

## Artículo original

## Epidemiología de las lesiones por proyectil de arma de fuego en el Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua

Moye-Elizalde GA,\* Ruiz-Martínez F,\*\* Suarez-Santamaría JJ,\*\*\* Ruiz-Ramírez M,\*\*\*\*  
Reyes-Gallardo A,\*\*\*\*\* Díaz-Apodaca BA\*\*\*\*\*

Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua

**RESUMEN.** *Antecedentes:* A partir del 2007, Ciudad Juárez, Chihuahua es considerada una de las ciudades más violentas del mundo y el Hospital General de esta ciudad es el principal receptor de pacientes con lesiones por proyectil de arma de fuego. El aumento de los ingresos a muchos hospitales del país de pacientes con estas lesiones merece una atención especial, repercutiendo en los recursos hospitalarios y en los protocolos de manejo. *Objetivos:* Dar a conocer la epidemiología de las fracturas causadas por proyectil de arma de fuego y el manejo hospitalario utilizados en estos pacientes. *Métodos:* Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, de cohorte, de los pacientes ingresados al Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Cd. Juárez, Chihuahua, México, de Enero del 2008 a Diciembre de 2010, todos con fracturas debido a lesiones por proyectil de arma de fuego. *Resultados:* Se ingresaron al hospital 1,281 pacientes con diagnóstico de lesión por proyectil de arma de fuego de los cuales se incluyeron en este estudio 402 pacientes con 559 fracturas, 329 fueron masculinos y 73 femeninos, De las 559 fracturas, 257 fueron de la extremidad superior,

**ABSTRACT.** *Background:* Since 2007, Ciudad Juárez, Chihuahua has been considered as one of the most violent cities in the world. The General Hospital in this city is the main facility where patients with gunshot wounds are taken. The increased number of admissions of patients with these injuries to many hospitals in the country deserves special attention, as it has an impact on hospital resources and management protocols. *Objectives:* To disseminate the epidemiology of fractures caused by gunshot wounds and the hospital care of these patients. *Methods:* A retrospective, observational cohort study was conducted of patients admitted to the Traumatology and Orthopedics Service, Cd. Juárez General Hospital, in Chihuahua, Mexico, from January 2008 to December 2010. All of them sustained fractures resulting from gunshot wounds. *Results:* A total of 1281 patients with a diagnosis of gunshot wounds were admitted to the hospital; 402 of them were included in this study with 559 fractures; 329 were males and 73 females. Of the 559 fractures, 257 involved the upper limb, 294 the lower limb, and 8 the pelvis. Gunshot wounds-related fractures were classified accord-

## Nivel de evidencia: IV

\* Medico adscrito y Coordinador de la Residencia de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Cd. Juárez, Instituto Chihuahuense de Salud. Profesor Titular de la Clínica de Traumatología y Ortopedia de la UACJ.

\*\* Exjefe del Servicio de Fracturas Expuestas y Polifracturados. Hospital de Traumatología de Magdalena de las Salinas.

\*\*\* Residente del segundo año de Traumatología y Ortopedia. Hospital General de Cd. Juárez, Chihuahua. Instituto Chihuahuense de Salud.

\*\*\*\* Pasante de Medicina de la Escuela de Medicina Tominaga Nakamoto.

\*\*\*\*\* Exdirector del Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas.

\*\*\*\*\* Médico Cirujano, Maestría en Salud Pública. Maestría en Administración. Doctorado en Epidemiología.

Dirección para correspondencia:

Dr. Gustavo Antonio Moye Elizalde

Avenida Paseo Triunfo de la Republica Núm. 2401, Colonia Margaritas, CP 32200

Teléfono de oficina y fax: (656) 6-11-17-84. Celular (656) 2-69-30-13

Correo electrónico: game1239@yahoo.com.mx; gmoje@uacj.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

294 de la inferior y 8 de pelvis. Para la clasificación de las fracturas de proyectil de arma de fuego se utilizó la clasificación de Gustilo y se encontraron grado I en 79 pacientes, grado III en 302 pacientes y ambos grados en 21 pacientes. El 44.30 % de las fracturas fueron tratadas conservadoramente y 55% con osteosíntesis. Un paciente se amputó a su ingreso. Los métodos de osteosíntesis más utilizados fueron el fijador externo (37%), placas rectas (21%) y clavo intramedular (17%). Fueron amputados 5 pacientes (1.3%): 2 con fractura de fémur, 3 con fractura de húmero. Se presentaron 27 infecciones profundas 6%, una terminó en amputación de miembro pélvico en forma tardía. En cuanto a las lesiones asociadas más comunes se encontraron: lesiones de tórax 20 pacientes y de abdomen 17. El rango de estancia hospitalaria fue de 1 a 182 días, promedio de 11 días estancia. De los 1,281 pacientes en general se presentó una mortalidad general de 99 pacientes (7.72%). *Conclusiones:* Hubo un aumento de 800% en la incidencia de lesiones musculoesqueléticas por proyectil de arma de fuego del 2006 al 2010 en el hospital. Consideramos que hay multitud de factores y variables de diagnóstico y tratamiento, muchos de ellos no bien definidos y controversiales y otros ya bien establecidos, que al conocerlos brindan la oportunidad de mejorar el pronóstico en este tipo de pacientes. El tratamiento debe ser multidisciplinario para la preservación de la vida y la extremidad. La atención de las lesiones por proyectil de arma de fuego requiere de conocimientos especiales: de balística de efectos, de la región afectada, las estructuras involucradas, la magnitud de los tejidos lesionados y de la biomecánica de los implantes utilizados. Se considera que la clasificación de Gustilo en dos rubros es insuficiente para clasificar todas las fracturas por proyectil de arma de fuego.

**Palabras clave:** heridas, proyectil de arma de fuego, epidemiología.

ing to the Gustilo classification. Seventy-nine patients had grade I fractures, 302 grade III, and 21 patients had both grades. Conservative treatment was used in 44.3% of fractures and osteosynthesis in 55%. One patient underwent amputation upon admission. The most widely used osteosynthesis methods were external fixator (37%), straight plates (21%) and intramedullary nail (17%). Five patients (1.3%) underwent amputation: two with femur fracture and 3 with humeral fracture. There were 27 deep infections (6%); one of them resulted in late amputation of the pelvic limb. The most common associated injuries included: chest injuries in 20 patients and abdominal injuries in 17. The range of hospital stay was 1-18 days, with a mean stay of 11 days. The overall mortality rate considering the total number of patients admitted (1,281) was 99 patients (7.72%). *Conclusions:* From 2006 to 2010 the incidence of musculo-skeletal injuries due to gunshot wounds increased 800% at the hospital. There are multiple factors and variables related with the diagnosis and treatment, many of which are not well defined and are controversial and others are well established; knowing them gives us the opportunity of improving these patients' prognosis. Treatment aimed at preserving life and the limb should be multidisciplinary. Caring for gunshot wounds warrants specialized knowledge: terminal ballistics, the affected region, the structures involved, the magnitude of the injured tissues and the biomechanics of the implants used. The two-category Gustilo classification is thought to be insufficient to classify all fractures resulting from gunshot wounds.

**Key words:** wound and injury, gunshots, epidemiology.

## Introducción

Las lesiones causadas por proyectil de arma de fuego presentan múltiples variables en cuanto a su mecanismo de producción (balística), sitio donde se produjo la lesión, las regiones anatómicas afectadas, los grados de lesión producidos y la evolución que puedan tener los órganos afectados. El conocimiento de la balística interna, externa y terminal, relacionándola con la clínica, nos aporta datos importantes que nos permiten comprender los diferentes tipos de lesiones que presenta un paciente lesionado por arma de fuego. La

valoración del paciente, por muy leve que parezca la lesión, debe de ser exhaustiva y siempre se debe tomar en cuenta la posibilidad de lesiones a estructuras vitales; por ello es fundamental detectar lesiones que pueden ser catastróficas cuando son detectadas en forma tardía, ya que hay lesiones que dan datos clínicos tardíamente, como las perforaciones a vísceras, a los vasos, la intoxicación por plomo y la necrosis tisular periférica a la cavidad producida por el proyectil.

En este sentido, existen fracturas producidas por proyectil arma de fuego, que por sus características requieren mención y atención especial en cuanto a tratamiento quirúrgico.

gico y antibiótico, además del tratamiento que se da a toda fractura expuesta, tales como las lesiones articulares, las fracturas con alto riesgo de infección grave como las contaminadas en áreas rurales y periféricas a la región glútea y las transabdominales y transpélvicas.

En nuestro país, Ciudad Juárez, Chihuahua (*Figura 1*), es considerada una de las ciudades más violentas del mundo, con un total de 1,623 muertes violentas tan sólo en 2008 y de 2,658 en 2009, superándose esta cifra en los primeros seis meses de 2010 y terminando el año 2010 con 3,100 muertes violentas, siendo en su gran mayoría producidas por armas de fuego. En 2009, la tasa de mortalidad por cada 100,000 habitantes fue de 191 en Cd. Juárez, seguida por San Pedro Sula en Honduras con una tasa 119 por 100,000 habitantes y en San Salvador, El Salvador, con una tasa de 95 por 100,000 habitantes.<sup>1</sup>

Esto nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta ¿cuál puede ser la proporción de muertos y lesionados en esta guerra contra la delincuencia? Basta leer el siguiente párrafo: «a los sicarios les pagan por matar... y cumplen porque cumplen. Si se dan cuenta que de que uno de sus blancos todavía se mueve, regresan y lo rematan. Tienen que acabar con su trabajo. No se les perdona una misión incumplida».

