia para disminuir las secuelas y mejorar el pronóstico. No existe un consenso acerca de las presiones necesarias para generar daño intracompartimental, por lo tanto, su diagnóstico usualmente es clínico. Su tratamiento consiste en la rápida descompresión quirúrgica, con lo cual se preserva la vitalidad de los tejidos. Este trabajo tiene como objetivo presentar cuatro casos clínicos de pacientes con quemaduras que desarrollaron síndrome compartimental en miembros superiores durante su estancia hospitalaria. Se observaron en todos los casos dos signos siempre presentes que fueron la ausencia de pulsos distales de la extremidad afectada y la contractura y disminución del arco de flexión y extensión, además de edema (dos pacientes) tensión muscular en la articulación (dos pacientes) y extremidad fría (una paciente). El tratamiento en todos los casos fue quirúrgico, con fasciotomía de urgencia, sin necesidad de reintervención, con buena evolución en todos los casos. Concluimos que los pacientes suelen presentar dolor excesivo, el cual debe alertarnos siempre y hacernos sospechar un síndrome compartimental. Los resultados dependerán de la rapidez del diagnóstico y el tratamiento oportuno.

ABSTRACT

Acute compartment syndrome is a pathology with significant morbidity and mortality, which should be suspected when evaluating a burnt patient. It is characterized by an abnormal increase of the pressure in the muscle compartments in the first hours after injury, generating ischemia, necrosis and even death of the affected limb. Its early diagnosis is of utmost importance to reduce sequelae and improve prognosis. There is no consensus about the pressure necessary to generate intracompartimental damage; therefore, its diagnosis is usually clinical. Its treatment consists of rapid surgical decompression, that preserves the vitality of tissues. The objective of this work is to present four clinical cases of patients with burns that developed compartment syndrome in their upper limbs during their hospital stay. In all cases, two signs were always present, which were the absence of distal pulses of the affected limb and the contracture and decrease in the flexion arcs and extension, in addition to edema (two patients) tension muscle in the joint (two patients) and cold limb (one patient). The treatment was surgical in all cases, with emergency fasciotomy, without the need for reintervention, with a good evolution in all cases. We conclude that patients usually have excessive pain, which should always alert us and make us suspect a compartment syndrome. The results will depend on the speed of diagnosis and prompt treatment.

* Médico residente de Cirugía general.

† Médico adscrito Cirugía plástica y reconstructiva.

Hospital General «Dr. Agustín O'Horán», Secretaría de Salud, Mérida, Yucatán.

Recibido: 21 julio 2021
Aceptado: 18 abril 2022

Citar como: Herrera-Sánchez AH, Segura-Martínez I. Manejo del síndrome compartimental secundario a quemadura en el Hospital «Dr. Agustín O'Horán», Mérida, Yucatán. *Cir Plast.* 2022; 32 (2): 96-103. <https://dx.doi.org/10.35366/107770>

INTRODUCCIÓN

El síndrome compartimental agudo (SCA) consiste en un incremento de la presión dentro de los compartimentos musculares después de una lesión, como puede ser una quemadura que compromete la circulación y, por tanto, la función de los tejidos dentro de ese espacio, con la posibilidad de ocasionar secuelas extremas permanentes producto de la isquemia y de generar incluso la pérdida de la extremidad por necrosis o rhabdomiólisis.¹

La musculatura en miembros superiores se encuentra rodeada por fascia, la cual es de características semirrígidas que limitan los incrementos de la presión dentro de estos compartimentos, lo cual constituye a su vez mayor riesgo de desarrollar síndrome compartimental en caso de presentarse lesiones ocupantes de espacio como las mediadas por la inflamación.²

La hipótesis más aceptada sobre su fisiopatología es la que propone la teoría del gradiente de presiones arteriovenosas, que plantea que la isquemia local comienza cuando el flujo sanguíneo no puede compensar las demandas metabólicas del tejido circundante. A medida que la presión compartimental se incrementa, la pared delgada de las vénulas colapsa, causando disminución del drenaje venoso y el subsecuente aumento en la presión venosa, llevando a una disminución en el gradiente de presiones arteriovenosas y de esta manera un descenso de la perfusión. Cuando la presión compartimental excede los 30 mmHg, el drenaje linfático colapsa. El drenaje venoso y linfático inadecuado genera edema tisular y aumento de la presión intersticial, dando como resultado isquemia nerviosa y muscular, que se desarrolla por aumento del edema y la presión (ciclo isquemia-edema). De no recibir tratamiento, se crea un círculo vicioso en el que aparece estasis venosa y linfática con pulso arterial normal, lo que aumenta aún más la presión intracompartimental, pudiendo desembocar en una necrosis de las estructuras involucradas. El daño en los tejidos musculares y nerviosos se vuelve irreversible en pocas horas.

