

## Fracturas por proyectil de arma de fuego en huesos largos de la extremidad pélvica

José Luis Rodríguez-Flores\*

### RESUMEN

Se ha incrementado la disponibilidad de armas de fuego de alta y baja velocidad y, en consecuencia, la cantidad de lesionados a causa de ellas también ha aumentado. A menudo este tipo de lesiones son atendidas en los hospitales de la Secretaría de Salud del Distrito Federal y en la mayoría de los hospitales de la República Mexicana. De este modo, surge un problema clínico importante para los cirujanos ortopédicos que debe ser resuelto conociendo más a fondo el manejo de este tipo de lesiones. En primera instancia, la investigación adicional es un elemento insoslayable a fin de revalorar desde una mejor clasificación, ya que en la actualidad se tratan sólo como fracturas por alta o baja velocidad. Las fracturas diafisarias de fémur deben ser evaluadas cuidadosamente y, a su vez, deben incluir: el sangrado, la presencia de sangrado expandible, la disminución de pulsos y los datos de isquemia severa. En cuanto a la estabilización de la fractura, se debe tomar en cuenta la lesión de los tejidos blandos y la geometría fracturaria, en la cual es preferente la utilización del clavo centromedular bloqueado porque proporciona resultados satisfactorios de acuerdo a lo reportado por la mayoría de los autores. En la estabilización de las fracturas de la tibia causadas por proyectil de arma de fuego de baja velocidad se pueden utilizar desde aparatos de yeso muslopodálicos para las fracturas estables, fijadores externos como tratamiento definitivo, hasta el clavo centromedular, sistema utilizado mayoritariamente.

**Palabras clave:** Armas de fuego, fracturas, fémur, tibia.

### SUMMARY

*The availability of firearms of discharge and low speed every time is increased and by consequence there is an increase of victims with injuries by these, which are taken care of most frequently in the hospitals of the Secretary of Health of the Federal District and in the majority of the hospitals of the Mexican Republic. Being an important clinical problem for the orthopedic surgeons. Reason why more is due to know thorough the handling this type of injuries. The additional investigation is necessary to revalue from one better classification since at the moment they treat only as fractures by discharge or low speed. The fractures of femur must be evaluated carefully and must include bleeding, the presence of expandable bleeding, diminution of pulses, data of critical ischemia. As far as the stabilization of the fracture the tissue injury is due to take into account soft geometry would fracture having been preferred the use of the intramedullary nailing blocked having satisfactory results according to the majority of authors. The stabilization of the fractures of the tibia by projectile of firearm of low speed can be dealt from apparatuses about long plaster thigh to the stable fractures or with the use about external locking devices like definitive treatment and mainly with intramedullary nailing blocked.*

**Key words:** Gunshot, fractures, femur, tibia.

\* Jefe de la Unidad Hospitalaria. Hospital General La Villa, Secretaría de Salud del Distrito Federal.  
Exdirector del Comité de Traumatología del Colegio Mexicano de Ortopedia.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Luis Rodríguez Flores

Querétaro No. 144-516 Col. Roma 06700 México, D.F. Correo electrónico: joserodriguez55@yahoo.com.mx

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

Se ha incrementado la disponibilidad de armas de fuego de alta y baja velocidad y, en consecuencia, la cantidad de lesionados a causa de ellas también ha aumentado. A menudo este tipo de lesiones son atendidas en los hospitales de la Secretaría de Salud del Distrito Federal y en la mayoría de los hospitales de la República Mexicana. Las lesiones de bala en las extremidades pueden implicar lesiones complejas que repercuten en los tejidos blandos, los vasos, los huesos, lesiones tendinosas y nervios. Las heridas de bala civiles son causadas sobre todo por los proyectiles de baja velocidad (300 m/seg y más bajos). La velocidad y la masa del proyectil son los factores más significativos y determinantes del daño a los tejidos, alternadamente se manifiestan por laceración, machacamiento y cavitación producidas por las ondas expansivas.<sup>1</sup> La laceración y el machacamiento ocurren cuando un proyectil de baja velocidad penetra el tejido, mientras que las ondas expansivas de un proyectil de alta velocidad pueden lesionar en forma distante a la trayectoria del misil. La cavitación o la formación de una cavidad dentro del tejido se consideran una característica de las lesiones que se producen con las armas de alta velocidad. Otro mecanismo de lesión es el daño de tejidos blandos por los proyectiles secundarios de la bala o de los fragmentos del hueso que salen desprendidos como resultado del impacto del proyectil.<sup>2</sup>

