



# ¿Es la extremidad superior más tolerante al síndrome compartimental?

ALVARO SANABRIA MD.\*, GIOVANNI GARCÍA MD, FACS.\*\*

*Palabras clave:* heridas y traumatismos, índices de gravedad del trauma, traumatismo por reperfusión, síndromes compartimentales

## Resumen

*El trauma vascular es causa común de consulta en los grandes centros de trauma del mundo y la lesión vascular es la razón más frecuente de síndrome compartimental que tratan los cirujanos. <sup>(1,2)</sup>*

*Durante muchos años la fasciotomía ha sido la herramienta terapéutica más aceptada para el manejo del síndrome compartimental y en múltiples estudios se han demostrado sus bondades. <sup>(4-5)</sup> No obstante su utilidad, se convierte en la puerta de entrada para la infección en áreas musculares previamente afectadas por la isquemia. Mucho se ha escrito acerca de la fasciotomía como una herramienta terapéutica en cualquier extremidad, pero se acepta que esta muestra sus mejores resultados en la extremidad superior, teóricamente con base en la mayor tolerancia de la extremidad superior a los efectos del síndrome compartimental; las series muestran desproporción en el porcentaje de fasciotomías en pacientes con trauma vascular de las extremidades superiores en comparación con las infe-*

*riores. <sup>(5-7)</sup> Esta mejor tolerancia a la isquemia determinaría una mejor evolución clínica de las extremidades superiores que han requerido fasciotomía, con respecto a las extremidades inferiores.*

*Sin embargo, en la literatura mundial no existen estudios que establezcan dicha diferencia ni que analicen qué factores son responsables de ella.*

*El objetivo del presente trabajo fue comparar las características clínicas y complicaciones de los pacientes con trauma vascular de las extremidades superiores que requirieron fasciotomía con respecto a las inferiores, para detectar si existe diferencia en el pronóstico e identificar qué factores pueden explicar esta diferencia.*

## Materiales y métodos

Durante un periodo de 60 meses (desde agosto de 1993), se recopilaron retrospectivamente las historias clínicas de todos los pacientes mayores de 14 años que consultaron al Servicio de Urgencias del Hospital San Vicente de Paul con diagnóstico de trauma vascular de extremidades y que requirieron fasciotomía por parte del grupo de cirugía de trauma, para su manejo quirúrgico. Se excluyeron los pacientes sin seguimiento hospitalario hasta ser dados de alta, las fasciotomías realizadas por especialidades diferentes a cirugía de trauma, los pacientes que fallecieron antes de 48 horas del ingreso y pacientes con fasciotomías distales (plantar o palmar).

\* Cirujano General. Profesor Auxiliar. Sección de Cirugía General. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

\*\* Jefe Sección de Cirugía Vascular. Departamento de Cirugía. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

Fecha de recibo: Agosto 15 de 2002

Fecha de aprobación: Febrero 16 de 2003

Las variables analizadas fueron edad, sexo, índice de severidad de trauma (ISS), extremidad comprometida, mecanismo del trauma, presencia de síndrome compartimental al ingreso (determinado clínicamente por dolor desproporcionado de la pierna o el antebrazo con respecto a la gravedad o localización de la lesión, o evocado con la extensión pasiva de la extremidad, compartimento tenso y parestesias en el área de los nervios comprometidos del compartimento); tiempo entre el trauma y la fasciotomía, estructura vascular afectada y localización, clase de fasciotomía (abierta o subcutánea), complicaciones globales, infección en la herida de fasciotomía, tasa de amputaciones y estancia hospitalaria. En ninguno de los pacientes se realizó medición de la presión compartimental. La fasciotomía se consideró abierta cuando se efectuó una incisión amplia de la piel y subcutánea cuando la incisión en piel era menor de 5 cm y se realizó apertura subcutánea de la fascia de los cuatro compartimentos.

La técnica de la fasciotomía liberó cuatro compartimentos en la pierna y dos en el antebrazo; se practicó en los miembros inferiores a través de incisiones lateral y medial, y en los superiores por incisiones volares y dorsales como lo describe Patman.<sup>(8)</sup> No se realizó ninguna fasciotomía en el muslo o en el brazo.

