

Caso Clínico

Lesiones medulares por arma blanca. Presentación de casos clínicos y propuesta de manejo

Spinal cord injuries. Presentation of clinical cases and management proposal

Dr. Marcelo Algorta
Asistente Neurocirugía

Dr. Fernando Martínez
Profesor Adjunto Neurocirugía

RESUMEN

Las lesiones raquimedulares producidas por arma blanca son poco frecuentes, pero constituyen hasta un 10% de las lesiones penetrantes espinales.

Se presentan tres casos de lesiones raquimedulares causadas por arma blanca, se trata de dos mujeres y un hombre que recibieron agresiones con cuchillos a nivel del dorso. Una lesión fue a nivel torácico y dos a nivel cervical. Se trataba de lesiones medulares incompletas y recibieron un manejo conservador. La evolución fue buena en dos pacientes y mala en uno, que requirió en diferido asistencia respiratoria mecánica y agravó su déficit motor (cuadriparesia a prácticamente una cuadriplejía). En base a estos casos, los autores hacen una revisión del tema y plantean un esquema de manejo diagnóstico y terapéutico para las lesiones raquimedulares penetrantes no causadas por arma de fuego.

Palabras claves: traumatismo raquimedular penetrante, Brown - Séquard, arma blanca.

ABSTRACT

Spinal cord injuries are rare, but constitute up to 10% of spinal penetrating lesions. There are three cases of spinal cord injury, two women and one man who were attacked by knives at the level of the back. One injury was at the thoracic level and two at the cervical level. They were incomplete medullary lesions and received conservative management. The evolution was good in two patients and poor in one, which required a delayed mechanical ventilation and aggravated its motor deficit (quadriplegia to practically a quadriplegia). Based on these cases, the authors make a review of the subject and propose a diagnostic and therapeutic management scheme for penetrating spinal cord injuries not caused by firearms.

Key words: penetrating spinal trauma, Brown-Sequard syndrome, stab wound injury.

Recibido: 22/11/16 - **Aceptado:** 14/2/17

Departamento e Institución responsables: Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas - Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Correspondencia: Dr. Marcelo Algorta. Avda. Italia s/n esquina Las Heras. Hospital de Clínicas. Piso 2 (secretaría del Instituto de Neurología) Montevideo, Uruguay. Celular (+598) 99 716834 E-mail: marcealgo@hotmail.com rsilverino@gmail.com

Introducción

Las lesiones raquimedulares penetrantes no causadas por arma de fuego (LPM) tienen baja frecuencia, constituyendo cerca del 10% del total de las lesiones raquimedulares penetrantes. Se dan mayormente en individuos jóvenes y de sexo masculino, en el entorno de agresiones.

Este tipo de lesiones producen un alto grado de morbilidad y secuelas, dada su baja incidencia cada neurocirujano tiene relativamente poca experiencia en su manejo.

Por esto, la solicitud de estudios paraclínicos y la conducta a tomar ante este tipo de paciente son difíciles de estandarizar.

Los autores presentan tres casos de lesiones penetrantes raquimedulares y proponen un esquema diagnóstico y terapéutico para su manejo.

Casos clínicos

Se trata de dos mujeres y un hombre de entre 21 y 49 años, que recibieron heridas penetrantes en el curso de agresiones. Dos lesiones fueron a nivel cervical y una a nivel torácico.

Caso 1

Paciente de 49 años, sexo masculino. Es traído a nuestro servicio luego de recibir una agresión por la espalda durante la cual presenta un traumatismo encefalocraneano con amnesia del episodio. Al recuperar la conciencia nota déficit motor de hemicuerpo izquierdo.

Al ingreso se constata que el paciente está lúcido, Score de Glasgow (GCS) 15. Presentaba lesiones corto-contusas múltiples, destacándose una a nivel cervical posterior izquierdo por la cual sale líquido cefalorraquídeo (LCR). Se realizó sutura primaria de la lesión. En lo neurológico se destaca un síndrome de Brown-Séquard (SBS) dado por una hemiplejía izquierda con signo de Babinski, disminución de la sensibilidad termo-algésica en hemicuerpo derecho con nivel sensitivo en tronco a la altura de C5 y apalestesia en hemicuerpo izquierdo. No presentaba compromiso esfinteriano. Asociaba un síndrome de Claude Bernard Horner a izquierda.

