

Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología

Volumen **16** Número **3**
Volume Number

Mayo-Junio **2002**
May-June

Artículo:

El impacto médico y económico de la amputación temprana vs tardía de la extremidad inferior severamente lesionada.

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Sociedad Mexicana de Ortopedia, A. C.

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

El impacto médico y económico de la amputación temprana vs tardía de la extremidad inferior severamente lesionada

Dr. Fernando Ruiz Martínez,* Dr. Ricardo Madrigal Gutiérrez,** Dr. Anselmo Reyes-Gallardo,**
Dr. Alejandro Islas Arriaga,** Dra. Fryda Medina Rodríguez,** Dr. Rubén Izquierdo Hernández,**
Dr. Ángel Vargas Avalos,** Dra. Ma. Carmen Romero Flores,** Dr. Ricardo Barranco Aguilar,**
Dr. Ugo Manrique Peredo,** Dra. Mónica Sánchez,** Dr. Javier Baliño Cervantes**

Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" IMSS. Ciudad de México.

SUMMARY. *Objective.* In order to help the surgeon to chose the most proper decision, in the present paper, medical complications and cost-benefits, are compared between patients in whom an early amputation has been performed and those in whom amputation was delayed after several attempts to reconstruction for salvage one severely injured lower extremity. *Material and methods.* A prospective and comparative trial was performed from January 1997 through October 2000, between 2 groups of 20 amputee patients each. Group I patients, 17 male and 3 female, age 43.9 years in average had an early amputation, most of them because of an IMSS class III-B open fracture. Group II patients, same gender rate, 35.7 years in avg., had a late amputation most of them because of an IMSS class III-A or III-C open fracture. *Results.* Main differences found between both groups were as follows: group I patients of early treatment had have an average of 2.15 operations prior to amputation, 11.6 days in hospital and a cost of treatment equivalent to US 6,809.01 dollars. Group II of late treatment had have an average of 5.2 operations before amputation, 31.1 days in hospital, systemic complications such as sepsis in 35% and the cost of treatment was the equivalent to US 15,122.00 dollars (p=0.006). *Conclusion.* Those patients who have an early amputation are more likely to carry on an outcome with less complications, as well as to incorporate to their labour and daily activities at a significant lower cost of treatment. It is important to emphasize that in the present paper a comparison is made just only between amputee patients. A major review of the literature is reported.

Key words: amputation, open fracture, severe, injury, costs.

Resumen en Español al final

De 1991 a 2000 se han visto 8,300 fracturas expuestas en nuestro Hospital, muchas de las cuales representan lesiones severas. La decisión de amputación en forma primaria en ocasiones no es tomada en forma inmediata por no contar con una evaluación objetiva y concreta, y además en muchas ocasiones no hay autorización por parte del paciente.

Cuando el médico no tiene la experiencia suficiente para decidir una amputación temprana, por la presión ejercida por el paciente y los familiares o por inseguridad, por falta de un protocolo adecuado para el manejo de la extremidad inferior severamente lesionada, el retardar la amputación genera las consecuencias psicológicas, personales, familiares, sociales y económicas de una amputa-

ción practicada en forma tardía. Ello deja secuelas importantes en el paciente, además de las económicas para la institución tratante.

La correcta clasificación de la lesión, la individualización del paciente, un juicio clínico y un equipo multidisciplinario basado en un protocolo sancionado para tratar la extremidad inferior severamente lesionada, permiten tomar una decisión segura y oportuna ya sea de amputación primaria o bien de intentar el salvamento de la extremidad.

Siendo el objetivo de este estudio mostrar la trascendencia de una amputación secundaria en comparación con la primaria, se espera que sirva de base para estimular la necesidad de contar con un protocolo de salvamento para la extremidad inferior severamente lesionada con criterios basados en la cuantificación de las lesiones y en la disposición del medio hospitalario.

Antecedentes científicos. Hasta hace 150 años una fractura expuesta era virtualmente sinónimo de muerte y generalmente necesitaba la amputación inmediata. La amputación por sí misma llevaba una alta mortalidad, usualmente por hemorragias o sepsis.

La naturaleza grave de las fracturas expuestas ha sido bien comprendida desde la antigüedad puesto que los médicos hipocráticos (460-377 a.C.) ya reconocían que el tamaño de la herida, la estabilidad de la fractura, y la proximidad de las estructu-

* Jefe del Servicio de Fracturas Expuestas y Polifracturados.

** Médico de base.

Dirección para correspondencia:

Dr. Fernando Ruiz Martínez. Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez", Colector 14 S/N. Col. Magdalena de las Salinas, C.P. 07760 México, D.F. Tel. 5747-3500 Ext. 1815. Fax: 5277-7887 y 5277-7440. www.magdalenadelassalinas.com.mx
fdoruiz@prodigy.net.mx

ras neurovasculares todas tienen influencia en el resultado final de estas lesiones severas. Aun en su consejo final Hipócrates muestra un gran avance: “uno debería especialmente evitar tales casos si se tiene una excusa razonable, ya que las posibilidades favorables son pocas y los riesgos demasiados; aparte, si uno no reduce la fractura se pensará que no es hábil, y si la reduce, llevará al paciente más cerca de la muerte que de recuperarse”.

Hasta el siglo XVI, el método tradicional para tratar de controlar la hemorragia después de la amputación, era la cauterización de la herida.

El famoso cirujano francés Ambroise Paré (1510-1590) en 1564 fue el primero en describir la ligadura de grandes vasos después de la amputación.

Le Petit en 1718 describió el uso del torniquete para controlar la hemorragia después de la amputación.

En la historia de las fracturas expuestas, Ambroise Paré sobresale otra vez al documentar por primera vez la conservación de una extremidad después de una fractura expuesta.

En la guerra Franco-Rusa (1870-1871) la tasa de muerte por fractura expuesta era del 41% y por fractura expuesta de la rodilla 77%. Del lado francés, de 13,172 amputaciones, aproximadamente 10,006 fallecieron. Por otro lado, en la guerra civil americana, de 30,000 amputaciones la tasa de mortalidad era del 26% y con amputación a nivel del muslo del 54%.

Pierre Joseph Desault (1738-1795) introduce el término de desbridamiento.

En 1842, Malgaigne encontró que la tasa global de muerte por amputaciones era del 30%; mientras que para las amputaciones mayores era del 52% y para las amputaciones a nivel del muslo, 60%.