El Hospital General de Ciudad Juárez es el principal receptor de pacientes con lesiones producidas por proyectil arma de fuego (LPAF), notándose un aumento muy importante de ingresos por estas lesiones a partir del 2008,<sup>2</sup> tal como se muestra en la *tabla 1*.

### Balística

El vuelo de un proyectil y, por lo tanto, el estudio de su trayectoria, se divide en tres fases: inicialmente, balística interna se refiere a los efectos de diseño de la bala, el

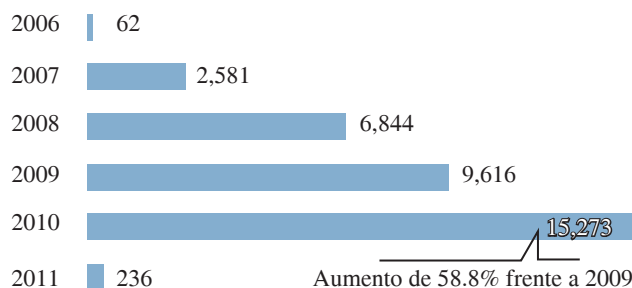
diseño del arma, materiales y el trayecto del proyectil en el cañón del arma. La balística externa examina el efecto del viento, velocidad, arrastre y gravedad sobre el proyectil en vuelo desde el barril hasta el destino. El estudio del comportamiento del proyectil en los tejidos se conoce como balística terminal. Al comprender los factores que afectan a un proyectil en vuelo y el efecto que tienen estos proyectiles sobre los tejidos humanos, el cirujano es capaz de evaluar con precisión las heridas que causan.<sup>3</sup>

La magnitud de las lesiones que produce un proyectil de arma de fuego depende de la energía con que transmite el proyectil al blanco y ésta depende de la velocidad, el diámetro del proyectil o calibre, su forma, su estabilidad de vuelo y peso.

Las puntas de las balas pueden ser fabricadas en muchas configuraciones para mejorar su rendimiento e incluyen: tipos de punta puntiaguda, ronda, plana y hueca. Una bala de punta tiene menos resistencia al aire y viaja en una línea recta que una bala de punta redonda; sin embargo, al llegar al tejido, tiende a cambiar su eje, por lo que produce mayor daño a los tejidos. Las balas de punta hueca producen daño a tejidos aumentando la superficie de contacto de su punta y la fragmentación. Las balas recubiertas disminuyen la fricción en el vuelo y por lo tanto, pierden menos velocidad que las cubiertas, pero el daño es menor por que se deforman menos en los tejidos.

Las armas de baja velocidad se consideran aquellas cuya bala viaja a menos de 2,000 ft/s (como las pistolas) y las de alta velocidad mayor a esta velocidad e incluyen al fusil militar de AK-47 (2,993 ft/s) y el fusil militar M-16 (2850 ft/s). Las escopetas, aunque sus proyectiles viajan a baja velocidad, tienen una carga altamente destructiva que produce gran daño a los tejidos. Entre 47 y 59% de heridas por escopeta en las extremidades están asociadas con importantes lesiones de tejidos blandos, 59% con lesión de los nervios, 24% con daño vascular y de 44 a 47% con hueso o articulación.<sup>4</sup>

La energía cinética es igual a un medio del producto de la masa multiplicada por la velocidad al cuadrado ( $E = mv^2/2$ ), por lo tanto, aumentar la velocidad del misil exponencialmente aumenta su energía cinética. Por ejemplo, aunque un M-16 tiene aproximadamente el mismo calibre y peso como una bala de la pistola de calibre 22, se dispararon a una velocidad tres veces mayor, resultando en casi diez veces la energía del misil. Los llamados proyectiles secundarios se generan cuando la bala o misil impacta objetos tales como



Homicidios relacionados con el narcotráfico.	
Asesinatos tipo ejecución	30,913
Tiroteos entre bandas	3,153
Ataques contra autoridades	546
Total desde diciembre 2006	34,612

*Semanario Zeta*, 11 de Julio de 2011.

**Figura 1.** Homicidios en México relacionados con el narcotráfico: 2006-2010.

**Tabla 1.** Ingresos al Hospital General de Ciudad Juárez por LPAF por año.

Año	LPAF	Defunciones
2006	57	7 (12%)
2007	22	5 (22%)
2008	301	26 (9%)
2009	451	43 (9.5%)
2010	460	40 (8.6%)
Total	1281	99 (7.72%)

Fuente: Departamento de Estadística del Hospital General de Cd. Juárez.

botones, hebillas de metales, dientes y hueso cortical. Estos pueden causar más daño que el principal misil, tomando cursos erráticos e impredecibles y pueden difundir el intercambio de energía en un área más amplia. También pueden dejar varias heridas de salida. Las balas de alta velocidad producen más proyectiles secundarios.

Se describen tres zonas de lesión secundarias al trayecto de los proyectiles. La primera zona de lesión es la cavidad permanente, resultado de la trituración real de tejido directamente en la trayectoria de la bala. La segunda zona de lesión es una zona de contusión del músculo adyacente al trayecto de la bala. Por último, la zona de conmoción es el área donde las ondas de choque que se produjo durante la cavitación han causado daños distantes desde el área de contacto inmediato de bala. Cuando un misil entra en el tejido, una cavidad temporal se crea a lo largo de las vías de la herida principal a través del proceso de cavitación. La cavitación se produce cuando la distribución de energía de un punto se disemina en el tejido adyacente; la energía de la bala en movimiento empuja partículas de tejido del punto de impacto, produciendo una cavidad. El estiramiento resultante, compresión y el arrastre de tejido pueden producir daños en varios centímetros alrededor del trayecto de la bala. Esta cavidad temporal dura sólo milisegundos después del impacto de la bala y la velocidad de expansión y contracción depende de la característica de tejido y la cantidad de energía transferida por el misil. En misiles de baja velocidad, esta cavidad temporal sólo es ligeramente más grande que la cavidad permanente restante. Los misiles de alta velocidad, por otra parte, producen una gran cavidad temporal que es mucho más amplia que la permanente.<sup>4</sup>

### Principios generales de tratamiento

Entre los principales puntos a considerar en el tratamiento de las fracturas secundarias a LPAF se encuentran:

- a) Detección de lesiones severas siguiendo los lineamientos de la ATLS. A la llegada del paciente al hospital con LPAF, se debe ingresar al cuarto de *shock*, donde es estudiado en forma inicial, cuando es posible, dependiendo del número de lesiones, en la siguiente orden: anamnesis y exploración física; evaluación radiológica.<sup>5</sup> En la exploración física inicial se identifican las lesiones potencialmente mortales que ponen en riesgo la viabilidad de la extremidad y que deben tratarse de forma inmediata. Después de la resucitación, control de hemorragia y evaluación primaria, se irrigan, se cubren y se inmovilizan las extremidades lesionadas. Es recomendable la inmovilización inmediata con fijadores externos en los casos de lesión vascular en el sitio de la fractura, en politraumatizados, en fracturas ipsilaterales, en pacientes que requieran internamiento en la Unidad de Cuidados Intensivos y en fracturas intraarticulares que por las condiciones de la cubierta no pueden ser fijadas internamente.
  - b) El manejo de las lesiones óseas y de tejidos blandos incluyen a la piel, músculos, aponeurosis, tendones, ligamentos.
- Las decisiones de tratamiento deben ser basadas en la clasificación de alta y baja velocidad o energía de los proyectiles y en las variables clínicas. Las heridas graves del sistema músculo-esquelético producidas por armas de fuego de alta velocidad o por disparos a corta distancia deben tratarse con desbridamiento quirúrgico y lavado, cicatrización de la herida por segunda intención, antibióticos de amplio espectro por vía intravenosa y profilaxis antitetánica. Dependiendo del tipo de fractura o lesión articular, se debe efectuar la fijación esquelética apropiada, que suele llevarse a cabo durante el desbridamiento inicial, siempre y cuando se pueda limpiar la herida de forma adecuada. Las lesiones articulares complicadas se pueden unir con un fijador externo a través de la articulación y se debe retrasar el tratamiento definitivo. Cada 24 a 48 horas se deben repetir el desbridamiento hasta que desaparece todo el tejido contaminado o desvitalizado. La cobertura diferida de las partes blandas se realiza cuando es necesario.<sup>5</sup>
- Las lesiones musculoesqueléticas por armas de baja velocidad que ocasionan una lesión escasa de partes blandas se tratan con desbridamiento local y cierre de la herida por la alta incidencia de contaminación por gérmenes resistentes. El uso de antibióticos en este tipo de lesiones aún es controversial. La herida puede dejarse abierta para que cicatrice por segunda intención. Las fracturas se estabilizan mediante férula o escayola en función de su localización; en los casos de lesión vascular que amerita reparación, se aplica fijador externo de forma inmediata. La fijación tardía se realiza en la mayoría de los pacientes debido a la disponibilidad del material, generalmente a los 7 días de la lesión. Las lesiones articulares u otras fracturas complicadas se tratan con férulas o se estabilizan con fijación externa si no se dan las mejores condiciones.
- En las LPAF de alta velocidad se realiza desbridamiento quirúrgico, resecándose en forma generosa la piel, tejido celular y músculo, dejándose la región abierta para intentar un cierre en forma secundaria. En lesiones grandes se debe realizar aseo quirúrgico y cierre primario en caso de que no estén contaminadas y cierre diferido en caso de haya lesiones contaminadas o que requieran nuevo desbridamiento. La posibilidad de contaminación intrahospitalaria de heridas con gérmenes más resistentes a los antibióticos que los extrahospitalarios es lo que se toma en cuenta para esta conducta.<sup>6,7</sup>
- c) Las lesiones vasculares merecen mención especial, ya que son la principal causa de muerte o pérdida de la extremidad en LPAF en extremidades. Es de suma importancia tomar en cuenta los datos duros y blandos de lesión vascular. Los signos «duros» incluyen: pulso débil, frialdad, extremidad muerta, cianosis distal a la lesión, frote o *thrill*, hematoma grande o expandiéndose y sangrado pulsátil o incontrolable. El sangrado pulsátil es considerado el signo más fidedigno de lesión vascular. Los signos «blandos» de lesión vascular incluyen: historia de hemorragia, hipotensión inexplicable, hematoma pequeño o estable, lesión nerviosa y proximidad de estructuras vasculares al sitio de la lesión.<sup>4</sup> Para los cirujanos poco experimentados en este tipo de lesiones, si