El tratamiento básico y primario se basa en principios de apoyo vital del trauma. El paciente debe ser tratado dando prioridad a las lesiones que ponen en peligro la vida, tales como lesiones en cabeza, tórax y abdomen. Una inspección cuidadosa del cuerpo entero con el paciente desnudo es esencial para evaluar heridas de bala ocultas. Se debe realizar una cuidadosa valoración del estado vascular y neurosensorial periférico. La documentación de todas las heridas y déficits es obligatoria también por razones médico-legales. Después de la reanimación, del control de la hemorragia y del examen primario, se cubren las heridas y se inmovilizan las extremidades lesionadas.

En las extremidades hay diversos tejidos a considerar, a saber: huesos, articulaciones, unidades del músculo y del tendón, estructuras vasculares, nervios, piel y grasa subcutánea. Estas estructuras están estrechamente vinculadas y en proximidad; por lo cual, se debe realizar una evaluación cuidadosa de las estructuras adyacentes. Puede ser imposible el tratamiento eficaz de una lesión, si no se atiende otras lesiones concomitantes primero. Wilson<sup>3</sup> enfatiza la necesidad de que el cirujano conozca la complejidad anatómica y el desafío para dar prioridad a cada lesión a fin de seleccionar un tratamiento quirúrgico adecuado e integrar un plan conveniente de la rehabilitación.

Una fractura por proyectil de arma de fuego es una fractura expuesta de la alta energía por definición. Varios estudios demostraron que el calor generado durante el disparo no hace estéril a la bala.<sup>4</sup> La mayoría de las fracturas de baja velocidad se asemejan a la clasificación de fracturas expuestas grado I o II de Gustillo y Anderson debido al daño moderado de tejidos blandos. La estabilización de la fractura es de importancia extrema. Las opciones de la estabilización generalmente son con fijación externa en forma primaria o fijación interna, si es posible. La opción y la sincronización del método de la estabilización dependen del sitio,

la geometría fracturaria, fragmentación, lesión de tejidos blandos y la condición general del paciente. La fijación primaria es especialmente útil en pacientes con lesiones múltiples, lesiones ipsilaterales complejas de la extremidad, lesiones severas que requieran cuidado intensivo para la herida, fracturas intraarticulares desplazadas, abiertas, o bien fracturas abiertas complicadas por daño neuromuscular.<sup>5</sup>

Ganocy y Lindsey<sup>6</sup> sugirieron un protocolo de tratamiento basado en la localización final del proyectil (*Figura 1*), el patrón de la fractura y el nivel de contaminación. En su opinión, este protocolo establece que las heridas por proyectil de arma de fuego extraarticulares no-contaminadas se pueden tratar sin cirugía y solamente con antibióticos, mientras que los proyectiles intraarticulares deben ser retirados y las fracturas inestables ser estabilizadas. Para la mayoría de las lesiones de alta velocidad en las extremidades, la fijación externa es el tratamiento de elección.

**La fractura diafisaria del fémur** es la fractura más común de los huesos largos asociada a las heridas por proyectil de arma de fuego.<sup>7,8</sup> El manejo de estas fracturas se debe llevar a cabo con un protocolo de manejo que incluya el A, B, C y D de reanimación, la valoración del orificio de entrada (*Figura 2*) y de salida, la valoración vascular y neurológica, así como la geometría fracturaria.

El diagnóstico clínico debe incluir el sangrado, la presencia de sangrado expandible, la disminución de pulsos y los datos de isquemia severa. Si hay sospecha de lesiones vasculares, se debe realizar el diagnóstico con los apoyos de imagen con arteriografías, ultrasonido Doppler y resonancia magnética. En caso de lesión vascular se debe dar prioridad a la reparación vascular y a la fijación de la fractura, tomando en cuenta el tiempo de isquemia.

El estándar del cuidado para las fracturas por proyectil de arma de fuego en nuestra institución es desbridamiento meticuloso de todos los fragmentos desvitalizados de tejidos blandos y del



**Figura 1.** La localización final del proyectil nos puede orientar a pensar en posibles lesiones vasculares o neurológicas.



**Figura 2.** Orificio de entrada de proyectil calibre 9 mm.

hueso, seguidos por la irrigación copiosa con solución salina y la fijación de la fractura lo más pronto posible. El método de fijación depende de los parámetros antes mencionados.