Características clínicas

Los síntomas que sugieren el diagnóstico de síndrome compartimental incluyen:

1. Dolor desproporcionado a la lesión aparente.
2. Dolor profundo o quemante persistente.
3. Parestesias que sugieren disfunción nerviosa isquémica.
4. Debilidad.
5. Dolor a la extensión pasiva de los músculos.
6. Compartimento afectado tenso.
7. Palidez por insuficiencia vascular (poco común).
8. Alteraciones en la perfusión, ya sea por disminución de pulsos o llenado capilar lento (se debe recordar que la presión crítica para causar SCA es menor que la presión arterial sistólica), por lo que usualmente el pulso está presente.
9. Sensación disminuida.
10. Debilidad muscular.
11. Parálisis (hallazgo tardío).

La medición objetiva de la presión intracompartimental puede realizarse como una lectura absoluta o como valores relativos a la presión arterial diastólica; sin embargo, no existe aún un consenso en la literatura en cuanto a los valores absolutos que definen un SCA.

Técnicas de medición directa

1. Manómetro de mano.
2. Manómetro con aguja simple.
3. Técnica con catéter (*wick o slit catheter technique*).

Tratamiento

El tratamiento de elección es la fasciotomía descompresiva de urgencia, la cual comprende la apertura de la fascia muscular con la finalidad de liberar el contenido del compartimento y evitar el daño vascular o secuelas permanentes como la contractura isquémica de Volkmann. El tiempo ideal para llevar a cabo el procedimiento es durante las primeras seis horas luego de la instauración del cuadro clínico.¹

La técnica quirúrgica de fasciotomía consiste en la realización de incisiones largas a través del tejido muscular de manera profunda para lograr aliviar la tensión. Las heridas quedan abiertas, cubiertas con vendajes no compresivos estériles y son ocasionalmente cerradas en un segundo tiempo quirúrgico, de 48 a 72



Figura 1: Miembro superior derecho a su llegada a urgencias pediátricas.

horas más tarde. Es posible que se necesiten injertos para cerrar la herida.³

Cuando el diagnóstico se hace tardíamente, luego de 24 horas, la fasciotomía presenta un alto índice de infección, amputación o muerte del paciente por la aparición de síndrome de aplastamiento, en la que la rabdomiólisis extensa lleva a complicaciones respiratorias, hemodinámicas y renales.⁴

El diagnóstico temprano junto con el tratamiento adecuado produce generalmente buenos resultados cosméticos y funcionales. Sin embargo, la mortalidad en los pacientes que requieren fasciotomía puede alcanzar 15%, siendo mayor cuando se asocia a trauma severo. Algunos autores hablan incluso de tasas de mortalidad de 11 a 25% en pacientes que requieren fasciotomía de emergencia en miembros inferiores. Este número disminuye considerablemente a 3% en miembros superiores. El determinante más importante de mal pronóstico es el diagnóstico tardío. Se ha reportado una tasa de mortalidad de 70% en los pacientes con quemaduras mayores que debido a la rabdomiólisis desarrollan una insuficiencia renal aguda.⁵

El objetivo de la investigación es presentar una revisión de caso de pacientes con quemadura, los cuales desarrollaron síndrome compartimental, identificando estrategias para la rápida sospecha del síndrome y evitar las consecuencias irreversibles que comprometen la funcionalidad de los miembros afectados. Los pacientes fueron tratados oportunamente con fasciotomía, presentando una adecuada evolución del postquirúrgico.