no se toman en cuenta estos datos, fácilmente pueden pasar desapercibidas las lesiones vasculares. Es recomendable realizar una angiografía en presencia de cualquiera de estos datos y en caso de los datos duros, si no es posible realizar una angiografía en corto tiempo, es preferible la exploración quirúrgica. También es recomendable la angiografía en casos de múltiples lesiones ipsilaterales.

La mayoría de las lesiones nerviosas en LPAF son incompletas y se recuperan de 6 a 9 meses. En caso de sospecharse una lesión completa de un nervio, se recomienda su exploración y en caso necesario, su reparación.<sup>8,9</sup>

### Antibióticos

El tratamiento antibiótico varía de acuerdo con las características de la lesión de tejidos blandos, de la velocidad del proyectil (alta y baja energía comprobada o sospechada), del grado de contaminación y del sitio de la lesión. En las fracturas secundarias a LPAF se recomienda administrar antibióticos por vía intravenosa desde el Servicio de Urgencias (por lo general, una cefalosporina de primera generación, un aminoglucósido y penicilina, que se mantienen durante 72 horas o más en función de la situación de la herida). En los pacientes con heridas muy contaminadas y en los que se observa tejido desvitalizado en los desbridamientos sucesivos se debe prolongar el tratamiento antibiótico.<sup>10</sup>

En las fracturas secundarias a LPAF, existen trabajos en la bibliografía que respaldan la inutilización de profilaxis antibiótica, así como de tratamiento antibiótico por vía oral, dosis única de cefonicid intramuscular y administración de una cefalosporina, con o sin aminoglucósidos por vía intravenosa durante 24 a 72 horas en fracturas estables no complicadas que pueden tratarse de forma ambulatoria.<sup>10,11,12,13</sup> La pauta que suele recomendarse incluye una cefalosporina de primera generación o penicilina y un aminoglucósido. Los antibióticos se administran inmediatamente después de la llegada al Servicio de Urgencias y hasta 72 horas después del tratamiento quirúrgico final.

Se ha demostrado la utilidad del uso profiláctico de antibióticos en las heridas por armas de alta velocidad a corta distancia. Por otra parte, está menos claro el papel de los antibióticos en las heridas por pistolas de baja velocidad. Se ha debatido ampliamente sobre el tipo, vía de administración y duración del tratamiento antibiótico. Algunos investigadores afirman que no es necesario administrar antibióticos en determinadas lesiones musculoesqueléticas penetrantes producidas por armas de baja velocidad.<sup>14,15,16</sup> Se recomienda agregar un esquema de metronidazol en caso de heridas muy contaminadas o que presenten tierra o materia fecal.<sup>6,16</sup> En la siguiente *tabla 2*, de acuerdo con el artículo de Simpson, se muestra un esquema recomendado, sin tomar en cuenta tratamiento ambulatorio<sup>17</sup>

**Tabla 2. Epidemiología de las lesiones por proyectil de arma de fuego.**

	Cefalosporina de primera generación por 48 horas IV	Aminoglucó- sido	Penicilina	Cefalosporina de primera generación por 72 horas IV	Cefalosporina de tercera generación por 72 horas IV	Cefalosporina de tercera generación por 1 ó 2 semanas
Proyectil de alta velocidad sin defectos de tejidos blandos o cavitación sin contaminación franca	XXX					
Proyectil de alta velocidad con defectos de tejidos blandos o cavitación	XXX	XXX				
Proyectil de alta velocidad con o sin defectos de tejidos blandos o cavitación <b>con contaminación franca</b>	XXX	XXX	XXX			
Proyectil de alta o baja velocidad con o sin defectos de tejidos blandos o cavitación <b>con contaminación franca en zona rural</b>		XXX	XXX		XXX	
Proyectil de baja o alta velocidad intraarticulares no contaminadas	XXX					
Proyectil de baja o alta velocidad intraarticulares contaminadas	XXX			XXX		
Tobillo y zonas periféricas					XXX	
Intraarticulares de cadera	XXX	XXX			XXX	
Con comunicación con intestinos o contenido fecal en piel o ropa	XXX	XXX				XXX



## Prevención del tétanos

Se aplica toxoide tétánico a los niños mayores de 10 años que no han recibido refuerzo, a los adultos que no han recibido refuerzo en los últimos 5 años y se agrega antitoxina a los que nunca han sido vacunados y también a los que desconocen si han sido vacunados y a las fracturas grado III de Gustillo especiales ocurridas en aéreas rurales.<sup>18</sup>

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo, longitudinal de los pacientes ingresados al Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Cd. Juárez, México, de Enero de 2008 a Diciembre de 2010, que presentaban fracturas secundarias por lesiones por proyectil de arma de fuego.

De un total de 1,281 pacientes que ingresaron al hospital con diagnóstico de lesión por proyectil de arma de fuego en las diferentes regiones corporales, se incluyeron en este estudio 402 pacientes con 559 fracturas.

Para dar a conocer la epidemiología de las fracturas causadas por proyectil de arma de fuego y el manejo hospitalario utilizados en estos pacientes. Los datos de los pacientes fueron tomados del registro diario de pacientes del servicio y se revisaron los expedientes de cada uno, recolectándose en un formulario los datos personales, el tipo de lesión musculoesquelética, la localización, tratamiento médico, tratamiento conservador o tipo de osteosíntesis o amputación,

días estancia de estancia y evolución hospitalaria; posteriormente, los datos fueron vaciados y analizados en el programa de computación Excel.

Consistió en estadística descriptiva de acuerdo con métodos convencionales. No se obtuvieron la aprobación ni el consentimiento informado de los pacientes por ser el presente un estudio retrospectivo, en el cual manejaría sólo datos estadísticos, ninguno en forma personal. El estudio se realizó mediante la autorización del Comité Hospitalario de Investigación.

## Resultados y manejo hospitalario

Se ingresaron 402 pacientes (329 masculinos y 73 femeninos) al Servicio de Traumatología y Ortopedia con 559 fracturas secundarias a LPAF. El promedio de días estancia fue de 11 días (rango de 1-182). El promedio de edad fue de 29 años (con un rango de 9 meses a 67 años). La distribución por edad se muestra en la *tabla 3* y en la *figura 2*.

De las fracturas expuestas que ingresan a un hospital por trauma, en una ciudad que no se encuentra en guerra, alrededor de 15% son producidas por proyectil de arma de fuego y el resto por otras causas. En el Hospital General esta proporción tendió a invertirse, siendo más los ingresos por fracturas expuestas secundarias a LPAF que las fracturas expuestas por otras causas. Así, de las fracturas expuestas ingresadas en el Servicio de Traumatología y Ortopedia, las producidas por arma de fuego contra las producidas por otras causas se presentan en la *tabla 4*.

### Clasificación de las fracturas

Las fracturas por PAF fueron clasificadas, de acuerdo con la clasificación de Gustillo en I, siendo las que tenían orificio de entrada o salida menor de 2 cm y Gustillo III las

**Tabla 3. Distribución de los pacientes por edad y sexo.**

Edad	Masculinos	Femeninos	Total
0-9	4	4	8
10-19	66	12	78
20-29	122	23	145
30-39	84	18	102
40-49	35	9	44
50-59	13	5	18
60-69	5	2	7
Total	329	73	402

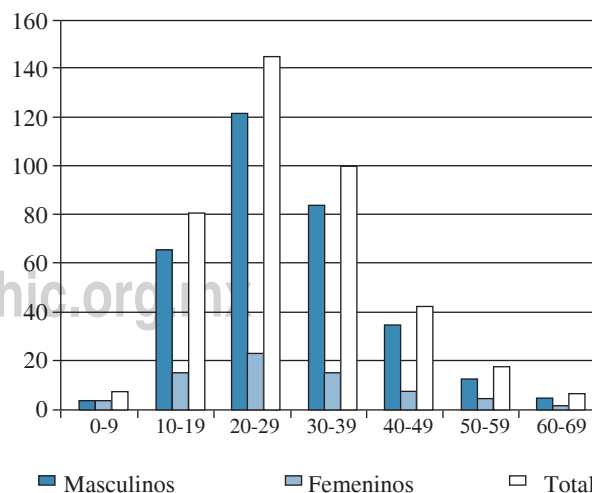
Media: 35.11 Moda: 22. DE: 18.19.