Las complicaciones globales se definieron así: *infección*, evidencia macroscópica de pus a través de la herida de la fasciotomía o de colecciones intermusculares al momento del lavado, o cultivo positivo tomado en forma aséptica en la profundidad del compartimento muscular; *hemorragia*, sangrado postoperatorio que requiriera algún tipo de procedimiento quirúrgico; *necrosis*, coloración negruzca de los músculos subyacentes asociada a ausencia de contracción con el estímulo eléctrico del electrobisturí y *síndrome compartimental recurrente*, definido como la persistencia de los signos clínicos de síndrome compartimental posterior a la realización de la fasciotomía.

Las variables se analizaron utilizando el programa EPI INFO 6.04 y STATA 6, usando tablas de frecuencias para valores cualitativos y valores promedios para variables cuantitativas. Se utilizó la prueba chi cuadrado y la prueba de Fisher para comparación de proporciones y la prueba t de Student y Kruskal-Wallis para promedios. Se consideró significativa una  $p < 0.05$ .

Durante el análisis univariado se realizó un análisis de regresión logística, para las variables estadísticamente significativas.

## Resultados

Se evaluaron 134 pacientes en quienes se realizó fasciotomía durante un período de 60 meses; de éstos, 115 fueron adecuados para el estudio. Se excluyeron 19 pacientes: once por falta de seguimiento, dos por intervención quirúrgica fuera de la institución, dos por origen arteriosclerótico de su síndrome compartimental, tres por lesión iatrogénica y uno por trombosis venosa profunda. Las características principales del grupo se observan en la Tabla 1.

TABLA 1  
*Características clínicas*

Característica	Número	%
Sexo (Masculino)	107	93.0
Edad	27.2 +- 10.1 años	(14-62)
ISS 12.6+-6.5	(1-43)	
Lesiones asociadas	61	53
Extremidad		
Superior	22	19.1
Inferior	93	80.9
Tipo de trauma		
Cerrado	15	13
HACP	20	17.4
PAF única	61	53
PAF múltiple	19	16.5
Tiempo del trauma	16.9 +- 18.8 horas	(3-120)
Lesión arterial	105	91.3
Lesión venosa	71	61.7
Estancia	22.1+-16.9	(2-90)

ISS: Índice de Severidad de Trauma

HACP: Herido por arma cortopunzante

HPAF: Herido por proyectil de arma de fuego

Las lesiones asociadas fueron distribuidas así: fractura de huesos largos veintisiete (23,4%), lesión de tejidos blandos quince (13%), trauma abdominal penetrante o cerrado nueve (7,8%), trauma torácico penetrante o cerrado seis (5,2%) y trauma craneoencefálico cuatro (3,5%)

De los pacientes con fasciotomía de la extremidad superior la distribución por arteria lesionada fue: humeral doce (54,5%), cubital o radial cinco (22,7%) y axilar uno (18,2%). siete (31,8%) tuvieron lesión combinada de arteria y vena. En los pacientes con fasciotomía de la extremidad inferior, las arterias comprometidas fueron femoral 39 (41,9%), poplítea 34 (36,6%), infrapoplítea once (11,8%) e iliaca tres (3,2%). 61 (65,6%) tuvieron lesión combinada de arteria y vena. La comparación entre los dos grupos según la extremidad comprometida se halla en la tabla 2.

TABLA 2  
*Características comparativas entre fasciotomía de miembros inferiores y superiores.*

Característica	Ext. inferior n= 93	Ext superior n=22	Valor de p
Sexo (Masculino)	86 (92.5%)	21 (95.5%)	0.52
Edad	27.0+-10.6 (14-62)	27.7 +-7.6 (14-50)	0.29
ISS	13.2 +- 5.8 (1-32)	10 +- 8.7 (1-43)	0.002
Tipo de trauma			>0.001
Cerrado	14 (15.1%)	1 (4.5)	
HACP	9 (9.7%)	11 (50%)	
PAF única	56 (60.2%)	5 (22.7%)	
PAF múltiple	14 (15.1)	5 (22.7)	
Síndrome compartimental al ingreso	52 (55.9)	20 (90.9%)	0.005
Tiempo del trauma	17.1 +- 19.4	16.2 +- 16.9	0.89
Trauma < 6 horas	23 (24.7%)	5 (22.7%)	0.84
Lesión arterial	87 (93.5)	18 (81.8)	0.1
Lesión venosa	64 (68.8)	7 (31.8)	0.001
Lesión combinada	61 (65.6%)	7 (31.8%)	0.003
Fasciotomía abierta	83 (89.2)	22 (100)	0.1
Complicación global	43 (46.2%)	5 (22.7)	0.03
Infección	38 (40.9)	4 (18.2%)	0.03
Tiempo quirúrgico	3.2 +-1.3	2.1 +- 0.8	>0.001
Amputación	13 (14%)	1 (4.5%)	0.2
Estancia	22.6+-17.5	19.6+-14.1	0.68