CASO 1

Niño de un año, sin antecedentes de relevancia, que sufrió quemadura eléctrica de 12 horas de evolución al tocar resistencia para calentar agua, desarrollando quemadura circular en miembro superior derecho. A la exploración inicial se encontraba normotenso, taquicárdico, taquipneico, saturando a 98%, con una fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) de 0.21, temperatura de 36 °C, sin alteraciones en el electrocardiograma. Se evidenciaron quemaduras con compromiso de 20% de la superficie corporal total, clasificadas como de segundo y tercer grado, de predominio en tórax y miembro superior izquierdo, presentó ausencia de pulsos, mano contracturada, ausencia de sensibilidad y tensión de compartimentos de la mano derecha (Figuras 1 y 2). Se inició tratamiento con hidratación intravenosa así como manejo quirúrgico con fasciotomía de antebrazo y mano de urgencia (Figura 3). El paciente presentó una adecuada evolución sin



Figura 2: Miembro superior derecho después de la fasciotomía.



Figura 3: Dorso de la mano derecha después de la fasciotomía.



Figura 4:
Miembro superior izquierdo a su llegada a urgencias.

del miembro superior izquierdo, con ausencia de pulsos, extremidad fría, inmovilidad, anestesia total del mismo y contractura en flexión de la mano izquierda (Figura 4). Se realizó de urgencia fasciotomía de mano, antebrazo y brazo izquierdo con liberación del túnel del carpo izquierdo (Figura 5). El paciente presentó una adecuada evolución y respuesta al tratamiento quirúrgico, conservando funcionalidad de la extremidad.

CASO 3

Mujer de 62 años que sufrió quemadura con caldo caliente al caer sobre una olla de comida. Acudió con 12 horas de evolución, con datos clínicos de edema progresivo de antebrazo y mano derecha, ausencia de pulsos distales, pérdida de sensibilidad, dificultad para la flexo-extensión, edema progresivo en dedos, pulsos débiles y piel pálida de dorso y palma (Figuras 6 y 7). Se realizó fasciotomía de urgencia de



Figura 5:
Miembro superior izquierdo después de la fasciotomía.



Figura 6: Miembro superior derecho a su ingreso a urgencias.

necesidad de reintervención, con funcionalidad conservada de la extremidad.

CASO 2

Hombre de 29 años que sufrió quemadura de segundo grado por fuego, producto de la combustión de diesel de seis horas de evolución. A su ingreso se observó quemaduras en la totalidad



Figura 7: Miembro superior derecho a su ingreso a urgencias.



Figura 8: Miembro superior derecho después de la fasciotomía.



Figura 9: Miembro superior derecho después de la fasciotomía.

mano y antebrazo, con liberación del túnel del carpo (*Figuras 8 y 9*). La paciente presentó una adecuada respuesta al tratamiento quirúrgico, conservando la funcionalidad de la extremidad.

CASO 4

Hombre de 29 años que acudió con cuadro de ocho horas de evolución, consistente en quemadura por fuego al incendiarse el sillón en el que dormía (*Figura 10*). A su ingreso se observó con quemadura en miembro superior izquierdo de segundo grado profundo, ausencia de pulsos distales, pérdida de sensibilidad y edema. Se realizó fasciotomía de urgencia con manejo en terapia intensiva (*Figura 11*). El paciente tuvo buena evolución general, conservando la funcionalidad de la extremidad afectada, con

alta a su domicilio a las tres semanas. A los seis meses se realizó toma de autoinjerto cutáneo con resultado favorable (*Figuras 12 y 13*).

DISCUSIÓN

En los cuatro casos revisados encontramos diferentes rangos de edad, desde uno hasta 62 años, con diferentes etiologías de quemadura, incluyendo fuego, escaldadura y eléctrica.



Figura 10: Miembro superior izquierdo a su ingreso a urgencias.



Figura 11: Miembro superior izquierdo después de la fasciotomía.



Figura 12: Miembro superior izquierdo 30 días después de la fasciotomía.

Destaca el tiempo inmediato de atención de urgencias, en todos los casos menor de 24 horas, de vital importancia en la patología por síndrome compartimental. Se observó en la totalidad de los casos dos signos siempre presentes, que fueron la ausencia de pulsos distales de la extremidad afectada, la contractura y disminución del arco de flexión y extensión. Otros signos fueron edema en dos pacientes, tensión muscular en la articulación en dos pacientes y extremidad fría en un paciente. El tratamiento en todos los casos fue quirúrgico, con fasciotomía de urgencia, sin necesidad de reintervención y con buena evolución en todos los casos. Cabe destacar que estos resultados son posibles en gran medida gracias al tratamiento oportuno en pacientes con datos de sospecha de síndrome compartimental.

