

INVESTIGACIÓN

# Punto de entrada femoral proximal

## Determinación por fresado retrógrado y revisión anatómica

EDGARDO DANIEL DOS SANTOS

*Hospital Municipal de Coronel Suárez Dr. Raúl Caccavo*

### RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas cerradas diafisarias del fémur tienen como indicación de elección el enclavado anterógrado. La selección del punto ideal de entrada femoral proximal es dificultada por la variedad de conformaciones anatómicas del trocánter, el desacuerdo hallado en la bibliografía y las denominaciones anatómicas incorrectas.

**Materiales y métodos:** Se realizó el fresado retrógrado en 100 mitades superiores de piezas esqueléticas femorales para obtener el punto trocántereo correspondiente al trayecto diafisario. Se consideraron los diferentes elementos anatómicos como referencias para distinguir los distintos puntos: borde superior (BORS), fosita piramidal o piriformis (FOPI), fosita digital o trocánterea (FODI) y pared interna del trocánter (PINT).

**Resultados:** El punto promedio se localizó en el borde superior del trocánter en el punto medio en el plano sagital. En el 61% de los casos se incluyó la pared interna labrando un canal longitudinal.

**Conclusiones:** El punto de entrada promedio se ubica en el borde superior del trocánter, por delante de la fosita digital, inmediatamente posterior a la fosita piramidal.

**PALABRAS CLAVE:** Punto de entrada proximal. Enclavado femoral anterógrado.

### PROXIMAL FEMORAL ENTRY POINT

### ABSTRACT

**Background:** Closed femoral nailing is universally accepted as the treatment of choice for closed shaft fractures.

The proximal entry point selection becomes difficult because of the anatomic variations of the trochanter, reports' disagreement, and incorrect anatomic nomenclature.

**Methods:** Femoral retrograde drilling of the upper half of 100 femoral bones was performed to define the trochanteric hole corresponding to the shaft. Various anatomic landmarks were taken as reference to distinguish the different entry points: upper border, piriformis fossa, digital or trochanteric fossa, and medial wall of the trochanter.

**Results:** The average entry point is located in the mid-point of the sagittal plane, on the upper border of the trochanter. In 61 cases (61%) the medial wall was included, drilling a longitudinal canal.

**Conclusions:** The average entry point is in the upper edge of the trochanter, in front of the digital fossa, and posterior to the piriformis fossa.

**KEY WORDS:** Proximal entry point. Antegrade femoral nailing.

---

El enclavado endomedular rígido anterógrado a cielo cerrado es el método de osteosíntesis de elección para las fracturas de fémur diafisarias cerradas.

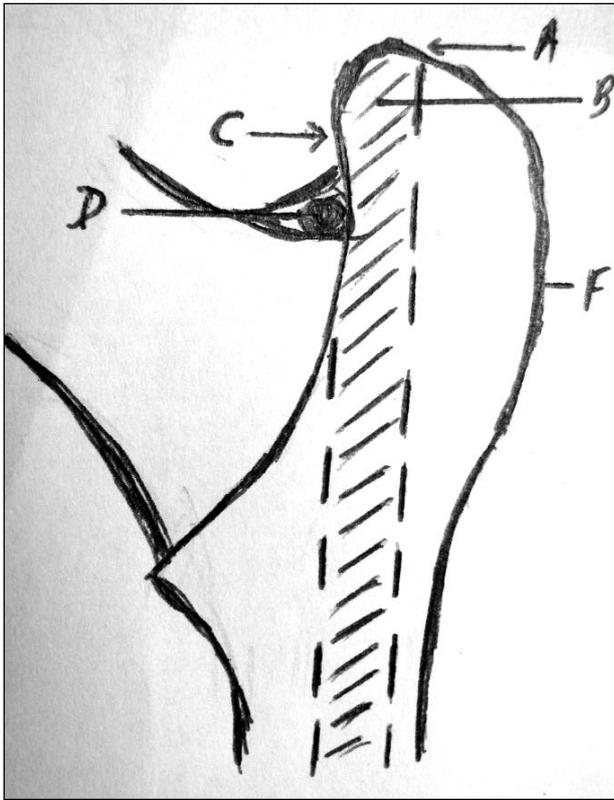
El punto de entrada femoral proximal constituye un tiempo quirúrgico importante para este método. La condición prioritaria para elegirlo es la correspondencia espacial del trocánter con la diáfisis del segmento superior. Por ese motivo, adquiere gran relevancia el conocimiento anatómico del extremo femoral proximal.