La valoración paraclínica incluyó una tomografía axial computarizada (TC) de cráneo que mostró escaso neumoencéfalo sin otras lesiones, imagen resonancia magnética (IRM) de raquis evidenció alteración en la señal del cuerpo vertebral C6 en su sector posterior, sin cambios en la señal medular.

Se optó por un tratamiento conservador, dado que no se observaron lesiones hemorrágicas ni fragmentos óseos comprimiendo la médula.

La evolución del paciente fue favorable, persistiendo una hemiparesia izquierda leve que a los 6 meses del episodio, le permite deambular.

Caso 2

Paciente de 21 años, sexo femenino. En situación de violencia doméstica sufre agresión con cuchillo a nivel cervical posterior, luego de lo cual instala pérdida de fuerzas de los 4 miembros.

Al ingreso se constata GCS 15. En lo neurológico presenta un síndrome medular incompleto dado por una cuadriparesia moderada a predominio distal.

Se realizó TC de raquis cervical que evidenció una fractura levemente desplazada de la lámina derecha de C4, pero sin compresión medular significativa.

Se completó la valoración imagenológica con IRM de raquis cervical que muestra la lesión de la lámina y una alteración de la señal medular a nivel C4-C5, con hiperintensidad medular (contusión) en secuencia T2.

Se realizó sutura directa de la herida cervical y no se consideró el tratamiento neuroquirúrgico dado que no se detectaron hematomas o esquirlas óseas con compresión medular.

La evolución posterior fue mala ya que en diferido (horas luego del ingreso) presenta peoría del síndrome motor, requirió asistencia respiratoria mecánica (ARM) ingresando a centro de tratamiento intensivo. Se desconoce evolución posterior.

Caso 3

Paciente de 38 años, sexo femenino. Sufre herida por arma blanca por la espalda (tijera), instalando pérdida de fuerza del miembro inferior izquierdo.

Al ingreso se constata GCS 15. Hemoneumotórax izquierdo que requirió la colocación de un tubo de drenaje. En lo neurológico presentaba una plejía del miembro inferior izquierdo, con abolición de los reflejos osteotendinosos, sin compromiso de la sensibilidad.

Se le realizó TC de tórax y raquis torácico que evidenció una fractura de la lámina de T3 izquierda (Figura 1) y se completó la valoración con una IRM de raquis dorsal (Figura 2) que evidenció una alteración de la señal hemimedular izquierda a nivel T2-T3. Se optó por tratamiento conservador haciendo cierre simple de la herida dorsal.



Figura 1: TC de columnarácica. Se observa fragmento óseo intracanal.



Figura 2: IRM en secuencia T2, corte sagital. Se observa el cambio de señal medular a nivel T2-T3.

La evolución fue buena con tratamiento de rehabilitación, logrando una mejoría de las fuerzas que le permitían deambular sin ayuda a los 3 meses del incidente.

Discusión

Las lesiones penetrantes no causadas por arma de fuego a nivel raquímedular, son muy poco frecuentes y constituyen menos del 10% de las heridas penetrantes espinales ^(1,2,3).

Las series con mayor número de paciente proceden de Sudáfrica (450 pacientes), pero en general las publicaciones están constituidas por reporte de uno o pocos casos ⁽⁴⁻¹⁵⁾. La alta incidencia de estas lesiones en países como Sudáfrica se da por cuestiones económicas y culturales, aunque en otros países este tipo de lesiones se dan porque existe una fuerte legislación y control en el acceso a las armas de fuego ^(9,12).

Los objetos que pueden producir este tipo de lesión son muy variados: cuchillos, fragmentos de vidrio o madera, destornilladores, etc. ^(4,6,9,11,12,16-18). En Sudáfrica son frecuentes las lesiones por un tipo de cuchillo curvo denominado “panga”, que es usado por los trabajadores de la caña de azúcar.