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

**Tabla 4. Ingresos de pacientes con fracturas expuestas por causa traumática y por PAF al Hospital General de Ciudad Juárez.**

Año	Lesiones PAF (%)	Otros traumatismos (%)
2008	64	36
2009	75	25
2010	85	15

Fuente: Departamento de Estadística del Hospital General de Cd. Juárez.



Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

**Figura 2.** Gráfica de la distribución por edad (n = 402).

que tenían orificio de entrada o salida mayor de 2 cm. Los 404 pacientes se presentaron 559 fracturas expuestas por PAF, de las cuales 302 fueron fracturas expuestas grado III de Gustillo; 79 fracturas expuestas grado I de Gustillo y 21 pacientes presentaron ambos grados en diferentes regiones. Esta manera de clasificarlas en realidad no tiene un uso lo suficientemente práctico. Existen diferentes clasificaciones de las LPAF y las variables que influyen son múltiples, por lo que no existe un acuerdo general para el uso de una de ellas en particular.<sup>38</sup>

Como se señaló en los principios generales de tratamiento, en cuanto a la importancia de tomar en cuenta la gravedad de las complicaciones de las fracturas por LPAF, lesiones potencialmente mortales y que ponen en riesgo la viabilidad de la extremidad o su función, dividimos a los pacientes según el riesgo que presentaban. Así, de menor a mayor gravedad, tuvimos el siguiente resultado de riesgos:<sup>19</sup>

- Sin peligro para la función. La extremidad y la vida (n = 217 pacientes). Se incluyen lesiones con orificios de entrada o salida del proyectil menor de 2 cm, de un solo hueso, sin conminución ósea, sin lesión a otros órganos y sin lesión vascular ni nerviosa.
- Peligra la función de la extremidad (115 pacientes). Incluyen lesiones articulares, síndrome compartimental, lesión de entrada o salida del proyectil mayor de 2 cm con lesión amplia de tejidos blandos por alta energía transferida comprobada o sospechada por la conminución ósea (Tabla 5).

**Tabla 5. Lesiones B que pone en peligro la función de la extremidad.**

Tipo de lesión	Pacientes
Articulares	35
Articular más conminución metadiáfisiaria	3
Conminución severa (alta energía sospechada)	77
Total	115

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

**Tabla 6. Lesiones C que pone en peligro la vida o la extremidad.**

Tipo de lesión	Pacientes
Dos o más huesos largos contralaterales	23
Dos o más huesos largos contralaterales o más otros órganos	4
Lesión vascular	6
Transabdominales	2
Otros órganos, cabeza, cara y cuello	31
Lesiones nerviosas completas	4
Total	70

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

- Peligra la extremidad y/o la vida (70 pacientes). Incluye lesiones vasculares mayores, lesiones a órganos y/o cara, cabeza y cuello; las lesiones nerviosas completas, las que tiene alto riesgo de infección como las de contaminación franca, en zonas rurales, transpélvicas y transabdominales y las que tiene riesgo alto de tromboembolia o embolia grasa, como las fracturas de dos o más huesos largos contralaterales con o sin lesión a tórax e hipovolemia (Tabla 6).

Presentaban 115 pacientes (28%) alta energía transferida sospechada por la conminución de las fracturas (80 pacientes) y multifragmentación (75 pacientes); 302 pacientes presentaron fracturas tipo III de Gustillo (75%), por lo que se concluyó que la mayoría fueron lesiones con una alta energía transferida.<sup>19</sup>

### Infecciones

En el hospital, todos los pacientes con LPAF son internados por las características propias de la violencia en nuestra ciudad. En los primeros meses de esta etapa violenta, fueron dados de alta de en Urgencias pacientes con LPAF que podían ser tratados ambulatoriamente y algunos fueron lesionados nuevamente a las pocas horas e inclusive minutos de su alta de Urgencias, por lo que se decidió hospitalizar a todos los pacientes con LPAF. Asimismo, al ingreso a todos los pacientes se les inició tratamiento con doble esquema de antibióticos con cefalosporinas de primera o tercera generación o penicilina más aminoglucósido intravenosos. Este esquema cambió cuando se indican otros antibióticos por lesiones en abdomen o tórax. Así, en 26 pacientes se utilizaron otros antibióticos indicados por el Servicio de Cirugía General como ampicilina, metronidazol, clindamicina y dicloxacilina.

Siendo el hospital de nivel 2, la pauta más habitual consiste en la administración de cefalosporinas y aminoglucósidos durante 5 días en caso de LPAF de baja velocidad y por más tiempo cuando hay lesión a tejidos blandos por proyectiles de alta velocidad comprobada o sospechada.

Se presentaron 27 infecciones profundas (6%), una terminó en amputación de miembro pélvico. Los cultivos obtenidos en los pacientes infectados fueron *Enterobacter cloacae*, *E. coli* y *Pseudomonas sp.* Las bacterias que con mayor probabilidad contaminan las lesiones de guerra son: *Clostridium*, *Streptococcus* beta-hemolítico, *Staphylococcus* y microorganismos entéricos.<sup>20,21</sup> *Clostridium*, *Staphylococcus* y *Streptococcus* suelen hallarse en la piel y el suelo y se han cultivado a partir de uniformes militares de campaña.<sup>12</sup>

### Tratamiento de los tejidos blandos

El desbridamiento quirúrgico fue realizado únicamente en pacientes con fractura expuesta grado III de Gustillo y los que requerían fijación inmediata por lesiones a grandes vasos. Los

pacientes con lesión grado I de Gustillo con un tiempo de evolución menor de 6 horas fueron manejados inicialmente con aseo de la región en Urgencias, desbridamiento de los bordes de la herida y con cierre primario. Si el tiempo de evolución a su ingreso era de más de 6 horas se realizó cierre primario diferido o secundario, dependiendo del tamaño de la lesión.

A los pacientes con herida grado III de Gustillo se les realizó desbridamiento quirúrgico a su ingreso, a las 24, 48 o 72 horas se repetía cuantas veces fuera necesario para evitar la infección y lograr con ello el cierre de la herida, por cicatrización, injerto o colgajo cutáneo.<sup>18</sup>

### Lesiones vasculares

En los pacientes con lesión vascular que es diagnosticada en Urgencias, con o sin fractura, quedan a cargo del Servicio de Angiología, por lo que en esta estadística no fueron incluidos la gran mayoría de los pacientes con lesión vascular y fractura, ya que no ingresaron al Servicio de Traumatología y Ortopedia, quedando como interconsultantes.

A los pacientes ingresados al Servicio de Traumatología y Ortopedia que presentaban signos físicos «duros o blandos» de lesiones vasculares, se solicitó interconsulta al Servicio de Angiología. Se practicó estabilización ósea inmediata con fijadores externos en los casos que requirieron reparación vascular. Se presentaron 6 pacientes con lesión vascular: 5 con lesión vascular mayor y una con lesión vascular menor. De los primeros 5, fueron amputados 4 (dos con lesión de arteria femoral y dos con lesión de arteria humeral) y a uno se le reparó la arteria radial. El paciente que presentaba lesión vascular menor a nivel del hombro (arteria circunfleja) se le practicó ligadura.<sup>8</sup>

### Lesiones nerviosas

Se presentaron 10 lesiones neurológicas en 6 pacientes: dos del nervio ciático, tres de nervio radial, dos del

nervio cubital, dos del nervio mediano y una del plexo braquial. Los nervios radial, mediano y cubital fueron afectados en dos pacientes con lesión severa del brazo que fueron amputados. El nervio ciático fue lesionado completamente en dos de los pacientes con fractura de fémur que fueron amputados: uno a su ingreso y otro a los 150 días de estancia hospitalario por infección agregada. Un paciente con fractura de radio y lesión del nervio radial y uno con fractura de clavícula y lesión del plexo braquial presentaban lesión parcial. No se realizaron neurectomías en ningún caso.<sup>8</sup>

### Fracturas

De las 559 fracturas fueron 257 de extremidad superior, 294 de extremidad inferior y 8 de pelvis. La distribución por hueso y la asociación con fracturas de la misma y de diferentes regiones se muestra en las *tablas 7 y 8*. Se presentaron 257 fracturas simples; 136 fracturas eran multifragmentadas; 177 fracturas eran conminutas, lo cual manifiesta la energía transferida del proyectil al hueso.

El tratamiento de las fracturas varió según la región, dependiendo del tipo de LPAF, del hueso afectado, de las características de la fractura, de las lesiones asociadas y de las necesidades de cada paciente (*Tabla 9*). Dadas las características de disponibilidad de material en el hospital, se aplicó osteosíntesis inmediata (fijadores externos) únicamente en los casos de fracturas expuestas con lesión vascular que requería reparación y en los casos de politraumatizados; el resto de osteosíntesis fue diferida.

De los 402 pacientes con fracturas, 55 presentaban lesiones en otras regiones, los pacientes con lesiones de tórax y abdomen a su ingreso pertenecían al Servicio de Cirugía General y posteriormente, pasaron a cargo del Servicio de Traumatología y Ortopedia si tenían alguna lesión osteomuscular (*Tabla 10*).

**Tabla 7. Distribución de las fracturas de la extremidad superior y su relación con otros huesos fracturados.**

Hueso	Núm. de Pacientes	Total de fracturas	Un solo hueso	Asociado únicamente con fracturas de huesos de la misma región	Asociado con fracturas de huesos de otra región	Asociado con fracturas de huesos de la misma y de diferente región
Húmero	80	80	59	0	21	0
Cúbito	63	65	34	12	14	5
Radio	55	56	31	12	9	4
Metacarpianos	12	30	5	3	2	20
Clavícula	9	9	6	0	3	0
Huesos del carpo	5	8	0	2	0	6
Falanges mano	7	7	3	0	1	3
Escápula	2	2	0	2	0	0
Total	233	257	138	31	50	38

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.