ISS: Índice de Severidad de Trauma

HACP: Herido por arma cortopunzante

HPAF: Herido por proyectil de arma de fuego

Las variables que mostraron diferencia estadísticamente significativa en un análisis univariado fueron el ISS, el mecanismo de trauma (mayor número de lesiones

por arma corto-punzante en el grupo de fasciotomías de la extremidad superior y de lesiones por arma de fuego en el grupo de fasciotomías de la extremidad inferior), la existencia de síndrome compartimental al momento del ingreso, la presencia de lesión venosa y combinada de arteria y vena, la tasa global de complicaciones y de infecciones, y el tiempo quirúrgico. El análisis de regresión logística no demostró variable con alguna diferencia estadísticamente significativa.

## Discusión

El trauma vascular de las extremidades sigue siendo una causa común de síndrome compartimental<sup>(9-11)</sup>. A pesar de una adecuada reparación vascular, en el desarrollo de este síndrome son importantes, otros factores como el tiempo entre el trauma y la reparación, la corrección vascular lesionada y la lesión combinada de arteria y vena<sup>(12)</sup>.

Durante muchos años se ha considerado que la lesión vascular de las extremidades inferiores es más propensa al desarrollo de síndrome compartimental comparativamente con las extremidades superiores, debido a la mayor masa muscular de la pierna y al mayor volumen vascular que la extremidad maneja.

Debido a tal concepción, los cirujanos de trauma suelen ser más conservadores a la hora de realizar fasciotomías de la extremidad superior. Sin embargo, no existen estudios enfocados a determinar si tal afirmación es cierta y más aún a identificar qué factores potenciales hacen que la extremidad superior se proteja más del síndrome compartimental que la inferior, si es que lo hace en realidad.

En este estudio se recopilieron durante un periodo de cinco años todos los pacientes con fasciotomías realizadas en extremidades y secundarias a trauma vascular.

Las características demográficas y clínicas globales de los pacientes son similares a otras series de trauma vascular, con la gran diferencia de que en nuestra población el tiempo entre el trauma y la fasciotomía estuvo prolongado de manera importante y fue mayor la tasa de complicaciones globales e infecciosas<sup>(6, 13, 14)</sup>. Esto se debió a pacientes que consultaron tardíamente por a las condiciones geográficas del país y a la dificultad en el

transporte desde áreas lejanas. A pesar del mayor número de complicaciones, la tasa de amputación no estuvo por encima de la reportada en estos estudios. Es una conducta en nuestro centro no realizar amputaciones primarias de la extremidad y optar por un manejo conservador asociado a múltiples lavados y desbridamientos, mientras lo permita viabilidad de la extremidad.

Al comparar las diferentes características de acuerdo a la extremidad comprometida, se determinó que la tasa de complicaciones sobre la herida de la fasciotomía tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, siendo menor para la extremidad superior (22,7 vs 46,2%). El tiempo total entre el trauma y la fasciotomía y el número de pacientes con trauma mayor de seis horas no fue diferente en los dos grupos, por lo que esto no influyó el desarrollo de complicaciones.

La tasa diferente de complicaciones puede explicarse a partir de otras variables que también demostraron diferencia estadística. El valor de ISS fue mayor en el grupo de pacientes con lesión de la extremidad inferior. Previamente se ha demostrado que un valor más alto de ISS, es un factor predisponente para la aparición de complicaciones<sup>(15, 16)</sup>.