Las circunstancias en que se producen estas lesiones son habitualmente agresiones, menos frecuentemente accidentes, y menos frecuente aún, intentos de autoeliminación ⁽¹⁹⁾.

En las agresiones, la mayoría de las veces los ataques son desde atrás habiendo pocos casos publicados de este tipo de lesiones con ingreso al canal raquídeo desde adelante, desde la región anterolateral de cuello o trans-abdominales ^(3,15,19,20). En todos nuestros casos los ataques fueron por detrás.

Esto tiene varias explicaciones:

- 1) el raquis está constituido por los cuerpos vertebrales por delante, que forman una barrera protectora frente a agresiones. Una lesión medular podría darse si un objeto ingresa a través de un disco intervertebral, hecho poco probable, pero posible
- 2) en la región ventral, el raquis se relaciona con múltiples estructuras viscerales y fundamentalmente vasculares. Por ello, una herida penetrante que llegue al raquis tiene altas chances de producir lesiones vasculares que produzcan la muerte antes de poder siquiera llegar al diagnóstico de lesión raquimedular, sobre todo a nivel cervical
- 3) los planos musculares y óseos dorsales tienen un espesor claramente menor, por lo que la penetración del eje raquimedular desde este punto es mucho más factible.

La presentación clínica de las LPM es variada y su gravedad depende de la altura de la lesión así como de su extensión transversal. Son más frecuentes a nivel torácico (64%) y cervical (30%); a nivel de la charnela toraco-lumbar son bastante menos frecuentes ⁽²¹⁾.

En general se ve un síndrome de sección medular incompleto, característicamente un síndrome de hemisección medular (síndrome de Brown-Séquard (SBS). Es también frecuente que el SBS asocie síntomas de compromiso parcial de la hemimedula contralateral, lo que se denomina SBS "plus". Cerca de un 80% de los pacientes reportados en la literatura se presentan con un SBS o SBS plus, en tanto un 20% se presentan con un síndrome medular completo ^(7,12,22).

Si bien la lesión habitualmente se explica por impacto directo del arma, por fragmentos óseos desplazados o por contusión medular, puede haber lesión medular por infarto medular si se lesionan las mismas, por ejemplo, la arteria radicular de Adamkiewicz ⁽¹⁾.

Teniendo en cuenta el nivel de la lesión, aquellas ubicadas en la región cervical alta son más graves dado que a nivel o por encima de C4 pueden provocar falla respiratoria, lo cual aconteció en nuestro segundo caso. Si bien hay algunos casos descritos en la literatura de lesiones a la altura de C4 ^(7,2,15) en ninguno de esos se describe una falla respiratoria asociada. Dado que las lesiones son en general hemimedulares, la presencia de un hemidiafragma funcionando explicaría la ausencia de falla respiratoria. Quizás la causa de depresión respiratoria en nuestro paciente, se deba a que se produjo aumento del área lesionada de forma secundaria por edema o isquemia medular.

En las lesiones cervicales puede observarse un síndrome de Claude Bernard Horner como se sucedió en el primer caso, que se debe a la lesión de la vía simpática en la médula ^(5,22).

Son muy poco frecuentes las lesiones en la unión cráneo-cervical ^(5,18). Según Elgamal et al ⁽¹⁸⁾, en estos casos el ingreso del arma se da por un corredor formado por la escama occipital y la mastoides por un lado y el arco posterior de C1 por el otro, que provoca que el arma al impactar contra el occipital se dirija hacia el canal medular. Las lesiones de esta topografía se asocian a una alta mortalidad.

A nivel dorsal donde las láminas suelen estar sobre-montadas es más frecuente que se asocie una fractura con desplazamiento de fragmentos óseos hacia el canal asociada a lesión medular (como sucedió en el tercer caso) ⁽⁹⁾. En estos casos la lesión sería por contusión medular y no por laceración directa por el objeto penetrante.