**Tabla 8. Distribución de las fracturas por PAF de la extremidad inferior y pelvis y su relación con otros huesos fracturados.**

Hueso	Núm. de Pacientes	Total de fracturas	Un solo hueso	Asociado únicamente con fracturas de huesos de la misma región	Asociado con fracturas de huesos de otra región	Asociado con fracturas de huesos de la misma y de diferente región
Fémur	98	98	81	0	17	0
Tibia	84	86	46	28	9	3
Peroné	50	51	17	28	3	3
Metatarsianos	15	33	0	25	8	0
Retropié	12	14	9	0	1	4
Pelvis	8	8	5	0	3	0
Falanges-pie	6	7	5	0	1	1
Rótula	5	5	4	0	1	0
Total	278	302	167	81	43	11

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

**Tabla 9. Modalidades de tratamiento de las LPAF en orden de frecuencia.**

Tipo de tratamiento	Núm. de fracturas	%
Conservador	248	44.30
Fijador externo	117	21.00
Placas rectas	64	11.40
CCMB	53	9.40
Placa DHS	19	3.40
DCS	18	3.20
Clavillos	17	3.00
Tornillos	14	2.50
Cerclaje	7	1.20
Resección cabeza de radio	1	0.17
Amputación primaria	1	0.17
Total	559	99.70%

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

**Tabla 10. Otras lesiones asociadas o no con fracturas de huesos largos.**

Tipo de lesión	Núm. de fracturas	(%)
Tórax	22	40.00
Abdomen	9	16.36
Extremidades sin lesión ósea	7	12.72
Cara	5	9.09
Cabeza	3	5.45
Cuello	3	5.45
Nalga	3	5.45
Genitales	3	5.45
Total	55	99.97

Fuente: Archivo del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Cd. Juárez.

## Mortalidad

Del total de pacientes ingresados al Hospital General con LPAF, la mortalidad general fue de 9%. De los pacientes ingresados al Servicio de Traumatología y Ortopedia, únicamente se presentó una defunción de un paciente con fractura de fémur, que presentó trombosis y fue amputado, falleciendo por tromboembolia pulmonar posterior a la amputación. La estancia hospitalaria promedio fue de 11 días (con un rango 1 a 182).

## Discusión

En primer lugar de importancia para el tratamiento de las LPAF, es la detección y tratamiento de lesiones que ponen en peligro la vida, siguiendo los parámetros de la Academia Americana de Cirujanos y manejo a través del protocolo ATLS; en segundo lugar, la detección y tratamiento de le-

siones asociadas con las fracturas que ponen en riesgo la extremidad y en tercer lugar, la evaluación de la necesidad de tratamiento quirúrgico para las lesiones de tejidos blandos y para las lesiones óseas.

En relación con el uso de una u otra clasificación para las fracturas secundarias a LPAF es controversial.<sup>22</sup> Con o sin clasificación, la mayoría de los autores coinciden en las prioridades que se deben tomar en cuenta para el tratamiento de estas lesiones. En nuestra experiencia, basándonos en las principales características de la lesión en hueso, músculos, vasos, nervios y piel, así como las complicaciones que se presentaron (lesiones vasculares, necrosis, infecciones, amputaciones) y muerte. Nosotros iniciamos por clasificar la lesión en baja y alta energía; después clasificamos cada una de las lesiones en cada estructura; emitimos el diagnóstico del paciente para tomar la decisión de tipo de estabilización, desbridamiento, estabilización temporal o definitiva de la fractura y finalmente, el protocolo de manejo ulterior del paciente.

Así podemos concluir que las fracturas por proyectil de arma de fuego entran en la misma clasificación de Gus-

tillo en todos sus grados, porque si bien hay algunas que se clasifican tipo I por tener menor de un centímetro de longitud en la piel y mínima lesión de estructuras profundas, hay otras se pueden clasificar en el tipo II, por las características de lesión de piel, músculo y contaminación; en tipo IIIA, cuando las características son semejantes; en IIIB, cuando en la evolución tienen pérdidas cutáneas que ameritaran injertos o colgajos tienen alta contaminación necrosis y otras lesiones osteomusculares severas y otras lesiones por PAF. Por último, corresponden a IIIC, porque también tienen lesión vascular que amerita reparación y tiene pronóstico reservado.<sup>11</sup>

## Fracturas por región

### Extremidad superior

Las lesiones de la extremidad superior por armas de fuego afectan con más frecuencia al antebrazo, seguido por el húmero y la mano. La mayoría de las lesiones de la extremidad superior son de baja velocidad y pueden tratarse como fracturas abiertas de grados I o II de la siguiente modo: desbridamiento mínimo de piel, fascia y músculos, extracción del material extraño, estabilización de la fractura y tratamiento antibiótico adecuado.<sup>23</sup> Las armas de mayor velocidad producen problemas especiales y lesiones más graves.

Stein y Strauss<sup>24</sup> recomendaron la realización de una arteriografía en todos los pacientes con heridas múltiples ipsilaterales en la extremidad superior por arma de fuego, así como en los que presentan signos dudosos de lesión arterial, cuando se haya estabilizado su situación general. Cuando la exploración física indica que existe una lesión arterial, no es necesario llevar a cabo la arteriografía, sino una exploración directa inmediata del área afectada. Estos autores afirmaron que la arteriografía es útil para excluir la lesión arterial, determinar la localización de la lesión y planificar el tratamiento quirúrgico de las heridas complejas. También destacaron que la ausencia o disminución de los pulsos axilar, braquial radial o cubital, junto a otros hallazgos, permiten identificar con fiabilidad la lesión arterial. En 20% de los pacientes con lesiones angiografías evidentes puede haber pulsos aparentemente normales.<sup>24,25</sup>

### Hombro y región proximal del húmero

La principal preocupación en las heridas por armas de baja velocidad que afectan al extremo proximal del húmero y la articulación del hombro es la posibilidad de un neumotórax y de lesiones vasculares o neurológicas. La bala o los fragmentos de una fractura de escápula o húmero pueden perforar la pleura o algún vaso pulmonar principal. Hardin y cols.<sup>26</sup> hallaron 21 lesiones de la arteria axilar y 43 de la humeral en una serie de 99 pacientes con lesiones vasculares en la extremidad superior producidas por armas de baja velocidad. La mitad de los casos con lesiones de la arteria axilar presentó deficiencias funcionales importantes al final del se-

guimiento. Las lesiones por escopeta casi siempre producen una deficiencia funcional permanente y a menudo obligan a la amputación. Borman y cols.<sup>27</sup> también demostraron que casi un tercio de los pacientes con lesiones de la arteria axilar y neurológica presentaban limitaciones funcionales graves. La mayor parte de las lesiones del hombro por armas de baja velocidad puede tratarse sin intervención quirúrgica.<sup>28,29,30</sup> Por lo general, las fracturas sin desplazamiento o con desplazamiento mínimo pueden tratarse mediante inmovilización, cuidados locales de la herida y antibióticos adecuados. La cirugía tiene esencialmente las mismas indicaciones que en caso de fracturas cerradas del húmero proximal,<sup>31,32</sup> fracturas con tres partes, cuatro partes y del troquíter desplazadas más de 1 cm o angulada más de 45°. Las fracturas desplazadas de la cabeza y el cuello del húmero pueden tratarse con fijación interna diferida. La fijación externa es útil en las fracturas asociadas con grandes pérdidas de partes blandas.<sup>33,34,35,36</sup> Las heridas por arma de fuego, que afectan a la articulación escapulohumeral deben explorarse y desbridarse para extraer cualquier cuerpo extraño. A menudo, éstas pueden llevarse a cabo mediante artroscopía.

En este trabajo, de acuerdo con a la bibliografía, en las fracturas de la región del hombro (n = 91) las principales lesiones asociadas con las fracturas fueron:

1. La lesión pulmonar: 5 lesiones pulmonares.
2. Lesión nerviosa y vascular: 2 en fractura de húmero que ameritaron amputación.
3. Lesión nerviosa sin lesión vascular: 1 lesión del plexo braquial se presentó en una fractura de clavícula.
4. Lesión vascular sin lesión nerviosa en una fractura de clavícula.

Todas las fracturas proximales del húmero fueron tratadas conservadoramente sin osteosíntesis. Se presentaron 5 fracturas de la cabeza humeral y 5 de la metáfisis proximal, siendo tratadas con aseo quirúrgico principalmente las articulares.

### Diáfisis humeral

Por lo general, las fracturas de la diáfisis humeral por fuego sin lesión vascular asociada se pueden tratar con cuidados locales de la herida y colocación de un yeso o inmovilización mediante una abrazadera. Si es necesario reparar la arteria humeral, se puede utilizar una placa de compresión para estabilizar la fractura siempre que la conminución no sea muy extensa. Otras indicaciones del tratamiento quirúrgico de las fracturas humerales por arma de fuego son: politraumatismos que precisan permanecer en decúbito o andar con muletas, fracturas segmentarias, fracturas humerales bilaterales y lesiones de «codo flotante» con fracturas ipsilaterales del antebrazo.<sup>31</sup> El enclavamiento intramedular es útil en las fracturas segmentarias o conminutas del húmero, sobre todo en los pacientes con politraumatismos. La fijación externa está indicada en caso de que exista una contaminación o pérdida de partes blandas o hueso importantes.