En el Hospital General de la Villa de la Secretaría de Salud del D.F., del 2005 al 2009 se reportan 482 fracturas por proyectil de arma de fuego, de ellas 139 fueron en la extremidad inferior, 89 en el fémur y 50 en la tibia. El tratamiento más comúnmente indicado para las fracturas de fémur fue el enclavado intramedular (36%), seguido por la fijación externa (28%). Esos porcentajes son similares a los resultados de Weil y colaboradores,<sup>9</sup> quienes divulgaron un índice más alto de enclavado intramedular (*Figura 3*) contra la fijación externa en víctimas de fracturas por proyectil de arma de fuego y lesiones de ráfaga. El porcentaje relativamente alto de la fijación externa se puede atribuir al patrón de multifragmentación de las fracturas, al estado general del paciente o a los problemas locales de los tejidos blandos encontrados en las heridas de entrada o salida. Cerca de 5% de las fracturas fueron tratadas por el desbridamiento solamente sin osteosíntesis. Éstas eran las fracturas estables (*figura 4*) y no requerían de una fijación. Solamente 8% de las fracturas fueron tratados con la reducción abierta y la fijación interna. Tales números son equiparables con el informe de Weil y los coautores.<sup>9</sup> Según lo antes expuesto, en ocho de las 12 fracturas tratadas con fijadores externos primarios, éste fue el tratamiento definitivo para la unión de la fractura. Este alto porcentaje acentúa la naturaleza de multifragmentación de la fractura y de la tendencia de preferir una fijación biológica o para los pacientes que no pueden fisiológicamente tolerar una cirugía más extensa.

Brav y asociados<sup>10</sup> trataron a los pacientes inicialmente con la tracción esquelética durante 10 a 14 días, y el enclavado intramedular fue realizado cuando la zona de la herida se había curado.



**Figura 3.** Fijación intramedular con clavo bloqueado de una fractura comminuta de la diáfisis femoral.



**Figura 4.** Fractura femoral estable que no requiere de osteosíntesis.

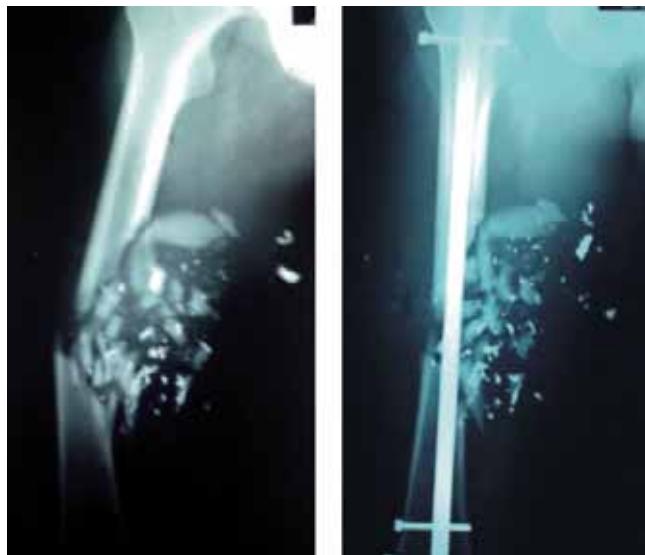
No se presentó ninguna infección profunda de la herida. El promedio de tiempo a la unión era apenas de cinco meses y la duración del seguimiento fue de 16 meses. Cinco pacientes tenían una discrepancia de longitud del miembro  $> 1$  cm, un paciente tenía deformidad angular de 15 grados y uno más tenía una deformidad rotatoria relevante. Cinco de los 56 pacientes requirieron de reparación vascular además del tratamiento de la fractura femoral. Los autores también reportaron lesión asociada del nervio ciático en tres pacientes: uno con resolución completa de la función, otro con resolución parcial y el último sin mejoría de la función. Dos de los pacientes tenían una parálisis del nervio peroneo, y uno de ellos presentó resolución completa de la función (*Figura 5*).

Hollmann y Horowitz<sup>11</sup> reportaron 26 pacientes que habían presentado una fractura como resultado de una herida por proyectil de arma de fuego de baja velocidad, posteriormente fueron tratados con enclavado intramedular en un promedio de nueve días después de la lesión. Del total de los pacientes, 19 (dos fueron tratados con enclavado a foco abierto y 17, con enclavado cerrado) fueron seguidos hasta la unión de la fractura que ocurrió en un promedio dieciocho meses después de la lesión.

