

ORIGINAL

## Caracterización de pacientes con fracturas diafisarias expuestas de tibia en el Hospital Universitario del Valle



Alfredo Martínez Rondanelli\*, Mario Andrés Insuasty Soto y Soraya Mera Cerón

Sección de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario del Valle, Universidad del Valle, Cali, Colombia

### PALABRAS CLAVE

Fractura expuesta;  
Tibia;  
Infección;  
Antibióticos;  
Fijación externa;  
Enclavijamiento  
endomedular;  
Colgajo;  
Injertos;  
Cierre por segunda  
intención

Nivel de evidencia: IV

### Resumen

**Introducción:** El manejo de las fracturas expuestas de tibia es controvertido, pues no existe una guía de tratamiento única. El objetivo de este estudio es determinar las características, el tratamiento y los resultados de estas lesiones en el Hospital Universitario del Valle.

**Material y métodos:** Estudio prospectivo observacional, que incluyó a pacientes mayores de edad con tratamiento quirúrgico entre el 15 de noviembre de 2011 y el 15 de mayo de 2012, seguidos durante 1 año. Se obtuvieron datos de las características sociodemográficas, traumatismos, tratamiento y resultados funcionales y óseos.

**Resultados:** Se incluyó a 37 pacientes (promedio de edad, 35 años); el 19% recibió antibioterapia antes de 3 h; la primera cirugía se realizó en promedio en 20,3 h, lo cual no se relacionó con la presencia de infección; el 75% de los casos se estabilizaron con fijación externa o enclavijamiento, con igual efectividad en la consolidación. No hubo relación entre el tipo de cubrimiento de las heridas y la presencia de infección. El 73% completó el seguimiento; en el 85% de los casos se produjo consolidación, que tardó en promedio 39 semanas; el 85% tuvo resultados óseos excelentes/buenos; el 89%, resultados funcionales excelentes/buenos. La prevalencia de infecciones fue del 7,4%, relacionadas con la ausencia de unión. No hubo relación entre el tipo de fijación y la presencia de infección.

**Discusión:** Los pacientes se benefician de la remisión temprana al sitio de tratamiento definitivo, inicio de antibiótico, cirugía de lavado, desbridamiento y estabilización ósea temprana, idealmente con clavos endomedulares, aunque la fijación externa es una buena opción. La infección se debe tratar agresivamente.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: amartinez@emcali.net.co (A. Martínez Rondanelli).

**KEYWORDS**

Open fracture;  
Tibia;  
Infection;  
Antibiotics;  
External fixation;  
Nailing;  
Flap;  
Delayed wound  
closure

Evidence level: IV

## Characterization of patients with diaphyseal open tibial fractures at El Valle (Colombia) University Hospital

**Abstract**

**Background:** The management of open tibial fractures is controversial, as there is no single treatment guide. The aim of this study was to determine the characteristics, treatment and outcomes of this disease in the Hospital Universitario del Valle.

**Material and methods:** A prospective, observational study was conducted that included adult patients surgically treated between November 15, 2011 and May 15, 2012, followed-up for at least one year. The data recorded included sociodemographic characteristics, trauma, treatment, and functional and bone results.

**Results:** A total of 37 patients, with a mean age 35 years were included. Antibiotic therapy was given in 19% within three hours. The first surgery was performed in a mean of 20.3 hours after trauma, and was not associated with the presence of infection. Stabilization with external fixation or intramedullary nailing was performed in 75% of cases, with equal effectiveness in consolidation. There was no relationship between the type of fixation and the presence of infection. Follow-up was completed by 73%, and 85% of fractures were consolidated within a mean of 39 weeks, with 85% having excellent/good bone results, and 89% with excellent/good functional results. The prevalence of infection was 7.4% and highly related to nonunion. There was no relationship between the type of fixation and the presence of infection.

**Discussion:** Patients will benefit from early referral to a definitive institution of treatment, the early beginning antibiotic therapy, early surgical debridement and bone stabilization, ideally with intramedullary nails though external fixation as a good choice. The infection should be treated aggressively.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

Las fracturas de la tibia son un reto para el cirujano de ortopedia y traumatología por su alta incidencia y las complicaciones asociadas. La de tibia es la fractura de huesos largos más común; además, el 24% de todas las fracturas de la tibia son expuestas<sup>1</sup>, por lo que es la fractura expuesta más común en el ser humano, algo estrechamente relacionado con la localización anatómica subcutánea de su cara anteromedial, que la hace susceptible a la exposición ósea secundaria a heridas causadas por traumatismos incluso de baja energía<sup>2</sup>.

Se han descrito diferentes mecanismos traumáticos para las fracturas de las piernas, como caídas, accidentes deportivos, heridas por armas de fuego y accidentes de tránsito. Los dos últimos se asocian más con fracturas expuestas y en muchos casos son por traumatismo de alta energía<sup>3</sup>.

La literatura describe ampliamente complicaciones asociadas a este tipo de fracturas, como ausencia de unión, retardo en la consolidación, infección, mal alineamiento, acortamiento de extremidades, problemas con el cubrimiento de partes blandas y síndrome compartimental<sup>4-7</sup>, complicaciones que generalmente implican nuevas intervenciones en un 27% de los casos. Una de las complicaciones más comunes y graves es la infección, con incidencias del 3 al 40% (es decir, tasas 10-20 veces mayores que las de fracturas expuestas de otros huesos), lo que produce malos resultados<sup>8,9</sup>.