La anatomía clásica ha sido precisa en la denominación y descripción de los distintos elementos constantes que conforman el trocánter mayor (Figs. 1, 2 y 3) <sup>1,2,16,23,26,29,30,31</sup> y que resultan de referencia para la elección del punto de inicio de la perforación. El extremo superior del trocánter constituye un borde superior (BORS), más alto en su mitad posterior. Toda la superficie palpable de este borde se

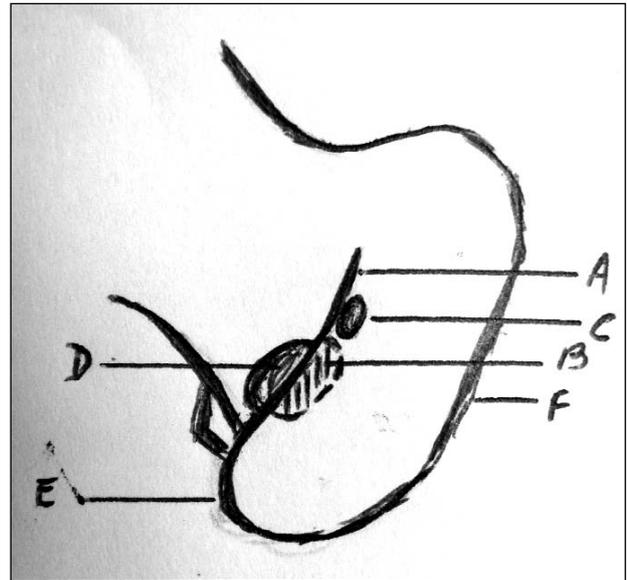
---

Recibido el 10-12-2007. Aceptado luego de evaluación el 15-10-2008.  
Correspondencia:

Dr. EDGARDO DANIEL DOS SANTOS  
edgardods@speedy.com.ar @nn.com / nn@nn.com



**Figura 1.** Vista posterior del trocánter. A. BORS (borde superior), B. Proyección del trayecto del fresado, C. PINT (pared interna), D. FODI (fosita digital o trocantérea) F. Pared externa.

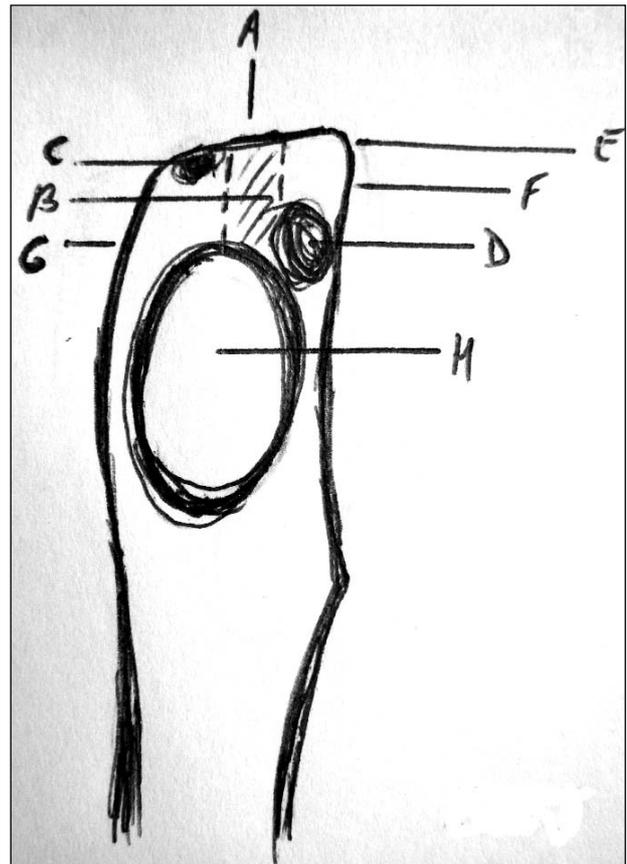


**Figura 2.** Vista superior del trocánter. A. BORS, B. Proyección del trayecto del fresado, C. FOPI (fosita piramidal o piriformis), D. FODI, E. Ángulo posterior del trocánter, F. Pared externa.