Tornetta y Tiburzi<sup>12</sup> reportaron 55 pacientes con una fractura femoral por proyectil de arma de fuego. Treinta y ocho fueron tratados con enclavado intramedular y con seguimiento de dos años (rangos de 14 a 36 meses). El tiempo medio para la consolidación fue de dos meses (rangos de cinco a 22 semanas).

**El enclavado retrógrado** se ha convertido en una técnica popular para el tratamiento de fracturas diafisarias femorales, particularmente cercanas a la rodilla. Inicialmente, fue pensado que por esta proximidad no se debe utilizar para una fractura abierta, debido al riesgo de infección de la rodilla; sin embargo, dos informes<sup>13,14</sup> demuestran que el enclavado intramedular se puede hacer con seguridad y con un riesgo mínimo de infección para los pacientes con una fractura femoral por proyectil de arma de fuego. Se reportaron recientemente una serie de 196 fracturas femorales por proyectil de arma de fuego, de las cuales 56 fueron tratadas con enclavado retrógrado,

donde no había índice mayor de infección en el sitio de la fractura



*Figura 5. Fracturas multifragmentarias con lesión nerviosa.*

o de la rodilla asociado a este método del tratamiento (*Figura 6*).

**Las fracturas de la tibia** son las segundas fracturas en frecuencia de huesos largos, son resultado de una herida por proyectil de arma de fuego. Se han divulgado una variedad de métodos para el tratamiento de estas fracturas, incluyendo el uso de un molde o de yeso, la fijación externa y el enclavado intramedular.

Witschi y Omer<sup>15</sup> reportaron los resultados del tratamiento ambulatorio con un molde de yeso, en una serie de 84 pacientes con una fractura tibial secundaria a lesión de un proyectil de arma de fuego. Todas las fracturas tenían cierto grado de fragmentación. A pesar de esto, los autores reportaron < 1 cm de acortamiento en 48 de 58 pacientes, y solamente 1 cm de acortamiento en 10 pacientes adicionales. La osteomielitis se presentó en siete pacientes, lo cual prolongó el tiempo a la consolidación.

Brown y Urban<sup>16</sup> reportaron 60 pacientes con un total de 63 fracturas tibiales relacionadas con la guerra que fueron tratadas con un aparato de yeso. Las fracturas se curaron en un promedio de cuatro meses. El acortamiento que se presentó fue en promedio de 9 milímetros (rangos de 2 a 38 milímetros). Veintisiete de las fracturas no presentaron acortamiento. Cuatro de los 63 pacientes tenían drenaje persistente. Sarmiento, reportó 32 fracturas tibiales por proyectil de arma de fuego, las trató con un aparato de yeso. Una fractura no consolidó, mientras que el tiempo promedio a la unión de las otras fue de cuatro meses.

Ferraro y Zinar<sup>17</sup> reportan 90 de 133 pacientes con una fractura tibial debido a una herida por proyectil de arma de fuego que habían sido tratadas en otro centro médico. La estabilización de la fractura fue realizada con un yeso largo en 58 pacientes, el fijador externo fue utilizado para 17 y el enclavado intramedular no rimado fue realizado en 15. Los autores encontraron que las fracturas clasificadas como Winquist grado cero, uno o dos consolidaron en un plazo de tres meses. Mientras tanto, el grupo de fracturas clasificadas como grado tres, cuatro y cinco de Winquist, después de ser tratadas con clavo intramedular, consolidaron en un promedio de cuatro meses; finalmente, las fracturas tratadas con fijador externo consolidaron en un promedio de siete meses.

Brien recomienda un algoritmo de tratamiento basado en la lesión de los tejidos blandos y del hueso. Para las fracturas estables con lesión mínima de tejidos blandos recomendaron los antibióticos y el tratamiento del molde de



**Figura 6.** Clavo retrógrado para fracturas del tercio distal del fémur.

yeso. Para las fracturas inestables el tratamiento recomendado era enclavado intramedular no rimado, el fijador externo, dependiendo del grado de lesión de tejidos blandos. Los autores recomendaron el uso de los fijadores externos con clavos pequeños para las fracturas metafisarias.