Carl Reiher, cirujano alemán, en el servicio ruso durante la guerra Ruso-Turca (1877) demostró una reducción en la mortalidad cuando se combinaban antisépticos y desbridamiento en las fracturas expuestas.⁶

La tasa de amputación para pacientes con lesiones vasculares antes de la guerra coreana igualaba o excedía el 50%.¹⁰

Uno de los primeros intentos para clasificar las lesiones ocurrió cuando Devane en 1943 crea una escala para estudiar las lesiones en accidentes en aeronaves.⁵

En 1960, las fracturas eran diferenciadas simplemente como cerradas *versus* abiertas (combinadas).¹⁵

A principio de 1969, Gustilo y col. presentaron una revisión de 511 fracturas expuestas, reportando características de las mismas y protocolos de tratamiento, enfatizando desbridamiento e irrigación, terapia antimicrobiana, estabilización de las fracturas y un cierre de heridas apropiado.¹⁴

A principios de 1970 el número de accidentes, resultado de la alta energía aumentaron significativamente debido a un mayor número de choferes jóvenes, carreteras más transitadas, y límites de velocidad más altos; hubo más equipos de emergencias médicas, paramédicos mejor entrenados y consecuentemente, la cantidad de pacientes vivos llevados a las salas de emergencia aumentó.¹⁵

En 1976, Gustilo y Anderson presentaron una clasificación para fracturas expuestas basándose en la severidad de

las mismas, clasificándolas en I, II y III grados (*Cuadro 1*) en una revisión de 1,025 fracturas expuestas.¹³ Y posteriormente en 1984 Gustilo basado en un estudio entre 1976 y 1979, con 87 fracturas tipo III, encontró que estas fracturas presentaban severa contaminación de la herida; lesión de

Cuadro 1. Clasificación de fracturas expuestas de Gustilo.

-
- Tipo I: Una fractura con una herida cutánea. Limpia de menos de 1 cm en longitud.
 Tipo II: Una fractura con laceración mayor a un centímetro en longitud sin ningún daño severo a los tejidos blandos.
 Tipo III: Una fractura con extenso daño a tejidos blandos.
-

J Bone Joint Surg 1976; 58-A: 453-458.

Cuadro 2. Subdivisión del tipo III de la clasificación de Gustilo de fracturas expuestas.

-
- Subtipo IIIA:
 Adecuada cubierta de tejidos blandos sobre el hueso fracturado a pesar de la extensa laceración de tejidos blandos o colgajos, o trauma de alta energía independientemente del tamaño de la herida.
 Subtipo IIIB:
 Una extensión pérdida de tejidos blandos, con pérdida de periostio y exposición ósea. Usualmente a contaminación ósea.
 Subtipo IIIC:
 Una fractura expuesta asociada con lesión arterial que requiere reparación.
-

J Trauma 1984; 24: 742-746.

Cuadro 3. Clasificación de fracturas expuestas articulares de Collins.

-
- I. Perforación o laceración capsular simple sin daño extenso a tejidos blandos.
 A) Con mínima (lesión menor de 2 mm; área de conminución menor de 1 cm²) o sin lesión a la superficie articular.
 B) Con significativa (lesión mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) lesión a una sola superficie articular.
 C) Con significativa (lesión mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) lesión a superficies biarticulares o disrupción menisco-ligamentaria.
 II. Perforación o laceración capsular simple o múltiple con daño extenso a tejidos blandos.
 A) Con mínima lesión (menor de 2 mm; área de conminución menor de 1 cm²) o sin lesión a la superficie articular.
 B) Con significativa lesión (mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) a una sola superficie articular.
 C) Con significativa lesión (mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) a superficies biarticulares o disrupción menisco-ligamentaria.
 III. Fractura periarticular expuesta con extensión a través de la superficie intraarticular adyacente.
 A) Con mínima lesión (menor de 2 mm; área de conminución menor de 1 cm²) o sin lesión a la superficie articular.
 B) Con significativa lesión (mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) a una sola superficie articular.
 C) Con significativa lesión (mayor de 2 mm; área de conminución mayor a 1 cm²) lesión a superficies biarticulares o disrupción menisco-ligamentaria.
 IV. Luxación expuesta o asociada a lesión nerviosa o articular que requiera reparación.
-

Clin Orthop 1989; 243: 48-56.

Cuadro 4. Clasificación de fracturas expuestas HTVFN (Dr. Ruiz Martínez y cols.) Guía de clasificación de las fracturas expuestas del Hospital de Traumatología “Victorio de la Fuente Narváez”.

| Tipo | Lesión de partes blandas | Tipo de fractura | Grado de contaminación |
|------------|--|---|---|
| I | Herida menor al diámetro del hueso, sin colgajos | Transversal u oblicua corta | Mínima desbridamiento realizado antes de las 8 horas de evolución. |
| II | Herida mayor al diámetro del hueso. Sin colgajos | Oblicua larga o espiroidea | Mínima desbridamiento realizado antes de las 8 horas de evolución |
| IIIA1 | Cualquiera de los anteriores, puede permitir el cierre de la herida. | Cualquiera de los anteriores. | Desbridamiento realizado después de 8 horas de evolución. |
| IIIA2 | Herida mayor o menor al diámetro del hueso y permite el cierre de la herida. | Fractura de alta energía (en cuña o complejo) | Indiferente al tiempo de evolución. |
| IIIA3 | Cualquiera de los tipos previos. | Cualquier tipo de trazo | Producido en sitio de alta contaminación: basureros, drenajes, corrales industriales, lugares agrícola ganaderos. |
| III B | Extensa lesión, requiere de injertos o colgajos para su cobertura. | Cualquier tipo de trazo. | Generalmente alta contaminación. |
| III C | Lesión arterial que requiere reparación | Cualquier tipo de trazo. | Independiente al grado de contaminación. |
| III D | Amputación traumática. | Cualquier tipo de trazo. | Independiente al grado de contaminación. |
| IV A | Lesión por p.a.f. de alta velocidad (mayor de 860 m/seg) se considera lesión severa de partes blandas. | Generalmente complejos. | Se considera mínimo, generalmente el proyectil está multifragmentada o fuera del paciente. |
| IV B | lesión por p.a.f. de baja velocidad | generalmente transversal, oblicuos o incompletos. | Se considera mínimo, el proyectil dentro del paciente y completo. |
| Especiales | pacientes inmunosuprimidos o con enfermedad arterial previa. | | |

Rev Mex Ortop Trauma 1999; 13: 419-420.

tejidos blandos masiva; vascularidad comprometida y una gran inestabilidad de las fracturas. Por lo que recomendó clasificar las tipo III en tres subtipos en orden de agravamiento del pronóstico (*Cuadro 2*). Reportando; sepsis de la herida: tipo IIIA, 4% IIIB, 52% y IIIC 42%; mientras que las tasas de amputación fueron, respectivamente 0%, 16% y 42%.¹⁴