El tratamiento más frecuentemente utilizado en las fracturas diafisarias de húmero fue el fijador externo en 51 casos, 26 fueron tratadas con fijador externo (por conminución, o por pérdida de partes blandas; 12 con tratamiento conservador; 10 con clavo intramedular diferido y 3 con placa diferida). Las fracturas distales del húmero fueron tratadas con osteosíntesis diferida, con tornillos en las 4 fracturas de epitroclea y en las 4 de cóndilo. De las fracturas supracondíleas humerales, 2 fueron tratadas con fijador externo y 9 con placa.

### Antebrazo

En las lesiones por PAF en antebrazo, las complicaciones más frecuentes son la lesión vascular y el síndrome compartimental.<sup>37,38</sup> Es importante poner especial intención en mantener la longitud y la alineación (para mantener la pronosupinación) en este tipo de fracturas. La fijación interna retardada al sanar los tejidos blandos es el tratamiento recomendado.<sup>39</sup> Los fijadores externos se recomiendan en fracturas multifragmentarias y con gran lesión de tejidos blandos. En casos de pérdida ósea de ambos huesos del antebrazo, se recomienda la fijación externa inicial y aplicación de yeso inicial cuando hay pérdida ósea en un solo hueso. La pérdida ósea se tratará posteriormente de preferencia con injerto autólogo al sanar los tejidos blandos.<sup>8</sup> El método más usual en casi todos los huesos, para restaurar las pérdidas óseas (2.5 a 7.6 cm) con injerto óseo de cresta ilíaca. Cuando existe pérdida ósea del radio y de tejidos blandos, se puede realizar injerto vascularizado osteo-septocutáneo. Si hay pérdida ósea importante y la lesión de tejidos blandos ha sanado, se recomienda aplicar la técnica de Ilizarov.<sup>40</sup>

En un estudio de fracturas por arma de fuego de baja velocidad en el cual el tratamiento inicial fue desbridamiento limitado de la piel, se administró antibiótico a 16 pacientes: a 8 cefalotina y cefalexina, penicilina a 6 y aminoglucósidos a 2, mientras que 3 pacientes no recibieron antibióticos. Ningún paciente en el estudio presentó infección. Los pacientes con pérdida ósea fueron manejados con autoinjerto de cresta ilíaca. Este mismo estudio, se reporta que 58.6% de las fracturas extraarticulares del antebrazo presentaron alguna de las cuatro siguientes complicaciones: lesión nerviosa, isquemia de Volkmann, retardo de consolidación o mala unión.<sup>41</sup>

De las 100 lesiones del antebrazo, dos presentaban lesión nerviosa y una lesión arterial. Como se mencionó anteriormente, las lesiones vasculares diagnosticadas a su ingreso son internadas a cargo del Servicio de Angiología, lo que explica la baja incidencia de pacientes con lesiones vasculares y amputaciones internados en el Servicio de Traumatología y Ortopedia. Se trataron conservadoramente 41 antebrazos, 20 con placa y 34 con fijador externo, 2 con clavos, 1 con resección de cabeza de radio y 3 con obenque. Un paciente ameritó injerto de cresta ilíaca por pérdida ósea del radio; a este mismo paciente se le aplicó a su ingreso injerto vascular por lesión de arteria radial.

### Mano y muñeca

En las LPAF en la mano se ven involucradas diferentes tejidos incluyendo hueso, tendones, vasos, nervios y piel. La lesión de cada uno debe ser considerada para lograr una buena función de la mano. La presencia de dos o más tejidos involucrados han sido llamadas lesiones combinadas, estas combinaciones pueden cambiar el tipo de tratamiento, por ejemplo, una lesión tendinosa debe de ser reparada y movilizada tempranamente, pero si existe combinada una lesión nerviosa, ésta debe de ser dejada en reposo más tiempo para su curación. En el tratamiento inicial se recomienda en algunos pacientes el tratamiento temprano con desbridamiento, reparación de tejidos, inmovilización y antibióticos; sin embargo, la abundante irrigación sanguínea de la mano hace innecesario y a la larga dañino, el desbridar tejidos de dudosa circulación. Es preferible la curación y la observación de la recuperación de la necrosis de estos tejidos. Se han clasificado las lesiones de la mano de acuerdo con la energía, localización de la lesión y los tejidos involucrados;<sup>41</sup> así, se dividen en lesiones en poco severas y muy severas. Dentro de las poco severas, la lesión es de baja energía, la localización de la herida es proximal y sólo hay un tejido involucrado (simple). En las lesiones muy severas, la lesión es de alta energía, la localización de la lesión es proximal y la lesión de tejidos es combinada. El algoritmo recomendado en esta clasificación se basa en la valoración de cada factor, los cuales a continuación mencionamos.<sup>42</sup>

### Energía

Las lesiones de baja energía son frecuentemente tratadas conservadoramente y su rehabilitación es relativamente temprana. Las infecciones son raras cuando se realiza una curación agresiva. Es frecuente que el proyectil no atraviese la mano y requiera de extracción del mismo. Las lesiones de alta energía provocan frecuentemente fracturas conminutas y lo más común es que en la exploración del grado de lesión de los tejidos sea evidente la alta energía. Los tejidos desarrollan edema, induración o necrosis y la posibilidad de infección es alta. Debe ser valorada la posibilidad de amputación. Estas lesiones requieren de largos periodos de rehabilitación y cirugías secundarias. El dolor postoperatorio debe ser monitorizado cuidadosamente.

### Localización de la lesión

Topográficamente, la localización puede ser clasificada: a nivel de los dedos, a nivel de la palma o en la muñeca. En los dedos, las fracturas diafisarias frecuentemente producen defectos estructurales y las fracturas articulares, pérdida de movimiento. Las lesiones de un solo dedo pueden ser tratadas con reconstrucción o amputación, pero se debe intentar el salvamento si los dedos involucrados son más de uno y sobre todo, cuando el primer dedo se vea afectado. En la palma, las lesiones

son más problemáticas, sobre todo si involucran a más de un rayo. Entre más proximal la lesión, de vasos y nervios, más difícil su recuperación, no así en los tendones, que a nivel de la palma, su anatomía es más sencilla. Las fracturas de la mano tienen mejor resultados con fijación rígida. Las fracturas articulares representan un gran problema y debemos tomar en cuenta que una artrodesis en la interfalángica distal es bien tolerada, pero de debe de evitar en lo posible en las interfalángicas proximales y metacarpofalángicas.

### Tejidos involucrados

- a) Hueso: En lo posible hay que realizar una fijación estable de las fracturas, sobre todo cuando hay lesiones combinadas. Las fracturas simples sin lesiones combinadas pueden ser tratadas conservadoramente. Puede ser necesaria la aplicación de injerto óseo, que puede ser tomado del radio distal o de cresta ilíaca. Es raro que se requiera de injertos vascularizados. Las fracturas intraarticulares conminutas pueden ser difíciles de fijar y es frecuente acudir a un distractor externo para alinearlas o mantener la longitud mientras se practica otro procedimiento como artrodesis, injerto articular o artroplastía.
- b) Piel: Las lesiones superficiales y pequeñas de piel pueden ser cubiertas hasta su curación. Los defectos más grandes que no exponen estructuras vitales pueden ser tratados con injertos. Cuando se encuentran expuestas estructuras vitales, lo más usado son los colgajos locales o a distancia.
- c) Tendones: Ya sea que la lesión tendinosa sea tratada con tenorrafia o con injerto, en lesiones combinadas de tendón y hueso, la fijación rígida es evidentemente recomendable para una temprana rehabilitación.
- d) Nervios: Las lesiones nerviosas pueden ser reparadas inicialmente. Sin embargo, si se requiere de injerto, es recomendable hacerlo posteriormente.

En nuestro estudio, los metacarpianos fueron los huesos más frecuentemente afectados. En un estudio retrospectivo de tratamiento definitivo temprano de fracturas de metacarpianos y de falanges proximales producidas por pistolas se realizó fijación, injerto óseo y cubierta cutánea dentro de las primeras 24 horas. La fijación se realizó con placas, fijación externa o fijación mínima, señalándose que 89% de los pacientes no requirieron de más procedimientos quirúrgicos; 10.5% de infecciones que respondieron a la antibioticoterapia y un mejor resultado funcional con las placas.<sup>43</sup>

Las lesiones de la muñeca pueden tratarse usando los mismo principios que en la mano, tomando en cuenta que la estabilidad ósea es un parámetro importante en la recuperación de la función, así como la importancia de una superficie articular congruente en fracturas intraarticulares y la posibilidad de artrodesis en caso de una destrucción articular importante. En esta zona, como en la mano, las lesiones arteriales, nerviosas y tendinosas son frecuentes.

La obliteración de la arteria radial o cubital es bien tolerada, sin embargo, pueden presentarse cambios tróficos de la piel. Si la lesión arterial es en la mano dominante, es recomendada su reparación. La reparación del nervio cubital a nivel de la muñeca es importante para la función motora intrínseca. La reparación del nervio mediano a este nivel es necesaria para la recuperación de la sensibilidad. También es importante considerar la función motora del oponente del pulgar.

En nuestro estudio, de las manos lesionadas, los metacarpianos fueron los huesos más frecuentemente afectados (30 huesos en 12 pacientes), tratándose con placa diferida 5 pacientes, 5 con tratamiento conservador y 2 con clavillos.

