

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2010

Thèse N° 031/10

# **LES PLAIES VERTEBRO-MEDULAIRES PAR ARME BLANCHE (A propos de 16 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/03/2010

PAR

**M. BARAOU MUSTAPHA**

Né le 23 Février 1983 à Goulmima

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE**

**MOTS-CLES :**

Plaies vertèbro-médulaires - Arme blanche - Imagerie - Traitement

**JURY**

M. CHAKOUR KHALID.....	PRESIDENT
Professeur d'Anatomie	
M. CHAOUI EL FAIZ MOHAMMED.....	RAPPORTEUR
Professeur de Neurochirurgie	
M. KHATOUF MOHAMMED.....	} JUGE
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. BELAHSEN MOHAMMED FAOUZI.....	} MEMBRE ASSOCIE
Professeur agrégé de Neurologie	
M. BENZAGMOUT MOHAMMED.....	
Professeur assistant de Neurochirurgie	

# PLAN

▶INTRODUCTION .....	4
▶RAPPEL ANATOMIQUE.....	6
▶PHYSIOPATHOLOGIE.....	17
▶PATIENTS ET METHODES .....	23
▶RESULTATS.....	29
▶DISCUSSION .....	49
Epidémiologie.....	50
Clinique.....	52
Radiologie.....	62
Traitement.....	66
Rééducation et prise en charge psychologique .....	76
Evolution et complications.....	78
Pronostic .....	82
Perspectives d'avenir.....	83
▶CONCLUSION.....	85
▶RESUME.....	87
▶BIBLIOGRAPHIE.....	91

## Liste des abréviations :

Ant:	Antérieur
C:	Vertèbre cervicale
CE:	Corps étranger
CHU :	Centre Hospitalier Universitaire
Charnière D-L:	Charnière dorso-lombaire
D :	Vertèbre dorsale ou thoracique
Dt:	Droit
ECBU:	Examen cytbactériologique des urines
FC:	Fréquence cardiaque
FR :	Fréquence respiratoire
GABA:	Acide gamma amino-butyrique
Gche:	Gauche
GCS :	Score de Glasgow
Inf:	Inférieur
IRM :	Imagerie par résonance magnétique
L :	Vertèbre lombaire
LAT:	Latéral
LCR:	Liquide céphalo-rachidien
MIN:	Minute
MIF:	Facteur inhibiteur de la migration des macrophages
NMDA :	N-méthyl-D-Aspartate
PGF2:	Prostaglandine F2
POST:	Postérieur
PVM:	Plaie vertèbro-médullaire

Rx :	Radiographie standard
RLO :	Radicaux libres oxygénés
SAT:	Sérum antitétanique
Sup:	Supérieur
TA:	Tension artérielle
TDM:	Tomodensitométrie
TVP:	Thromboses veineuses profonde
TXA2:	Thromboxanes A2

# INTRODUCTION

En pratique civile, les plaies vertèbro-médullaires (PVM) sont rares et constituent une cause peu fréquente des lésions médullaires traumatiques. Elles représentent une entité particulière caractérisée par leur caractère souvent stable avec un risque infectieux majeur.

Les plaies pénétrantes vertèbro-médullaires par arme blanche constituent la troisième cause des traumatismes médullaires ouverts après les plaies par arme à feu et les plaies par accidents de la route (27). Si les armes à feu représentent la cause la plus fréquente dans les séries occidentales, les armes blanches prédominent dans les pays africains.

Les PVM réalisent des tableaux de gravité variable, parfois sévères, du fait de la possibilité de complications neurologiques à récupération incertaine d'où la nécessité d'une prise en charge précoce et coordonnée assurant une bonne oxygénation de la moelle, associée à la levée rapide de la compression médullaire et à la mise en œuvre le plutôt possible d'une rééducation fonctionnelle. Par ailleurs, la découverte qu'il est possible de faire repousser les axones lésés a donné un essor très important à la recherche fondamentale (5).

Notre travail est une étude rétrospective portant sur 16 cas de plaies vertèbro-médullaires par arme blanche pris en charge au service de Neurochirurgie CHU Hassan II de Fès sur une période de 07 ans étalée depuis Mars 2001 à Février 2008.

Cette étude s'est fixée comme objectif de dégager les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives de cette série.

**RAPPEL**  
**ANATOMIQUE**

La colonne vertébrale correspond à une longue tige osseuse, résistante et flexible, située à la partie médiane et postérieure du tronc, depuis la tête qu'elle soutient jusqu'au bassin qui la supporte. Son rôle principal est la protection de la moelle épinière et les racines contenues dans le canal rachidien.

Le rachis est constitué par la superposition des vertèbres entre lesquelles se trouve le disque intervertébral. Le nombre de vertèbres est considéré comme assez constant : 07 cervicales, 12 thoraciques, 05 lombaires, 05 sacrées et 03 à 05 coccygiennes.

Le rachis est aligné symétriquement dans le plan frontal et présente une succession de courbures inversées dans le plan sagittal, développées au cours de la croissance.

## A- CONTENANT : (1-3)

### 1-Structures osseuses :

#### a-Description d'une vertèbre type : (Vertèbre dorsale : D6)

Chaque vertèbre dorsale est composée de deux segments qui sont le corps vertébral en avant et l'arc neural en arrière, délimitant le trou vertébral au centre.

- Le corps vertébral :

Il est de forme cylindrique avec deux faces supérieure et inférieure et une surface circonférentielle. Ces deux faces appelées plateaux vertébraux sont séparées des vertèbres sus et sous jacentes par une structure cartilagineuse : le disque intervertébral. Le corps vertébral est constitué principalement d'os spongieux.

Le tissu compact qui borde les faces supérieure et inférieure du corps est plus épais qu'ailleurs et forme un anneau à l'intérieur duquel l'os est criblé de trous vasculaires de tailles variées.

- L'arc neural :

Il est formé latéralement et de chaque côté par un massif apophysaire et par un pédicule reliant ce dernier au corps vertébral ; en arrière de cet arc osseux se trouvent les lames vertébrales. Ces dernières se réunissent sur la ligne médiane pour donner l'apophyse épineuse.

- ▶ Pédicule :

C'est une lame osseuse aplatie ; ses bords supérieur et inférieur sont échancrés. Les pédicules de deux vertèbres adjacentes délimitent le trou de conjugaison par où sortent les nerfs rachidiens et les vaisseaux qui les accompagnent.

- ▶ Lames :

De forme rectangulaire, aplatie d'arrière en avant ; leur face antérieure donne insertion au ligament jaune.

En arrière, à l'union des deux lames vertébrales s'implante l'apophyse épineuse, qui a la particularité d'être plus longue et plus oblique que les apophyses épineuses des autres vertèbres du rachis.

- ▶ Massif apophysaire : Il comprend trois apophyses de chaque côté :

- è Une apophyse transverse : implantée à la jonction de la lame vertébrale et du pédicule. Elle est épaisse, aplatie d'avant en arrière et se dirige obliquement en arrière et en dehors.

- è L'apophyse articulaire supérieure: se détache du bord supérieur de la lame vertébrale et du pédicule.

- è L'apophyse articulaire inférieure: naît au niveau de la face antérieure et du bord inférieur des lames vertébrales. Chaque apophyse articulaire supérieure s'articule avec l'apophyse articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente.

L'arc neural et la face postérieure du corps vertébral délimitent le trou vertébral ou rachidien ; leur superposition constitue le canal rachidien.



Schéma 1 : Vue Supérieure d'une vertèbre dorsale (D6)

b- Particularité anatomiques :

- Vertèbres cervicales : (4)

Elles sont caractérisées par l'existence d'un orifice dans chaque processus transverse. Cet orifice nommé trou transversaire, livre passage à l'artère vertébrale, aux veines et à un plexus sympathique. La première et septième vertèbres cervicales n'ont pas de trou transversaire.

- ▶ Première vertèbre cervicale ou Atlas : ( Schéma 2).

Elle se différencie nettement des autres vertèbres cervicales par l'absence de corps vertébral. Celui-ci est constitué de deux masses latérales reliées par un court arc antérieur et par un grand arc postérieur. Sur la face supérieure de ce dernier s'étend un sillon creusé en arrière de la masse latérale correspondant à la gouttière de l'artère vertébrale. Le premier nerf cervical occupe aussi ce sillon.



Schéma 2 : Vue supérieure de l'atlas (C1)

► Deuxième vertèbre cervicale ou Axis :

Elle possède une apophyse volumineuse: apophyse odontoïde qui se détache de la face supérieure du corps vertébral pour s'articuler avec la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas.

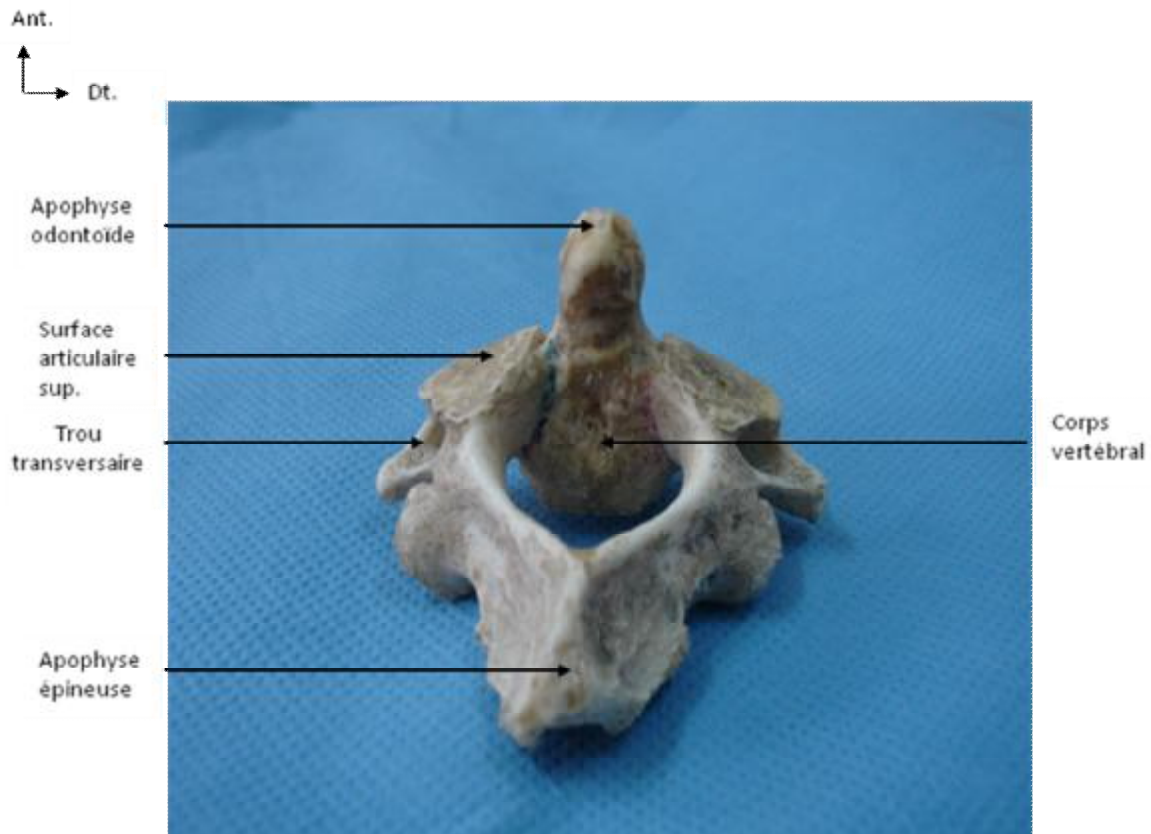


Schéma 3 : Vue supérieure de l'axis (C2)

- Vertèbres lombaires : (4)

Elles ont un corps vertébral volumineux, réniforme ; l'apophyse épineuse est courte, haute, rectangulaire et dirigée horizontalement en arrière.