La fractura expuesta de tibia es una urgencia quirúrgica que requiere desbridamiento, lavado, reducción y estabilización de los fragmentos óseos lo antes posible<sup>10,11</sup>, e

iniciar antibióticos profilácticos con cefalosporinas de primera generación más un aminoglucósido; según el grado de contaminación, se puede agregar penicilina, y también se han descrito otras opciones de antibióticos como las quinolonas<sup>12</sup>, que son una alternativa profiláctica para pacientes alérgicos a la penicilina y con fracturas expuestas grados I y II. Estas medidas disminuyen la frecuencia de infecciones<sup>13</sup>. Se considera iniciar el antibiótico antes de las primeras 3 h tras el traumatismo para lograr el máximo efecto de prevención de infecciones<sup>14</sup>, y administrarlo unas 24-72 h. No hay evidencia clara que respalde o contraíndique la administración de nuevas dosis después de cada reintervención.

Además, el tratamiento quirúrgico inicial debe hacerse en las primeras 6 h tras el traumatismo<sup>15,16</sup>; sin embargo, estudios recientes correlacionan la mayor incidencia de infecciones más con la gravedad de la lesión de partes blandas y el hueso que con el retardo en el tratamiento quirúrgico<sup>17-19</sup>.

No se recomienda el cierre primario de estas heridas<sup>20-23</sup>, pero las nuevas técnicas quirúrgicas y el uso de antibióticos han cambiado parcialmente este concepto. Actualmente se considera que la herida se puede cerrar primariamente siempre y cuando exista un tejido blando viable que se pueda cerrar sin tensión, no haya contaminación, el paciente haya recibido antibióticos profilácticos y la técnica quirúrgica sea adecuada con estabilización ósea y dentro de los tiempos indicados; esto se relaciona con disminución de las infecciones nosocomiales, dado que «sella una herida» y provee un medio biológico de cierre<sup>24</sup>. Esto resulta importante porque recientes reportes muestran que la infección en este tipo de fracturas no está relacionada con los gérme-

nes contaminantes en el momento de producirse el traumatismo, sino con gérmenes nosocomiales<sup>25</sup>.

Si no se cumplen las condiciones para el cierre primario, la herida debe dejarse abierta y el desbridamiento debe repetirse a las 48-72 h, hasta que la herida esté completamente desbridada, con márgenes limpios y bien perfundidos, momento en el cual se realiza el cierre definitivo o cubrimiento mediante injertos de piel o colgajos. El momento óptimo para esto no debe ser más allá de 7 días luego de la lesión, pues el cierre tardío incrementa el riesgo de infección<sup>26-28</sup>.

La estabilización ósea de esta fractura se puede realizar con manejo conservador (yesos, ortesis), placas, fijación externa, enclavamiento endomedular o combinaciones de estos<sup>29,30</sup>. La fijación con placas se utiliza poco en fracturas abiertas por el traumatismo de partes blandas adicional en muchos casos. La fijación externa se asocia a altas tasas de complicaciones como aflojamiento de los clavos, infección del trayecto del clavo o mala unión, y hay controversia en las tasas de consolidación; su principal utilidad está en los pacientes con lesiones graves de partes blandas, alto riesgo de infección, pacientes hemodinámicamente inestables y en reconstrucciones óseas. Actualmente la tendencia es a estabilizar las fracturas diafisarias de tibia expuestas con enclavamiento endomedular siempre que se cumplan criterios como cirugía temprana con desbridamiento adecuado y oportuno, adecuado cubrimiento por tejidos blandos y profilaxis antibiótica apropiada, entre otros.

Los pacientes con fracturas abiertas de la pierna pueden tener diversos resultados finales en un espectro entre la amputación y la consolidación con retorno completo al estado premórbido, pasando por la ausencia o retardo de la unión, mala unión, discrepancia de la longitud, infección o dolor crónico, alteración funcional, necesidad de usar dispositivos externos para la marcha, incapacidad laboral e imposibilidad de retornar a las actividades normales<sup>31-33</sup>.

El objetivo de este estudio es determinar las características sociodemográficas, del tipo de lesiones, del tratamiento y de los resultados obtenidos en los pacientes que sufrieron fracturas diafisarias de tibia expuestas.

## Material y métodos

Se realizó un estudio prospectivo de cohorte en el Hospital Universitario del Valle (HUV). Ingresaron todos los pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de fractura expuesta de la diáfisis de la tibia (clasificación AO 42 A, B o C) que ingresaron a la institución entre el 15 de noviembre de 2011 y el 15 mayo de 2012 y aceptaron firmar el consentimiento informado y participar en el estudio. Se excluyó a los pacientes que habían recibido tratamiento quirúrgico inicial en otra institución.

El estudio fue aprobado por el comité de ética institucional y cumple así con lo establecido en las normas técnicas y administrativas para la investigación en salud incluidas en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

El estudio se dividió en dos partes; en la primera se obtuvieron datos demográficos, mecanismo traumático, fecha y hora de la fractura, clasificación según Gustillo y características del tratamiento realizado, entre otras variables; En la segunda, se hizo seguimiento mínimo de 1 año de los

pacientes ingresados, a los que se evaluó clínica y radiológicamente por los autores cada 2-3 meses, con el objetivo de describir los resultados finales óseos y funcionales, según los criterios de Paley<sup>34</sup>, en excelentes, buenos, aceptables o malos.

Al ingreso todos los pacientes fueron evaluados clínicamente y con una radiografía en proyección anteroposterior y lateral, con lo cual se determinaba el diagnóstico de fractura diafisaria de tibia expuesta. Además se valoró la posibilidad de una lesión neurovascular y síndrome compartimental. Una vez diagnosticado el paciente, se le dio profilaxis antitetánica, se inició el antibiótico profiláctico y se lavó la herida con solución salina estéril; se dejó abierta la herida, se la cubrió con apósitos y vendajes estériles; se inmovilizó, y se solicitó quirófano con carácter urgente para el tratamiento quirúrgico definitivo: lavado y desbridamiento, curetaje, reducción y estabilización ósea. Se trató a todos los pacientes con el procedimiento descrito en quirófano; algunos requirieron nuevos desbridamientos y curetajes, según la complejidad de las heridas.