En nuestra experiencia este tipo de fracturas se maneja inicialmente con fijador externo, el cual puede quedar como tratamiento definitivo o se puede realizar un cambio a clavo centromedular. Se trataron 50 pacientes del 2005 al 2009, de los cuales 22 fueron manejados con fijador externo como tratamiento definitivo. En estos pacientes se encontraron complicaciones como acortamiento menor de 1 cm, infecciones en el trayecto de los clavos y deformidades angulares. Fueron estabilizados inicialmente 14 con fijador externo y posteriormente se cambió por clavo intramedular. Los 14 restantes se estabilizaron utilizando clavo centromedular de primera intención (*Figura 7*).

Las lesiones por proyectil de arma de fuego continúan siendo un problema clínico importante para los cirujanos ortopédicos. Además, su importancia va en aumento a causa de la frecuencia en que se presentan hoy en día; por esa razón, es necesario que el especialista conozca más a fondo el manejo de este tipo de lesiones. En primera instancia, la investigación adicional es un elemento insoslayable a fin de revalorar desde una mejor clasificación, ya que en la actualidad se tratan sólo como fracturas por alta o baja velocidad. Una clasificación más completa puede orientar la decisión cuando se presenten dilemas en cuanto al manejo de la fractura; por ejemplo, cuando un proyectil de baja velocidad genere una lesión extensa de los tejidos blandos y una gran



**Figura 7.** Fracturas de tibia tratadas con clavo centromedular.

conminución del hueso, ya que el potencial de lesión de un proyectil depende de varios factores, tales como la energía del impacto, así como de la distancia entre el arma y el blanco.

El uso de técnicas más modernas de fijación desarrolladas desde la década de los años ochenta no ha estado bien documentado para los pacientes con fracturas humerales o tibiales. Así mismo, la prevención de la artrosis, la contractura articular, la infección y la toxicidad del plomo son preocupaciones en el tratamiento de pacientes con lesiones articulares.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Rybeck B, Janzon B. Absorption of missile energy in soft tissue. *Acta Chir Scand* 1976; 142(3): 201-207.
2. Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, Bowen RE. Bullet fragmentation: a major cause of tissue disruption. *J Trauma* 1984; 24: 35-39.
3. Wilson RH. Gunshots to the hand and upper extremity. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 408: 133-144.
4. Wolf AW, Benson DR, Shoji H. Autosterilization in low-velocity bullets. *J Trauma* 1978; 18: 63.
5. Anderson JT, Gustilo RB. Immediate internal fixation in open fractures. *Orthop Clin North Am* 1980; 11: 569-578.
6. Ganoczy K, Lindsey RW. The management of civilian intraarticular gunshot wounds: treatment considerations and proposal of a classification system. *Injury* 1998; 29(Suppl 1): SA1-6.
7. Nikolic D, Jovanovic Z, Turkovic G, Vulovic R, Mladenovic M. Subtrochanteric missile fractures of the femur. *Injury* 1998; 29: 743-749.
8. Reis ND, Zinman C, Besser MI, Shifrin LZ, Rosen H. A philosophy of limb salvage in war: use of the fixateur externe. *Mil Med* 1991; 156: 505-520.
9. Weil YA, Petrov K, Liebergall M, Mintz Y, Mosheiff R. Long bone fractures caused by penetrating injuries in terrorist attacks. *J Trauma* 2007; 62: 909-912.
10. Brav EA, Jeffress VH. Modified intramedullnailing in recent gunshot fractures of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35: 141-152.
11. Hollmann MW, Horowitz M. Femoral fractures secondary to low velocity missiles: treatment with delayed intramedullary fixation. *J Orthop Trauma* 1990; 4: 64-69.
12. Tornetta P, Tiburzi D. Anterograde interlocked nailing of distal femoral fractures after gunshot wounds. *J Orthop Trauma* 1994; 8: 220-227.
13. Moed BR, Watson JT. Retrograde nailing of the femoral shaft. *J Am Acad Orthop Surg* 1999; 7: 209-216.
14. Ostrum RF, DiCicco J, Lakatos R, Poka A. Retrograde intramedullary nailing of femoral diaphyseal fractures. *J Orthop Trauma* 1998; 12: 464-468.
15. Witschi TH, Omer GE Jr. The treatment of open tibial shaft fractures from Vietnam War. *J Trauma* 1970; 10: 105-111.
16. Brown PW, Urban JG. Early weight-bearing treatment of open fractures of the tibia. An end-result study of sixty-three cases. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51: 59-75.
17. Ferraro SP Jr, Zinar DM. Management of gunshot fractures of the tibia. *Orthop Clin North Am* 1995; 26: 181-189.