Hubo un mayor número de heridas penetrantes por arma de fuego (carga única o múltiple) en los pacientes con lesión de la extremidad inferior (75,3 vs 45,4%); se sabe que este tipo de lesiones produce un daño elevado de las estructuras vasculares lesionadas, prolonga el procedimiento quirúrgico y lo hace más complejo debido a la necesidad de realizar resección vascular y anastomosis con injertos<sup>(17)</sup>. {Sfeir, Khoury, et al. 1995 #80}. Además, las lesiones por arma de fuego suelen ser múltiples y en diferentes áreas del cuerpo. Este factor también es coadyuvante para el desarrollo de mayor número de complicaciones.

El porcentaje de pacientes con signos clínicos de síndrome compartimental al ingreso fue mayor en el grupo de lesiones de la extremidad superior (90,9 vs 55,9%). A pesar de la diferencia importante, el número de complicaciones fue menor en este grupo de pacientes. Este hallazgo está a favor de una mejor defensa de la extremidad superior a las alteraciones producidas por un aumento de la presión intracompartimental.

La proporción de lesiones venosas y combinadas fue mucho mayor en la extremidad inferior. Estudios pre-

vios demostraron que las extremidades con lesiones conjuntas de arteria y vena son más propensas a desarrollar síndrome compartimental, comparado con aquellas que solo tienen trauma arterial<sup>19</sup>. Esto parece deberse a la alteración en el drenaje venoso, el cual aumenta aún más la presión intracompartimental y al retraso en el barrido de los detritus celulares una vez restablecido al flujo arterial. Además, la trombosis posterior a la reparación venosa alcanza proporciones muy altas, lo que favorece un retraso en la resolución del cuadro edematoso de la extremidad. Esta diferencia también puede explicar la mejor tolerancia de la extremidad superior al síndrome compartimental, pues su tasa de compromiso venoso es menor y por lo tanto facilita el drenaje de detritus celulares de forma más adecuada.

La infección fue la complicación más común en las extremidades en las cuales se realizó fasciotomía, especialmente en la inferior (40,9 vs 18,2%). Esta infección es una manifestación tardía de la isquemia prolongada sufrida por la extremidad. Ya que no hubo diferencia con respecto al tiempo de isquemia entre las extremidades, la mayor masa muscular de la extremidad inferior que es sometida a isquemia, en comparación con la superior, puede explicar la alta tasa de infecciones.

La tasa de amputaciones no fue estadísticamente diferente en los dos grupos. De las catorce amputaciones, doce fueron secundarias a necrosis muscular masiva y solo dos se debieron a complicaciones infecciosas sobre el músculo isquémico. Esto soporta el manejo conservador e individual de estos pacientes con lavados y desbridamientos periódicos, más que la política de amputación primaria.

En conclusión, podemos decir que aunque el número de complicaciones en las extremidades inferiores con trauma vascular sometidas a fasciotomía es mayor, esta diferencia puede explicarse en parte por la mayor gravedad de las lesiones representadas en un elevado valor de ISS, mecanismos de trauma más severos y una alta tasa de lesión combinada de arteria y vena. Sin embargo, todavía subsisten algunas características propias de la extremidad que pueden favorecer el mayor desarrollo de síndrome compartimental y secundariamente complicaciones, como la masa muscular de la extremidad u otras características anatómicas y fisiológicas desconocidas, que deben ser aclaradas en estudios experimentales y comparativos especialmente diseñados para tal fin.

## Abstract

*Vascular trauma is common in the major trauma centers world wide, and vascular lesions are the most frequent cause of compartment syndrome.*

*Fasciotomy has been the most accepted treatment modality in the management of the compartment syndrome, and multiple studies have corroborated its benefits. However, fasciotomy constitutes an avenue for infection in muscular areas previously affected by ischemia. Much has been written on the use of fasciotomy in extremity lesions, and it is generally accepted that better results are registered in upper extremity lesions, theoretically on the basis of superior tolerance of the upper extremity to the effects of the compartments syndrome. Most series show disproportionate rates of fasciotomy performed over the lower extremity versus the upper extremity. This superior tolerance to ischemia would determine better clinical progress of the upper extremities that have undergone fasciotomy, in comparison with the lower extremities.*

*However, we cannot find in the world literature studies corroborating this difference, nor the factors that influence this finding. The purpose of this paper was to compare the clinical characteristics and the complications in patients that sustained vascular trauma of the upper extremities that required fasciotomy, so as to determine if there are differences in prognosis and to identify factors that could explain the difference.*