Les apophyses articulaires supérieures présentent à leur face latérale un tubercule appelé tubercule mamillaire. L'apophyse transverse est longue, éffilée, ressemblant à une côte d'où son nom d'apophyse costiforme et présente un tubercule nommé le tubercule accessoire.

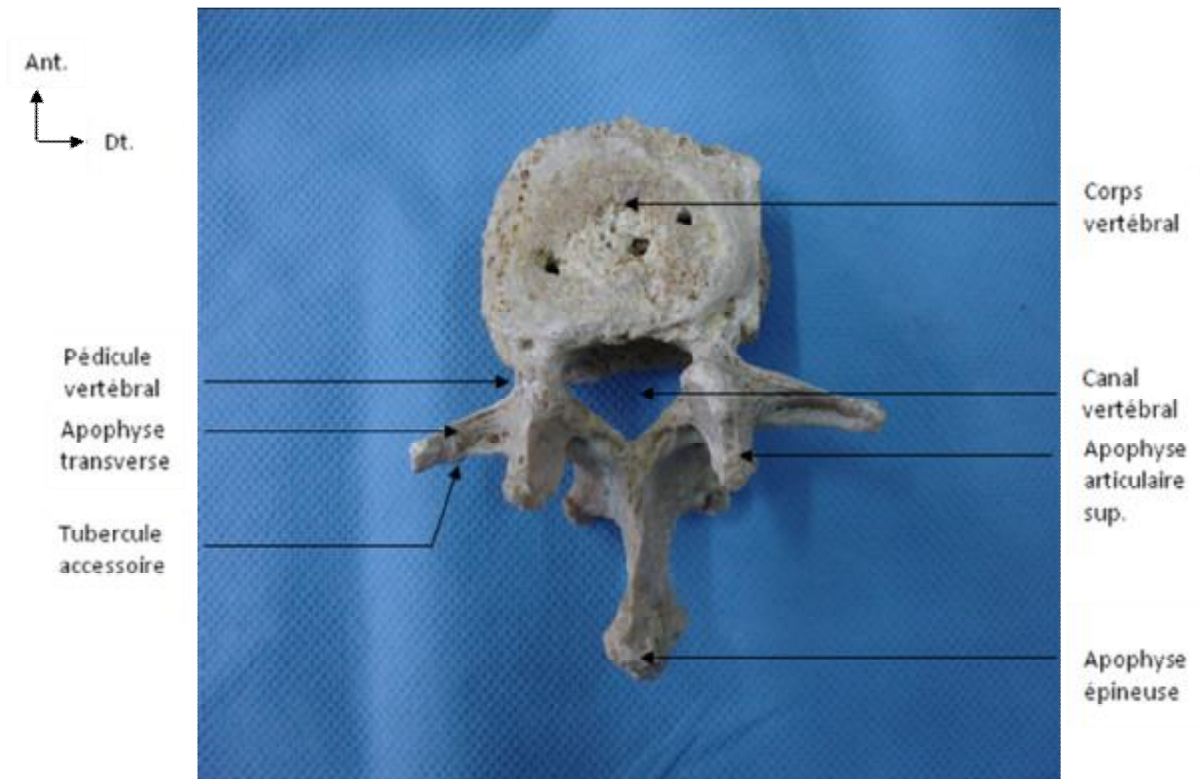


Schéma 4 : Vue supérieure d'une vertèbre lombaire (L2)

- Sacrum : (4)

Il résulte de la soudure des cinq vertèbres sacrées.

La soudure des corps vertébraux donne la bande médiane antérieure. La soudure des apophyses transverses et articulaires forme respectivement les tubercules postéro-latéraux et médiaux. La crête sacrée est le résultat de la réunion des apophyses épineuses. La superposition des lames vertébrales forme les gouttières sacrées.

## 2-Structures disco-ligamentaires :

### a- Disque intervertébral :

Le disque intervertébral est constitué de deux parties essentielles : le nucleus pulposus et l'anneau fibreux.

Le noyau pulpeux a un aspect grossièrement identique à celui d'une gelée homogène blanchâtre dû à la richesse en eau (88 % du poids total). L'anneau fibreux est constitué de lamelles fibreuses concentriques disposées autour du nucleus pulposus par leurs bords.

### b- Ligaments vertébraux :

Ils représentent deux bandes fibreuses, blancs nacrés, qui s'étendent sur toute la hauteur de la colonne vertébrale, l'une en avant, l'autre en arrière des corps vertébraux.

- Le ligament vertébral commun antérieur :

Il descend sur la face antérieure de la colonne vertébrale depuis l'apophyse basilaire jusqu'à la deuxième vertèbre sacrée. Au niveau du rachis thoracique, il est constitué par trois bandelettes : une médiane et deux latérales recouvrant les faces latérales du corps jusqu'au voisinage des articulations costo-vertébrales. A la région

lombaire, les bandelettes latérales disparaissent et le ligament descend sur la face antérieure du corps entre les deux psoas.

- Le ligament vertébral commun postérieur :

Situé à la face postérieure des corps vertébraux, il s'insère en haut sur la gouttière basilaire de l'occipital et en bas sur la première vertèbre coccygienne. Il présente une succession de dentelures au niveau des disques auxquels il adhère, séparées à la partie moyenne des corps par une bande moins large en rapport avec les veines du plexus transverse antérieur qui sépare cette bande de la face postérieure du corps.

## **B-CONTENU :**

La moelle épinière et ses racines représentent les parties du système nerveux protégées par le canal vertébral.

La moelle épinière s'étend depuis le bord supérieur de l'atlas jusqu'à la partie inférieure de L1 où elle se prolonge par le filum terminal et les racines de la queue de cheval. Elle a un aspect grossièrement cylindrique avec deux élargissements : cervical (de C3 à D2) et lombaire (de D9 à D12). Ces renflements correspondent à l'émergence des volumineux nerfs qui forment le plexus brachial en haut et le plexus lombaire en bas, destinés aux membres supérieurs et inférieurs.

La moelle épinière est protégée par trois enveloppes appelées les méninges. On en distingue de dehors en dedans :

- La dure mère : est une membrane solide qui enveloppe la moelle et le liquide céphalo-rachidien. Elle est séparée et protégée des parois du canal vertébral par l'espace épidual contenant du tissu graisseux et des veines.
- La pie mère : est étroitement en contact avec la moelle et possède un rôle nourricier.

- L'arachnoïde : s'interpose entre ces deux feuillets sous la forme de larges voiles transparents isolant entre eux des espaces remplis de liquide céphalo-rachidien.

La substance médullaire est caractérisée macroscopiquement par l'existence de deux substances : la substance blanche périphérique et la substance grise centrale. Les nerfs spinaux émergent de la moelle épinière par une série de paires :

- 08 cervicales.
- 12 thoraciques.
- 05 lombaires.
- 05 sacrées.
- une coccygienne.

Soit au total 31 paires de nerfs rachidiens qui se réunissent en plexus : cervical ; brachial ; lombaire et sacré. Chaque nerf spinal possède une racine antérieure motrice et une racine postérieure sensitive.

Dt.  
↑  
→ Inf.

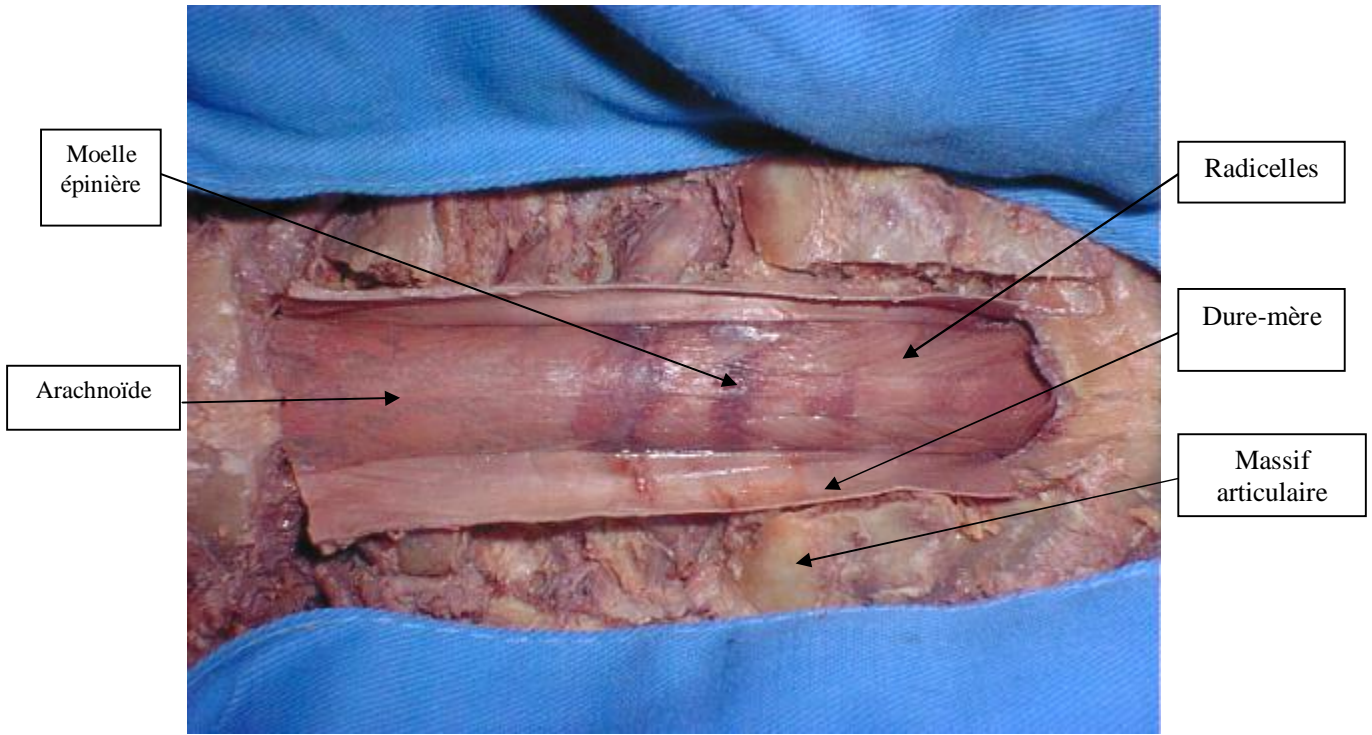


Photo 1 : Vue supérieure de la face postérieure de la moelle cervicale  
(Dissection sur cadavre)

