

Síndrome de aplastamiento. Informe de un caso del sismo de enero del 2001. El Salvador (Centroamérica)[†]

Gral. Brig. M.C. Antonio **Redon-Tavera,*** Gral. Brig. M.C. Rafael **Santana-Mondragón,****
 Cad. J. C. Eder **Barrón-Ángeles,***** Cad. M. Ángeles **Carpio-Aguilar*****

Escuela Militar de Graduados de Sanidad-Hospital Central Militar, Escuela Médico Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Los accidentes laborales y de transporte, los conflictos bélicos, el terrorismo y los desastres naturales, como los terremotos, son las causas más frecuentes de bajas en la población, entre las cuales se puede presentar el síndrome de aplastamiento, el cual lo padecen aquellas personas extraídas de situaciones en las que sufrieron grandes compresiones mecánicas de una o gran parte de su cuerpo, y se caracteriza por compresión circulatoria con marcado edema del área dañada, necrosis tisular, desarrollo de inestabilidad hemodinámica y choque, y presencia de insuficiencia renal aguda (IRA), lo cual se acompaña de elevada mortalidad. El tratamiento que se plantea requiere, generalmente, de cuidados intensivos, algunas veces diálisis y en los casos de compresión local de las extremidades pueden requerirse amplias fasciotomías, incluso la amputación heroica de los segmentos distales necróticos, aunque las amputaciones *in situ* pueden estar indicadas cuando la cantidad de masa afectada sea razonablemente reducida y no lo sea en su totalidad. El terremoto ocurrido en enero del año 2001 en El Salvador, afectó un suburbio residencial en la región de Santa Tecla, del cual sólo hubo un sobreviviente, de sexo masculino y con 26 años, quien quedó con 60 a 70% de masa corporal atrapada bajo compresión entre los escombros del derrumbe de su vivienda; su rescate fue extremadamente complicado y la extracción se completó después de tres días del accidente, lo cual significa que el tiempo que pudo haber sido útil para considerar viables las partes sometidas a compresión, fue rebasado, por lo que a pesar de los cuidados de terapia intensiva falleció a los tres días de hospitalización. El proceso de extracción de las víctimas en situación de aplastamiento debe iniciarse en cuanto son detectadas, así como proporcionarle tratamiento definitivo desde un principio. En el paciente que nos ocupa no existió oportunidad alguna de considerar períodos útiles de viabilidad de sus extremidades sometidas a compresión.

Crush Syndrome. A case report of the January 2001 earthquake. El Salvador (Central America)

ABSTRACT

The industrial and transportation accidents, the warlike conflicts, the terrorism and the natural disasters, like the earthquakes, are the most frequent causes of death in the population, among which crush syndrome can be presented, which those people extracted from situations in which they suffered big mechanical compressions of one part or most of their bodies, and is characterized by circulatory compression with marked edema of the area damaged, tissular necrosis, development of hemodynamical instability and shock, and presence of acute renal insufficiency (ARI), with high mortality. The treatment that is presented requires, generally, of intensive cares, sometimes dialysis and in the cases of local compression of the extremities, extensive fasciotomies can be required, even the heroic amputation of the necrotical distal segments, although the amputations *in situ* can be indicated when the quantity of mass affected is reasonably reduced and not in its totality. The earthquake occurred in January 2001 in El Salvador, affected a residential suburb in the region of Santa Tecla, of which there was only one survivor, 26 year-old male, who remained with 60 to 70% of corporal mass trapped under compression among the debris of the cave-in of its dwelling; his rescue was extremely complicated and the extraction was completed after three days which signifies that the time that could have been useful to consider viable the parts submitted to compression, was surpassed, because of which in spite of the intensive care therapy died at the three days of hospitalization. The process of extraction of the victims in situation of crushing should be initiated as soon as they are detected, as well as to provide them final processing since the beginning. In our patient there wasn't any chance to consider periods of viability of their extremities submitted to compression.

Key words: Crush Syndrome, acute renal insufficiency (ARI), amputation, El Salvador.