En 1989 Collins realizó una clasificación para las fracturas articulares expuestas (*Cuadro 3*).⁹

En 1998, se reporta en México una nueva y completa clasificación de fracturas expuestas basada en un estudio de 5,207 casos (*Cuadro 4*).²⁹

Cuando se discute la extremidad inferior severamente dañada; la lesión prototipo es la fractura severa de la tibia.²² A pesar de avances significativos en los métodos para estabilizar las fracturas expuestas severas de la tibia, así como de técnicas confiables para reconstruir las heridas de tejidos blandos alrededor de la tibia, la restauración de la función después de estas lesiones severas, continúa siendo un problema. Debido a su localización, su anatomía estructural y la poca cobertura anterior de tejidos blandos, la tibia es particularmente susceptible a estas lesiones expuestas severas.^{7,25}

Las fracturas expuestas tipo IIIC (con lesión arterial que pone en peligro la extremidad) tienen tasas desastrosas con 100% de complicaciones mayores y un 78% de amputaciones secundarias.¹¹

Una revisión reciente de la literatura concerniente a la fractura tipo IIIC indica una tasa global de amputación de 62.5% (*Cuadro 5*). Es muy significativo el hecho de que más del 50% de estas amputaciones fueron secundarias (después de 24 horas de ocurrida la lesión) en extremida-

Cuadro 5. Indicaciones absolutas y relativas para amputación primaria en fracturas expuestas de tibia tipo IIIC (criterios de Lange).

- A. Indicaciones absolutas.
1. Disrupción completa del nervio tibial posterior en adultos.
 2. Lesiones por aplastamiento con tiempo de isquemia de más de 6 horas.
- B. Indicaciones relativas.
1. Politrauma severo asociado.
 2. Fractura expuesta IIIB con lesión severa del pie ipsilateral.
 3. Un tiempo prolongado anticipado para obtener cobertura de tejidos blandos y reconstrucción tibial.
- Es indicación de amputación primaria cuando se presenta una de las dos indicaciones absolutas o dos de las tres indicaciones relativas deben estar presentes para tomar esta decisión.

Clin Ortho 1989; 243: 92-99.

des en las que se intentó el salvamento inicialmente, observándose una falta de criterio adecuado por parte de los cirujanos tratantes para tomar inicialmente la decisión correcta.^{17,21}

Caudle y Stern⁷ concluyen que las fracturas expuestas tipo IIIC, en las cuales se requiere una reparación arterial, son frecuentemente complicadas por lesiones traumáticas severas, pérdida de tejidos blandos, y patrones segmentarios. La amputación primaria debería ser seriamente considerada como medio confiable y dependiente para restaurar la función de la extremidad en pacientes que presentan estas lesiones.⁷

Recientemente, las tasas de amputación para fracturas tipo IIIC reportadas en la extremidad inferior en la literatura, han variado con un promedio estimado mayor del 60%. Todas las lesiones tipo IIIC en el estudio de Mc Andrew y

Lantz reportaron amputación primaria mientras que Lange y cols., tuvieron una tasa primaria de amputación de 22% (5 extremidades) y una tasa de amputación secundaria de 61% (14 extremidades). Caudle y Stern revisaron 9 lesiones tipo IIIC, siete de los pacientes requirieron amputación secundaria y los resultados de los dos restantes fueron "pobres". Un análisis cuidadoso de Gustilo en las fracturas tipo IIIC observadas entre 1980 y 1984, informaron una tasa de amputación primaria del 45%, una tasa de amputación secundaria del 25% y una tasa de amputación final del 60%.

Todas las fracturas y luxaciones producen una lesión vascular, esto queda demostrado claramente por la formación del hematoma y por la pérdida sanguínea. Sin embargo, el trauma ortopédico rara vez produce lesiones que requieren técnicas de reparación vascular.

La incidencia de lesiones vasculares quirúrgicas encontradas en conjunto con fracturas de huesos largos y luxaciones varía desde el 0.3% al 3%.¹⁰

Mackenzie y col., reportaron que en 2000, la decisión de amputar un paciente o reconstruir la extremidad inferior en pacientes con trauma de alta energía, no es afectada aparentemente por las condiciones socioeconómicas, demográficas, conductuales, sociales y características ocupacionales.²³

Existen obviamente otros costos adicionales tanto para la sociedad, como para el paciente y la familia que no podrán ser cuantificados.

Desafortunadamente, no sólo es la extremidad la que se pierde con la amputación secundaria.

Muchos pacientes, como resultado de esta experiencia prolongada son destruidos física, psicológica, financiera y socialmente. En el grupo de edad joven, en el cual ocurre la mayoría de estas lesiones, la rehabilitación rápida y el regreso a una vida funcional es usualmente posible con la amputación primaria.¹⁷

Por lo tanto, la decisión mayor en fracturas expuestas de la extremidad inferior con compromiso vascular no es hacer lo que uno pueda, sino diferenciar si debiese intentarse el salvamento.¹⁷

En la última década muchos pacientes han perdido su trabajo, familias, ahorros, y más importante, su imagen propia y su auto-respeto debido a los esfuerzos heroicos de salvamento de las fracturas tipo IIIC. Aunque algunas extremidades han sido salvadas, hay muchas vidas que han sido arruinadas.¹⁹

La necesidad de una escala para ayudar en la decisión clínica es de por sí misma evidente, disminuyendo los porcentajes de amputación secundaria y los problemas físicos, sociales, psicológicos y familiares que presentan estos pacientes.

Se realizó una revisión reciente de las escalas y protocolos de salvamento como índice pronóstico en la extremidad severamente lesionada, entre ellos el ISS (Injury Severity Score) por Baker en 1974.⁵

En 1985 Gregory y col., describen el síndrome de la extremidad lesionada (SEM) que incluye una valoración para la lesión multi-sistémica de la extremidad, siendo esta valoración un sistema complejo, el cual incluye una escala de

puntaje del 1 al 3, basada en el índice de severidad de la lesión (ISS), tegumentos, nervios, hueso, tiempo de tratamiento, edad, enfermedad pre-existente, y choque. Ellos recomiendan un índice SEM o MESI de 20 como la línea divisoria por debajo de la cual se puede esperar un salvamento funcional de la extremidad, y por arriba de ella, el salvamento de la extremidad es improbable.^{8,12}

Howe y col., en 1987 describió el IPS (Predictive Salvage Index o índice predictivo para salvamento).^{3,29}

Los criterios de Lange (1989) se muestran en el cuadro 6.^{8,22}

El MESS (Mangled Extremity Severity Score) (puntuación para la extremidad severamente lesionada) descrito en 1990 se muestra en el cuadro 7.²⁰

El LSI (Limb Salvage Index Scoring System o sistema del índice de salvamento de extremidad), descrito por Russell, Sailors, Whittle en 1991 se muestra en el cuadro 8.³⁰

Los criterios preoperatorios de revascularización y contraindicaciones en los cuadros 9 y 10.²⁷ Así como el protocolo de reimplantación en el cuadro 11, por Quirkey y col., 1966.²⁷ El NISS (New ISS) se describió por Osler en 1997.⁵

El objetivo del estudio es comparar los costos médicos y económicos del tratamiento de los pacientes a quienes se les practicó una amputación temprana con los que presentaron los pacientes a quienes se les practicó una amputación tardía.