# PHYSIOPATHOLOGIE

## I- Physiopathologie de la lésion médullaire : (5)

Initialement, la force délivrée à la moelle épinière lors du traumatisme peut y provoquer des tableaux différents :

- La commotion : état transitoire de dépression des fonctions médullaires sans lésion anatomique visible ; l'aspect anatomique macroscopique de la moelle est normal mais il existe déjà à ce stade des altérations histologiques modérées ; le fait important est que malgré la gravité du déficit initial qui peut aller jusqu'à la tétraplégie, il existe un pourcentage non négligeable de récupération fonctionnelle.
- La contusion : il s'agit d'une lésion médullaire définitive mais incomplète avec pour traduction anatomique une moelle oedématiée et ecchymotique en surface. La récupération est beaucoup plus rare et aléatoire.
- La lacération ou attrition : c'est un broiement d'origine traumatique qui peut entraîner une contusion, un arrachement et une dévascularisation pouvant aboutir à un œdème ou à une nécrose et pouvant aller jusqu'à la section médullaire complète.

Le statut neurologique peut s'aggraver secondairement ; les études ayant essayé d'expliquer ces phénomènes ont abouti au concept fondamental de lésions médullaires secondaires. La lésion initiale, conséquence directe du traumatisme mécanique, déclenche une cascade de réactions moléculaire et cellulaire qui commence dans les premières minutes du traumatisme, pouvant se poursuivre pendant quelques jours ou semaines et aboutissant à la lésion médullaire définitive responsable d'handicap clinique.

## 1 - Phase aiguë :

Différents mécanismes et réactions interviennent dans la genèse de ces lésions, mais les mécanismes principaux restent les suivants :

- L'hémorragie : l'apparition rapide des sites hémorragiques dans la zone centrale de la moelle traumatisée est actuellement un fait solidement établi. Cette hémorragie peut être due à une rupture traumatique des artérioles et des veinules médullaires. Ces phénomènes hémorragiques apparaissent très tôt, généralement 15 minutes après le traumatisme, et progressent rapidement (6).
- L'ischémie : la survenue d'une hypoperfusion au niveau de la substance grise médullaire après un traumatisme a été clairement démontrée par plusieurs études. Concernant la substance blanche, ces phénomènes sont moins nets puisque certains auteurs y trouvent une hyperhémie et d'autres une ischémie. L'hypoperfusion peut être due en partie à la libération au niveau du site lésionnel de certains agents vasoconstricteurs, comme les thromboxanes, les leucotriènes et le platelet-activating factor (PAF). Malgré toutes ces données, le rôle exact des mécanismes ischémiques dans la survenue des lésions anatomiques et des déficits neurologiques après un traumatisme médullaire n'est cependant pas très clair.
- L'œdème : le traumatisme médullaire entraîne une rupture des vaisseaux et de la barrière hémato-médullaire, aboutissant à un œdème vasogénique. Les effets néfastes de l'œdème peuvent s'exercer par l'intermédiaire d'une compression mécanique des tissus environnants ou par la constitution d'un environnement biochimique délétère.

- Les modifications ioniques : notamment la concentration extracellulaire du calcium qui joue un rôle crucial dans la régulation de l'activité de nombreuses enzymes ainsi que dans le stockage et la libération de nombreux neurotransmetteurs. Cette concentration décroît rapidement dans la moelle lésée alors que la concentration intra-axonale et la concentration globale tissulaire augmentent après le traumatisme. L'excès du calcium a des effets délétères sur de nombreuses fonctions cellulaires. D'autres études ont montré une élévation rapide du potassium extracellulaire au niveau du site lésionnel. Ces variations à la phase aiguë peuvent contribuer à aggraver les troubles de la conduction nerveuse.
- Les phospholipides, radicaux libres et acides aminés : l'activation des phospholipides calcium-dépendantes aboutit à leur hydrolyse, ce qui entraîne d'une part une accumulation des radicaux libres, et d'autre part la libération de substances comme les thromboxanes et les leucotriènes, provoquant des lésions de la membrane cellulaire et agissant sur la perfusion médullaire. Le traumatisme médullaire conduit aussi à une libération des acides aminés excitateurs comme le glutamate et l'aspartate. Ceci peut conduire à une accumulation intracellulaire de grandes quantités de calcium et de sodium et provoquer la mort cellulaire.

Selon le schéma de Hall, dans les minutes et les heures qui suivent le traumatisme, se produit une activation des récepteurs du N-méthyl-D-aspartate (NMDA), par les acides aminés (notamment le glutamate) libérés en grande quantité, et une ouverture des canaux ioniques associés à ces récepteurs. L'irruption intracellulaire du calcium active les phospholipases et la chaîne de réactions qui aboutit à la production de radicaux libres. Ces derniers sont à l'origine d'une

peroxydation lipidique, aboutissant à une destruction cellulaire aussi bien neuronale qu'au niveau des micro-vaisseaux des substances grise et blanche médullaires. L'hypoxie tissulaire qui en résulte peut être aggravée par l'hypotension systémique ou par une hypoxémie, quelle qu'en soit l'origine.

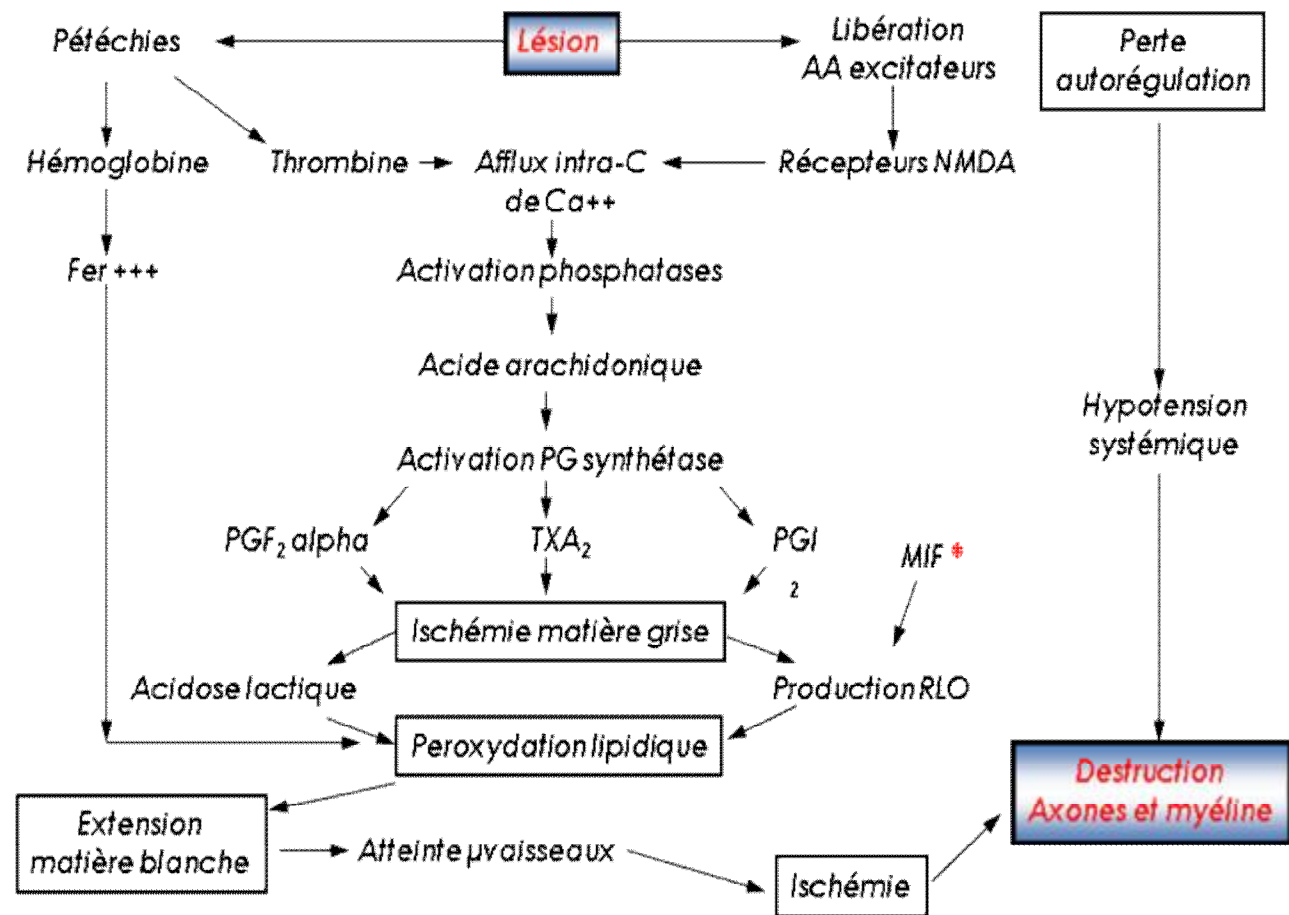


Schéma de Hall : Mécanisme de la lésion médullaire secondaire.

## 2 - Phase subaiguë :

A la phase de nécrose hémorragique fait suite une phase de réactivité des cellules du système nerveux central, conduisant à une gliose réactionnelle. La sévérité de cette réponse est fonction de l'importance de la lésion initiale et fait probablement intervenir des régulateurs spécifiques comme les cytokines.

L'œdème vasogénique est présent dès ce stade et cause des effets néfastes, en diminuant le débit sanguin local par le biais d'une augmentation des résistances vasculaires. Tous ces phénomènes sont associés à une réaction inflammatoire classique faisant intervenir d'abord les granulocytes puis les monocytes et les macrophages.

### 3 - Phase tardive :

La réponse inflammatoire prend fin quelques jours après le traumatisme par la disparition complète des macrophages laissant place à une cavité remplie de liquide et entourée d'un tissu cicatriciel astrocytaire. Cette cavité syringomyélique est en contact avec le canal de l'épendyme et donc remplie de LCR.