Para el análisis de datos, se describieron las variables continuas utilizando medidas de tendencia central (promedio y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar). Las variables discretas se describieron con frecuencias absolutas y relativas. Para los pacientes que completaron 1 año de seguimiento, se usaron pruebas no paramétricas; mediante el test de la  $\chi^2$  se determinó si había diferencias significativas entre un grupo de frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, y con el test estadístico exacto de Fisher se comprobó la asociación estadística de las variables, con umbral fijado en  $p < 0,05$  y con intervalo de confianza del 95% (IC95%).

## Resultados

Ingresaron durante el periodo de estudio 59 pacientes con fractura expuesta de tibia; solo 37 pacientes cumplían todos los criterios de inclusión e ingresaron al estudio en su primera parte; de estos, completaron el seguimiento 27 pacientes, incluidos en el análisis de la segunda parte del estudio (figura 1).

El promedio de edad era 35 (18-69) años; 32 (86%) pacientes eran varones y 5 (14%), mujeres. Los pacientes fueron admitidos al hospital del lugar del evento traumático en el 27% de los casos (tabla 1).

Los mecanismos traumáticos más frecuentes fueron el accidente de tránsito (26 pacientes [70%]) y el traumatismo directo por arma cortocontundente o punzante (5 [14%]). Según la clasificación de Gustillo, en 7 pacientes (19%) la fractura fue de grado I; en 8 (21%), de grado II y en 22 (59%), de grado III (A, B o C) (tabla 2).

Se dio profilaxis antitetánica a 29 pacientes (78%), de los que 19 la recibieron en el HUV; 8 (22%) pacientes no recibieron profilaxis y no se presentó ningún caso de tétanos. Ingresaron al hospital en las primeras 3 h tras la lesión 14 pacientes (38%); 12 (32%), a las 3-6 h, y los otros 11 (20%), tras 6 h.

Respecto al uso de antibióticos, solo 5 pacientes (13%) recibieron la primera dosis de antibióticos antes de ingresar al HUV y 7 (19%), en las primeras 3 h tras la lesión. El tiempo promedio de uso de antibiótico fue  $6 \pm 12$  (moda, 3) días (tabla 3). El 97% de los pacientes recibieron una cefalospo-

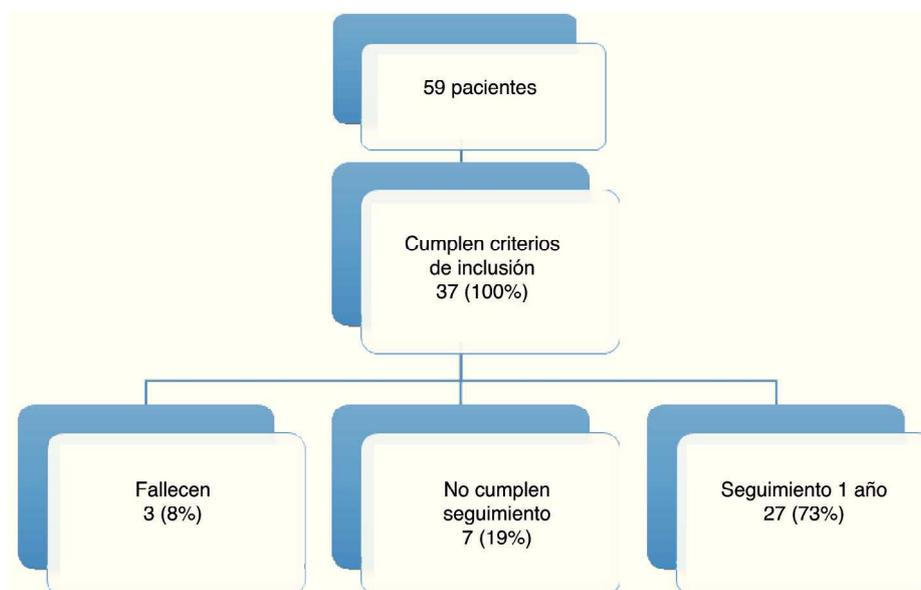


Figura 1 Diagrama de flujo de los participantes. Pacientes en tamizaje, elegibles, fallecidos y que completaron el seguimiento.

rina de primera generación y un aminoglucósido; en algunos casos de contaminación vegetal, se requirió la adición de penicilina y clindamicina.

La tibia derecha estaba afectada en 19 (51%) pacientes y la izquierda, en 18 (49%); no hubo fracturas bilaterales. Se

presentaron otros traumatismos concomitantes en 18 (49%), principalmente fracturas a otros niveles (11 [30%]). En 3 pacientes (8%) se encontró lesión vascular y nerviosa concomitantes; en otros 3 (8%), lesión nerviosa aislada, y no se encontró lesión vascular aislada en ninguno (tabla 4).

El promedio de tiempo entre la fractura y la primera cirugía fue de  $20,2 \pm 6,2$  h; ningún paciente recibió tratamiento quirúrgico antes de 6 h; el promedio desde la admisión al HUV hasta la primera cirugía fue de  $7,0 \pm 2,3$  h (tabla 5).