Brown y colaboradores reportan 108 casos de lesiones por quemaduras que necesitaron escarotomías o fasciotomías para descompresión de urgencia. A diferencia de nuestros casos, 74% de los pacientes sometidos a fasciotomía tenían pulsos presentes. Hubo 100 casos (93%) en que se realizó fasciotomía, pero la descompresión de 44 casos (117 extremidades)

no fue completo. Esto llevó a la amputación del pie en 20 casos (35 extremidades).⁶

Xioajian Li y su equipo reportan una serie de cinco casos de síndrome compartimental, con edades similares a nuestros casos, de 1.5 a 45 años, así como la causa de quemadura, siendo flama en cuatro casos y escaldadura en un caso. A diferencia de nuestro caso, describen hallazgos transquirúrgicos menos alentadores, con necrosis muscular completa en dos de los casos, requiriendo amputación bilateral de miembros inferiores. Otro paciente quedó con limitación funcional importante de ambas extremidades inferiores.⁷

Ho y colegas describen a paciente masculino de 27 años con quemadura eléctrica de alto voltaje en miembros superiores, el cual requirió de desbridamiento de sus quemaduras y aplicación de apósitos biosintéticos; sin embargo, inmediatamente después de la cirugía, se quejó de empeoramiento, dolor intenso en la mano derecha, por lo que se realizó una fasciotomía emergente por presunción de síndrome compartimental. A diferencia de nuestros casos, se destaca la presencia de pulsos distales y



Figura 13: Miembro superior izquierdo después del autoinjerto.

ausencia de edema, siendo el dolor intenso el principal dato de sospecha diagnóstica de síndrome compartimental.⁸

Uno de los principales problemas es el retraso en el diagnóstico. El síndrome compartimental en su etapa inicial presenta únicamente dolor intenso. Con el aumento de la presión sobre la circulación sanguínea y la pérdida de la función nerviosa y necrosis con ruptura amplia de los músculos necróticos, se presentan síntomas de aumento de la temperatura con leucocitosis y taquicardia. Cuando la presión en el compartimento alcanza un valor definido (65 mmHg en antebrazo, 55 mmHg en miembros inferiores), ocurre una oclusión de las pequeñas arteriolas que proporcionan circulación sanguínea en los músculos, pero la presión es mucho menor que la presión arterial sistólica del paciente y no fluirá adecuadamente la sangre en las arterias principales. En este momento, el pulso de las arterias distales aún se encontrará presente, incluso los tiempos de llenado capilar de los dedos de las manos y los pies siguen siendo normales, pero los músculos podrían haber estado isquémicos con necrosis durante algunas horas. La existencia del pulso en las arterias distales no puede considerarse como un indicador de ausencia de síndrome compartimental. Los cuatro casos de este grupo fueron diagnosticados con base en los cambios en pulsos distales y llenado capilar, por lo que es probable que el diagnóstico se hiciera tarde. Una razón para esto podría ser que el dolor debido a las quemaduras y la reacción de inflamación severa enmascararon los síntomas iniciales de síndrome compartimental.

Por otro lado, puede deberse al desconocimiento del posible riesgo de aparición de síndrome compartimental después de la quemadura, vigilando únicamente la circulación distal, pero descuidando otros síntomas como la aparición de dolor intenso.

Cuando hay ausencia de pulso y retraso en el llenado capilar, considerados síntomas más conocidos del síndrome compartimental, ya se ha presentado necrosis importante de músculos, comprometiendo las funciones de la extremidad a largo plazo.

Una alternativa para evitar el retraso en el diagnóstico de síndrome compartimental es el uso de estudios complementarios, los cuales

ofrecen datos objetivos sobre el compromiso de la articulación.

La medición de la presión parcial de oxígeno ha sido investigada en modelos caninos con síndrome compartimental⁹ con resultados prometedores. Se midió la presión parcial intramuscular de oxígeno en *beagles* adultos de 62 a 65 mmHg antes de la aparición del síndrome compartimental. Descubrieron que una presión parcial de oxígeno de menos de 30 mmHg tenía una sensibilidad de 100% (95% IC 72-100%) y 100% de especificidad (95% IC 69-100%).¹⁰ Existen pocos estudios al respecto en humanos.