Au niveau de la substance blanche, il existe une démyélinisation axonale qui concourt à la perte des fonctions neurologiques malgré une possible préservation de la continuité axonale. Trois semaines après, une remyélinisation est visible au niveau de ces axones secondaire à une activité des oligodendrocytes.

# PATIENTS ET METHODES

Notre travail est une étude rétrospective portant sur 16 cas de plaies vertébro-médullaires par arme blanche colligés au service de Neurochirurgie CHU Hassan II de Fès sur une période de 07 ans s'étalant entre Mars 2001 et Février 2008.

Cette étude s'est fixée comme objectif de dégager les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques et évolutives de cette série.

L'étude des dossiers a été faite suivant une fiche d'exploitation comprenant les informations suivantes :

### A- Epidémiologie :

- 1- Nom et prénom.....
- 2- Numéro du dossier.....
- 3- Age.....
- 4- Sexe.....
- 5- Provenance.....
- 6- Date d'entrée.....
- 7- Date de sortie.....
- 8- Durée d hospitalisation.....
- 9- Antécédents :
  - Affection psychiatrique :        oui        non
  - Diabète :                                oui        non
  - Cardiopathie :                        oui        non
  - Prise médicamenteuse :        oui        non
  - Autres : .....

### B- Clinique :

#### Motif de consultation :

- Lourdeur des membres :        oui                            non
- Syndrome fébrile :                oui                            non
- Écoulement du LCR :            oui                            non
- Troubles génito-sphinctériens : oui                            non
- Autres : .....

Examen clinique :

✓ Examen général :

Conscience (GCS) :.../15

TA :...mmHg

Température :...

FR :...Cycles/min...

FC :.....Bat/min

✓ Examen neurologique :

Déficit neurologique : oui  non

Si oui ; Grading de FRANKEL :

A

B

C

D

✓ Examen rachidien :

Siège de la plaie :.....

Taille de la plaie :.....cm

Etat de la plaie : Propre  Infectée

Nombre de plaie : .....

Ecoulement du LCR : oui  non

Autres plaies associées :.....

✓ Examen pleuro-pulmonaire :

Syndrome d'épanchement liquidien : oui  non

Syndrome d'épanchement aérien : oui  non

✓ Examen abdominal :

Sensibilité / défense abdominale : oui  non

Matité à la percussion : oui  non

✓ Examen somatique :.....

# Paraclinique :

## ✓ Radiographie standard :

Faite  Non faite

Si faite, résultats :

Fracture : oui  non

Corps étranger : oui  non

Tassement : oui  non

## ✓ TDM :

Faite  Non faite

Si faite, résultats :

Fracture : oui  non

Si oui : stable  instable

CE intracanaire : oui  non

Hématome compressif : oui  non

Pneumorachis : oui  non

## ✓ IRM :

Faite  Non faite

Si faite, résultats :

Hématome épidural : oui  non

Lésion médullaire : oui  non

Si oui, Type :

Contusion

Œdème

Section

Autres :.....

Etendue :.....

Siège : Antérieur :

Postérieur :

Latéral :





# RESULTATS

## I- EPIDEMIOLOGIE :

### A- Répartition selon l'âge :

Les tranches d'âge les plus touchées sont celle comprise entre 20 et 30 ans avec 08 cas, soit un pourcentage de 50 %, suivie de la tranche d'âge entre 30 et 40 ans avec 04 cas, soit un pourcentage de 25 %.

L'âge moyen de nos malades est de 25,8 ans avec des extrêmes allant de 09 à 60 ans.

Tableau 1 : Répartition des malades selon les tranches d'âge

Tranche d'âge	Nombre de cas	Pourcentage (%)
< à 10 ans	01	6,25
10 à 20 ans	02	12,5
20 à 30 ans	08	50
30 à 40 ans	04	25
> à 40 ans	01	6,25

### B- Répartition selon le sexe :

Dans notre série, les hommes étaient au nombre de 12 patients correspondant donc à une proportion de 75%, tandis que les femmes représentaient 25% (04 cas). Le sex-ratio était alors de 3.

Tableau 2 : Répartition des malades selon le sexe.

Sexe	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Masculin	12	75
Féminin	04	25
Total	16	100

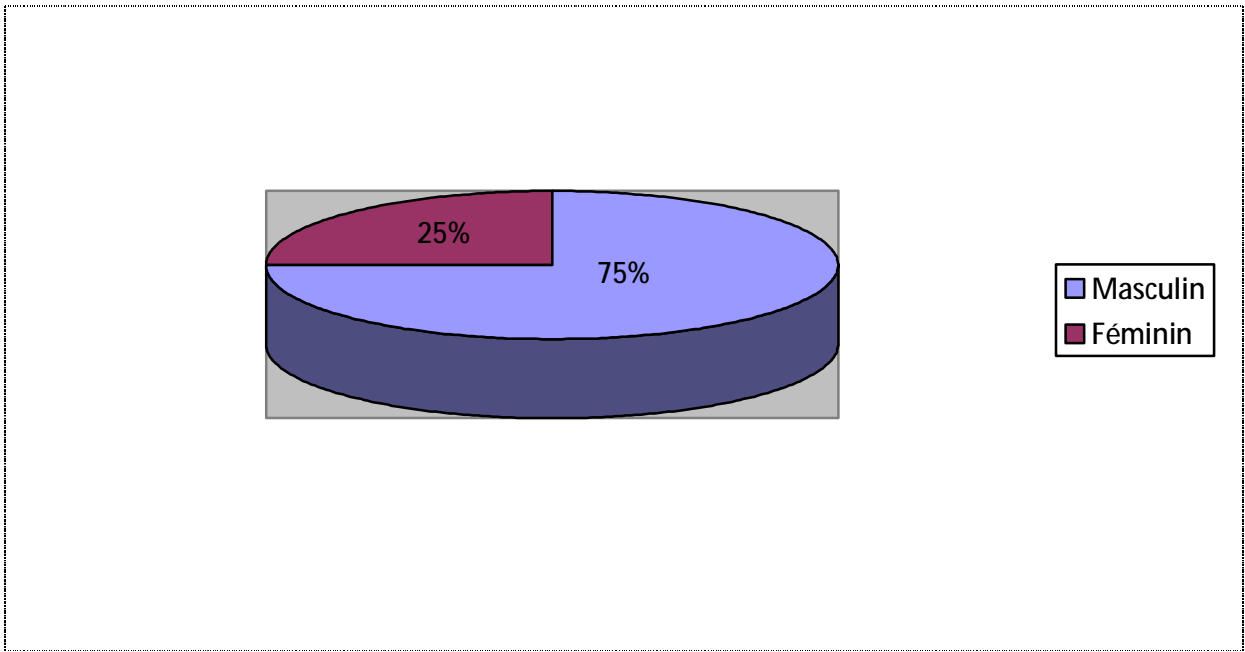


Figure 1 : Répartition des malades selon le sexe.

C- Répartition selon la provenance :

Tableau 3 : Répartition des patients selon leur provenance.

Région	Nombre de cas	Pourcentage (%)
FES	09	56,25
TAOUNATE	04	25
SEFROU	03	18,75

## D- Répartition selon les années :

Tableau 4 : Répartition annuelle des cas.

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nombre de cas	02	0	04	04	02	03	0	01
Pourcentage (%)	12,5	0	25	25	12,5	18,75	0	6,25

Les années 2003 et 2004 constituent des pics en ce qui concerne le nombre de recrutement des cas de PVM avec 4 cas par an pour chaque année.

## E- Durée d'hospitalisation au service :

La durée du séjour hospitalier de nos malades était très variable ; elle était de 08 jours en moyenne, avec des extrêmes allant de 03 à 26 jours.

## II- CLINIQUE :

### A- Délai d'admission :

Il s'agit du délai écoulé entre la survenue de l'agression et la consultation du patient à l'hôpital.

Dans notre série, ce délai variait entre 03 heures et une semaine. Deux patients ont été admis tardivement, respectivement trois jours et une semaine après l'agression à cause de l'apparition retardée d'un écoulement du LCR.

## B- Examen clinique :

### 1- Examen général :

Dans notre série, tous les patients ont été admis conscients, avec un état hémodynamique stable.

Deux de nos patients avaient à leur admission l'arme d'agression (couteau) en place au niveau rachidien et deux autres malades avaient une fièvre chiffrée à 38,5 °c.

### 2- Examen neurologique :

Tous nos malades ont bénéficié à leur admission d'un examen neurologique complet.

Une symptomatologie orientant vers une atteinte neurologique a été notée chez 11 malades de notre série, ce qui fait que 68,75% des patients présentaient à leur admission un déficit neurologique.

L'importance du déficit neurologique a été appréciée par la classification de FRANKEL chez 09 malades. Les signes cliniques se résument comme suit :

- Syndrome de BROWN SEQUARD : 04 cas
- Paraparésie : 03 cas
- Tétraplégie : 01 cas
- Paraplégie : 01 cas

Les deux autres malades avaient juste une monoplégie, l'une brachiale et l'autre crurale.

Tableau 5 : Répartition des patients selon la classification de FRANKEL.

Classification de FRANKEL	Nombre de cas	Pourcentage (%)
A : Déficit moteur et sensitif complet.	01	6,25
B : Déficit moteur complet avec préservation de quelques fonctions sensitives	01	6,25
C : Préservation de quelques fonctions motrices ne permettant pas la marche.	02	12,5
D : Fonctions motrices présentes et utiles, marche avec aide	05	31,25

On a noté une prédominance des grades C et D selon la classification de FRANKEL avec un total de 43,75 % pour les deux grades.

Les patients ne présentant pas de signes neurologiques étaient au nombre de cinq, soit 31,25% des cas.

### 3- Examen du rachis :

Le siège de la plaie vertébro-médullaire se répartit comme suit :

Tableau 6 : Répartition des patients selon le siège de la PVM.

Siège	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Cervical	03	18,75
Dorsal	07	43,75
Lombaire	06	37,5

Dans notre travail, les localisations dorsale et lombaire de l'agression par l'arme blanche étaient les plus fréquentes avec respectivement 07 cas pour la localisation dorsale (soit 43,75%) et 06 cas pour la localisation lombaire, soit 37,5% des cas.

Un malade a été admis avec une plaie infectée avec issue de pus 3 jours après l'agression.

Deux malades avaient à l'admission un écoulement de LCR à travers la plaie de faible abondance.

#### 4-Lésions associées :

Les autres plaies associées à la plaie vertèbro-médullaire étaient retrouvées chez deux malades. Le premier patient était victime de multiples plaies crâniennes et de la face et l'autre malade a été admis avec deux plaies crâniennes et une plaie thoracique associées à la plaie rachidienne.