La estabilización ósea en la primera cirugía se hizo principalmente mediante fijación externa en 13 pacientes (35%) y mediante clavo intramedular en 12 (32%). Para el tratamiento quirúrgico definitivo, se trató a 15 pacientes (40%) con fijación externa; a 13 (35%), con un clavo intramedular y a los restantes, con inmovilización con yeso, placa de compresión y amputación: esta se requirió en 2 (5%), el primero como tratamiento inicial, y el segundo se estabilizó inicialmente con fijación externa, pero requirió la amputación por complicaciones infecciosas; no se realizaron conversiones de fijación externa a interna (tabla 6).

Se intervino en una sola ocasión a 28 pacientes (76%); los restantes 9 (24%) requirieron reintervenciones para fijación,

Tabla 1 Características sociodemográficas (n = 37)

	n (%)
<b>Sexo</b>	
Mujeres	5 (13,5)
Varones	32 (86,5)
<b>Seguridad social</b>	
Vinculado	3 (8,1)
Subsidiado	6 (16,2)
SOAT	26 (70,3)
Otro	2 (5,4)
<b>Procedencia</b>	
Remitido de fuera de Cali	14 (37,8)
Remitido de Cali	13 (35,1)
Lugar del evento	10 (27,1)

Tabla 2 Mecanismo traumático y clasificación de la fractura expuesta

Mecanismo	Clasificación de Gustillo					Total
	Grado I	Grado II	Grado IIIA	Grado III B	Grado IIIC	
Accidente de tránsito	5	7	7	5	2	26
Arma cortocontundente/cortopunzante	1	0	4	0	0	5
Herida por arma de fuego	0	1	1	1	0	3
Caída de altura	0	0	1	1	0	2
Evento terrorista	1	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>37</b>

**Tabla 3** Tiempo de inicio y uso de antibióticos (n = 37)

	n (%)
<i>Tiempo al inicio de la antibioticoterapia antes del ingreso</i>	
Sin antibioticoterapia	32 (86,5)
< 3 h	4 (10,4)
6-9 h	1 (2,7)
<i>Tiempo al inicio de la antibioticoterapia desde la fractura</i>	
< 3 h	7 (18,9)
3-6 h	8 (21,6)
6-9 h	8 (21,6)
9-12 h	7 (18,9)
> 12 h	7 (18,9)
<i>Antibioticoterapia</i>	
1-2 días	7 (18,9)
3-4 días	17 (45,9)
5-6 días	7 (18,9)
7-8 días	3 (8,1)
> 9 días	3 (8,1)

**Tabla 4** Traumatismos concomitantes (n = 37)

	n (%)
Ninguno	19 (51,4)
<b>Traumatismos concomitantes</b>	
Traumatismo craneoencefálico	5 (13,5)
Traumatismo cerrado de tórax	4 (10,8)
Traumatismo cerrado de abdomen	7 (18,9)
Traumatismo maxilofacial	2 (5,4)
Traumatismo urogenital	1 (2,7)
Lesión vascular	3 (8,1)
Lesión neurológica	6 (16,2)
<i>Otras fracturas</i>	
Antebrazo	1
Húmero	1
Radio distal	2
Mano	2
Pelvis	2
Fémur	1
Fíbula	2
Maléolo medial	1
Pie	3
Patela	1
Vertebrales	1

**Tabla 5** Tiempo al tratamiento quirúrgico inicial (n = 37)

	n (%)
<i>Tiempo fractura-cirugía</i>	
< 6 h	0
6-12 h	5 (13,5)
12-24 h	14 (37,8)
24-48 h	11 (29,7)
> 48 h	7 (18,9)
<i>Tiempo ingreso-cirugía</i>	
< 6 h	4 (10,8)
6-12 h	13 (35,1)
12-24 h	18 (48,6)
24-48 h	1 (2,7)
> 48 h	1 (2,7)

tratamiento de la infección y/o cubrimiento de las heridas (tabla 7). La estancia hospitalaria promedio para los pacientes no

reintervenidos fue de 4 días; para los reintervenidos, 23 días; el promedio global de estancia hospitalaria fue de 9 días.

Para el cubrimiento y la cicatrización de las heridas se usó en la mayoría de los pacientes el cierre por segunda intención (20 [54%]); se manejó a los restantes con cierre por primera intención (bordes enfrentados) (11 [30%]) y con procedimientos de cubrimiento (6 [16%]); la cirugía para cubrimiento de defecto de cobertura tardó en promedio 7 (0-25) días. Si se analiza solo a los pacientes que requirieron reintervención, el promedio subió a 15 (9-25) días (tabla 8).

La mortalidad fue del 8% (3 pacientes). Uno falleció por politraumatismo con falla multisistémica y los otros 2, por causas asociadas a infección.

La segunda parte del estudio corresponde a la fase de seguimiento de 27 pacientes que completaron el seguimiento mínimo de 1 año (12-18 meses) (figura 1). Entre los

**Tabla 6** Manejo quirúrgico inicial y definitivo

Manejo inicial	Manejo definitivo					Total
	Amputación	Clavo intramedular	Férula o yeso	Fijación externa	Placa de compresión	
Amputación	1	0	0	0	0	1
Clavo intramedular, LD	0	12	0	0	0	12
Fijación externa, LD	1	0	0	12	0	13
Placa de compresión, LD	0	0	0	0	1	1
LD	0	1	6	3	0	10
Total	2	13	6	15	1	37

LD: lavado y desbridamiento.