Material y métodos

Se trata de un estudio del tipo de la encuesta comparativa, el cual es retrospectivo, transversal y comparativo para abordar el fenómeno de efecto-causa y es observacional.

Cuadro 6. MESS (Mangled Extremity Severity Score) Puntuación para la extremidad severamente lesionada.

| | Puntaje |
|--|---------|
| A. Lesión de tejidos blandos/hueso. | |
| Baja energía (puntiforme, fractura simple, herida por arma de fuego "civil"). | 1 |
| Energía intermedia (fractura expuesta o múltiples fracturas, luxación). | 2 |
| Alta energía (herida por arma de fuego "militar" o a quemarropa, lesión por aplastamiento) | 3 |
| Muy alta energía (lo anterior más gran contaminación, avulsión de tejidos blandos). | 4 |
| B. Isquemia de la extremidad. | |
| Pulso reducido o ausente, pero perfusión normal | *1 |
| Sin pulso; parestesias, disminución de llenado capilar | *2 |
| Dedos fríos, paralizados, insensibles. | *3 |
| (* puntaje se dobla en caso de isquemia de más de 6 horas) | |
| C. Choque | |
| Presión sistólica siempre mayor de 90 mm de Hg | 0 |
| Hipotensión transitoria | 1 |
| Hipotensión persistente | 2 |
| D. Edad (en años) | |
| Mayores de 30 años | 0 |
| Entre 30 y 50 años | 1 |
| Mayores de 50 años | 2 |

J Trauma 1990; 30: 568-573.

Cuadro 7. LSI (Limb Salvage Index Scoring System). Índice de salvamento de extremidad.

| Localización | Puntos | Extensión de la lesión |
|--------------------|--------|--|
| Arteria | 0 | Contusión, desgarro de la íntima, laceración parcial o avulsión (pseudo-aneurisma) sin trombosis distal y pulsos pedios palpables. |
| | 1 | Oclusión de dos o más vasos de la tibia, laceración completa, avulsión o trombosis de los vasos femorales o poplíteos, con pulsos pedios palpables. |
| | 2 | Oclusión completa de la femoral, poplíteo, o tres de los tres vasos de la tibia, sin llenado capilar distal presente. |
| Nervio | 0 | Lesión por contusión o por estiramiento; laceración mínima limpia del nervio tibial, femoral o peroneo. |
| | 1 | Transección parcial o avulsión del nervio ciático; transección parcial completa del nervio femoral, peroneo, o tibial. |
| | 2 | Transección completa o avulsión del nervio ciático; transección completa o avulsión de ambos el nervio peroneo y tibial. |
| Hueso | 0 | Fractura cerrada en uno o más sitios; fractura expuesta sin conminución o con desplazamiento mínimo; luxación cerrada sin fractura; articulación expuesta sin cuerpo extraño; fractura de peroné. |
| | 1 | Fractura cerrada de 3 o más sitios en la misma extremidad; fractura expuesta sin conminución pero con desplazamiento moderado a severo; fractura segmentaria; fractura luxación; articulación expuesta con cuerpo extraño; pérdida ósea menor de 3 cm. |
| | 2 | Pérdida ósea mayor de 3 cm; fractura tipo IIIB o IIIC (clasif. De Gustilo). |
| Piel | 0 | Laceración limpia, sencilla o múltiple, o lesión por avulsión pequeña, todas con cierre primario; quemadura de primer grado. |
| | 1 | Cierre secundario debido a contaminación; avulsiones grandes que requieran injerto cutáneo de espesor parcial; quemaduras de segundo y tercer grado. |
| Músculo | 0 | Laceración o avulsión que involucra un solo compartimiento o un solo tendón. |
| | 1 | Laceración o avulsión involucrando dos o más compartimientos; |
| | 2 | Laceración o avulsión dos o más tendones. |
| | 3 | Lesión por aplastamiento. |
| Venas | 0 | Contusión, laceración parcial, o avulsión; laceración completa o avulsión si el retorno venoso alterno está intacto; lesión venosa superficial. |
| | 1 | Laceración completa, avulsión, o trombosis sin ruta alterna para el retorno venoso. |
| Tiempo de Isquemia | 0 | Menor de 6 horas |
| | 1 | 6 a 9 horas |
| Isquemia | 2 | 9 a 12 horas |
| | 3 | 12-15 horas |
| | 4 | mayor de 15 horas |

Ann Surg 1991; 213: 473-481.

Cuadro 8. Criterios preoperatorios para re-vascularización.

- A. Buena salud y condición general del paciente.
- B. No lesiones asociadas que pongan en peligro la vida del paciente.
- C. Isquemia de la extremidad de menos de 6 horas.
- D. Pronóstico funcional bueno de la extremidad lesionada basado en:
 1. Sin destrucción de nervios mayores o grupos musculares.
 2. Sin lesiones por aplastamiento o por avulsión del nervio tibial posterior.
 3. Amputación completa era una contraindicación relativa para reimplantación. La consideración para reimplantación depende de la edad del paciente y el mecanismo de lesión.
 4. Pérdida de un gran segmento de tibia era también una contraindicación relativa.

J Trauma 1996; 40: 992-996.

Cuadro 9. Contraindicaciones para intentar salvamento de la extremidad.

- A. Mala salud del paciente previo a su lesión.
- B. Pérdida de segmento tibial mayor de 8 cm.
- C. Un tiempo de isquemia mayor de 6 horas.
- D. Una extremidad completamente lesionada.
- E. Lesión completa del nervio tibial posterior.

J Trauma 1996; 40: 992-996.

Población objetiva. Pacientes derechohabientes del IMSS, con rango de edad de 15 a 90 años, de ambos sexos, los cuales presentaron una extremidad inferior severamente lesionada y que se les realizó amputación entre enero de 1997 y octubre de 2000, y fueron tratados en el servicio de

fracturas expuestas de nuestro hospital, en la ciudad de México.