Las lesiones a nivel lumbar son menos frecuentes y en general son de mejor pronóstico, dado que es más probable una lesión poli-radicular que medular. Esto se debe a que la medula en sí misma ocupa menos del 20% del canal medular. En la serie de Peacock et al ⁽¹²⁾ solo el 10% de los pacientes con lesiones a nivel lumbar presentaron lesión neurológica completa, a diferencia del 24% cuando las lesiones fueron dorsales. En parte, esto se explica por la movilidad de las raíces dentro de un canal relativamente amplio, lo que disminuye la chance de lesión radicular.

El daño neurológico generalmente es inmediato (lesión primaria) y completamente constituido desde el inicio del cuadro, como sucedió en nuestros casos 1 y 3.

Está descrito el deterioro neurológico tardío en pacientes asintomáticos o una agravación tardía en pacientes con síntomas previos ^(1,23). Esta agravación secundaria puede darse horas, días o incluso meses luego de la injuria inicial y sus mecanismos son diferentes ^(24,25). Las causas para un deterioro que ocurre horas después de la injuria, se deben en general a isquemia medular por lesión vascular primaria o secundaria (por compresión debida a fragmentos óseos o por edema medular) ⁽²³⁾. Si el agravamiento es luego de varios días, es más probable que se deba a una complicación infecciosa ^(9,26).

Para explicar la agravación secundaria más alejada se plantea que la presencia de fragmentos metálicos retenidos o un proceso infeccioso, podrían provocar una medula amarrada adquirida. Esto favorecería los microtraumatismos o el compromiso vascular secundario ^(1,24,25,27). Los cuerpos extraños retenidos en estos casos provocan una reacción inflamatoria y fibrótica con fibrosis peridural y aracnoiditis llevando a la compresión medular con aparición de síntomas o agravación de ya existentes. Por ejemplo Kulkarni et al ⁽¹⁾ y Singhal et al ⁽²⁸⁾ citan casos de deterioro neurológico tardío (4 semanas y 8 meses respectivamente) con mejoría luego de la extracción de fragmentos metálicos retenidos.

Como complicación asociada a cualquier herida penetrante puede presentarse una fistula de LCR, como aconteció en nuestro primer caso ^(8,9,12,13,20,23,29,40). Este paciente asoció además un neumocéfalo sin fractura craneana, por lo que planteamos que la entrada de aire al cráneo fue secundaria a la lesión dural. Esto es visto de forma poco frecuente en la literatura analizada ^(30,31).

La presencia de fístula de LCR se da en un 3 a 4 % de los casos ^(9,12). La baja frecuencia de fístulas se debería al trayecto del objeto agresor, que habitualmente es oblicuo y por lo tanto, relativamente largo. Igualmente, los tejidos peri-raquídeos tienden a cerrar la brecha y muchas veces no hay fístula visible pero sí acumulación de LCR en los planos musculares y subcutáneos (fístula contenida). En uno de nuestros casos, se presentó una fístula que se resolvió con sutura directa de la herida.

En cuanto a los estudios paraclínicos, se debe solicitar imagenología del sector del raquis afectado, pero también se debe estudiar el trayecto del objeto agresor para descartar otras lesiones asociadas. Esto es necesario dado que se ha descrito la asociación de lesión raquimedular con lesión de esófago, vía aérea o arteria vertebral, neumotórax (presente en nuestro tercer caso), lesiones cardíacas, de aorta, así como de vísceras abdominales o retroperitoneales ^(3,13,28,32).

Con los estudios imagenológicos se deben buscar: fracturas vertebrales, fragmentos óseos o metálicos retenidos en el canal, hematomas intrarraquídeos y cambios de señal medular que evidencien su lesión directa.

Como primer estudio planteamos la TC, ya que si bien no es el estudio de elección para ver el eje medular, puede mostrar restos metálicos intracanal que contraindiquen el estudio con IRM. Igualmente, pueden mostrar fragmentos óseos que compriman la médula y justifiquen una intervención de urgencia. Las radiografías simples son prescindibles en la mayoría de los casos.