[†] Nota: Trabajo presentado en el Congreso Panamericano de Medicina Militar, Santiago de Chile, Noviembre 2003 y en el Congreso Estudiantil de la Escuela Médico Militar, México, Marzo 2005. No se recibió ningún apoyo económico por parte de empresa o industria alguna de particulares para la realización del presente trabajo. * Escuela Militar de Graduados de Sanidad. *** Hospital Central Militar. **** Escuela Médico Militar.

Correspondencia:

Gral. Brig. M.C. Antonio Redon-Tavera
 Hospital Central Militar. Av. Periférico 35-576. Col. Lomas de Sotelo. C.P. 11649. México, D.F.

Recibido: Enero 12, 2005.

Aceptado: Febrero 25, 2005

Los traumatismos han acompañado al hombre cada vez más en su desarrollo histórico, y entre éstos se encuentran aquellos producidos por aplastamiento o compresión del cuerpo y extremidades.

El síndrome de aplastamiento es el cuadro clínico que puede presentarse en personas extraídas de situaciones en las que sufrieron grandes compresiones mecánicas de una parte o de todo su cuerpo, y se caracteriza por compresión circulatoria con marcado edema del área dañada, necrosis tisular y desarrollo de inestabilidad hemodinámica y choque. Se presenta insuficiencia renal aguda (IRA) en un alto porcentaje de los pacientes lesionados. Una vez que aparece la insuficiencia renal, el cuadro se acompaña de elevada mortalidad.

Se puede considerar como la manifestación extrema del síndrome compartimental agudo, en el que también hay manifestaciones sistémicas como producto del extenso daño al tejido muscular esquelético. Se define como una elevación de la presión intersticial por arriba de la presión de perfusión capilar dentro de un compartimiento osteoaponeurótico cerrado, con compresión del flujo sanguíneo en músculos y nervios, lo que condiciona necrosis tisular.

El tejido dañado libera la circulación de mioglobina y potasio, ocasionando hiperkalemia, respuesta inflamatoria grave, pérdida de líquidos al tercer espacio, acidosis metabólica, bloqueo renal, IRA y muerte.

Por lo tanto, el tratamiento que se plantea requiere recursos mayores, generalmente de cuidados intensivos, algunas veces diálisis y en los casos de compresión local de las extremidades, pueden requerirse amplias fasciotomías, incluso la amputación heroica de los segmentos distales necróticos.

Los factores de más importancia en la fisiopatología de la IRA son la reducción de la perfusión, el daño a la permeabilidad de la membrana glomerular, la retroalimentación del filtrado tubular y la obstrucción tubular. Los mecanismos del daño renal incluyen reducción crítica de la perfusión renal, desarrollo de isquemia regional, tubulotoxicidad directa, decrecimiento del ATP intracelular, acción de endotelinas, acumulación intracelular de calcio, deficiencias en los factores de crecimiento y liberación de radicales libres de oxígeno. La toxicidad neuronal de la mioglobina y sus metabolitos, producto de la rabdomiólisis, se desencadenan por tres mecanismos básicos: vasoconstricción renal, obstrucción intraluminal y citotoxicidad directa.

Los grandes asentamientos humanos en regiones sísmicas se consideran de alto riesgo permanente, por lo que la prevención de desastres es difícil. Anualmente ocurren hasta unos 85 temblores en el mundo, liberando una cantidad de energía similar a 50 bombas atómicas. Los accidentes en minas e instalaciones subterráneas, así como los accidentes de la industria y los de transporte, los conflictos bélicos y el terrorismo, son las causas más frecuentes de bajas en la población, entre las cuales se puede presentar el síndrome de aplastamiento.

En 1909, von Colmers describió el cuadro clínico por aplastamiento que siguió a los lesionados del terremoto de

Messina en Italia, y Frankenthal, en 1916, lo describió en Alemania por los heridos de la Primera Guerra Mundial. Minami, en 1823, propuso el concepto del daño renal producido por la mioglobina; Baker y Dodds, en 1925, informaron de pacientes con oliguria o anuria en casos de hemólisis, relacionándola con obstrucción tubular renal por pigmentos hemáticos. Bywaters, en Inglaterra, describió en 1940 detalladamente el síndrome de aplastamiento primero como “*crush injury*” y luego como “*crush syndrome*” en heridos rescatados de las construcciones demolidas en la Segunda Guerra Mundial, y propuso el empleo de cuidados especiales, siendo junto con Kolf, quien propuso en 1943 la diálisis, de los primeros en aplicar un tratamiento formal para este cuadro.