### III- PARACLINIQUE :

#### A- Bilan radiologique :

Tous les malades de notre série ont bénéficié des radiographies standards (face et profil) centrées sur le niveau atteint.

La TDM rachidienne a été réalisée chez un seul patient.

L'IRM médullaire a été réalisée chez 14 patients.

La radiographie thoracique a été faite chez 11 malades.

L'échographie abdominale a été faite chez 05 malades chez qui on a suspecté un épanchement péritonéal.

Tableau 7 : Les examens radiologiques réalisés.

Examen radiologique	Nombre de cas	Pourcentage(%)
Rx standard du rachis	16	100
TDM du rachis	01	6,25
IRM médullaire	14	87,5
Rx thoracique	11	68,75
Echographie abdominale	05	31,25

## B- Résultats radiologiques :

### 1- Niveau d'atteinte :

La localisation de la lésion en hauteur était orientée par l'examen clinique et déterminée grâce aux examens radiologiques.

Dans notre série, le siège des plaies vertèbro-médullaires se répartit comme suit :

- 03 au niveau du rachis cervical inférieur (en regard de C3-C4 dans 2 cas et C5-C6 dans un cas), soit 18,75% des cas.
- 05 au niveau du rachis dorsal (en regard de D5-D6 dans un cas et D7-D8 dans 4 cas), soit 31,25% des cas.
- 06 au niveau de la charnière thoraco-lombaire, soit 37,5% des cas.
- 02 au niveau du rachis lombaire (en regard de L2-L3 dans un cas et L3-L4 dans un autre cas), soit 12,5 % des cas.

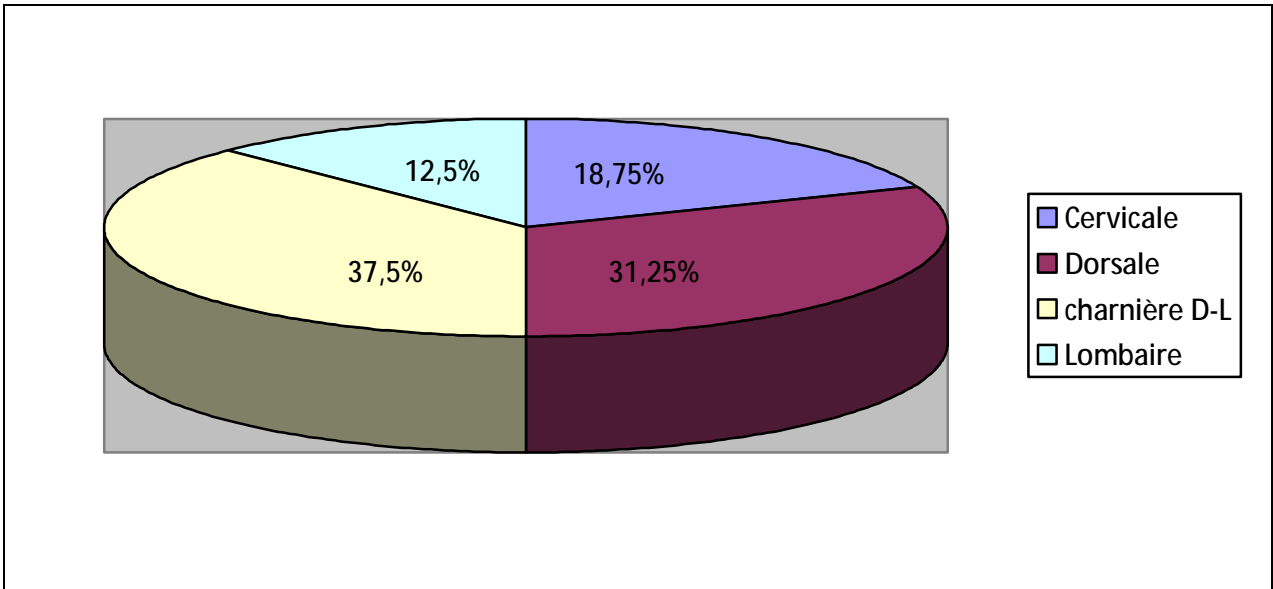


Figure 2 : Les différentes localisations radiologiques des PVM.

## 2- Lésions retrouvées :

- Radiographies standard :

- ▶ Une radiographie thoracique (face et profil), faite chez un malade admis avec un coup de couteau en place, avait objectivée une arme blanche enfoncée au niveau du rachis dorsal sans épanchement hydro-aérique ni fracture associée (Figure 3).

- ▶ Une radiographie du rachis lombaire de profil a été réalisée chez un malade admis avec un coup de couteau en place et a objectivé une arme blanche enfoncée au niveau du rachis lombaire en regard des vertèbres L4-L5 sans fracture associée (Figure 4).

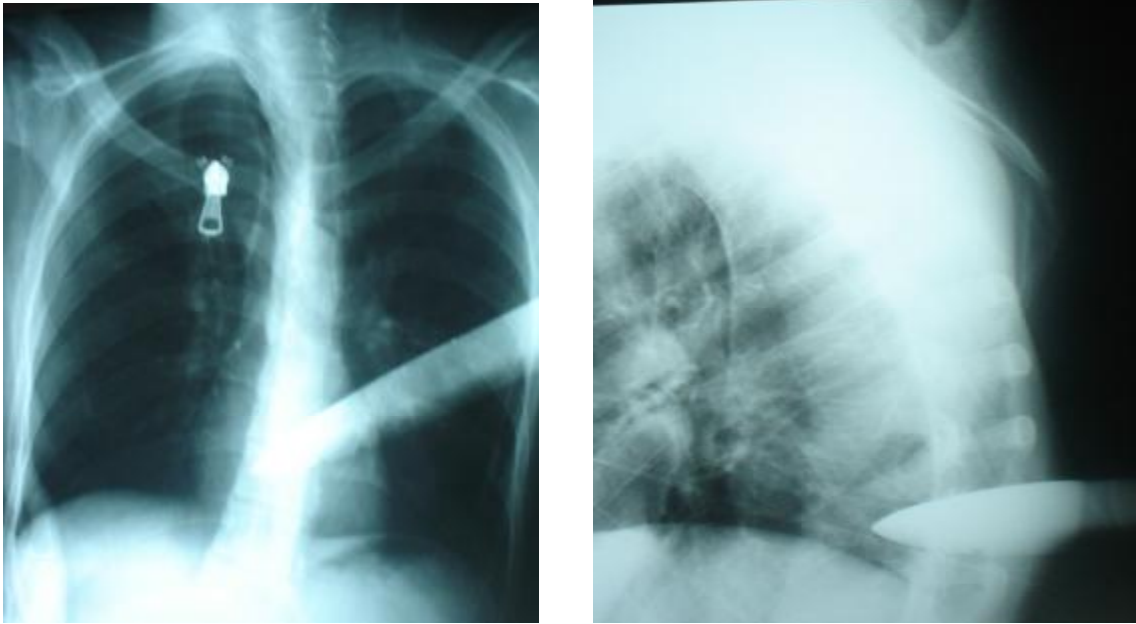


Figure 3 : Radiographie du thorax (face et profil) montrant l'arme blanche enfoncée au niveau du rachis dorsal en regard de T8, sans épanchement hydro-aérique associé.



Figure 4 : Radiographie du rachis lombaire de profil d'un autre patient montrant l'arme blanche en place en regard des vertèbres L4 et L5.

- Tomodensitométrie (TDM) : Une TDM a été réalisée chez un seul patient victime d'un coup de couteau au niveau du rachis dorsal et a objectivé une fracture laminaire gauche, un pneumorachis et un petit fragment métallique intrarachidien (Figure 5).



Figure 5 : TDM thoracique en coupe axiale montrant une fracture laminaire gauche et du plateau vertébral (Flèches noires), un pneumorachis (Flèche rouge) et un petit fragment métallique intrarachidien (Flèche verte).

• Imagerie par résonance magnétique (IRM) : Elle a été réalisée chez 14 malades de notre série, et a objectivé :

- ▶ Une contusion médullaire thoracique dans quatre cas.
- ▶ Une contusion médullaire cervicale dans un trois cas.
- ▶ Une contusion du cône médullaire dans un seul cas.
- ▶ Une section complète de la moelle dans un seul cas.

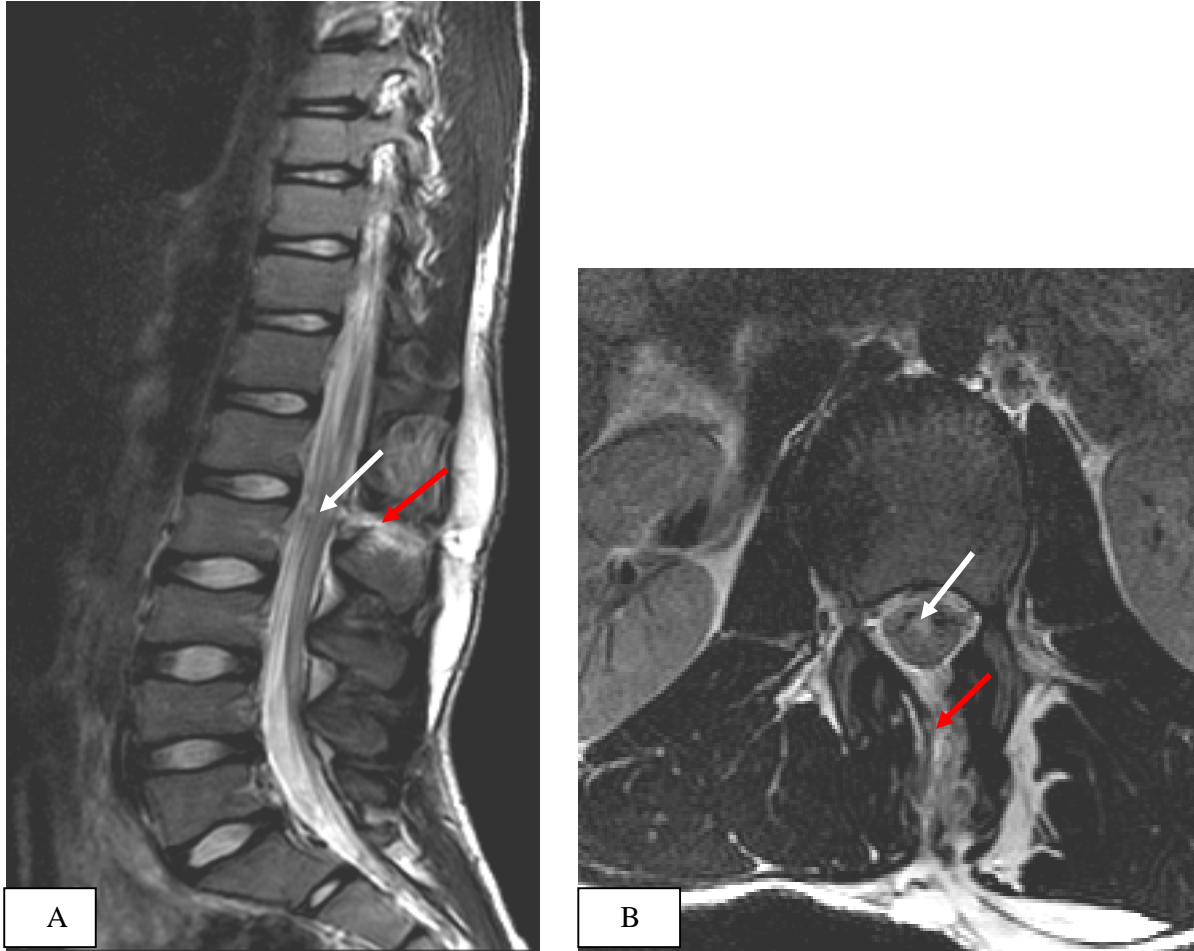
Les figures 6, 7, 8, 9, 10 et 11 illustrent quelques résultats IRM de notre série.