La IRM es el estudio "gold standard" ya que evidencia con excelente definición las partes blandas, planos musculares, ligamentos, raíces, medula, así como el contenido del canal raquídeo. La IRM pone en evidencia la trayectoria del arma en las partes blandas que suele verse como de señal alta en secuencia T2 y según algunos autores es el signo más frecuentemente visualizado en este tipo de lesiones ^(6,26,29,33).

La contusión o edema medular también se visualiza como una imagen hiperintensa en T2 e hipointensa en T1 ^(6,19,26,29). En nuestros casos 2 y 3 se evidenció una contusión medular que en el segundo caso comprometía toda la extensión transversal de la medula y en el tercer caso sólo una hemimédula. Puede no verse ninguna alteración de la señal medular en la IRM a pesar de que haya déficit neurológico sin que esto invalide el diagnóstico ^(18,29), como sucedió en nuestro primer caso. El aire intrarraquídeo se visualiza como hipointenso en T1 ⁽³³⁾.

La IRM permite además diagnosticar lesiones ligamentarias o dures ^(5,6). Según Emich et al ⁽⁶⁾ las secuencias de sustracción grasa y STIR son las que mejor diagnostican este tipo de lesiones.

El principal objetivo de solicitar una IRM urgente es descartar lesiones ocupantes de espacio dentro del canal como un hematoma epidural que si bien son poco frecuentes, puede requerir cirugía. Igualmente en pacientes que agraven su condición neurológica en diferido, la IRM puede mostrar procesos supurados intrarraquídeos que también se podrían beneficiar de un procedimiento quirúrgico ^(6,26).

La IRM tiene también valor pronóstico: la ausencia de cambios en la señal medular se cita como de mejor pronóstico ^(6,28,29).

Siempre que haya sospecha de lesión vascular, debe completarse el estudio con una Angiotomografía (Angio-TC) o angiografía convencional. Esto se debe a que una lesión vascular toma un lugar prioritario sobre la lesión medular en el algoritmo de tratamiento.

Sobre el manejo, destacamos que el manejo inicial de un paciente con LPM debe ser el de todo traumatizado y se debe aplicar el "ABC" en el departamento de emergencias ^(8,9,22).

Las lesiones por arma blanca no suelen producir inestabilidad raquídea dado que la lesión osteo-ligamentaria es de poca entidad. De todas formas, es aconsejable valorar la necesidad individual de colocar un sistema de inmovilización hasta obtener los estudios de imagen correspondientes ^(16,34). En los casos 2 y 3 de nuestra serie se evidenciaron fracturas de láminas sin compromiso de las apófisis articulares, lo que no comprometió en ningún caso la estabilidad del raquis.

No está indicado el tratamiento con metilprednisolona; no está demostrada su utilidad en las heridas penetrantes y puede aumentar riesgo de infección de la herida ^(27,35).

Así como otros autores, recomendamos la utilización de antibióticos profilácticos (que cubra los gérmenes de piel) y la actualización de vacuna antitetánica ^(9,30).

En caso de que el paciente se presente con el arma retenida, la extracción de la misma debe realizarse en el block quirúrgico ^(9,12). Esto permite controlar potenciales focos de sangrado y tener una visión directa de forma de evitar agravar la lesión medular. También permite observar si hay salida de LCR y solucionar cualquier otra complicación que se pueda presentar, realizar una limpieza y cierre adecuados de todos los planos.

El manejo quirúrgico inicial de estos pacientes salvando el caso anterior, es controvertido.

En la mayoría de los casos no se requieren procedimientos quirúrgicos. En la serie de Peacock et al ⁽¹²⁾ sobre 450 pacientes solo 4,4 % requirieron cirugía.

La cirugía puede dividirse en cirugía en agudo o diferida.

Para la cirugía en agudo, las principales indicaciones son:

- 1) evidencia de elementos compresivos sobre la médula en la IRM (fragmentos de hueso, metálicos u otro cuerpo extraño) en pacientes con lesión medular incompleta
- 2) hematomas extramedulares (extradurales, subdurales) en caso de que la lesión hemorrágica tenga efecto compresivo. Esta eventualidad es poco frecuente ^(1,21,26,33,34).