El porcentaje de casos con síndrome de aplastamiento varía desde un 5%, como en el terremoto de China en 1976 en el que hubo 250,000 muertos, a 10%, como ocurrió en los terremotos de México en 1985, Armenia en 1988 e Irán en 1990, o bien a 20% de los casos de los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki en 1945, el bombardeo de Oklahoma en 1993 y los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2000 en Nueva York.

En los primeros meses del año 2001, hubo dos desastres mayores, con un mes de diferencia entre ambos, en El Salvador. El primero fue el 13 de enero del 2001 a las 08:27 hrs, y el segundo el 12 de febrero en la población de San Vicente. En el primero, que es el que nos ocupa, un fuerte terremoto de 7.6 grados en la escala de Richter, con duración de 20 segundos, ocurrió en gran parte de todo el territorio nacional, afectando principalmente un suburbio residencial en la región de Santa Tecla. El temblor fue de tipo trepidatorio, lo cual ocasionó la fractura de la cimentación de un depósito masivo de agua que se encontraba en la parte más alta de la montaña, precisamente para el suministro y consumo del área residencial ubicada en la ladera de este lugar.

La fractura de dicha instalación dejó en libertad una cantidad de agua fuera de cálculo, que dio origen a una masiva avalancha de lodo, en cuya pendiente se destruyó y desapareció la residencia para cuyo surtido se había construido, además de arrasar con toda la vegetación densamente boscosa de la montaña y con la totalidad de las casas existentes en la planicie inmediata, en un perímetro de unas 12 manzanas, que quedaron cubiertas por una capa de algo más de dos a tres metros de lodo, sin oportunidad alguna de supervivencia para la casi totalidad de las aproximadamente tres mil personas que sucumbieron ante el desastre, encontrando solamente un sobreviviente (*Figura 1*).

Caso clínico

Se trata de un individuo del sexo masculino, de 26 años, originalmente sano, quien quedó atrapado bajo tres pisos de escombros como resultado del derrumbe de su vivienda. La *figura 2* proporciona una imagen real de la situación del paciente bajo el escombro, donde los socorristas del equipo médico de apoyo proveniente de Guatemala, quienes fueron



Figura 1. Se muestra la condición en la que quedó la zona de derrumbe en la región de Santa Tecla, El Salvador, donde se puede apreciar que la vegetación boscosa fue arrasada en su totalidad, así como la desaparición de las cosas que existían en la zona urbana de la planicie. El círculo de la derecha marca el área marginal a la avalancha, donde se encontró al único sobreviviente de la tragedia, motivo de esta presentación.



Figura 2. Esta imagen ilustra la situación que guardaba el paciente atrapado bajo el escombro, aún sin que se le pudiera ver directamente. Se le mantuvo hidratado mediante venoclisis en la extremidad superior derecha, que era la única en libertad.

los primeros en arribar al lugar, le suministraron medidas mínimas de sostén, básicamente con solución salina isotónica.

Quedó sujeto a compresión de aproximadamente 60 a 70% de toda la masa corporal, lo que incluía las dos extremidades inferiores, la extremidad superior izquierda, la pelvis, el abdomen y probablemente la tercera o cuarta parte del hemotorax izquierdo, dejando en libertad solamente la extremidad cefálica así como la mayor parte del tórax y la extremidad superior derecha (*Figura 3*).

El rescate del paciente fue extremadamente complicado, ya que la cantidad de escombro bajo el cual se encontraba atrapado era todo lo correspondiente a unos cinco metros de altura, consistente en restos de materiales de construcción y lodo. El abordaje para su extracción se llevó a cabo mediante la limpieza y el retiro progresivo del lodo

que circundaba la construcción demolida, por ser un material fácilmente removible, hasta crear una ruta de acceso que permitiera apuntalar los restos de la loza que sujetaba al enfermo, para evitar mayor derrumbe una vez que se retiraran los pesados materiales que lo tenían atrapado, procurando además ciertas condiciones de seguridad para el personal de rescate (*Figura 4*).