**Figure 6 :** IRM dorsale en séquence pondérée T2, coupe sagittale (A) et axiale (B) montrant un foyer de contusion médullaire en hypersignal T2 siégeant en regard du niveau T9-T10 (Grande flèche). Noter que le trajet lésionnel postérieur apparaît en hypersignal linéaire (Petite flèche).



**Figure 7 :** IRM du rachis cervical en coupe sagittale (A) et axiale (B) séquence pondérée T2, montrant une volumineuse contusion médullaire apparaissant en hypersignal en regard des niveaux C3-C4 et C4-C5 (Flèche).



**Figure 8:** IRM du rachis lombaire en coupe sagittale (A) et axiale (B), séquence pondérée T2 montrant une contusion du cône médullaire (Flèche blanche) et le trajet lésionnel (Flèche rouge) en regard du disque intervertébral L1-L2.

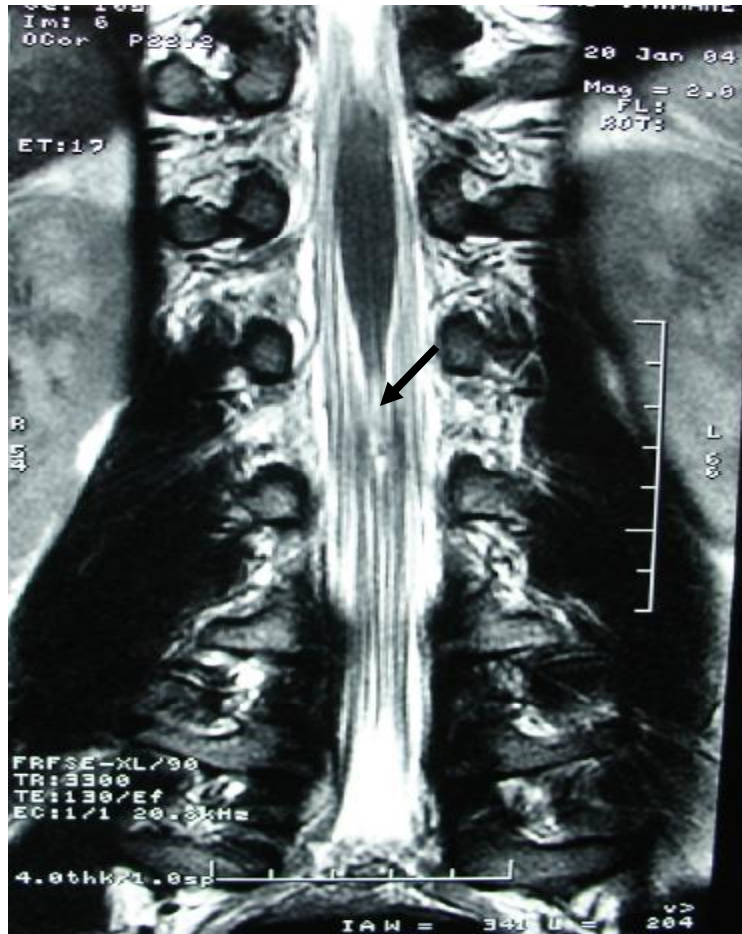
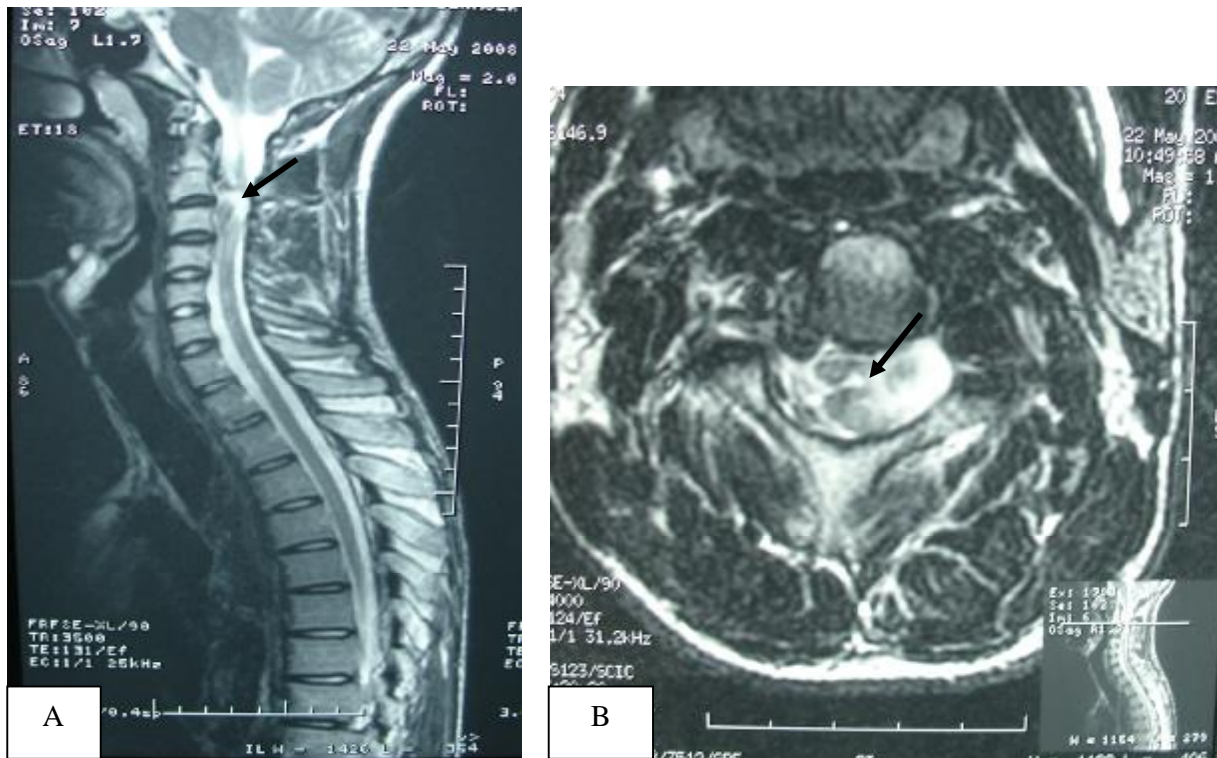


Figure 9 : IRM en coupe coronale chez le même patient (que celui de la figure 8) montrant la contusion du cône médullaire.



**Figure 10 :** IRM du rachis cervical en coupe sagittale (A) et axiale (B), séquence pondérée T2, montrant une image hyperintense transfixiant toute l'épaisseur de la moelle en regard de l'espace C2-C3, en faveur d'une section médullaire.



Figure 11 : IRM en coupe sagittale, séquence pondérée T1 montrant un aspect artéfacté à cause de la présence d'un corps étranger métallique en intrarachidien.

## IV- Traitement :

### A- Traitement médical :

#### 1- Suture de la plaie :

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'une suture de la plaie paravertébrale et de toute autre plaie associée.

#### 2- Antibiothérapie et sérothérapie antitétanique :

Tous les patients admis pour une PVM ont été mis sous une antibiothérapie à base de pénicilline M pendant 10 jours avec une prophylaxie antitétanique.

Quatre patients chez qui l'évolution a été marquée par la survenue d'une méningite purulente ont été mis sous céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération à la dose de 100mg/Kg/jour pendant dix jours.

#### 3- Anticoagulants :

L'héparine de bas poids moléculaire à dose préventive a été prescrite chez tous les patients admis pour une PVM avec un déficit neurologique ne permettant pas la marche.

### B- Traitement chirurgical :

Six malades de notre série ont été opérés. Quatre d'entre eux dès l'admission aux urgences, les deux autres 48 heures après suite à la survenue d'un écoulement de liquide cérébro-spinal.

Ce traitement a consisté en une laminectomie centrée sur le niveau lésionnel en vue d'une exploration du sac dural, suivie d'une suture étanche de la dure mère en cas de découverte d'une lésion durale. Cette dernière a été retrouvée chez 5 malades de la série ; par contre, la dure mère était intacte chez le sixième malade

qui était victime d'un coup de couteau lombaire bas. La suture durale a été faite par des points simples dans 04 cas et à l'aide d'une plastie dans un seul cas. La colle biologique a été utilisée dans 03 cas pour renforcer l'étanchéité durale.

### C- Rééducation physique :

La rééducation a été indiquée chez tous les malades présentant des déficits neurologiques aussi bien durant la période d'hospitalisation au service de Neurochirurgie qu'après leur sortie de l'hôpital.

### V- Evolution et complications :

L'état neurologique initial à l'admission a conditionné le pronostic d'amélioration de nos malades après une prise en charge. Ainsi, après un recul moyen de deux ans, 14 malades sont devenus autonomes, soit 87,5% des cas ; un malade a gardé une tétraplégie grade A de Frankel et un autre une paraplégie grade B de Frankel.

L'évolution était marquée aussi par l'apparition d'une méningite bactérienne dans 04 cas, ayant favorablement évolué sous antibiothérapie adaptée. Le germe en cause a été isolé dans deux cas seulement et était un staphylocoque doré dans les deux cas.

# DISCUSSION

## I- PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :

### A- Fréquence :

Les plaies vertèbro-médullaires par arme blanche sont rares. Aux Etats-Unis, elles constituent la troisième cause des plaies pénétrantes vertèbro-médullaires (26%) après les plaies par arme à feu (35%) et les plaies par accidents de la route (30%) (27). Leurs fréquences croissantes leur donnent toute importance. Sous estimées durant la première moitié du XXème siècle où la majorité des publications concernaient exclusivement la pratique militaire suite aux grandes guerres qu'a connu l'humanité, la fréquence croissante des PVM en pratique civile a été récemment démontrée motivant les auteurs à entreprendre des études importantes (8). Les armes blanches, particulièrement les couteaux, sont moins fréquemment en cause sauf pour certaines ethnies, notamment en Afrique du Sud et dans les zones socialement défavorisées (9, 10).