Para las cirugías en diferido las indicaciones son:

- 1) deterioro neurológico tardío en presencia de objetos metálicos retenidos
- 2) evidencia de procesos infecciosos
- 3) persistencia de fistula de LCR, aunque esto puede manejarse con medios menos invasivos, como drenaje lumbar continuo.

Es controvertido si existe o no beneficio de realizar una cirugía temprana solamente para retirar cuerpos extraños retenidos (fragmentos del arma) independientemente de la presencia o no de deterioro neurológico o evidencia de compresión en la IRM. Si bien la mayoría de los autores no indican cirugía en estos casos hay autores que argumentan a favor de la cirugía, que se disminuye el riesgo de infección o de posibilidad de deterioro neurológico tardío, existiendo casos reportados de mejoría del dolor y del déficit neurológico luego de su extracción ^(3,10). Sin embargo, una cirugía en estos casos podría aumentar el riesgo de fístula. Si hay un fragmento retenido en ausencia de síntomas progresivos hay que valorar por tanto el riesgo/beneficio de la cirugía teniendo en cuenta la posibilidad de deterioro neurológico tardío y el posible riesgo de infección (bajo). Si el metal es cobre o plomo habría una mayor respuesta inflamatoria secundaria y es otro elemento a tener en cuenta a favor de la cirugía ⁽²⁹⁾.

En el caso de la existencia de un deterioro neurológico progresivo y evidencia de un cuerpo extraño retenido hay acuerdo general de indicar la cirugía ^(1,17,24,25,36).

La presencia de un proceso infeccioso que provoque un deterioro neurológico es otra de las indicaciones de cirugía tardía, habiendo casos reportados de espondilodisquititis, así como abscesos extramedulares o intramedulares ^(26,31).

La posibilidad de que se presente un deterioro diferido remarca la importancia de realizar un seguimiento a largo plazo tanto clínico como imagenológico y realizar una IRM urgente ante la aparición de síntomas nuevos o agravación de los ya existentes.

A diferencia de las heridas penetrantes por arma de fuego el pronóstico de las lesiones por arma blanca suele ser favorable con un porcentaje elevado de mejoría neurológica si la lesión es

incompleta pero es muy malo si hay un síndrome medular completo^(9,9,12). En nuestros pacientes (casos 1 y 3) hubo una mejoría sustancial del déficit motor persistiendo a los 6 meses un déficit motor leve que no les impedía la deambulaci3n y su reinserci3n a las actividades laborales.

Conclusiones

Las lesiones raquimedulares por arma blanca presentan alta morbilidad pero la recuperaci3n suele ser mejor si se lo compara con las lesiones por arma de fuego o el traumatismo cerrado dado que suelen ser incompletas.

No existe un protocolo de estudio ni tratamiento claramente estandarizado, pero planteamos:

- 1) el manejo inicial debe de ser el de todo traumatizado ante la posibilidad de que existan lesiones que comprometan la vía aérea, la ventilaci3n o la circulaci3n y que requieran una atenci3n prioritaria
- 2) se debe realizar inicialmente una TC de raquis y de la regi3n comprometida para tener un diagn3stico inicial y descartar lesiones de 3rganos vecinos as3 como una Angio-TC si hay sospecha de lesi3n vascular
- 3) luego de descartar la presencia de fragmentos metálicos se deberá realizar una RNM para completar la valoraci3n
- 4) no se deben usar corticoides y el uso de antibióticos profilácticos es una opci3n
- 5) el tratamiento inicial es médico y de forma poco frecuente, quirúrgico. Si hay fistulas de LCR a trav3s de la herida su tratamiento inicial es el cierre primario de la herida
- 6) la indicaci3n de cirug3a es la inestabilidad (muy rara) o la presencia de elementos 3seos, metálicos o hematomas que produzcan compresi3n medular significativa
- 7) pueden requerir cirug3a diferida los fragmentos metálicos retenidos con agravaci3n cl3nica secundaria, las fistulas de LCR persistentes o los procesos infecciosos
- 8) en general, el pron3stico de estos pacientes es mejor que el de las heridas de bala dado el mayor daño que producen estas últimas por el cono de cavitaci3n.