La extracción se pudo completar aproximadamente después de tres días del accidente, lo cual significa que el tiempo que pudiera haber sido útil para considerar viables las partes sometidas a compresión, fue rebasado en demasía.

La liberación del lesionado se convirtió en una escena tumultuaria, ante un incontrolable número de socorristas, medios de información, cámaras de televisión y curiosos, lo que incrementó de algún modo la dificultad para el rescate. Una vez removido el escombro, el paciente fue extraído en bloque, inmovilizado en su totalidad y fijado a una camilla suficientemente acolchonada pero firme. Se le mantuvo con solución isotónica y oxígeno por mascarilla. Se le trasladó de inmediato a un hospital de tercer nivel, en el cual se le instalaron medidas de cuidados intensivos, sobre las cuales no se tuvo acceso.

Después de instalado el paciente en el hospital y a pesar de los cuidados de terapia intensiva, falleció después de tres días de hospitalización. En el proceso del tratamiento no se llevaron a cabo amputaciones múltiples ni otras medidas heroicas.

La *figura 5* muestra un aspecto general de la recuperación de cadáveres mutilados y partes humanas durante su extracción de la zona del desastre. Lo anterior tiene la impli-

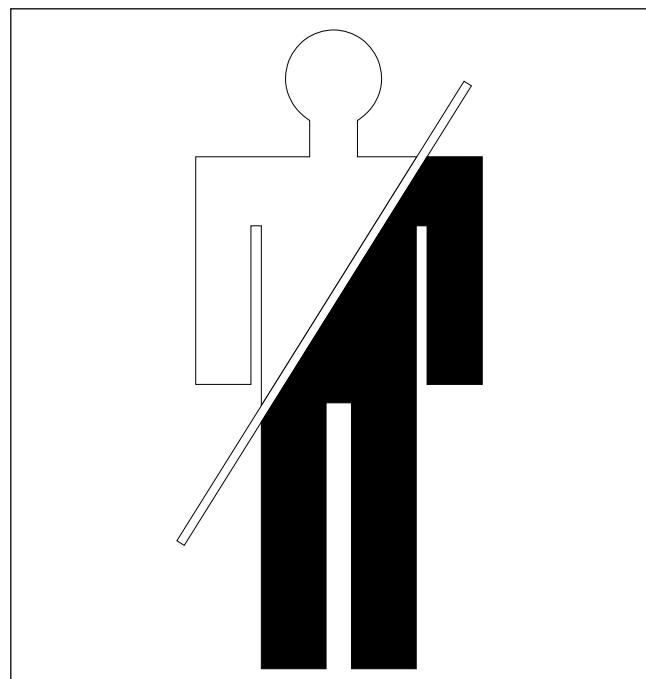


Figura 3. Representación esquemática, en oscuro, de la proporción de masa corporal sometida a compresión en el paciente atrapado.

Discusión

El proceso de extracción de las víctimas en situación de aplastamiento debe iniciarse en cuanto son detectadas, así como el traslado al escalón sanitario, que esté en condiciones, y proporcionarle tratamiento definitivo desde un principio. Está comprobado que el rezago en el proceso de extracción del paciente es quizás el principal factor nocivo para su evolución clínica, puesto que con frecuencia se rebasa el tiempo en el que una extremidad sujetada a compresión puede permanecer viable.

El tratamiento en el sitio del desastre consiste en asegurar la permeabilidad de las vías aéreas y la hidratación del enfermo. Conviene suministrar oxígeno complementario y controlar la hemorragia producida por heridas y fracturas expuestas. El estado de hidratación es fundamental, puesto que al realizar la extracción ingresa a la circulación sistémica un enorme territorio de masa corporal que puede producir hipotensión sistémica, lo cual es agravado por el trastorno subyacente de distribución de líquidos entre los espacios intra y extravasculares. Cuando aparece hipotensión arterial severa y estado de choque, puede producirse necrosis tubular renal e IRA si no se restituyen volúmenes en las primeras cuatro a seis horas y se asegura un buen gasto urinario inicial. Una vez definida la IRA, el paciente debe ser sujeto de hemodiálisis.