### B- Age et sexe :

La grande majorité des patients victimes des plaies vertèbro-médullaires par arme blanche sont des adultes jeunes, de sexe masculin, âgés entre 20 et 30 ans. Ce genre de traumatisme est plus rare chez les enfants (9, 11, 13).

Dans une étude faite au service de Neurochirurgie du CHU IBN ROCHD de Casablanca à propos de 21 cas entre Décembre 1988 et Janvier 2001, l'âge moyen des malades a été de 25 ans avec des extrêmes allant de 4 à 55 ans et la prédominance masculine a été nette (19 hommes au total, soit un sex-ratio de 1F/9,5H) (14).

Dans notre série, l'âge moyen de nos patients était de 25,8 ans avec des extrêmes entre 09 et 60 ans et une nette prédominance masculine (Sex-ratio : 1F/3H).

## C- Comparaison entre l'arme blanche et l'arme à feu :

La nature de l'agent causal varie selon le niveau socio-économique et les régions. Elle correspond le plus souvent à des pistolets et des fusils de faible calibre pour les armes à feu, et des couteaux de tout genre pour les armes blanches (6, 17).

Tableau 8 : Comparaison entre les PVM par arme à feu et arme blanche.

Auteur	Arme blanche	Arme à feu
ACQUAVIVA (9)	12	12
VENGER (12)	142	18
WATER (13)	135	0
GHANAN (14)	17	04
NOTRE SERIE	16	0

## II - Siège de la plaie vertèbro-médullaire :

Le siège du point d'impact est variable selon les auteurs .On retrouve dans toutes les séries et aussi dans la notre une prédominance de l'atteinte dorsale (30). Le point d'impact est le plus souvent postérieur ou postéro-latéral. Il peut être aussi antérolatéral (surtout au niveau cervical) et exceptionnellement antérieur, expliquant la possibilité de lésions viscérales associées (10, 16).

Parfois, l'atteinte simultanée d'autres éléments au cours du trajet du projectile ou de la pénétration de l'arme blanche, est à l'origine de lésions viscérales qui aggravent le pronostic.

La fréquence de ces lésions varie entre 24 et 67% (12, 17, 19). Les plaies thoraciques, des viscères creux, du foie, de la rate et des reins sont les plus fréquentes (17, 18). Les lésions péri-rachidiennes et rachidiennes sont mineures dans les PVM par arme blanche en comparaison avec celles observées dans les PVM par arme à feu.

**Tableau 9 : Siège des plaies vertèbro-médullaires selon les auteurs.**

Auteur	Nombre de cas	Rachis cervical	Rachis dorsal	Rachis lombaire	Rachis sacré
ACQUAVIVA (9)	24	25%	50%	25%	0 %
WATER (13)	135	19%	52%	29%	0%
VENGER (12)	160	27%	54%	19%	0%
OULDAD (11)	12	8%	58%	34%	0%
GHANAN (14)	21	14,28%	64,58%	14,28%	04,76%

### **III- ETUDE CLINIQUE :**

Elle commence généralement sur les lieux de l'agression. Etant donné la forte possibilité d'atteinte médullaire, le problème donc sera d'assurer un ramassage correct du blessé.

## A- Conditions du ramassage et transport :

La PVM par arme blanche est une urgence neurochirurgicale. Par conséquent, un diagnostic précoce sur les lieux de l'agression est d'une importance capitale pour assurer un ramassage et un transport correct (20, 21). Il apparaît indispensable que les chirurgiens jouent un rôle dans la prévention en sensibilisant les équipes de secours aux précautions à prendre sur les lieux de l'agression pour éviter les lésions neurologiques secondaires au déplacement.

L'observance de certaines précautions lors du ramassage et transport est de règle pour pouvoir amortir l'incidence de cette aggravation :

- Tout patient suspect d'avoir une lésion vertèbro-médullaire doit être manipulé en monobloc et tout patient inconscient à la suite du traumatisme doit être considéré comme ayant une lésion médullaire jusqu'à ce que le bilan dissipe ce doute (5).
- Les lésions associées, présentes dans 47 à 60% des cas, doivent être diagnostiquées. La tension artérielle doit être maintenue à un niveau correct puisque l'hypotension est un facteur d'aggravation reconnu (5).
- Le traumatisé est transporté en décubitus dorsal sauf en cas d'encombrement respiratoire qui se voit dans les traumatismes de la région cervicale où le risque d'inhalation doit faire préférer un transport en décubitus latéral, de préférence sur un matelas à dépression moulé sur le blessé avec maintien du rachis cervical par collier ou minerve provisoire (22).

## B- Examen général : (23)

L'examen clinique doit être simple et complet, et doit chercher d'abord les signes d'une détresse respiratoire et circulatoire nécessitant un traitement urgent.

Cet examen ne doit pas oublier la recherche de lésions associées qui mettraient en jeu le pronostic vital (lésion crânio-cérébrale, thoracique ou abdominale).

Pour ce, l'examen doit commencer tout d'abord par :

- L'appréciation de l'état de conscience du malade.
- La prise de la tension artérielle et du pouls.
- Un examen cardio-vasculaire et pleuro-pulmonaire minutieux.

Tout en sachant que l'hypotension artérielle (pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg) doit être évitée et/ou corrigée aussi rapidement que possible chez les blessés médullaires. Cette recommandation s'applique à tous les patients surtout pour les victimes d'une lésion cervicale du fait de la fréquence de l'hypotension artérielle et de l'importance fonctionnelle d'une aggravation liée aux lésions secondaires (24).

Enfin, l'examen se termine par l'examen de la plaie rachidienne, en précisant son siège en hauteur, sa taille, son état (propre ou infectée), le nombre des plaies, la présence éventuelle d'une perte de substance ou d'un écoulement du liquide céphalo-rachidien.

Il ne faut pas oublier la recherche d'une douleur rachidienne à la pression des épineuses, d'une déformation rachidienne ou d'une ecchymose paravertébrale.

## C- Examen neurologique :

Un examen neurologique précis et systématique est absolument indispensable avec comme objectifs de :

1. Rechercher les signes d'irritation, de souffrance ou de section médullaire.
2. Situer le niveau lésionnel médullaire.
3. Interpréter les critères témoignant d'une irréversibilité définitive des signes neurologiques.
4. Constater que la symptomatologie neurologique est fixe, s'aggrave ou régresse.

Au terme de cet examen neurologique, il est simple de préciser la sévérité du déficit neurologique ; aussi utilise-t-on dans différents centres hospitaliers la classification de FRANKEL (28). Cette classification reconnaît 5 types de tableaux cliniques :

- A- Déficit moteur et sensitif complet.
- B- Déficit moteur complet avec préservation de quelques fonctions sensibles.
- C- Préservation d'une activité motrice non fonctionnelle.
- D- Fonction motrice présente et utile, permettant la marche.
- E- Aucun trouble sensitif, moteur ou sphinctérien.

L'atteinte médullaire complète est de très mauvais pronostic et ne s'améliore pas après traitement chirurgical. Par contre, les lésions médullaires incomplètes ont un plus fort potentiel de récupération (29).

### 1- Etude de la motricité :

Elle permet de fixer le niveau approximatif de la lésion en évaluant de façon comparative la force musculaire segmentaire des différents groupes musculaires (Tableau 10).

Tableau 10: Détermination du niveau lésionnel par l'étude de la force musculaire.

MOUVEMENTS POSSIBLES DES MEMBRES	INTEGRITE DE
-Ecartement des doigts de la main.	D1
-Flexion de la hanche.	L2
-Extension de la jambe.	L3
-Dorsiflexion du pied.	L5
-Flexion plantaire du pied.	S1

L'intégrité de la force musculaire est appréciée par la cotation classique de 0 à 5 (Tableau 11). Le niveau 0 correspondant à une contraction nulle et le niveau 5 correspondant à une contraction normale.

Tableau 11 : Cotation de la force musculaire.

QUALITE DE LA CONTRACTION	COTATION
- Contraction nulle	0
- Ebauche de contraction	1
- Contraction ne s'opposant ni à la pesanteur ni à la résistance	2
- Contraction s'opposant à la pesanteur mais non à la résistance	3
- Contraction légèrement diminuée mais s'opposant à la pesanteur et la résistance	4
- Contraction normale	5

Pour le tronc, les repères sont moins précis ; l'étude des muscles abdominaux est pratiquée en faisant tousser le malade. L'inspection recherche une ascension de l'ombilic, selon qu'il s'agit d'une atteinte sus ou sous jacente à D10.

## 2- Etude des réflexes : (22, 25)

L'étude de la réflectivité confrontée à celle de la motricité aide mieux à déterminer le niveau lésionnel.

a- Réflexes ostéo-tendineux et cutané-abdominaux :

Tableau 12 : Détermination du niveau lésionnel par l'étude des réflexes.

EXISTANCE DE REFLEXES	INTEGRITE DE
- Cutanés abdominaux	D7 à D12
- Rotulien	L4
- Achilien	S1

b- Etude des réflexes cutané-muqueux périnéaux :

C'est une phase essentielle et obligatoire en cas de traumatisme médullaire et de plaie pénétrante au niveau de la région lombo-sacrée. Elle comporte l'étude du réflexe anal, du réflexe bulbo-caverneux chez l'homme et clitorido-anal chez la femme.

La gravité des lésions du cône médullaire est réelle car la récupération sphinctérienne est habituellement de mauvaise qualité sans possibilité de récupération d'une autonomie.

### 3- Etude de la sensibilité : (22, 25).

C'est le moment le plus difficile de l'examen car il faut tenir compte de la fatigabilité et de la suggestibilité du blessé. On étudiera la sensibilité superficielle au tact et à la douleur et si possible au chaud et au froid, ainsi que la sensibilité profonde par l'étude du sens de position du gros orteil et par le diapason.

### 4- Etude des fonctions végétatives : (22, 25)

La moelle cervicale et dorsale haute est le siège de relais végétatifs orthosympathiques ; leur irritation ou leur destruction retentit sur le pouls, la tension artérielle et la température corporelle.