Criterios de inclusión: Grupo I: pacientes dentro de la población objetiva que se les realizó amputación primaria; Grupo II: pacientes dentro de la población objetiva que se les realizó amputación secundaria.

Criterios de exclusión: Grupos I y II: pacientes con fractura expuesta tipo IIID de la clasificación de nuestro hospital (amputación traumática) y pacientes a los cuales se les realizó amputación en otra unidad hospitalaria.

Definición operacional de las variables para una extremidad inferior severamente lesionada. Es toda agresión que se presente en las extremidades pélvicas que ponga en peligro su viabilidad. Si bien es difícil enumerar los casos que se consideran como una extremidad severamente lesionada, se consideraron los siguientes diagnósticos: fracturas expuestas tipo IIIA de la tibia con: a) daño muscular, b) síndrome compartimental con mionecrosis, c) lesión del nervio tibial o nervio peroneo y d) pérdida ósea o conminución que ameritara transportación ósea.

Fracturas expuestas IIIB. Fracturas expuestas IIIC. Desprendimiento cutáneo con síndrome compartimental, luxación de la rodilla y fracturas de la tibia con alteraciones vasculares previas, lesiones severas del pie con: fractura expuesta del tobillo IIIB, pacientes mayores de 70 años con fracturas expuestas III, fracturas expuestas tipo III en que hubieran pasado más de 20 horas entre la lesión y la cirugía inicial, pacientes con calificación de Glasgow menor a 15

Cuadro 10. Protocolo de reimplantación.

- I. Manejo inicial
 - A) Acceso radiológico proximal y distal a la lesión.
 - B) Cuidados locales de la lesión incluyendo estabilización y enfriamiento.
 - C) Reemplazo intravenoso de líquidos.
 - D) Aspirina Gr. X supositorios.
 - E) Cobertura con triple esquema: Cefalosporina de amplio espectro de 1ra generación intravenosa, un aminoglucósido, y penicilina G (o sus equivalentes).
 - F) Profilaxis antitetánica.
- II. Manejo operativo primario
 - A) Revascularización inmediata con Shuntz.
 - B) Estabilización externa del hueso.
 - C) Fasciotomía, si la presión intracompartimental excede los 30 cm de H₂O
 - D) Cultivo de tejidos blandos.
 - E) Retiro de todos los fragmentos óseos desvitalizados y sueltos.
 - F) Desbridamiento de los bordes óseos para estimular sangrado.
 - G) Lavado por irrigación copioso de la herida.
 - H) Revascularización con injertos venosos formando un bypass en la zona de la lesión.
 - I) Cobertura de los injertos venosos y heridas con músculo local o injertos cutáneos.
 - J) Cobertura de la herida con vestidura biológica.
- III. Manejo intermedio de la herida.
 - A) Desbridamiento quirúrgico frecuente.
 - B) El cierre definitivo de la herida es evitado por 4 a 6 semanas para permitir resolución de la mionecrosis secundaria a la isquemia inicial y subsecuente reperfusión de la lesión.
 - C) Desbridamiento del hueso no viable.
- IV. Cierre final de la herida.
 - A) Evaluación de la extremidad con imagen de ultrasonido Duplex para ambas arterias y venas.
 - B) Intento de cierre de herida con transportación de músculo local cuando no se tiene disponible músculo no fibrótico o trasplante de músculo libre después de desbridamiento de los bordes óseos hasta que se observe sangrado.
 - C) El uso de músculo para el cierre de la herida puede ayudar a la revascularización del hueso, permitiendo acceso al antibiótico y el oxígeno a los tejidos, y proveer un lecho vascularizado para el injerto óseo.
- V. Injerto óseo.

Se lleva a cabo 6 semanas después del cierre final (sin drenaje) de la herida.

Preparación:

 - A) Se realiza desbridamiento de los bordes hasta que se observe sangrado.
 - B) Reinjertación en 3 meses si es necesario.
 - C) Injerto óseo vascularizado en caso de un defecto tibial grande.
- VI. Rehabilitación temprana.
 - A. Fisioterapia a un lado de la cama.
 - B. Equipo de movimiento pasivo continuo.
 - C. Consulta psicológica.
 - D. Rehabilitación vocacional.

J Trauma 1996; 40: 992-996.

puntos a los 21 días de evolución con fractura expuesta tipo III, pacientes con lesión de la médula espinal con fractura expuesta III y fractura expuesta III en paciente con enfermedad vascular previa.

Definición de amputación temprana. Aquella amputación realizada dentro de las primeras 48 horas después de su lesión o bien se realizó la amputación en la segunda intervención quirúrgica dentro de la unidad.

Definición de amputación tardía. Aquella amputación llevada a cabo después de su tercera intervención quirúrgica realizada en nuestro hospital.

Cálculo de costos. Para calcular los costos se evaluarán los siguientes rubros: a) días de estancia hospitalaria en ambos grupos, b) costo por días de estancia hospitalaria, c) número de cirugía en quirófano realizadas en ambos grupos, d) costo promedio de cirugía de amputación y desbridamiento en nuestro hospital (por cirugía) obteniendo un valor promedio por grupo con el uso de la media aritmética, e) días de medicación: antibióticos, analgésicos, f) costo unitario de los antibióticos utilizados, g) costo unitario de los analgésicos utilizados, h) costo de hospitalización promedio: se hará la suma del costo de los días de estancia intra-hospitalaria más el costo de cirugías realizadas, más la suma de medicamentos administrados (analgésicos y antibióticos) por paciente en cada grupo y se obtendrá un valor promedio con el uso de la media aritmética por grupo.

Complicaciones médicas. Para calcular las complicaciones se evaluaron: a) número de pacientes en el Grupo I que desarrollaron sepsis, b) número de pacientes en el Grupo II que desarrollaron sepsis, c) número de pacientes en el Grupo I que fallecieron y d) número de pacientes en el Grupo II que fallecieron.

Se define como fractura expuesta: a aquella lesión que por su mecanismo o tipo de lesión tenga una comunicación con el medio externo. Para la clasificación de las fracturas expuestas se utilizará la clasificación desarrollada en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez", en la cual se clasifican en 4 tipos (*Cuadro 4*).

Determinación estadística del tamaño de la muestra. Un grupo de 20 pacientes que presentaron una extremidad inferior severamente lesionada y que se les practicó amputación primaria. Otro grupo de 20 pacientes que presentaron una extremidad inferior severamente lesionada y que se les practicó amputación secundaria. Los pacientes se captaron en forma aleatoria simple.

Resultados

La muestra epidemiológica de ambos grupos de 20 casos se compara en el *cuadro 11*.