Remarcamos la importancia de realizar un seguimiento seriado a largo plazo ante la posibilidad de deterioro neurol3gico tard3o, lo cual implica la realizaci3n de una nueva IRM para diagnosticar la complicaci3n y definir su tratamiento.

Bibliograf3a

- 1- Kulkarni A, Bhandari M, Stiver S, Reddy K. Delayed presentation of spinal stab wound: case report and review of the literature. *J Emerg Med* 2000;18(2):209-213.
- 2- O'Neill S, McKinstry CS, Maguire SM. Unusual stab injury of the spinal cord. *Case Report. Spinal Cord* 2004;42: 429-430.
- 3- Thakur RC, Khosla VK, Kak VK. Non-missile penetrating injuries of the spine. *Acta Neurochir (Wien)* 1991;113:144-148.
- 4- Baghai P, Sheptak PE. Penetrating spinal injury by a glass fragment: Case report and review. *Neurosurgery* 1982;11 (3) 419-422.
- 5- Bhatia R, Morley H, Singh J, Offiah C, Yeh J. Craniocervical stab injury: the importance of neurovascular and ligamentous imaging. *Case Report. Emerg Radiol* 2012;19:83-85.
- 6- Emich S, Steinbacher J, Weymayr F, McCoy MR. The role of MRI in spinal stab wounds compared with intraoperative findings. *Case report. Eur Spine J* 2012;21(Suppl 4):535-541.
- 7- Galvez R, Hantson P, Wittebole, Duprez T, Gu3rit JM, Liolios A. Traumatic Brown-Sequard syndrome due to a stab injury. *Case report and review of the literature. Eur J Trauma* 2004; 30:398-402.
- 8- Komarowska M, Hermanowicz A, Debek W, Rogalski M, Wojnar JA. Brown-Sequard syndrome in a 11-year-old girl due to penetrating glass injury to the thoracic spine. *Case Report. Eur J Orthop Surg Traumatol* 2012: DOI 10.1007/s00590-012-1050-8.
- 9- Lipschitz R, Block J. Stab wounds of the spinal cord. *Lancet* 1962; 2:169-172.