La saturación de oxígeno también se puede monitorear de forma no invasiva, como lo muestran Reisman, Shuler y Schmidt¹¹⁻¹³ en sus ensayos utilizando espectroscopia infrarroja para medir la saturación de oxígeno del músculo. Los principios de la medición del flujo sanguíneo se basan en el hecho de que, como respuesta metabólica al trauma, el cuerpo aumentará el flujo de sangre al sitio de la lesión. Si esto está ausente, podría ser indicativo de SCA y también daría lugar a hemoglobina desaturada y mioglobina. La espectroscopia infrarroja es un método no invasivo para evaluar los niveles de hemoglobina muscular y mioglobina y hoy en día se encuentra disponible incluso en cámaras portátiles adaptables para *smartphones*.¹⁴

Estos estudios surgen como alternativas para el diagnóstico oportuno de síndrome compartimental, que podrían estudiarse a fondo para determinar su utilidad en el paciente en el área de urgencias médicas.

CONCLUSIONES

El síndrome compartimental agudo es una patología que pone en riesgo de pérdida la función del miembro afectado, o incluso la viabilidad de este último. El punto clave para evitar y tratar el síndrome compartimental es la realización de escarotomías apropiadas para descomprimir el compartimento en las primeras etapas. Es necesario su rápido diagnóstico, por lo que se deben considerar algoritmos de manejo adecuado y oportuno que lleven a una fasciotomía temprana. En este trabajo, cuyo objetivo fue presentar cuatro casos clínicos, se busca recalcar la importancia de identificar

factores clínicos que lleven precisamente a un diagnóstico temprano y de esta manera enfocar el tratamiento en una pronta intervención quirúrgica que evite secuelas permanentes en los pacientes con quemaduras.

REFERENCIAS

- Gómez-Hoyos JC, Morales CH. Fasciotomía profiláctica y síndrome "compartimental" de las extremidades: ¿Existen indicaciones justificables? *Rev Colomb Cir* 2011; 26 (2): 101-110.
- Thomas N, Cone B. Acute compartment syndrome in the upper arm. *Am J Emerg Med* 2017; 35 (3): 525.e1-525.e2.
- Gajbhiye AS, Meshram MM, Gajjarwar RS, Kathod AP. The management of electrical burn. *Indian J Surg* 2013; 75 (4): 278-283.
- Schmidt AH. Acute compartment syndrome. *Orthop Clin* 2016; 47 (3): 517-525.
- Johanning LP, Rodríguez MC. TEMA 4-2012: síndrome compartimental agudo en el paciente quemado eléctrico. *Rev CI EMed UCR* 2012; 2: 9-16.
- Brown RL, Greenhalgh DG, Kagan RJ, Warden GD. The adequacy of limb escharotomies-fasciotomies after referral to a major burn center. *J Trauma* 1994; 37 (6): 916-920.
- Li X, Liang D, Liu X. Compartment syndrome in burn patients: a report of five cases. *Burns* 2002; 28 (8): 787-789.
- Ho CWG, Yang S-H, Wong CH, Chong SJ. High-voltage electrical injury complicated by compartment syndrome and acute kidney injury with successful limb salvage: a case report and review of the literature. *Int J Surg Case Rep* 2018; 48: 38-42.
- Frink M, Hildebrand F, Krettek C, Brand J, Hankemeier S. Compartment syndrome of the lower leg and foot. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468 (4): 940-950.
- Doro CJ, Sitzman TJ, O'Toole R V. Can intramuscular glucose levels diagnose compartment syndrome? *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76 (2): 474-478.
- Reisman WM, Shuler MS, Roskosky M, Kinsey TL, Freedman BA. Use of near-infrared spectroscopy to detect sustained hyperaemia following lower extremity trauma. *Mil Med* 2016; 181 (2): 111-115.
- Shuler MS, Reisman WM, Kinsey TL, Whitesides Jr TE, Hammerberg EM, Davila MG et al. Correlation between muscle oxygenation and compartment pressures in acute compartment syndrome of the leg. *JBJS* 2010; 92 (4): 863-870.
- Schmidt AH, Bosse MJ, Frey KP, O'Toole R V, Stinner DJ, Scharfstein DO et al. Predicting acute compartment syndrome (PACS): the role of continuous monitoring. *J Orthop Trauma* 2017; 31: S40-47.
- Chang F-Y, Teng P-T, Chen L-C. Non-invasive monitoring method for lower-leg compartment syndrome using a wireless sensor system and finite element analysis. *Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med* 2021; 235 (3): 346-356.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Correspondencia:

Dr. Abraham Hernán Herrera-Sánchez

E-mail: herrera_abraham@hotmail.com