halla tapizada por la bolsa serosa del glúteo mediano. El sector posterior del BORS supera a la proyección de la fosita (o fosa) digital o trocantérea (FODI) a modo de alero, por la inclinación de la pared interna del trocánter (PINT) hacia la línea media, en grado variable.<sup>9,16</sup> En el extremo posterior del BORS se halla el ángulo del trocánter, continuándose hacia abajo el borde posterior o cresta intertrocantérea. La fosita piramidal o piriforme (FOPI) es una faceta apenas perceptible que se halla en la mitad del BORS y sirve de inserción al tendón homónimo. La FODI se ubica en la parte posterior de la PINT; en ella se insertan los tendones de los músculos obturadores y géminos.

La conformación anatómica trocantérea es variable y este aspecto ha dificultado decidir un punto de entrada común para todos los casos.<sup>9</sup>

Varios artículos denominan los elementos anatómicos trocantéreos en forma diferente de lo que indica la anatomía clásica. La FODI ha sido denominada FOPI<sup>3,8,9,10,11,12,18,19,22,25,27</sup> y el BORS ha sido mal llamado “punta”,<sup>8,9,12,19</sup> lo que causa confusión con el ángulo posterosuperior del trocánter. Tanto “borde interno” como “borde medial” del trocánter son otras denominaciones



**Figura 3.** Vista interna del trocánter. A. BORS, B. Proyección del trayecto del fresado, C. FOPI, D. FODI, E. Ángulo posterior del trocánter, F. Borde posterior, G. Cara anterior, H. Superficie de sección del cuello femoral.

no establecidas en la nomenclatura anatómica y que se han utilizado para la descripción de la técnica quirúrgica,<sup>5,32</sup> posiblemente en un intento de hacer referencia a la vertiente interna del borde superior. Estas diferencias han originado confusión.<sup>11,22</sup>

En el presente trabajo se revisa la bibliografía y se observa, para establecer el punto más adecuado de entrada, la coincidencia de los elementos anatómicos trocánteros con el correspondiente trayecto diafisario proximal, mediante fresado retrógrado de piezas óseas secas.

### Materiales y métodos

Se seleccionaron 100 piezas óseas femorales secas de fosa común. Se utilizó como criterio de selección de la muestra el buen estado del trocánter mayor en lo concerniente a la integridad de sus accidentes anatómicos de referencia, motivo por el cual se descartaron 34 piezas femorales. Se seccionaron en forma transversal en su parte mediodiafisaria y a continuación se realizó el fresado retrógrado de las mitades superiores con una mecha de 9 mm de diámetro, emergiendo en la superficie trocánterea.<sup>33</sup>

Se observó en cada una de las piezas el orificio de salida por el extremo superior y se determinaron los sectores involucrados por el pasaje de la mecha, que fueron agrupados según los elementos anatómicos de referencia afectados.

Los accidentes anatómicos para referirse a los orificios indicadores del punto de entrada logrados por el fresado retrógrado fueron: el BORS, la FOPI, el ángulo posterior del trocánter, el sector transicional cervicotrocántero, la FODI y la PINT.

### Resultados

Se diferenciaron tres grupos por la localización de emergencia trocánterea de la fresa:

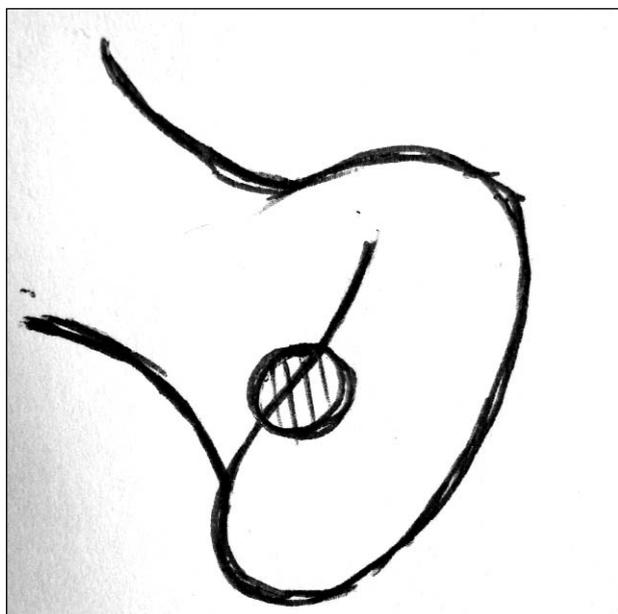
*Grupo I:* involucra la PINT, por lo tanto afecta parcialmente el BORS y el sector cervicotrocántero, con eventual inclusión de la FODI. Resultado: 61% (Fig. 4).

*Grupo II:* involucra sólo la base del cuello femoral o sector cervicotrocántero, con inclusión o no de la FODI. Quedan excluidos el BORS y la PINT. Resultado: 22% (Fig. 5).

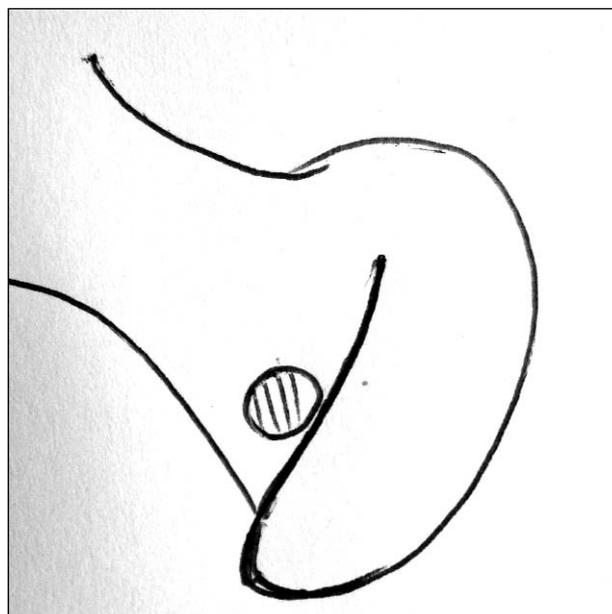
*Grupo III:* involucra sólo el BORS, no incluye la PINT ni el sector cervicotrocántero con la FODI. Resultado: 17% (Fig. 6).

### Discusión

Los problemas intraoperatorios al realizar un enclavijado acerrojado del fémur suelen relacionarse con un punto de entrada desfavorable en el trocánter mayor.<sup>8</sup> Es importante determinar el sitio óptimo de inicio en el tiempo intraoperatorio, con los elementos anatómicos de referencia disponibles en el campo operatorio por inspección y palpación. Resaltando la importancia crucial y las dificultades para obtener un punto de inicio adecuada, explica Kretekk:<sup>15</sup> “Rara vez la guía (para el enclavijado) es perfectamente posicionada en ambos planos en el primer intento de colocación”.



**Figura 4.** Grupo I (61 casos): labra un canal en la cara interna del trocánter involucrado.



**Figura 5.** Grupo II (22 casos): involucra el sector cervicotrocántero. Respeta el borde superior y la pared interna.

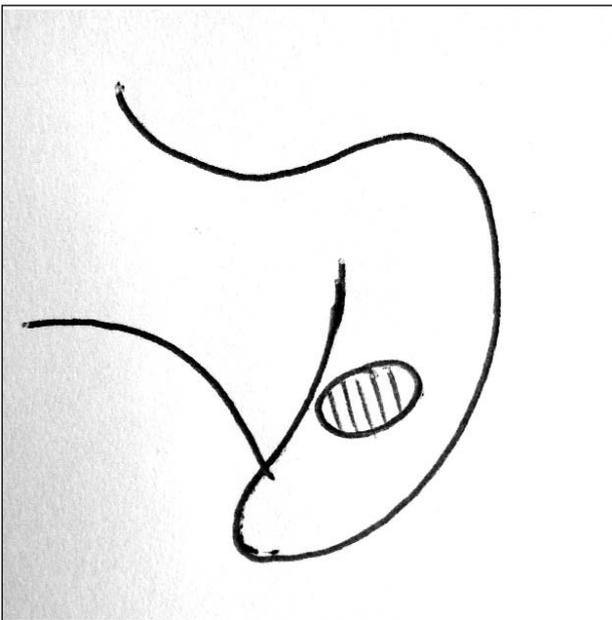
No hay un método preoperatorio para determinar el punto de entrada para el enclavijado anterógrado. Se ha propuesto realizar un control radioscópico de frente y perfil del cuello, trocánter y diáfisis intraoperatorio,<sup>3</sup> pero resulta dificultoso por la posición en la mesa ortopédica, en aducción, flexión y rotación del segmento proximal femoral desplazado (posición del segmento proximal femoral que es conveniente para alejar el nervio glúteo superior y el glúteo medio de complicaciones).<sup>20</sup>