Cuando se encuentre en el hospital debe instalarse en la unidad de cuidados intensivos, asegurar su hidratación, investigar la situación de gases arteriales en sangre y determinar la condición del tórax, lo que incluye hemoneumotorax, taponamiento cardíaco y fracturas costales con pared torácica inestable, así como la necesidad de cirugía urgente,



Figura 4. El acceso para el rescate se efectuó mediante la remoción del lodo circundante mediante esfuerzo individual y maquinaria manual, rodeando los escombros de la construcción, con el objeto de evitar el incremento de peso sobre el material de construcción derrumbado y de evitar mayor derrumbe del escombro si se hubiera efectuado un acceso directo.

cación de evitar una mayor mutilación de los cadáveres, puesto que muchos ya se encuentran con diversas partes arrancadas por la propia acción del cataclismo. La exploración debe ser mediante maquinaria pesada y herramienta manual; sin embargo, el aspecto que reviste mayor importancia es la observación de muchos individuos, de tal manera que, cuando menos, 10 o 15 deben estar con la mirada fija en la excavación que lleva a cabo la maquinaria pesada, y a la menor sospecha de asomo de partes humanas debe suspenderse el trabajo de dicha maquinaria y continuar la exploración con herramienta manual, puesto que el deterioro de los cuerpos da origen a que sean fácilmente confundidos con la tierra y con el escombro en general y con gran facilidad podrían mutilarse más si se siguiera trabajando con la maquinaria pesada.

La labor es penosa y delicada pero es obligatoria ante las reacciones y reclamos de los deudos, quienes deben ser atendidos con suficiente consideración ante la situación de luto y de duelo que ocasionan prácticamente todos los desastres.



Figura 5. Escena que muestra lo que fue la regla en lo referente al rescate de cadáveres y partes humanas de quienes fueron víctimas del primero de los dos desastres registrados en El Salvador en los primeros meses del año 2001. El Plan DN-III-E de la Secretaría de la Defensa Nacional de México fue activado, enviando personal médico, paramédico, binomios caninos y personal de rescate, así como suministro de medicamentos y alimentos para la población damnificada, de unas 6,000 personas en total que lograron liberarse de la avalancha de agua y todo que destruyó una vasta zona en la comunidad de Santa Tecla.

que puede incluir cirugía de órganos intraabdominales, esplenectomía, reparación hemática, nefrectomía, resecciones intestinales, colostomía, cistostomía, etc., y cirugía de las extremidades, como fasciotomías, fijación de fracturas y eventualmente amputaciones heroicas.

El protocolo de líquidos intravenosos comprende 1 a 1.5 litros de solución salina a 0.09%, considerando una ampolla de bicarbonato de sodio y 10 gramos de manitol por cada litro de solución, todo ello en una hora, dependiendo de la cantidad de masa corporal atrapada. Sin embargo, en el paciente que nos ocupa la infusión de tales cantidades de líquido, sin tener acceso al conocimiento de la función renal y con todo el abdomen comprimido, hubiera sido causante de edema pulmonar agudo y muerte inmediata.

Después del bolo inicial se recomienda continuar con 500 mL de cristaloideos por hora si hay hipotensión, alterando con solución glucosada a 5%, con una ampolla de bicarbonato de sodio por cada litro para mantener un pH urinario arriba de 6.5; además, se recomienda manitol a 20% por cada litro de cristaloideos si hay un gasto urinario menor a 200-300 mL por hora.

En un metanálisis efectuado en el hospital de la Universidad de Londres en 1998 por Shierhout y Roberts, se demostró que la reanimación con coloides se asociaba con un riesgo absoluto de mortalidad mayor de 4% en comparación con la reanimación con cristaloideos, mientras que en un estudio realizado en el 2004 por la Sociedad Americana de Nefrología con 16 víctimas del terremoto de Bingol, Grecia, en mayo del 2003, se encontró que los pacientes, en su mayoría jóvenes, toleraron bien hasta 20 litros diarios de soluciones cristaloideos.