En el grupo I el 50% de los pacientes se les realizó su amputación dentro de las primeras 48 horas después de su lesión y de éstos ninguno presentó sepsis.

En el 50% restante del grupo I se realizó su amputación después de las 48 horas de su lesión y de éstos el 50% (25% del total del Grupo I) desarrolló sepsis realizándose su amputación en un promedio de 9.6 días después de su lesión (4, 6, 11, 13 y 14 días).

En el Grupo II la cirugía de amputación se realizó a los 20.5 días promedio, con una moda de 18 días y un rango de 9 hasta 36 días posteriores a su lesión.

En el Grupo I se encontró un 10% de pacientes con diabetes mellitus tipo II y de éstos el 50% desarrolló sepsis (equivalente al 20% del total de pacientes que desarrolló sepsis).

En el Grupo II se encontró un 20% de pacientes con diabetes mellitus tipo II y de éstos un 75% desarrolló sepsis

Cuadro 11. Características de los 40 pacientes.

| | | Grupo I | Grupo II |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Sexo | Masculino | 17 (85%) | 17 (85%) |
| | Femenino | 03 (15%) | 03 (15%) |
| | Total | 20 (100%) | 20 (100%) |
| Edad | Promedio | 43.95 años (rango de 15 a 84 años) | 35.7 años (rango de 17 a 60 años) |
| | 15-20 años | 2 (10%) | 1 (5%) |
| | 21-30 años | 5 (25%) | 8 (40%) |
| | 31-40 años | 3 (15%) | 3 (15%) |
| | 41-50 años | 4 (20%) | 5 (25%) |
| | 51-60 años | 1 (5%) | 3 (15%) |
| | 61-70 años | 3 (15%) | 0 |
| | 71-80 años | 1 (5%) | 0 |
| | 81-90 años | 1 (5%) | 0 |
| | Lugar del accidente | Trabajo | 8 (40%) |
| Vía pública | | 12 (60%) | 14 (70%) |
| Hogar | | 0 | 3 (15%) |
| Recreación | | 1 (5%) | 0 |
| Mecanismo de lesión | Caída | 1 (5%) | 4 (20%) |
| | Choque automovilístico | 6 (30%) | 5 (25%) |
| | Machacamiento | 9 (45%) | 1 (5%) |
| | Atropellado | 4 (20%) | 7 (35%) |
| | Proyectil arma de fuego | 0 | 2 (10%) |
| | Quemadura eléctrica | 0 | 1 (5%) |
| Tipo de fractura expuesta | Tipo IIIA | 1 (5%) | 1 (5%) |
| | IIIA2 | 1 (5%) | 5 (25%) |
| | IIA3 | 0 | 1 (5%) |
| | Tipo IIIB | 10 (50%) | 6 (30%) |
| | Tipo IIIC | 8 (40%) | 7 (35%) |

Fuente: archivo del HTVFN.

Cuadro 12. Costos del tratamiento de los pacientes(*).

| | Grupo I Amputación primaria | Grupo II Amputación secundaria |
|---|--|---|
| Promedio de cirugías por paciente | 2.15 (rango de 1 a 3) Moda 2 | 5.2 (rango de 3 a 7) Moda 4 |
| Promedio de días de estancia hospitalaria | 11.6 (rango de 5 a 17) Moda 11 | 31.1 (rango de 12 a 70) Moda 23 |
| Costo promedio de cirugías (en dólares) | USD \$ 4,524.12 Rango de USD \$ 2,104 a USD \$ 10,521.22 | USD \$ 8,997.67 Rango de USD \$ 6,312 a USD \$ 14,729 |
| Costo promedio de estancia hospitalaria, incluyendo medicamentos (en dólares) | USD \$ 2,284.89 Rango de USD \$ 980.64 a USD \$ 3,334.17 | USD \$ 6,124.38 Rango de USD \$ 2,353.53 a USD \$ 13,728.96 |
| Costo total promedio de hospitalización por paciente | USD \$ 6,809.01 Rango de USD \$ 3,084.88 a USD \$ 11,555.00 | USD \$ 15,122.06 Rango de USD \$ 9,058.51 hasta USD \$ 28,456.54 |
| Sepsis | | 7 pacientes (35%) |
| Muerte | No se encontró | No se encontró ningún caso. |

Fuente: archivo del HTVFN.

*No se consideran los honorarios del equipo médico por tratarse de un hospital de una institución gubernamental.

(equivalente al 42.85% del total de pacientes que desarrolló sepsis) (Cuadro 12).

Discusión

En una serie menor, en fracturas tipo IIIC, 6 de 14 extremidades se llevó a cabo amputación primaria y 43% (6 de

14) requirieron amputación secundaria llevando una tasa de amputación de 86%. Russel y col., al describir sus hallazgos un 59% (13 de 22) de tasa de amputación para las fracturas tipo IIIC; desafortunadamente ellos no separaron su información en amputaciones primarias y secundarias, tampoco se hace mención sobre el tratamiento de los tejidos blandos. McNutt y cols., no reportaron ninguna ampu-

Cuadro 13. Índice de valoración para la extremidad inferior severamente lesionada.

| | Puntuación |
|---|------------|
| A) Lesión ósea y/o tejidos blandos | |
| 1. Fractura expuesta tipo I, II, IIIA1 | 1 |
| 2. Fractura expuesta tipo IIIA2 | 2 |
| 3. Fractura expuesta tipo IIIA3 | 3 |
| 4. Fractura expuesta tipo IIIB, IIIC | 4 |
| B) Isquemia de la extremidad | |
| 1. Pulso reducido o ausente, con perfusión normal | 1* |
| 2. Sin pulso; parestesias, disminución del llenado capilar distal | 2* |
| 3. Extremidad fría, paralizada, insensible | 3* |
| *Puntuación doble si la isquemia es mayor de 6 horas. | |
| C) Choque | |
| 1. Tensión sistólica siempre mayor de 90 mm de Hg | 1 |
| 2. Hipotensión transitoria | 2 |
| 3. Hipotensión persistente | 3 |
| D) Edad | |
| 1. Menor de 30 años | 1 |
| 2. De 30 a 50 años | 2 |
| 3. Mayor de 50 años | 3 |
| E) Enfermedad vascular crónica degenerativa o inmunocomprometedora previa | |
| 1. Sí | 1 |
| 2. No | 0 |
| F) Trauma asociado a otros órganos o sistemas | |
| 1. Sí | 1 |
| 2. No | 0 |
| G) Trauma asociado en huesos o articulaciones ipsilaterales. | |
| 1. Sí | 1 |
| 2. No | 0 |

con 8 puntos o más el paciente puede requerir amputación.