**Tabla 7** Reintervenciones quirúrgicas

Registro de paciente	Motivo de reintervención			Reintervenciones, n	Observaciones
	Fijación	Infección	Cubrimiento		
5	x		x	3	TE+colgajo
16	x			1	Cambio de clavo
17	x	x	x	2	TE+IEP
21	x			1	TE
23	x			1	Clavo
26			x	1	IEP
28	x			1	Modificación de tutor
38		x		5	Amputación
39		x		2	LD, muerte

IEP: injertos de espesor parcial; LD: lavado y desbridamiento; TE: tutor externo.

**Tabla 8** Tiempo a la intervención y método de cierre de la herida

Método	Tiempo de cubrimiento (días)			Total
	0	9	28	
Colgajo	1	1	0	2
Injerto de piel	2	1	1	4
Primera intención	11	0	0	11
Segunda intención	20	0	0	20
Total	33	2	1	37

**Tabla 9** Resultados óseos y funcionales tras 1 año de seguimiento (n = 27)

	n (%)
Unión	23 (63)
Deformidad > 5°	1 (3,7)
Discrepancia de longitud de 2,5 cm	0
Uso de aditamentos o muletas para caminar	6 (22)
Deformidad o contractura de pie-tobillo	2 (7,4)
Pérdida de la amplitud de movimiento del tobillo	1 (3,7)
Capacidad de retornar a las actividades	25 (93%)

resultados óseos y funcionales de estos pacientes, se encontró unión en 23 (85%) y tardó en promedio 39 (12-56) semanas; en 1 paciente (4%) se consolidó con deformidad en varo. No se encontró discrepancia de la longitud (tabla 9). Los resultados óseos fueron excelentes en 20 pacientes, buenos en 3 (al requerir uso de ortesis o ayuda externa para la marcha) y malos en 4 (por no presentar unión o por infección persistente). Los resultados funcionales fueron excelentes en 20 casos, buenos en 4, aceptables en 1 y malos en 1 (figuras 2A-C).

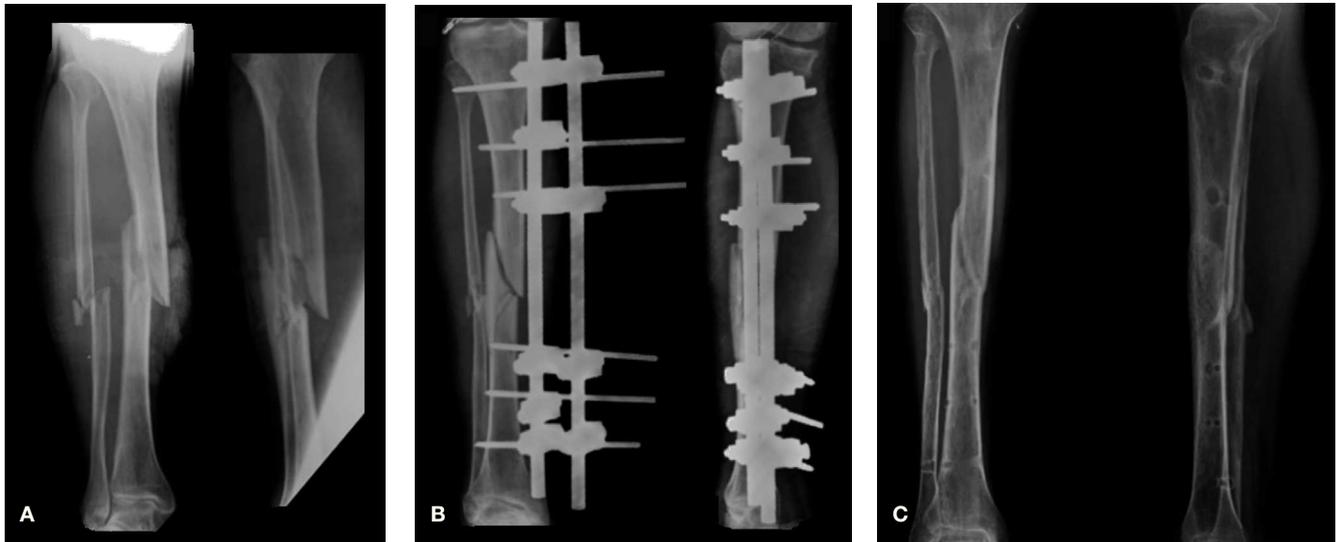
Las complicaciones infecciosas se presentaron en diferentes pacientes en cada parte del estudio; la incidencia global (primera y segunda parte) fue del 32%; durante la hospitalización (solo primera parte), el 11% y durante el seguimiento

(solo segunda parte), el 30%; al finalizar el seguimiento se encontró una prevalencia del 7% (tabla 10).

Se realizó cruce de las variables unión e infección con algunas otras variables. Se encontró que existe una asociación estadísticamente significativa entre la unión y el tipo de fijación y que el enclavado y la fijación externa tuvieron igual efectividad en lograrla ( $\chi^2 = 0,032$ ). No se encontró asociación entre la variable unión y el tipo de cubrimiento ( $\chi^2 = 0,282$ ), el mecanismo traumático ( $\chi^2 = 0,841$ ) y el grado de exposición ósea ( $\chi^2 = 0,062$ ). Se observó asociación estadísticamente significativa entre infección y falta de unión (Fisher,  $p = 0,019$ ). No se encontró asociación entre la presencia de infección y el tipo de fijación definitiva (interna o externa) ( $\chi^2 = 0,144$ ), el tiempo de inicio del antibiótico ( $\chi^2 = 0,868$ ), el grado de exposición de la fractura ( $\chi^2 = 0,514$ ) y el tipo de estrategia usada para el cubrimiento ( $\chi^2 = 0,445$ ) (tabla 11).