Si bien el objetivo del protocolo de manejo de líquidos es mantener la perfusión renal y alcalinizar la orina para prevenir obstrucción tubular por mioglobina o por cristales de urato y por hiperuricemia e hiperuricosuria, comunes en la miopatía por aplastamiento, todo es cuestión de proporciones, puesto que el aplastamiento masivo de tejido muscular tarde o temprano provocará una gran liberación de mioglobina al torrente circulatorio y el bloqueo renal será inevitable.

En cuanto a la viabilidad muscular, puesto que la cantidad o porcentaje de masa corporal sometida a compresión y el tiempo que permanezca comprimido el tejido muscular afectado parecen ser los factores fundamentales que producirán el síndrome de aplastamiento, si ambos aspectos se encuentran calificados dentro de parámetros muy superiores a lo tolerado, normalmente como ocurrió en el caso que nos ocupa, las oportunidades de permanecer con extremidades viables y músculos funcionales son mínimas.

La evidencia bibliográfica disponible ha mostrado que la supervivencia es prácticamente nula cuando la magnitud de masa corporal dañada por el aplastamiento es superior a 70%, ya que la cantidad de material desprendido de las células musculares necrosadas, que se incorporan al torrente circulatorio, es mucho mayor de lo que el organismo puede manejar, independientemente de la cantidad y tipo de soluciones administradas, ya que el bloqueo renal es masivo y no

existe oportunidad alguna de librarse al riñón de dicho bloqueo. A su vez, un paciente con bloqueo renal masivo deberá ser muy afortunado para recuperar la perfusión renal aun después de meses de estar sometido a diálisis.

Las amputaciones *in situ* pueden estar indicadas cuando la cantidad de masa afectada es razonablemente reducida, por ejemplo cualquier extremidad que haya estado comprimida, pero que no lo sea en su totalidad, y de preferencia que hay sido una sola. La amputación es una medida heroica y espectacular, que tiene morbilidad, particularmente en lo que se refiere a infección secundaria y en la aparición de fascitis necrotizante. En todo caso se trata de una cirugía excepcionalmente cruenta, cuyo riesgo parece igualar al riesgo de permitir que el paciente subsista con una extremidad cicatricial postnecrótica, rígida y retráctil, pero propia a pesar del deterioro de su sensibilidad, ya que todo ello conjunta factores que podrán permitir integrar una decisión calculada a mediano plazo, una vez que se haya resuelto el problema del salvamento de la vida del paciente.

En todo caso, la presencia de riesgo de daño renal por una zona corpórea apendicular necrótica puede ser precisamente aquel terreno donde son redituables las medidas de tratamiento sistémico con cuidados intensivos y diálisis.

Si bien cuando está indicada la amputación de la extremidad dañada por factores ineludibles, como gangrena seca por la isquemia propia de la compresión, o gangrena gaseosa por heridas sufridas en el accidente con infección secundaria por gérmenes anaeróbicos, no tiene que efectuarse necesariamente una amputación *in situ*, sino que se puede aplicar en todo caso el llamado torniquete delimitante, antes de trasladar al paciente, incluso antes de su extracción del lugar donde se encuentra atrapado, el cual consiste en un torniquete que debe rebasar la suma de las presiones arterial y arteriolar de todo el corte de sección de la extremidad, que para la extremidad superior es de 250 mm de mercurio y para la inferior es de 500, todo ello con la finalidad de aislar dicha extremidad del resto de la circulación sistémica para impedir el paso de compuestos nocivos a dicha circulación y asegurar la subsistencia del funcionamiento renal libre de tóxicos, así como de fragmentos celulares causantes de bloqueo tubular renal.

Si se llega a colocar el torniquete delimitante, no debe retirarse hasta que el enfermo se encuentra en el quirófano y la extremidad ha sido amputada. La amputación debe ser abierta y permanecer como tal hasta que se asegure el estado circulatorio y la viabilidad de la extremidad.