### Extremidad inferior

#### Cadera

Las situaciones a considerar en las fracturas LPAF de la cadera son: a) el diagnóstico de lesión articular, basándose en las radiografías o tomografía computada y la posibilidad de que el proyectil se encuentre dentro de la articulación y requiera extracción; b) la posibilidad de presentar lesión vascular y nerviosa por la cercanía de los paquetes, y c) fracturas por proyectil de arma de fuego transabdominales, que pueden producir infección ósea y/o articular, además de lesión de vías urinarias. En caso de encontrarse el proyectil intraarticular, debe ser retirado ya sea por artroplastía o por artroscopía.<sup>10</sup> En los casos de lesión de cadera transabdominal, el proyectil puede estar incrustado en el pilar posterior y puede ser posible su retiro por vía extraarticular. Las lesiones transabdominales empeoran el pronóstico de una fractura de cadera, pues además de las posibles lesiones en abdomen, representan un gran riesgo de artritis séptica (40-80%)<sup>44</sup> y se recomienda de manera urgente la irrigación y desbridamiento, estabilización de la fractura y profilaxis antibiótica.<sup>10</sup>

Se recomienda además, como tratamiento de las fracturas de cadera, la reducción abierta y fijación interna si así lo requiere el tipo de fractura. La artrotomía se recomienda cuando hay comunicación extensa con la articulación o cuando son transabdominales.<sup>10</sup>

En nuestro estudio, se presentaron 18 pacientes con fractura de cadera; de éstos, dos lesiones fueron transabdominales a los que se les realizó LAPE. A un paciente se le retiró el proyectil por artrotomía y el otro no requirió de retirar el proyectil. No se presentó infección. Dos pacientes con fractura incompleta de cadera retuvieron el proyectil intraarticularmente, intentándose retirar el mismo por artroscopía, no lográndose por este medio, por lo que se retiró por artrotomía, encontrándose en los dos pacientes el proyectil en la región medial del cuello y extrayéndolo con una pinza de ángulo y fluoroscopia para evitar un abordaje extenso. En tres pacientes con fractura incompleta de cadera no se requirió osteosíntesis y a 15 se les realizó osteosíntesis diferida con placa DHS.



## Fémur

Con los avances de las técnicas operatorias, en la actualidad el tratamiento de elección es con osteosíntesis con clavos centromedulares y fijadores externos temporales.<sup>10</sup> Las guerras, en este sentido, facilitaron un gran avance en las técnicas de osteosíntesis. Los clavos centromedulares de Kuntscher eran de los más usados antes de la aparición de los clavos bloqueados.

El uso de clavo centro-medular y su aplicación temprana es sugerido por algunos autores, sobre todo si la fractura es secundaria a un proyectil de baja velocidad; mientras que autores militares sugieren, que en heridas de guerra la aplicación del clavo debe ser retardada, por la alta posibilidad de infección que produce un mayor daño a los tejidos blandos, la menor irrigación del hueso y las heridas son más grandes.<sup>45</sup>

Después de la aparición de la penicilina, el porcentaje de infecciones bajo a 19%. El tiempo promedio de curación con tratamiento conservador (tracción esquelética y yeso) era mayor que con clavo centromedular (98.2 *versus* 67.7 días, respectivamente en los primeros 53 casos tratados por Ehrlich con clavo centromedular).<sup>46</sup> Hay reportes de 100% de consolidación de las fracturas por proyectil de arma de fuego tratadas con clavo centromedular bloqueado, sin presentarse infecciones y con sólo dos retardos de consolidación (3.5% de los casos).<sup>46</sup>

El uso de clavo centromedular retrógrado es una técnica muy socorrida en fracturas cercanas a la rodilla. Se pensaba que el clavo centromedular retrógrado tenía posibilidades de producir infección en la rodilla, pero hay estudios que demuestran que la incidencia de infecciones no aumenta con los clavos retrógrados. Se recomienda fijador externo inicial en caso de que el paciente no se encuentre en condiciones físicas para ser sometido a cirugías mayores y cuando las lesiones de tejidos blandos sean extensas.<sup>10</sup>

De acuerdo con la experiencia en nuestro Hospital, podemos considerar a las fracturas de fémur y húmero como las que llevan más riesgo de amputación y muerte, presentándose en nuestros pacientes con fractura de fémur, dos amputaciones y una muerte por lesión vascular, infección y tromboembolia. Sin incluir a la cadera (18 pacientes), 80 pacientes presentaban fractura de diáfisis y distal de fémur. Fueron tratados con clavo intramedular bloqueado a 27 pacientes, se dio tratamiento conservador a 6 pacientes, fijador externo a 20 pacientes, placa DCS a 25 pacientes, un paciente con fractura de cóndilo se trató con tornillos y un paciente se amputó a su ingreso. La elección de tratamiento entre clavo intramedular y fijador externo dependió de la conminución y la pérdida de tejidos blandos.

## Tibia

Las fracturas de la tibia por proyectil de arma de fuego son de las más frecuentes. En fracturas de tibia estables con

mínima lesión de tejidos blandos, el tratamiento es antibiótico-terapia y aparato de yeso. Los tratamientos recomendados en la literatura son los fijadores externos y los clavos centromedulares; para las fracturas inestables, es con clavo intramedular rimado o no (o fijador externo), dependiendo de lesión de los tejidos blandos. En las fracturas metafisiarias, la fijación externa es con clavos delgados.<sup>10</sup>

Se recomienda el uso de fijador circular en fracturas de tibia que presentan un gran daño a tejidos blandos y cuando hay pérdida ósea.<sup>47</sup> En un estudio del Centro Naval Nacional de Maryland, en el cual fueron tratadas 45 fracturas expuestas en guerra en el período de 2004 a 2007, se utilizó el fijador externo circular como tratamiento definitivo, logrando la consolidación y haciendo retiro del fijador en un promedio en 221 días (102-339 [31 semanas u 8 meses]); un paciente requirió amputación.<sup>48</sup>

Después del antebrazo (100 pacientes) y del fémur y cadera (97 pacientes), en nuestro estudio, las fracturas a nivel de la pierna fueron las más frecuentes (91 pacientes). De las 86 fracturas de tibia, también se encontraba fracturado el peroné en 30 casos y en 56 sólo se encontraba la tibia fracturada. De los 51 perones fracturados, a 48 se les dio tratamiento conservador y a 3 se les realizó osteosíntesis por involucrar al tobillo. De las fracturas de tibia, fueron tratadas con placa 14 fracturas, 25 con fijador externo, 25 con tratamiento conservador, 3 con tornillos en maléolo, 17 con clavo intramedular y 2 con tornillos a nivel de meseta tibial.

## Rodilla

Se debe poner especial atención a las lesiones vasculares en fracturas proyectil de arma de fuego en la rodilla, pudiendo presentarse 12% de arteriogramas positivos. El tratamiento con fijador externo es recomendado en fracturas conminutas e inestables de rodilla. En las lesiones de ligamentos, se recomienda que sean tratadas en forma tardía, si las fracturas son inestables o si hay lesiones asociadas. Se recomienda la revisión temprana de la rodilla cuando hay lesión meniscal, existen fragmentos osteocondrales o el proyectil se aloja dentro de los compartimientos sinoviales de la rodilla.<sup>10</sup> Anteriormente, esta exploración se realizaba por artrotomía,<sup>49</sup> actualmente se pueden utilizar técnicas artroscópicas. En el caso de desprendimientos meniscales y osteocondrales, éstos pueden ser fijados tempranamente, en algunos casos por artroscopía. Si utilizamos la técnica artroscópica, hay que tomar en cuenta la alta posibilidad de extravasación de líquido por las lesiones y la posibilidad de provocar un síndrome compartimental.<sup>10</sup>

Se tuvieron 12 pacientes con 13 fracturas a nivel de la rodilla, de los cuales uno presentaba fractura supracondílea; 1 con fractura supracondílea y de rótula; 4 con fractura de rótula únicamente y 7 pacientes con fractura de platillo tibial. Las fracturas supracondíleas fueron tratadas con placas DCS, tres rótulas fueron tratadas con cerclaje y dos conservadoramente. Tres platillos tibiales fueron tratados con placa, dos con tornillos y dos conservadoramente. Dos proyectiles se encon-



traban dentro de la articulación, los cuales fueron extraídos por artroscopía. No se realizaron tratamientos quirúrgicos de ligamentos ni de meniscos en la etapa aguda.

## Tobillo

En fracturas de tobillo se puede aplicar fijación externa o interna, dependiendo del daño a tejidos blandos y hueso. La artroscopía puede ser usada para remover proyectiles, para irrigación y para desbridamiento.<sup>10</sup>

De las 5 fracturas de tobillo, dos fueron tratadas conservadoramente por no haber desplazamiento y tres con fijación interna con tornillos y placa.

## Pie

Las LPAF en el pie presentan características especiales, entre otras:

1. La alta posibilidad de infección, incluyendo tétanos.
2. La alta posibilidad de síndrome compartimental.
3. Las complicaciones vasculares en pacientes con enfermedades vasculares previas.
4. La frecuente pérdida extensa de tejidos blandos que requieran cubierta por colgajos o injertos.
5. La posibilidad de secuelas que con un pie no funcional para la marcha o doloroso.
6. En lesiones extensas de alta energía, es necesario realizar aseo quirúrgico y valorar bien la necesidad de fasciotomías.