Suhm y cols.<sup>28</sup> propusieron hace poco un principio isocéntrico de localización del punto de entrada, con el arco en "C", para transformar la bidimensionalidad en tridimensionalidad, pero señalando que aún falta experiencia con ese método.

Los sitios más propuestos para iniciar el fresado medular en el fémur proximal son la FODI<sup>9,10,18</sup> y el BORS.<sup>3,4,5,6,13,14,19,24</sup> También se ha indicado realizar "un orificio en el trocánter en una localización medial inmediata a su extremo con un punzón especial",<sup>19,21</sup> y "en la unión cervicotrocantérea en la FODI o algo por delante de ella".<sup>10</sup>

En un estudio sobre 16 preparados anatómicos en los que se rellenó la cavidad medular con sustancia radiopaca,<sup>5</sup> se estableció que el punto de entrada óptimo se halla en el tercio posterior del BORS, a 0,7 mm por delante del borde dorsal o posterior.

Georgiadis,<sup>7</sup> en la disección de 42 caderas, indica como lugar más apropiado el BORS o medial a éste a no más de 2 cm por delante del borde posterior y que todavía no está claro cuál debe ser elegido como punto correcto, da-



**Figura 6.** Grupo III (17 casos): involucra el borde superior. Respeta la pared interna y el borde cervicotrocantéreo.

da la variedad anatómica. Este artículo indica los elementos anatómicos acorde con la anatomía clásica.

Dora<sup>3</sup> propone como el lugar más adecuado el BORS, que si bien no lo es tanto como en el caso de la FODI, provoca menos daño musculotendinoso y vascular, y no resulta tan inadecuado geométricamente como un tercer punto propuesto, en la vertiente anterior de la unión cervicotrocantérea.

En 100 cadáveres, Grechenig<sup>9</sup> demostró la dificultad para ingresar por la FODI debido a la medialización del BORS sobre ella. En 63 casos, la FODI se apreció totalmente cubierta por el BORS a modo de alero. Hubo variaciones en cuanto a las formas del trocánter y, por lo tanto, distintas posiciones relativas de la FODI con respecto al alero, que fueron desde una cobertura total hasta la totalmente descubierta. Así, al intentar ubicar la FODI para iniciar el orificio, si la inclinación de la PINT es acentuada, se produce un desplazamiento excesivo en varo.

Las complicaciones vasculares se centran en el posible daño de la arteria circunfleja medial posterior, que se halla muy próxima medialmente a la FODI,<sup>6</sup> con la consecuencia de necrosis cefalofemoral. En los niños de 9 a 11 años y en los adolescentes, es peligroso el acceso por dentro del trocánter, dependiendo además del tamaño relativo del clavo con el del fémur. Se propone en esta población el punto de inicio, para mayor seguridad, en el BORS.<sup>8,12,27,32</sup>

El inicio en el BORS<sup>3,17,20</sup> se ha indicado como causa de raras complicaciones, como mayor afectación del glúteo mediano y orientación en varo (al ingresar en el conducto medular del segmento proximal), si el orificio se realiza en una posición demasiado lateral sobre la cara externa del trocánter.<sup>13</sup>