- 10- Manzone P, Domenech V, Forlino D. Stab injury of the spinal cord surgically treated. Case report. *J Spinal Dis* 2001;14(3):264–267.
- 11- Pal D, Timothy J, Marks P. Penetrating spinal injury with wooden fragments causing caudaequina syndrome: case report and literature review. *Eur Spine J* 2006; 15(Suppl. 5):574–577.
- 12- Peacock WJ, Shrosbree, Key AG. A review of 450 stab wounds of the spinal cord. *S Afr Med J* 1977;51: 961-964.
- 13- Platz A, Kossmann T, Payne B, Trentz O. Stab wounds to the neck with partial transection of the spinal cord and penetrating injury to the esophagus. *J Trauma* 2003; 54:612–614.
- 14- Simsek O, Kilinger C, Sunar H, Hamamcioglu MK, Canbaz S, Cobanoglu S et al. Surgical management of combined stab injury of the spinal cord and the aorta. Case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* (2004); 44:263-265.
- 15- Xia X, Zhang F, Lu F, Jiang J, Wang L, Ma X. Stab wound with lodged knife tip causing spinal cord and vertebral artery injuries. Case report and literature review. *Spine* 2012;37(15):931–934. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31824e477f
- 16- Connell RA, Graham CA, Munro PT. Is spinal immobilization necessary for all patients sustaining isolated penetrating trauma? *Injury* 2003;34:912-914
- 17- Dickman CA, Golfinos JG. Penetrating Spinal Injury. In: Tindall GT, Cooper PR, Barrow DL, (editors): *The practice of neurosurgery*. Baltimore: Williams and Wilkins: 1996, p.1741-1756.
- 18- Elgamal EA. Complete recovery of severe quadriplegia caused by stab wound at the craniocervical junction. *Neurosurg Rev* 2005;28:70–72.
- 19- Marwah S, Godara R, Sandhu D, Sen J. Isolated spinal cord injury following suicidal stab wound in the anterior neck: an unusual case[on line]. *Internet J Emerg Int Care Med* 2008;11(1) [cited 2015 april] Available from: <https://ispub.com/IJEICM/11/1/10832>.
- 20- Cabezudo JR, Carillo R, Areitio E, Garcia de Sola R, Vaquero J. Accidental stab wound of the cervical spinal cord from in front. *ActaNeurochirurgica (Wien)* 1980; 53:175-180.
- 21- Piqueras C, Martinez-Lage J. Caudaequina- penetrating injury in a child. Case report. *J Neurosurg* 2006; 104(4 Suppl Pediatrics):279-281.
- 22- McCarron MO, Flynn PA, Pang KA, Hawkings SA. Traumatic Brown-sequard-plus syndrome. *Arch Neurol* 2001; 58:1470-1472.
- 23- Gulamhuseinwala N, Terris J. Evolving presentation of spinal canal penetrating injury. *Injury* 2004; 35:948-949.
- 24- Fung CF, Ng TH. Delayed myelopathy after a stab wound with a retained intraspinal foreign body: Case report. *J Trauma* 1992;32:539-541.
- 25- Jones FD, Wooseley RE. Delayed myelopathy secondary to retained intraspinal metallic fragment. Case report. *J Neurosurg.* 1981; 55:979-982.
- 26- Jacobsohn M, Semple P, Dunn R, Candy S. Stab injuries to the spinal cord: A retrospective study on clinical findings and magnetic resonance imaging changes. *Neurosurgery* 2007;61:1262–1267.
- 27- Levy ML, Gans W, Wijesinghe HS, SooHoo WE, Adkins RH, Stillerman CB. Use of methylprednisolone as an adjunct in the management of patients with penetrating spinal cord injury: Outcome analysis. *Neurosurgery* 1996; 39:1141-1149.
- 28- Singhal HV, Bansal VP. Intraspinal extradural stab injury of the spine without neurological deficit. A case report. *Int Orthopaedics (SICOT)* 1985;9:277-278.
- 29- Kamaoui, M. Maaroufi, M. Benzagmout, Housaini NS, Boujraf, Tizniti S. MRI findings in spinal cord penetrating injury: three case report. *J Neuroradiol* 2007; 34:276-279.
- 30- Villena-Martín M, Valduvievova I, Pinto-Rafael I, Gutiérrez A, Vázquez-Barquero A. Fístula de líquido cefalorraquídeo secundaria a traumatismo medular por cristales: a propósito de un caso. *Neurocirugía (Astur)* 2012; 23(1):36–39.
- 31- Rahamimov N, Freiman S, Mulla H. Cerebrospinal fluid leakage and pneumocephalus secondary to spine stab wounds. Case report. *Orthopaed Traumatol* 2010;11:57–59
- 32- Tewari MK, Gifti DS, Singh P, Khosla VK, Mathuriya SN, Gupta SK, et al. Diagnostic and prognostication of adult spinal cord injury without radiographic abnormality using magnetic resonance imaging: analysis of 40 patients. *Surg Neurol* 2005;63:204–209.

- 33- Alkan T, Baysal T, Sarac K, Sigirci A, Kutlu R. Early MRI findings in stab wound of the cervical spine: two case reports. *Neuroradiology* 2002; 44:64-66.
- 34- Ortega JE, Miller EI, Contreras R, Reyes PA, Vásquez A. Actualización en el manejo de las heridas penetrantes de columna en el trauma raquimedular. *Rev Med Hond.* 2001; 69:165-168.
- 35- Bracken M, Shephard M, Holford TR, Leo-Summers L, Aldrich EF, Fazl, et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study. *JAMA* 1997; 277:1597-1604.
- 36- Simpson RK, Robertson DP, Narayan RK. Penetrating spinal cord injury. In: Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT, Neurotrauma. New York: Mc. Graw Hill, 1996, p.1289-1298.