tación primaria, describiendo una tasa de amputación secundaria y final cada una de 35% (6 de 17%).²⁷

Juárez, Torres y col., en el HTVFN, reportaron en una serie pequeña de 5 pacientes con fracturas IIIC una tasa global de amputación del 100% y una tasa de amputación secundaria de 80%.²¹

Quirke y col., reportaron un 58% de amputación primaria en fracturas tipo IIIC, 7% de amputación secundaria y 63% de tasa de amputación global siendo este reporte uno de los que presentaron la tasa más baja de amputación secundaria.²⁷

Bondurant, mostró un 50% más en los costos en el grupo de amputación secundaria comparado con el grupo de amputación primaria.²

En el presente estudio se encontró un 55% de aumento de los costos en la amputación primaria con respecto a la amputación secundaria, siendo que la definición usada para amputación primaria y secundaria en este estudio proporciona un rango más real de acuerdo a las características de nuestro medio, ya que en el estudio de Bondurant se tomó como amputación primaria aquélla realizada dentro de las primeras 24 horas después de la lesión y en la primera cirugía después de la lesión.

Bondurant y col.,² reportaron 6 casos (20.6%) de sepsis, de 29 pacientes en el grupo de amputación secundaria y en el presente estudio se reportó un 35% de pacientes que desarrollaron sepsis en nuestro grupo II.

La amputación se realizó en el grupo II (amputación secundaria) a los 20.5 días promedio (rango de 9 a 36 días) después de la lesión, siendo este promedio más alto que lo reportado por Helfet,¹⁷ Caudle,⁷ y Chih-Hung.¹⁹

En el Grupo I (amputación primaria) se encontró un 25% de nuestros pacientes que desarrollaron sepsis en los cuales se realizó amputación a los 9.6 días promedio después de su lesión, siendo este porcentaje muy alto con respecto a lo reportado por Bondurant,² Helfet¹⁷ y Caudle.⁷

En el Grupo I el 50% de nuestros pacientes se llevó a cabo la amputación dentro de las primeras 48 horas después de la lesión, y de este 50% no se encontraron casos de sepsis, lo que coincide con lo reportado por Bondurant.

El promedio de edad de ambos grupos encontrado en este estudio así como el porcentaje de pacientes masculinos (85%) y pacientes femeninos (15%), es similar a lo reportado por Russel y col.,³⁰ Bonnani,³ O'Sullivan,²⁶ Chih-Hung,¹⁴ y Caudle.⁷

El sitio de lesión más frecuente encontrado en este estudio fue la vía pública, lo que coincide con lo reportado por Gustilo,¹⁴ Caudle,⁷ Bondurant,² y Bonnani,³ pero se encontró una alta incidencia como sitio de lesión el trabajo, a diferencia de lo reportado en la literatura mencionada.

El mecanismo de lesión más frecuente en este estudio coincide con lo reportado por Bonnani,³ O'Sullivan,²⁶ Caudle,⁷ Helfet,¹⁷ Johansen,²⁰ Chih-Hung.¹⁹

El tipo de lesión más frecuente en este estudio de acuerdo con la clasificación de nuestro hospital fue el IIIB y el IIIC el cual comparado y traspolado a la clasificación de Gustilo coincide con lo reportado por O'Sullivan,²⁶ Caudle,⁷ y Mc Andrew,²⁴ pero en el presente estudio se reportó un 35% de pacientes con lesión tipo IIIA, lo cual es un porcentaje muy alto comparado con la literatura mencionada, si se considera que se trata de una fractura que tiene buena cobertura cutánea.

De acuerdo con lo anterior, en el presente estudio se muestra lo elevado de los costos que representa una amputación secundaria y a mayor retraso en el tiempo de realización de la amputación, mayor es el número de complicaciones médicas y el porcentaje de amputaciones en lesiones menos severas como la IIIA.

Se encontró que las lesiones laborales ocupan un lugar importante, siendo estas lesiones las que más gastos implican a la institución.

Se encontró también en el presente estudio la importancia del retardo en la amputación en pacientes con enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus tipo II, lo cual aumenta notablemente el número de complicaciones en estos pacientes.

De acuerdo con la revisión de artículos recientes^{2-4,6,8,11,17-20,22,30} se encontraron pronósticos favorables para el sistema LSI y el MESS.

Siendo el más simple y fácil de aplicar al momento de recibir al paciente y por constar de 4 partes, además de ser la escala de salvamento que más se ha aplicado y reportado en diferentes series de pacientes para valorar su uso, el MESS se encontró de mayor utilidad.

En suma, el MESS y las indicaciones absolutas y relativas de Lange son las que deberían ser usadas para determinar la posible necesidad de amputación y es la que se propone en este estudio de acuerdo con las características de nuestros pacientes, nuestro medio hospitalario y recursos del mismo el siguiente índice de valoración para la extremidad inferior severamente lesionada.

McAndrew y Lantz 1989, refieren que para un rápido regreso a las funciones globales y para evitar múltiples procedimientos quirúrgicos y hospitalizaciones, y si la anatomía local o metabolismo sistémico no soportaran salvamento, la amputación primaria debe ser considerada inicialmente.²⁴

Nuestra propuesta. El *cuadro 13* muestra el método de evaluación temprana, propuesta en nuestro hospital para determinar la indicación de amputación temprana.

Se concluye con los siguientes conceptos:

1. Se encontró en el presente estudio que los pacientes con una extremidad inferior lesionada, que se les realiza una amputación primaria presentan 45% menor costo y menores complicaciones médicas que aquéllos a quienes se les realiza una amputación secundaria.
2. Se encontró que en los pacientes en que se realizó una amputación secundaria, presentaron un mayor número de días de estancia hospitalaria por paciente, un mayor número de cirugías llevadas a cabo por paciente, los pacientes sí presentaron sepsis y mayores gastos debido a la prolongación de la hospitalización y de las complicaciones.
3. Se recomienda de acuerdo con los resultados obtenidos, una adecuada valoración inicial usando alguno de los índices de salvamento comentados para valoración de amputación o para el salvamento de la extremidad y así proporcionar una mayor calidad de vida al paciente, reintegrándolo a sus actividades previas con un nivel funcional razonablemente cerca de lo normal en un tiempo pertinente, y con mínima morbilidad y a su vez reduciendo costos a la institución, los cuales pueden ser aprovechados por la misma para otorgar un mejor servicio y bienestar para los pacientes.
4. Los números no reemplazan el juicio clínico, es inadmisibles recomendar amputación primaria en una extremidad inferior severamente lesionada con los resultados de los índices por sí solos, siempre deben ser combinados con la experiencia y el juicio clínico del cirujano.
5. Está pendiente de validar nuestra propuesta para evaluar la extremidad severamente lesionada y su indicación de amputación.