## Referencias

1. AUSTIN OM, REDMOND HP, BURKE PE, GRACE PA, BOUCHIER-HAYES DB. Vascular trauma-a review. *J Am Coll Surg* 1995; 181:91-108.
2. PERRY MO. Vascular trauma. *Adv Surg* 1995; 28:59-70.
3. MORALES CH, SANABRIA AE, SIERRA JM. Vascular trauma in Colombia: Experience of a Level I trauma center in Medellín. *Surg Clin North Am* 2002; 82:195-210
4. VITALE GC, RICHARDSON JD, GEORGE SM JR, MILLER FB. Fasciotomy for severe, blunt and penetrating trauma of the extremity. *Surg Gynecol Obstet* 1988; 166: 397-401.
5. FELICIANO DV, CRUSE PA, SPIUT-PATRINELY V, BURCH JM, MATTOX KL. Fasciotomy after trauma to the extremities. *Am J Surg* 1988; 156: 533-6.
6. OLLER DW, RUTLEDGE R, CLANCY T, et al. Vascular injuries in a rural state: a review of 978 patients from a state trauma registry. *J Trauma* 1992; 32: 740-5; discussion 745-6.
7. RICHARDSON JD, VITALE GC, FLINT LM JR. Penetrating arterial trauma. Analysis of missed vascular injuries. *Arch Surg* 1987; 122: 678-83.
8. PATMAN RD, THOMPSON JE. Fasciotomy in peripheral vascular surgery. Report of 164 patients. *Arch Surg* 1970; 101: 663-72.
9. MUBARAK SJ, OWEN CA, HARGENS AR, GARETTO LP, AKESON WH. Acute compartment syndromes: diagnosis and treatment with the aid of the wick catheter. *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60: 1091-5.
10. GULLI B, TEMPLEMAN D. Compartment syndrome of the lower extremity. *Orthop Clin North Am* 1994; 25: 677-84.
11. MABEE JR, BOSTWICK TL. Pathophysiology and mechanisms of compartment syndrome. *Orthop Rev* 1993; 22:175-81.
12. FRYKBERG ER. Advances in the diagnosis and treatment of extremity vascular trauma. *Surg Clin North Am* 1995; 75: 207-23.
13. SHEIR RE, KHOURY GS, KENAAN MK. Vascular trauma to the lower extremity: the Lebanese war experience. *Cardiovasc Surg* 1995; 3: 653-7.
14. FELICIANO DV, BITONDO CG, MATTOX KL, et al. Civilian trauma in the 1980s. A 1-year experience with 456 vascular and cardiac injuries. *Ann Surg* 1984; 199: 717-24.
15. WANDER DS. A retrospective comparison of endoscopic plantar fasciotomy to open plantar fasciotomy with heel spur resection for chronic plantar fasciitis/heel spur syndrome. *J Foot Ankle Surg* 1996; 35: 183-4.
16. FIELD CK, SENKOWSKY J, HOLLIER LH, et al. Fasciotomy in vascular trauma: is it too much, too often? *Am Surg* 1994; 60: 409-11.
17. NAIR R, ABDOOL-CARRIM AT, ROBBS JV. Gunshot injuries of the popliteal artery. *Br J Surg* 2000; 87: 602-7.
18. DEGIANNIS E, LEVY RD, SOFIANOS C, FLORIZZONE MG, SAADIA R. Arterial gunshot injuries of the extremities: a South African experience. *J Trauma* 1995; 39: 570-5.

19. ESCOBAR G, CURN S, MORENO A, CORONA R, RUBIO G, JIMENEZ G. Tratamiento del trauma arterial: Experiencia en 118 procedimientos quirúrgicos. *Cirujano General* 1997; 19: 27-31
20. ABOUEZZI Z, NASSOURA Z, IVATURY RR, PORTER JM, STALL WM. A critical reappraisal of indications for fasciotomy after extremity vascular trauma. *Arch Surg* 1998; 133: 547-51.
21. ROLLINS DL, BERNHARD VM, TOWNE JB. Fasciotomy: an appraisal of controversial issues. *Arch Surg* 1981; 116: 1474-81.

Correspondencia:

ALVARO SANABRIA, MD

Correo electrónico: [alvaro\\_sanabria@hotmail.com](mailto:alvaro_sanabria@hotmail.com)