Entre las posibilidades de tratamiento de las fracturas en el pie, dependiendo de la fragmentación y la lesión a los tejidos blandos, están: el aparato de yeso, los fijadores externos y la fijación interna.<sup>50</sup> En nuestro estudio fueron tratados 24 pacientes con fracturas de pie, de los cuales fueron tratados 21 conservadoramente y 3 con clavillos (todos en metatarsianos). No hubo necesidad de fasciotomías.

## Conclusiones

1. Se tuvo un aumento de LPAF de 800% «sin estar en zona de guerra», lo cual da la oportunidad de investigar y mejorar la atención de los pacientes con estas lesiones.
2. Son muchos los factores involucrados y las posibles variables, por lo que es difícil que exista un acuerdo general en cuanto a la clasificación y tratamiento de este tipo de lesiones.
3. Se considera que la clasificación de Gustilo en dos rubros es insuficiente para clasificar todas las LPAF.
4. El conocimiento de todos los factores que intervienen en las LPAF y una clasificación adecuada son obligados para lograr un buen tratamiento.
5. Los principios básicos de tratamiento de estas lesiones están bien establecidos en muchas publicaciones y después de seguir estos principios, debemos basar posteriormente nuestra atención a los tejidos afectados individualmente

y combinados. De cada tejido afectado, debemos basar el tratamiento en forma diferente si los otros tejidos involucrados afectan o no el tratamiento y recuperación del primero.

6. Las amputaciones por lesión vascular y por infección combinada con lesión vascular, fueron un problema más grave y esto nos orienta a una valoración y tratamiento multidisciplinario.
7. En este estudio, los huesos más afectados fueron el fémur, la tibia y el húmero y todas las amputaciones fueron realizadas por lesiones combinadas de fracturas de fémur y de húmero.

## Bibliografía

1. [http://actualidad.rt.com/actualidad/internacional/issue\\_2891.html](http://actualidad.rt.com/actualidad/internacional/issue_2891.html) [Publicado el 13 de enero de 2010].
2. [www.zetatijuana.com/2011/07/11/50-mil-ejecuciones](http://www.zetatijuana.com/2011/07/11/50-mil-ejecuciones).
3. Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE: Ballistics: a primer for the surgeon. *Injury*. 2005; 36: 373-379.
4. Dicipinigitis PA, Koval KJ, Tejwani NC, Egol KA: Gunshot Wounds to the Extremities. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*. 2006; 64(3): 139-155.
5. Bisanzo M, Filbin M, Bhatia K: Emergency management of the trauma patient. Lippincott Williams and Wilkins. Phil, PA 2007.
6. Ruiz MF, Reyes GA, Almanza JA y cols: Fracturas expuestas, experiencia de 5,207 casos. Presentación de una nueva clasificación. *Rev Mex Ortop Trauma*. 1998; 12(5): 359-371.
7. Mellor SG, Bowyer A: Efficacy of delayed administration of benzylpenicillin in the control of infection in penetrating soft tissue injuries in war. *J Trauma*. 1996; 40: 5128-5134.
8. Burg A, Nachum G, M, Haviv B, Heller S, Velkes S, Dudkiewicz I: Treating civilian gunshot wounds to the extremities in a level 1 trauma center: our experience and recommendations. *IMAJ*. 2009; 11(9): 546-551.
9. Isaacs J. Treatment of acute peripheral nerve injuries: current concepts. *J Hand Surg*. 2010; 35A: 491-497.
10. Dougherty PJ, Vaidya R, Silverton CD, Bartlett CS 3rd, Najibi S: Joint and long-bone gunshot injuries. *J Bone Joint Surg*. 2009; 91(4): 980-997.
11. Tian H, Deng G, Huang M, et al: Quantitative bacteriological study of the wound tract. *J Trauma*. 1988; 28(suppl): 215-216.
12. Tikka S: The contamination of missile wounds with special reference to early antimicrobial therapy. *Acta Chir Scand Suppl*. 1982; 508: 281-287.
13. Tornetta P, Bergman M, Watnik N, et al: Treatment of grade IIIB open tibial fractures: a prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 1993; 75: 13-21.
14. Dicke RL, Kerns RJ, et al: Efficacy of antibiotics in low velocity gunshot fractures. *J Orthop Trauma*. 1989; 3: 6-10.
15. Howland WS: Gunshot fractures in civilian practice: and evaluation of the results of limited surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 53: 47-55.
16. Ordog GJ, Wasserberger JS, et al: Infection in minute gunshot wounds. *J Trauma*. 1993; 34: 358-365.
17. Simpson BM, Grant M. Antibiotic therapy in gunshot wound injuries. *Clin Orthop Rel Res*. 2003; 408: 82-85.
18. Sanders R, Swiontkowski M, Nunley J, Spiegel P: The management of fractures with soft-tissue disruptions. *J Bone Joint Surg Am*. 1993; 75: 778-789.
19. Craig S, Bartlett, M: Gunshot wound ballistics. *Clin Orthop Rel Res*. 2003; 408: 28-57.
20. Mellor SG, Bowyer SG: Efficacy of delayed administration of benzylpenicillin in the control of infection in penetrating soft issue injuries in war. *J Trauma*. 1996; 40: 5128-5134.

21. Miclau TFL: The antibiotic treatment of gunshot wounds. *Injury*. 1997; 28 (Suppl 3): 82-85.
22. Rosella PAE: Ballistic fractures— the limited value of existing classifications. *Injury Int J*. 2005; 36: 369-372.
23. Luce EA: Shotgun injuries of the upper extremity. *J Trauma*. 1978; 18: 487-492.
24. Stein JS: Gunshot wounds to the upper extremity: evaluation and management of vascular injuries. *Orthop Clin North Am*. 1995; 26: 29-35.
25. McCready RA, Hyder GL: Subclavian-axillary vascular trauma. *J Vase Surg*. 1986; 3: 24-31.
26. Hardin WD, Adinolfi MF, et al. Traumatic arterial injuries of the upper extremity: determinants of disability. *Am J Surg*. 1985; 150: 266-270.
27. Borman KR, Weigert JA: Civilian arterial trauma of the upper extremity: an 11 year experience in 267 patients. *Am J Surg*. 1984; 148: 796-799.
28. Balfour GW: Fracture brace for the treatment of humerus shaft fractures caused by gunshot wounds. *Orthop Clin North Am*. 1995; 26: 55-63.
29. Bartlerr CS, Witschi TH: Gunshot wounds to the shoulder. *Orthop Clin North Am*. 1995; 26(1): 37-53.
30. Joshi A, Lindsey RW: Humeral fracture secondary to civilian gunshot injury. *Injury Int J*. 1998; 29(suppl1): 13-17.
31. Karas EH, Sohail S: Surgical stabilization of humeral shaft fractures due to gunshot wounds. *Orthop Clin North Am*. 1995; 26: 65-73.
32. Keller A: The management of gunshot fractures of the humerus. *Injury*. 1995; 26: 93-96.
33. Reis ND, et al: A philosophy of limb salvage in war. Use of the fixateur externe. *Mil Med*. 1991; 156: 505-520.
34. Smith DK: External fixation of high-energy upper extremity injuries. *J Orthop Trauma*. 1990; 4: 7-18.
35. Wisniewski TF: Gunshot fractures of the humeral shaft treated with external fixation. *J Orthop Trauma*. 1996; 10: 273-278.
36. Zimman C, Hamoud K, et al: External fixation for severe open fractures of the humerus caused by missiles. *J Orthop Trauma*. 1997; 11: 536-539.
37. Fackler ML, Burkhalter WE: Hand and forearm injuries from penetrating projectiles. *J Hand Surg Am*. 1992; 17: 971-975.
38. Bucholz RW: Traumatismos penetrantes en fracturas en el adulto. Marban Libros. 2003: 353-390.
39. Bender J, Hockstra S, Levison M: Improving outcome from extremity shotgun injury. *Am Surg*. 1993; 59: 359-364.
40. Yoram AW, Kaloyan P, Liebergall M, Mintz Y, Mosheiff R: Long bone fractures caused by penetrating injuries in terrorists attacks. *J Trauma*. 2007; 62(4): 909-912.
41. Hull JB: Management of gunshot fractures of the extremities. *J Trauma*. 1996; 40(Suppl 3): 193-197.
42. Basbozkurt M: Handgun injuries with metacarpal and proximal phalangeal fractures: early definitive treatment. *Intern Orthop (SICOT)*. 2008; 32: 257-262.
43. Wilson RH: Gunshots to the hand and upper extremity. *Clin Ort Rel Res*. 2003; 408: 133-144.
44. Krishnan KM, Sinha K: Transabdominal gunshot injury to the hip joint a new open technique for removal of the bullet. *Injury Extra*. 2004; 35: 81-84.
45. Grose A: Open adult femoral shaft fracture treated by early intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 1993; 75B: 562-565.
46. Da Wiss W: Interlocking nailing for the treatment of femoral fractures due to gunshot rounds. *J Bone Joint Surg Am*. 1991; 73: 598-606.
47. Roukoz FDS: Compound tibial fractures with bone loss treated by Ilizarov technique. *J Bone Joint Surg (BR)*. 1991; 73-B: 316-321.
48. Keeling JJ, Tintle SM, Romney C, Andersen C, McGuigan FX: Short-term outcomes of severe open wartime tibial fractures treated with ring external Fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90: 2643-2651.
49. Ashby ME: Low velocity gunshot wounds involving the knee joint: surgical management. *J Bone Joint Surg Am*. 1974; 56: 1047-1053.
50. Holmes GB: Gunshot wounds of the foot. *Clin Orthop Rel Res*. 2003; 408: 86-91.