Bibliografía

1. Affleck DG, Edelman L, Morris S, Saffle JR. Assessment of the tissue viability in complex extremity injuries: utility of the pyrofosfate nuclear scan. *J Trauma* 2001; 50(2): 263-269.
2. Bondurant F, Colter HB, Buckle R, et al. The medical and economic impact of severity injured lower extremities. *J Trauma* 1988; 28: 1270-1273.
3. Bonnanie F, Rhodes M, Lucke JF, et al. The futility of predictive scoring of mangled lower extremities. *J Trauma* 1993; 34: 99-104.
4. Bosse MJ, et al. The mangled lower extremity: Amputation or limb salvage. A 2000 year perspective. 67th Annual Meeting Proceedings. AAOS Instructional Course Lectures 2000; 1: 253-274.
5. Brenneman FD, Boulanger BR, et al. Measuring injury severity: Time for a change? *J Trauma* 1998; 44: 580-582.
6. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG. Skeletal trauma. United States of America: W.B. Saunders Company 1992. 1ª Edición 2: 11-13, 278-280, 311-312.
7. Caudle RJ, Stern PJ, et al. Severe open fractures of the tibia. *J Bone and Joint Surg* 1987; 69-A: 801-806.
8. Clarke P, Mollan RAB. The criteria for amputation in severe lower limb injury. *Injury* 1994; 25: 139-143.
9. Collins DN, Temple SD, et al. Open joint injuries. *Clin Orthop* 1989; 243: 48-56.
10. Cone JB. Vascular injury associated with fracture dislocations of the lower extremity. *Clin Orthop* 1989; 243: 30-35.
11. Gregory P, Sanders R. The management of severe fractures of the lower extremities. *Clin Orthop* 1995; 318: 95-105.
12. Gregory RT, Gould RJ, Pecllet M, et al. The mangled extremity syndrome (MES): A severity grading system multisystem injury of the extremity. *J Trauma* 1985; 25: 1047.
13. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analysis. *J Bone and Joint Surg* 1976; 58-A: 453-458.
14. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742-746.
15. Hansen ST. Overview of the severity traumatized lower limb. *Clin Orthop* 1989; 243: 17-19.
16. Hansen ST. The type-IIIC tibial fracture. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A: 799-800.
17. Helfet DL, Howey T, Sanders R, Johansen K. Limb salvage *versus* amputation. *Clin Orthop* 1990; 256: 80-86.
18. Howe RH, Poole GV, Jansen KJ, et al. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma. *Am Surg* 1987; 53: 205.
19. Hung CL, Chan FW, Scott LL, et al. The functional outcome of lower-extremity fractures with vascular injury. *J Trauma* 1997; 43: 480-485.
20. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990; 30: 568-573.
21. Juárez JL. La importancia del MESS en las fracturas tipo IIIC de la tibia. Tesis profesional. Traumatología y Ortopedia. México; IMSS, 1998.
22. Lange RH. Limb reconstruction *versus* amputation decision making in massive lower extremity trauma. *Clin Orthop* 1989; 243: 92-99.
23. Mackenzie EJ, Bosse MJ, et al. Characterization of patients with high-energy lower extremity trauma. *J Orthop Trauma* 2000; 14: 455-466.
24. McAndrew MP, Lantz BA. Initial care of massively traumatized lower extremities. *Clin Orthop* 1989; 243: 20-29.
25. Nusbickel FR, Dell PC, McAndrew MP, Moore MM. Vascularized autografts for reconstruction of skeletal defects following lower extremity trauma. *Clin Orthop* 1989; 243: 65-70.
26. O'Sullivan ST, O'Sullivan M, Pasha N, O'Shaughnessy M, O'Connor TPF. Is it possible to predict limb variability in complex Gustilo IIIB and IIIC tibial fractures? A comparison of two predictive indices. *Injury* 1997; 28: 639-642.
27. Quirke TE, Sharma PK, Boss WK, Oppenheim WC, Rauscher GE. Are type IIIC lower extremity injuries and indication for primary amputation? *J Trauma* 1996; 40: 992-996.
28. Robertson PA. Prediction of amputation after severe lower limb trauma. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-B: 816-818.
29. Ruiz-Martínez F, Reyes Gallardo A, Almanza JA, y col. Nueva clasificación de las fracturas expuestas. Experiencia de 5,207 casos en el hospital de traumatología "Victorio de la Fuente Narváez". *Rev Mex Ortop y Trauma* 1998; 12(5): 359-371.
30. Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF, Burns MP. Limb salvage *versus* traumatic amputation. *Ann Surg* 1991; 213: 473-481.

RESUMEN. *Objetivo.* Reportar las complicaciones médicas y los costos que presentan los pacientes con una extremidad inferior severamente lesionada, que se les amputó tempranamente, comparándola con los resultados de aquéllos a quienes se les intentó salvar la extremidad pero que terminaron en amputación tardía. *Material y métodos.* Se hizo un estudio comparativo y prospectivo, de enero de 1997 a octubre de 2000, entre 2 grupos de 20 pacientes amputados. El grupo I se integró por 17 hombres y 3 mujeres, con edad en promedio de 43.9 años, a quienes se les hizo amputación temprana, en su mayoría por fracturas expuestas tipo III-B de la clasificación del IMSS. Los del grupo II tuvieron la misma proporción entre sexos, edad promedio de 35.7 años y amputación tardía, en su mayoría por fracturas expuestas tipo III-A y III-C de nuestra clasificación. *Resultados.* Las principales diferencias entre ambos grupos fueron las siguientes: los casos de amputación temprana del grupo I habían tenido 2.15 cirugías en promedio antes de la amputación, así como 11.6 días de hospitalización y un costo de tratamiento equivalente a 6,809.01 dólares, mientras que los pacientes del grupo II con amputación tardía, habían tenido 5.2 cirugías, duraron 31.1 días en el hospital, el 35% tuvo complicaciones graves como sepsis y el costo promedio de su tratamiento fue el equivalente a 15,122.00 dólares ($p=0.006$). *Conclusión.* Los pacientes que se someten a amputación temprana tienen un curso mucho más favorable y se reincorporan a sus actividades más pronto que cuando se hace la amputación tardía. El costo del tratamiento es terriblemente más alto cuando la amputación es tardía. Es importante recalcar que en este estudio sólo se compararon grupos de pacientes amputados. Se presenta además una revisión masiva de la literatura al respecto.

Palabras clave: amputación, fracturas expuestas, lesión severa, costos.