## Discusión

Las fracturas expuestas de la tibia son un problema de gran importancia por su alta incidencia y la gran cantidad de complicaciones asociadas. Actualmente aún hay controversia acerca de la estrategia de tratamiento. En este estudio se describen las características sociodemográficas y de las lesiones de los pacientes tratados en el HUV por fracturas diafisarias de tibia expuestas, además de su tratamiento y los resultados obtenidos. También se identifican posibles factores de riesgo de infección, ausencia de unión y resultados poco favorables.



**Figura 2** Varón de 22 años con fractura abierta grado IIIb en la pierna derecha. **A:** Radiografía inicial del paciente. **B:** Radiografía en el postoperatorio, manejo definitivo con tutor externo en la tibia. **C:** Radiografía tras retirarse el tutor, con las fracturas consolidadas.

El promedio de edad y el sexo (35 años; el 86% de varones) en este estudio concuerdan con la literatura<sup>35</sup>, lo cual toma importancia crucial, pues se trata de una población de alto valor social y en plena capacidad laboral.

La literatura describe múltiples mecanismos traumáticos. En un estudio con 89 pacientes y en otro con 191, el mecanismo traumático predominante fueron los accidentes de

tránsito (el 62% y el 63% de los casos). En este estudio, el mecanismo traumático principal también fue el accidente de tránsito, lo que refleja la alta energía involucrada en este tipo de fracturas, y en segundo lugar las heridas con armas cortopunzantes/cortopunzantes (pulidoras y cortadoras de césped), lo que dista de lo descrito en la literatura y puede deberse a una epidemiología en nuestra región diferente de las de las regiones de otras investigaciones (Europa, Norteamérica).

El grado de exposición se clasificó según el sistema de Gustillo y Anderson, que sigue siendo el sistema más conocido y utilizado en todo el mundo a pesar de su baja tasa de coincidencia interobservador (60%). El 60% de las fracturas se clasificaron como de grado III, el 19% como de grado I y el 21% como de grado II, lo cual puede ser reflejo del mecanismo traumático más común en esta serie, accidente de tránsito, que involucra alta energía y afecta más a tejidos blandos y óseos. Se debe recordar que la clasificación de Gustillo ha mostrado una relación directa con las tasas de infección (0-2% en grado I; 2-10% en grado II y 10-50% en grado III) e inversa con respecto a los resultados finales, lo que ubicaría a nuestros pacientes en alto riesgo de complicaciones; sin embargo, este estudio no encontró asociación estadísticamente significativa entre el grado de exposición y la tasa de infección (tabla 11), pero sí halló una tendencia a repetir estos hallazgos.

La profilaxis antitetánica está indicada para todos los pacientes con fractura expuesta. En nuestra serie, solo el 78% de los pacientes recibieron profilaxis de manera adecuada. Aunque no se presentó ninguna complicación asociada a tétanos, es recomendable asegurar estrategias para lograr la profilaxis en el 100% de los casos.

Se encontró un tiempo promedio de ingreso a la institución de 4,2 h; 14 pacientes (37,8%) ingresaron antes de 3 h. No se encontró relación entre el retraso del ingreso a la institución e infección, pero cabe resaltar que Pollack et al. reportaron en su serie que el tiempo de transporte > 2 h desde el sitio del evento traumático hasta el sitio de trata-

**Tabla 10** Incidencia y prevalencia de infecciones

	n (%) / N
Incidencia global	12 (32,4) / 37
Infección en hospitalización	4 (10,8) / 37
Infección durante el seguimiento	8 (29,6) / 27
Prevalencia de infecciones al finalizar el seguimiento	2 (7,4) / 27

**Tabla 11** Asociación entre variables

Variable objetivo	Variable respuesta	p*
Unión	Mecanismo traumático	0,841 > 0,05
	Grado de exposición	0,062 > 0,05
	Fijación definitiva	0,032 < 0,05
	Cubrimiento de la herida	0,282 > 0,05
	Infección	0,019 < 0,05
Infección	Grado de exposición	0,514 > 0,05
	Fijación definitiva	0,144 > 0,05
	Cubrimiento de la herida	0,445 > 0,05
	Tiempo al inicio del antibiótico	0,868 > 0,05
	Tiempo a la primera cirugía	0,235 > 0,05

\*Prueba de la  $\chi^2$  y prueba de Fisher; p < 0,05 con intervalo de confianza del 95%.

miento definitivo aumenta el riesgo de infección ( $p < 0,01$ ) y que el tiempo de referencia  $< 3$  h entre una institución receptora inicial y el traslado a la institución de tratamiento definitivo se asocia a menor riesgo de infección. Aunque ese estudio no es comparable totalmente con este, pues solo incluyó fracturas expuestas de grado III y, además, fracturas de pie y tobillo, permite afirmar que los pacientes que ingresan de manera más temprana para recibir tratamiento probablemente tengan menos complicaciones; además, el ingreso tardío acorta la oportunidad de manejo dentro de los tiempos que tradicionalmente se han establecido como metas (3 h para el inicio de antibioticoterapia y 6 h para el tratamiento quirúrgico).

Respecto al tiempo de inicio de antibióticos, en esta serie solo 7 pacientes (20%) recibieron su primera dosis de antibiótico en las primeras 3 h tras la lesión. Al cruzar esta variable con la presencia de infección, no se encontró una relación estadísticamente significativa. Otros estudios, como el de Tripuraneni et al.<sup>35</sup>, coinciden con este hallazgo, pero actualmente la conducta más aceptada es el inicio de antibióticos en las primeras 3 h tras la lesión con base en estudios como el de Patzakis et al., quienes evaluaron 77 infecciones en 1104 fracturas expuestas. Encontraron que retardos  $> 3$  h en el inicio de antibióticos se asocian a aumento en la tasa de infecciones.