En cuanto al tiempo que transcurrió en el presente caso, entre el momento del accidente y el momento de la extracción del paciente, se considera completamente fuera del contexto la oportunidad de salvar las extremidades o las regiones corporales comprimidas, puesto que aquí se debió aplicar el concepto del tiempo útil de Friedreich, que es el periodo en el cual una extremidad puede estar privada de su circulación sanguínea sin sufrir necrobiosis. Este periodo puede ser de tres horas en promedio, pero en algunos casos puede ampliarse hasta seis horas.

Cuando un paciente se somete a cirugía bajo el empleo del torniquete neumático, el tiempo puede prolongarse de manera excepcional hasta un máximo de ocho horas, pero todo ello puede justificarse cuando el torniquete ha estado colocado, previendo desde un principio que a partir de las primeras tres horas será abierto por períodos de diez minutos hasta completar un máximo de ocho horas, después de las cuales ya no debe interrumpirse la circulación de la extremidad bajo ningún concepto.

En el paciente que nos ocupa no existió oportunidad alguna de considerar períodos útiles de viabilidad de sus extremidades sometidas a compresión, ya que no habría ninguna posibilidad de recuperar extremidades después de tres días de mantenerlas sin circulación sanguínea.

Aún en la situación extrema de aplicar amputaciones como medidas heroicas en el caso que nos ocupa, no sería permisible amputar las tres extremidades comprimidas, puesto que aún así quedaría una parte del tronco en situación similar, cuya acción sistémica nociva no habría forma de impedir.

Lo anterior podría haber significado que el paciente muriera a pesar de las amputaciones y que la muerte hubiera ocurrido en condiciones consideradas humanamente poco admisibles, e inclusive dichos procedimientos eventualmente podrían haber generado contingencias medicolegales, puesto que por razones de derechos humanos, las amputaciones heroicas no son aceptadas como un medio razonable de salvamento para la vida sino como mutilaciones experimentales con pocas perspectivas reales de salvación.

Referencias

1. Bosse M. An analysis of outcomes of reconstruction or amputation after leg threatening injuries. *N Engl J Med* 2002; 347: 1924-31.
2. Castañar Moreno J. Insuficiencia renal aguda postraumática. *Rev Cub Med Mil* 1999; 28 (1): 41-8.
3. Castañar Moreno J. Síndrome de aplastamiento: consideraciones clínicas y aseguramiento médico. *Rev Cub Med Mil* 1995.
4. Demirkiran O. Crush syndrome patients after the Marmara earthquake. *Am J Kidney Dis* 2002; 40(4): 682-9.
5. González D. Crush syndrome. *Critical Care Med* 2005; 33(1): S34-41.
6. Gunal AI. Early and vigorous fluid resuscitation prevents acute renal failure in the crush victims of catastrophic earthquakes. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15(4): 1862-7.
7. Kaji AH, Waechterle JF. Disaster medicine and the emergency medicine resident. *Ann Emerg Med* 2003; 41(6): 865-70.
8. Kantarci G. Acute renal failure due to crush syndrome during Marmara earthquake. *Am J Kidney Dis* 2001; 25(2): 725-9.
9. Mehta RL. Continuous renal replacement therapy in the critically ill patient. *Kidney International. Internat Soc Nephrol* 2005; 67(2): 781-95.
10. Mendoza Cortés A, Manzo Catrejon H. Síndrome compartimental en extremidades. Conceptos actuales. *Ciruj General* 2003; 25(4): 342-8.
11. Papadopoulos I. Autopsy findings from 111 deaths in the 1999 Athens earthquake as a basis for auditing the emergency response. *Brit J Surgery* 2004; 91(12): 1633-40.
12. Rinker A. Crush syndrome: estimating skeletal muscle damage by the rule of thirds. *Emerg Med Serv* 2004; 33(11): 68-9.
13. Schultz C. A medical disaster response to reduce immediate mortality after an earthquake. *N Engl J Med* 1996; 334: 438-44.
14. Smith J, Greaves I. Crush injury and crush syndrome: a review. *J Trauma Injury, Infect Critical Care* 2003; 54(5): 226-30.
15. Year Loyola L. Hemodiálisis arteriovenosa continua en el paciente crítico. *Rev Cub Med Mil* 2004; 33(2): 841-6.