Las fracturas diafisarias intraoperatorias suelen ser adjudicadas a la entrada forzada del clavo al no coincidir el trayecto de la cavidad medular diafisaria con el punto elegido.<sup>5</sup> El estrés ejercido por incongruencia entre las corticales diafisarias y trocantéreas es mayor cuanto más baja es la fractura diafisaria. La intención de eliminar el estrés ejercido sobre las corticales diafisarias originó propuestas de utilizar clavos curvados en el plano coronal,<sup>10,19</sup> o de forma helicoidal<sup>4</sup> para adaptarse a las curvas fisiológicas del fémur, entrando por el BORS del trocánter. La FODI es un acceso más complicado para el paciente obeso<sup>14</sup> tendiendo a una inserción en varo del clavo con aumento del estrés sobre el cuello femoral y la cortical interna de la diáfisis por el apoyo sobre la PINT del trocánter.

Es de observación habitual, cuando se prepara el fémur superior con fresas cilíndricas para el componente protésico cefalofemoral en el reemplazo de cadera, que resulta excavada la cara interna del trocánter mayor, lo que evidencia la natural dirección que le imprime a la fresa la orientación diafisaria.

## Conclusiones

Por observación de las localizaciones de salida proximal creadas por fresado retrógrado, el punto de entrada promedio para el enclavado anterógrado del fémur se halla en el borde superior, por detrás de la fosita piramidal.

Es frecuente la inclusión de la pared interna del trocánter en el fresado labrando un canal longitudinal en ella, dado que fue el hallazgo presente en 61 casos (61%). Si se considera que en casi la totalidad de los enclavados medulares rígidos se utilizan clavos mayores de 9 mm de diámetro, aumentarían los casos en los que la pared interna quedaría incluida. Con este punto como centro, ha-

biendo quitado parte de la pared interna correspondiente del trocánter en su mitad del plano sagital, el clavo producirá menor estrés para la ampliación progresiva de la entrada y también será reducido el ejercido entre el trocánter y la diáfisis.

Es conveniente, antes de iniciar la perforación con punta cuadrada, extirpar 5 a 7 mm del borde superior palpable, en su parte media, justo por detrás de la inserción del músculo piramidal en la fosita piramidal. Esta maniobra facilita la realización de una canaleta en la cara interna del trocánter e impediría el obstáculo que pudiera representar la pared interna de éste para la ampliación progresiva del orificio de entrada.

## Bibliografía

1. **Agur AM, Lee MJ.** Miembro inferior. En Agur AM *Grant. Atlas de Anatomía*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1998. pp. 256-352.
2. **Bouchet A, Cuilleret J.** Cadera. En Bouchet A, Cuilleret J. *Anatomía descriptiva, topográfica y funcional. Miembros inferiores*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1979. pp.7-49.
3. **Dora C, Leunig M, Beck M, et al.** Entry point soft tissue damage in antegrade femoral nailing: A cadaver study. *J Orthop Trauma* 2001;15(7):488-93.
4. **Ehmke LW, Polzin BM, Madey SM, et al.** Femoral nailing through the trochanter: The reamer pathway indicates a helical nail shape. *J Orthop Trauma* 2006;20(10):668-74.
5. **Gausepohl T, Pennig D, Koebke J, et al.** Antegrade femoral nailing: an anatomical determination of the correct entry point. *Injury* 2002;33(8):701-5;PMID: 12213421.
6. **Gautier E, Ganz K, Krugel N, et al.** Anatomy of the medial circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(5):679-83.
7. **Georgiadis GM, Olexa TA, Ebraheim NA.** Entry sites for antegrade femoral nailing. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(330): 281-7.
8. **Gordon JE, Swenning TA, Burd TA, et al.** Proximal femoral radiographic changes alter lateral transtrochanteric intramedullary nail placement in children. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(7):1295-301.
9. **Grechenig W, Pichler W, Clement H, et al.** Anatomy of the greater femoral trochanter: clinical importance for intramedullary nailing. *Acta Orthop* 2006;77 (6):899-901.
10. **Harper MC, Carson WL.** Curvature of the fémur and the proximal entry point for an intramedullary rod. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(220):155-61.
11. **Kale SP, Patil N, Pilankar S, et al.** Correct anatomical location of entry point for antegrade femoral nailing. *Injury* 2006; 37(10):990-3. PMID: 16934257.
12. **Kanellopoulos AD, Yiannakopoulos CK, Panayiotis N, et al.** Closed locked intramedullary nailing of pediatric femoral shaft fractures through the tip of the greater trochanter. *J Trauma* 2006;60(1):217-23.
13. **Kempf I, Pidhorz LE.** Nailing of femoral shaft fractures. En Elsevier-EFORT *Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology* 200; 55-490-B-10.
14. **Khan Z, Goldberg BA.** Percutaneous antegrade intramedullary nailing of the femur in obese patients. *Am J Orthop* 2004; 33(9):473-5. PMID: 15509114.
15. **Krettek C.** Intramedullary nailing. En Rüedi TP, Murphy WM. *AO Principles of fracture management*. Stuttgart: Thieme; 2000. pp. 201-19.
16. **Latarjet M, Ruiz Liard A.** Miembro inferior o de sustentación y desplazamiento. En: *Anatomía humana*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 1999. pp.729-73.
17. **McConnell T, Tornetta III P, Benson E, et al.** Gluteus medius tendon injury during reaming for Gamma nail insertion. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(407):199-202.