Históricamente el tratamiento quirúrgico de las fracturas expuestas se ha considerado una emergencia que debe realizarse en las primeras 6 h tras la lesión buscando disminuir complicaciones como las infecciones. En esta serie ningún paciente recibió tratamiento quirúrgico en las primeras 6 h y la primera intervención se realizó en promedio tras  $20,2 \pm 6,2$  h, sin que esto se encontrara asociado a infecciones. Solo un estudio encontró una diferencia estadísticamente significativa en el número de complicaciones infecciosas cuando la primera intervención se retrasó más de 5 h<sup>36,37</sup>; además, estudios recientes, al igual que este, no han demostrado relación entre el retardo hasta el tratamiento quirúrgico y las infecciones. A pesar de que la recomendación de intervención en menos de 6 h se basa en riesgos teóricos y mínimos datos y faltan nuevos estudios que permitan establecer el momento óptimo de la cirugía, por el momento es recomendable realizar el manejo quirúrgico lo más pronto posible.

En este estudio los dos principales métodos de fijación fueron la fijación externa y el enclavado endomedular bloqueado. Esto discrepa ligeramente de la literatura, donde hay claramente mayor tendencia al manejo inicial con clavos endomedulares<sup>38</sup>. En este estudio, las fijaciones con clavo y con fijación externa mostraron igual efectividad en lograr la consolidación, lo que demuestra que los pacientes pueden ser manejados con fijación externa con buenos resultados finales (tabla 11).

En este estudio la herida traumática se manejó principalmente con cierre por segunda intención (54%) y cierre por primera intención (bordes enfrentados) (30%). Se debe anotar que en la literatura actual hay tendencia al cierre por primera intención (siempre que las condiciones sean adecuadas), pues esto se relaciona con disminución de la tasa de infecciones, dado que «sella una herida» y provee un medio biológico de cierre, lo que protege al paciente de la infección nosocomial, que es la principal causa de infección. Cuando se requirió una reintervención para el cierre

del defecto de cobertura, se llevó a cabo en un promedio de 15 días, lo cual dista de los 7 días que actualmente recomienda la literatura, ya que se ha encontrado que el cierre tardío incrementa el riesgo de infección.

La incidencia de infecciones durante la hospitalización fue del 11% y durante el seguimiento, del 30%. Esto es un poco elevado con respecto a otros reportes, pero al finalizar el seguimiento solo 2 pacientes sufrían infección crónica (prevalencia, 7,4%), lo que demuestra que las diferentes estrategias utilizadas para el tratamiento de la infección en nuestra institución fueron útiles para suprimirla en la mayoría de los pacientes y que la curación es de cardinal importancia, pues se asocia a ausencia de unión (tablas 10 y 11).

Este estudio no encontró asociación entre el grado de exposición (clasificación de Gustillo) y las infecciones (tabla 11), lo cual difiere de la mayoría de los estudios actuales y puede deberse a la amplia definición de infección que se usó en este estudio (prolongación o reinicio de antibióticos debido a cambios en la herida o requerimiento de nuevos desbridamientos quirúrgicos por celulitis, secreción purulenta o abscesos o infección crónica u osteomielitis).

En este estudio, el tiempo promedio de consolidación fue de 39 (12-56) semanas, mayor que los de otros estudios, con tiempos de unión de 24 semanas<sup>39</sup>; esto puede explicarse en parte por tratarse de una fractura expuesta en la cual se afecta la biología normal de consolidación.

En cuanto a los resultados globales óseos y funcionales, se alcanzaron resultados entre excelentes y buenos en la gran mayoría de los pacientes (el 85 y el 89% respectivamente), lo que indica un buen abordaje terapéutico de estos pacientes en la institución, aunque algunos puntos pueden mejorarse.

## Conclusiones

Se recomienda:

- Realizar la evaluación inicial de los pacientes según los protocolos ATLS, incluir en ella evaluación por imágenes, como radiografía simple anteroposterior de pelvis y anteroposterior y lateral de la pierna completa, y evaluar otros segmentos corporales según esté indicado.
- Remitir tempranamente a la institución de tratamiento definitivo, idealmente en menos de 2 h.
- Administrar profilaxis antitetánica a todos los pacientes, inicio temprano de antibióticos, idealmente en menos de 3 h, y considerar el inicio de estos desde el sitio de la lesión o en el hospital de evaluación inicial; como primera opción, cefalosporinas de primera generación y aminoglucósidos.
- Cirugía de lavado, desbridamiento y estabilización ósea lo más pronto posible, estabilización idealmente con clavos endomedulares (evaluación individual de cada caso para definir si la indicación es correcta); el manejo con fijador externo es una buena opción.
- El cierre primario de la herida traumática (siempre y cuando haya tejido blando viable que se pueda cerrar sin tensión, no haya contaminación grosera, se realice el adecuado cubrimiento antibiótico profiláctico y la técnica quirúrgica adecuada con la estabilización ósea y dentro de los tiempos indicados) es una estrategia aceptada ac-

tualmente y es costo-efectiva; se debe tratar los defectos de cobertura ósea idealmente de manera aguda y en todo caso en menos de 7 días; el cierre por segunda intención podría ser una opción válida siempre que no haya exposición ósea.

- La infección se debe tratar agresivamente, pues está relacionada con ausencia de unión.

## Bibliografía

1. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:417-21.
2. Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, et al. Open tibial shaft fractures: I. Evaluation and initial wound management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:10-9.
3. Wani N, Baba A, Kangoo K, Mir M. Role of early Ilizarov ring fixator in the definitive management of type II, IIIA and IIIB open tibial shaft fractures. *Int Orthop.* 2011;35:915-23.
4. Khatod M, Botte MJ, Hoyt DB, et al. Outcomes in open tibia fractures: relationship between delay in treatment and infection. *J Trauma.* 2003;55:949-54.
5. Kooistra AW, Dijkman BG, Busse JW, et al. The radiographic union scale in tibial fractures: reliability and validity. *J Orthop Trauma.* 2010;24:S81-6.
6. Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM. Consideration in reducing the infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop.* 1983;178:36-41.
7. Sen C, Kocaoglu M, Eralp L, et al. Bifocal compression-distraction in the acute treatment of grade III open tibia fractures with bone and soft-tissue loss. *J Orthop Trauma.* 2004;18:150-7.
8. Toh CL, Jupiter JB. The infected nonunion of the tibia. *Clin Orthop.* 1995;315:176-91.
9. Bednar DA, Parikh J. Effect of time delay from injury to primary management on the incidence of deep infection after open fractures of the lower extremities caused by blunt trauma in adults. *J Orthop Trauma.* 1993;7:532-5.
10. Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, et al. Open tibial shaft fractures: II. Definitive management and limb salvage. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:108-17.
11. Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, et al. Reamed interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;338:182-91.
12. Patzakis MJ, Bains RS, Lee J, et al. Prospective, randomized, double-blind study comparing single-agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma.* 2000;14:529-33.
13. Hauser CJ, Adams CA Jr, Eachempati SR; Council of the Surgical Infection Society. Surgical Infection Society guide-line: Prophylactic antibiotic use in open fractures. An evidence-based guideline. *Surg Infect (Larchmt).* 2006;7:379-405.
14. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;243:36-40.
15. Harley BJ, Beaupre LA, Jones CA, et al. The effect of time to definitive treatment on the rate of nonunion and infection in open fractures. *J Orthop Trauma.* 2002;16:484-90.
16. A report by the British Orthopaedic Association/British Association of Plastic Surgeons Working Party on the management of open tibial fractures: September 1997. *Br J Plast Surg.* 1997;50:570-83.
17. Crowley DJ, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Debridement and wound closure of open fractures: The impact of the time factor on infection rates. *Injury.* 2007;38:879-89.
18. Sungaran J, Harris, Mourad M. The effect of time to theatre on infection rate for open tibia fractures. *ANZ J Surg.* 2007;77:886-8.
19. Pollak A, Jones AL, Castillo RC, et al; the LEAP Study Group. The relationship between time to surgical debridement and incidence of infection after open high-energy lower extremity trauma. *J Bone Joint Surg.* 2010;92:7-15.
20. Hohmann E, Tetsworth K, Radziejowski MJ, et al. Comparison of delayed and primary wound closure in the treatment of open tibial fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007;127:131-6.
21. Gustillo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg.* 1976;58:453-8.
22. Singer RW, Kellam JF. Open tibial diaphyseal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;315:114-8.
23. Faisham WI, Nordin S, Aidura A. Bacteriological study and its role in the management of open tibial fracture. *Med J Malaysia.* 2001;56:201-6.
24. DeLong WG Jr, Born CT, Wei SY, et al. Aggressive treatment of 119 open fracture wounds. *J Trauma.* 1999;46:1049-54.
25. Weitz-Marshall AD, Bosse MJ. Timing of closure of open fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10:379-84.
26. Bhandari M, Guyatt GH, Swionowski MF. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg (Br).* 2001;83B:62-8.
27. Bhandari M, Guyatt GH, Tornetta P, et al. Current practice in the intramedullary nailing of tibial shaft fractures: an international survey. *J Trauma.* 2002;53:725-73.
28. Olson SA, Schemitsch EH. Open fractures of the tibia: an update. *Instr Course Lect.* 2003;52:623-31.
29. Ziran BH, Darowish M, Klatt BA, et al. Intramedullary nailing in open tibia fractures: a comparison of two techniques. *Int Orthop.* 2004;28:235-8.
30. Lee YZ, Lo TY, Huang HL. Intramedullary fixation of tibial shaft fractures: a comparison of the unlocked and interlocked nail. *Int Orthop.* 2008;32:69-74.
31. Sen C, Kocaoglu M, Eralp L, et al. Bifocal compression-distraction in the acute treatment of grade III open tibia fractures with bone and soft-tissue loss—a report of 24 cases. *J Orthop Trauma.* 2004;18:150-7.
32. Enninghorst N, McDougall D, Hunt JJ, et al. Open tibia fractures: timely debridement leaves injury severity as the only determinant of poor outcome. *J Trauma.* 2011;70:352-7.
33. Gustillo 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;24:742-6.
34. Paley D, Maar D. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma.* 2000;14:76-85.
35. Tripuraneni K, Ganga S, Quinn R, et al. The effect of time delay to surgical debridement of open tibia shaft fractures on infection rate. *Orthopedics.* 2008;31.
36. Doucet JJ, Galarneau MR, Potenza BM, et al. Combat versus civilian open tibia fractures: the effect of blast mechanism on limb salvage. *J Trauma.* 2011;70:1241-7.
37. Russel TA. Fractures of the tibial diaphysis. En: Levine AM, editor. *Orthopaedic knowledge update: trauma.* Vol. 1. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1996. p. 171-9.
38. Kindsfater K, Jonassen EA. Osteomyelitis in grade II and III open tibia fractures with late debridement. *J Orthop Trauma.* 1995;9:121-7.
39. Sarmiento A. Functional below-the-knee cast for tibial fractures. *J Bone Joint Surg.* 1967;49:855-74.