18. **Nork SE.** Fractures of the shaft of the femur. En Bucholz Robert W, Heckman JD, Court-Brown CM. *Rockwood and Green's Fractures in adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. pp.1845-1914.
19. **Ostrum RF, Marcantonio A, Marburger R.** A critical analysis of the eccentric starting point for trochanteric intramedullary femoral nailing. *J Orthop Trauma* 2005;19(10):681-6.
20. **Ozsoy MH, Basarir K, Bayramoglu A, et al.** Risk of superior gluteal nerve and gluteus medius muscle injury during femoral nail insertion. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:829-34.
21. **Paige Whittle A, Wood II GW.** Fracturas de las extremidades inferiores. En: Canale ST *Campbell Cirugía Ortopédica*. Madrid: Elsevier; 2004. pp. 2725-858.
22. **Papadakis SA, Shepherd L, Babourda EC, et al.** Piriform and trochanteric fossae: A drawing mismatch or a terminology error? *Surg Radiol Anat* 2005;27(3):223-6. PMID: 15744447.
23. **Putz R, Pabst R.** Miembros inferiores. En: *Sobotta Atlas de Anatomía humana*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana; 2003. pp. 276-78.
24. **Raffa J.** Enclavamiento endomedular. En Firpo CA y cols. *Atlas de técnicas quirúrgicas en Ortopedia y Traumatología*. Buenos Aires: Extensión Universitaria Ciba-Geigy 1987. pp. 121-36.
25. **Ricci WM, Schwappach J, Tucker M.** Trochanteric vs piriformis entry portal for the treatment of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2006;20:663-67.
26. **Rouvière H.** Miembros inferiores-cadera. En *Anatomía humana. Descriptiva y topográfica*. 7ª ed. Madrid: Bailly-Bailliere; 1964. pp. 253-337.
27. **Sturm, Peter F.** Extremidad inferior. En Fitzgerald RH (h), Kaufer H, Malkani A *Ortopedia*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004. pp. 556-76.
28. **Suhm N, Toggwiler P, Hänni M, et al.** Precision of guidewire placement - can it be improved by applying the new, isocentric aiming principle? *Unfallchirurg* 2007;110(5):467-74 PMID: 17464495.
29. **Testut L.** Osteología de los miembros inferiores. En *Tratado de Anatomía humana*. 6ª ed. Barcelona: Salvat; 1912. pp. 374-88.
30. **Testut L, Jacob O.** Cadera. En *Tratado de Anatomía topográfica*. Barcelona: Salvat; 1972. pp. 869-931.
31. **Testut L, Latarget A.** Hueso del muslo o fémur. En: *Compendio de Anatomía descriptiva*. Barcelona: Salvat; 1973. pp. 72-75.
32. **Townsend DR, Hoffinger S.** Intramedullary nailing of femoral fractures in children via the trochanter tip. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(376):113-8.
33. **Valls JR** Enclavados endomedulares rígidos. En Merlo F. *Programa de Actualización en Traumatología y Ortopedia (PROA-TO)*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2000. Primer Ciclo-Módulo 2. pp. 39-62.