### 5- Regroupement syndromique : (22, 25)

Au terme de l'examen neurologique, on peut définir certains tableaux cliniques :

- Paralysie totale ou syndrome médullaire complet :

Il comporte la perte de toutes les fonctions médullaires (motricité volontaire, sensibilité consciente) dans les territoires situés au dessous du niveau lésionnel médullaire. Le déficit moteur est en général flasque. L'activité réflexe de la moelle est perdue en phase aiguë appelée aussi phase du choc spinal et la réapparition de cette activité réflexe médullaire signe la fin de cette phase. C'est pour cette raison que la recherche du réflexe bulbo-caverneux est essentielle : si ce réflexe est absent chez un patient traumatisé médullaire tétraplégique, on se retrouve toujours en période de choc spinal et l'examen neurologique n'est pas fiable ; en revanche, si ce réflexe est présent, on peut dire que la période du choc spinal est terminée et que la tétraplégie est due directement aux lésions sévères de la moelle, avec un pronostic de récupération sombre.

Le choc spinal est lié à un bloc de conduction nerveuse résultant lui-même d'une libération massive de potassium dans l'espace extracellulaire. La rapide restauration du gradient sodium-potassium explique la disparition du choc spinal dans les heures ou jours suivant le traumatisme.

- Syndromes médullaires incomplets : (26)
  - Syndrome centromédullaire (Syndrome d'alajouanine Shneider) : souvent présent chez les patients ayant un canal rachidien rétréci, il associe dans sa forme typique, une diplégie brachiale et une paraparésie des membres inférieurs.
  - Syndrome de l'atteinte antérieure (Syndrome de Kahn-Shneider) : associe une atteinte sévère de la motricité et de la sensibilité thermo-algique, avec conservation de la sensibilité profonde et épicritique, traduisant une atteinte des faisceaux antérieurs de la moelle sans atteinte des cordons postérieurs.
  - Syndrome latéral ou syndrome de Brown-Séquard : associant un déficit moteur et une atteinte de la sensibilité profonde et tactile épicritique du côté de la lésion et une atteinte de la sensibilité thermo-algique du côté opposé.
  - Syndrome postérieur (Syndrome de Roussy-Lhermitte) : les atteintes sensitives dominant largement le tableau clinique ; ce syndrome traduit l'atteinte des colonnes postérieures.
  - Les monoplégies : elles sont tout aussi possibles ; le diagnostic différentiel avec une atteinte plexique en urgence reste difficile.
  - Les lésions du cône médullaire : elles se caractérisent par l'atteinte de la portion terminale de l'axe neural extrêmement fragile à ce niveau où sont regroupés sur une petite distance les derniers dermatomes lombaires et les racines sacrées. Le cône terminal est situé en regard du bord inférieur de L1

ou du bord inférieur de L2. La gravité d'une telle lésion est réelle car la récupération sphinctérienne est habituellement de mauvaise qualité sans possibilité de récupération d'une autonomie (23).

- Les atteintes de la queue de cheval : il s'agit d'une atteinte radiculaire qui selon le niveau lésionnel intéressera plus ou moins toutes les racines de L2 à S5. Elles se manifestent dans le territoire des racines atteintes par des troubles moteurs (paralysie flasque, abolition des réflexes rotulien ou achilien), une anesthésie en selle et des troubles sphinctériens.

La sensibilité des racines au traumatisme étant moindre que pour les structures médullaires et notamment du cône médullaire, ce qui fait que les possibilités de récupération sont bien meilleures. La récupération sphinctérienne, motrice et sensitive est habituellement observée en cas de lésions radiculaires ; elle est de moins bonne qualité pour une atteinte du cône médullaire.

- Syndromes neurologiques frustes :

Ils sont trop souvent méconnus, mais devant toute plaie vertébro-médullaire, il faut rechercher des signes discrets témoignant d'une souffrance médullaire, notamment : (23)

- Un déficit moteur monoradiculaire d'un membre.
- Une aréflexie suspendue localisant le niveau lésionnel.
- Des signes isolés d'irritation pyramidale aux membres inférieurs (réflexes vifs et diffusés, signe de Babinski).

Dans d'autres situations, l'atteinte médullaire peut passer inaperçue surtout si l'orifice d'entrée de la plaie est loin du rachis et la symptomatologie clinique discrète ou difficile à interpréter du fait des lésions associées (27).

Dans notre série, la totalité de nos patients ont été admis avec un état hémodynamique stable ; 68,75% d'entre eux (11 patients) avaient à l'admission un déficit neurologique qui a été classé selon le grading de Frankel dans 09 cas : Grade A chez un seul malade ; Grade B chez un seul malade ; Grade C chez 03 malades et Grade D chez 04 malades.

Dans les autres études, le pourcentage des patients avec ou sans déficit neurologique lors d'une plaie vertèbro-médullaire par arme blanche était variable. Le tableau 7 montre les degrés de déficits neurologiques chez ces différents auteurs (14).

Tableau 13 : Déficit neurologique dans les PVM par arme blanche.

Auteur	Nombre de cas	Pas de déficit	Déficit total	Déficit partiel
ACQUAVIVA (9)	12	01	06	05
NAGOULITCH (19)	20	-	09	11
OUHAD (11)	08	-	02	06
VENGER (12)	18	-	04	14
GHANAN (14)	21	-	13	08
NOTRE SERIE	16	05	02	09

Cette étude de comparaison entre les déficits neurologiques partiels et totaux a été faite aussi dans le cadre des PVM par arme à feu et a montré une prédominance des déficits complets par rapport aux PVM par arme blanche au contraire des déficits partiels. Le tableau ci-dessous (Tableau 14) montre le degré de déficit neurologique dans les PVM par arme à feu chez différents auteurs.

Tableau 14 : Déficit neurologique dans les PVM par arme à feu (14).

Auteur	Nombre de cas	Pas de déficit	Déficit total	Déficit partiel
ACQUAVIVA (9)	12	-	09	03
WATERS (13)	135	-	77	58
VENGER (12)	142	-	94	48
HEIDEN (15)	38	04	25	09

#### IV- PARACLINIQUE :

##### A- Radiographies standard du rachis :

Une fois le patient est stable sur le plan hémodynamique, le premier examen radiologique à effectuer est la radiographie simple du rachis de face et de profil centrée sur le niveau suspect, avec un minimum de mobilisation du patient sur le brancard d'urgence afin d'éviter toute lésion neurologique secondaire.

L'intérêt de la radiographie standard est de rechercher une lésion osseuse ainsi que l'existence ou non du projectile ou de ses fragments ou encore d'une partie de l'arme blanche au niveau rachidien (31).

Les radiographies standards du thorax sont systématiquement demandées à la recherche de lésions pleuro-pulmonaires ou cardiaques associées (14).

L'échographie abdominale est demandée en cas de suspicion d'un épanchement péritonéal associé.

## B- Tomodensitométrie :

La tomodensitométrie du rachis est de plus en plus demandée dans le bilan lésionnel des plaies vertébro-médullaires pour suppléer aux insuffisances des clichés standards, notamment en cas d'esquilles osseuses, de corps étrangers de petite taille, ou d'hématome intra ou extradural (14).

La TDM garde une place en l'absence de déficit neurologique en précisant la nature des dommages osseux, la trajectoire de l'arme blanche ou la présence d'un pneumorachis (10, 18, 32, 33).

Il est possible d'obtenir les reconstructions des différentes coupes selon un plan sagittal, coronal, oblique ou courbe (Scanner 2D). Ainsi, le scanner fournit une excellente visualisation des lésions disco-corporéales, pédiculo-lamaires avec une appréciation fine du degré de la sténose canalaire.

La nette supériorité du scanner dans la visualisation des lésions du rachis est reconnue (35, 36).

Dans note série, la TDM a été réalisée chez un seul malade et elle a montré la présence d'une fracture laminaire gauche avec un corps étranger intrarachidien et un pneumorachis.

## C- Imagerie par résonance magnétique :

C'est l'examen de choix pour l'étude des parties molles et des rapports contenant contenu. Elle permet d'apprécier le retentissement de l'arme blanche ou d'une lésion osseuse sur les structures neurologiques et surtout de mettre en évidence la souffrance de la moelle épinière après l'agression (36).

Elle permet aussi de visualiser une image de section ou au contraire de continuité médullaire. L'IRM permet également d'apprécier les dommages intramédullaires (contusion, lacération), de découvrir des hématomes péri ou intramédullaires et de préciser le trajet de l'arme blanche. L'IRM a de ce fait une indication formelle devant la présence d'un déficit neurologique avec ou sans lésions osseuses (38, 65).

C'est le seul examen qui fournit des indications précieuses pour évaluer la compression, identifier les lésions médullaires intrinsèques telles une hémorragie intramédullaire ou une contusion, apprécier l'intégrité ligamentaire et détecter les ruptures discales.

Cependant, cette technique présente certaines limites : (34)

- Non disponibilité dans toutes les structures hospitalières.
- Le coût reste à l'heure actuelle encore élevé.
- Mauvaise étude des esquilles intracanales et des fractures.
- La longueur de l'examen responsable de possibilité de mouvements des patients.
- Enfin, cet examen a certaines contre indications générales : pacemaker, clip chirurgical sur une artère cérébrale, corps étranger métallique intracanalalaire, claustrophobie.

Dans le cas d'un corps étranger métallique rachidien en place, le champ magnétique provoqué par l'IRM peut entraîner un déplacement du corps étranger et causer d'autres déficits neurologiques (36).

Il faut noter que la présence de matériel chirurgical d'ostéosynthèse ne contre indique pas la réalisation d'une IRM rachidienne, mais en fonction de la nature et la forme de l'instrumentation, les perturbations de l'image sont plus ou moins

marquées. Le titane donne moins d'artefacts et permet en général une analyse correcte des structures proches du matériel, mais dans d'autres circonstances l'analyse devient totalement impossible.

Les séquences d'IRM actuellement réalisées incluent des séquences T1 et T2 sagittales et axiales qui peuvent découvrir l'œdème de la moelle épinière alors que la séquence T2 écho de gradient permet surtout de mieux détecter des hématomes aigus (37).

La contusion apparaît comme une image d'hyposignal en séquence pondérée T1 alors que dans la séquence pondérée T2, elle apparaît en hypersignal (37). L'oxyhémoglobine contribue en indiquant une hémorragie aiguë comme une image isointense ou hypointense sur les séquences pondérées T2 (38).

La lésion en rapport avec la trajectoire de l'arme blanche apparaît comme une image d'hypersignal sur les séquences pondérées T2.

L'IRM peut également montrer un pseudoméningocèle post-traumatique résultant de la rupture de la dure-mère ayant comme conséquence une fistule du LCR qui apparaît comme une image isointense par rapport au LCR.

Les dommages doux du tissu paraspinal apparaissent comme des images d'hypersignal sur la séquence T2 s'étendant de la peau lésée jusqu'à la moelle épinière. Les hématomes extramédullaires comme l'hématome épidual apparaissent avec une marge convexe ou l'hématome sous-dural avec une marge concave faisant face à la moelle et une marge convexe faisant face aux vertèbres ; l'intensité du signal d'exposition dépend de l'âge du saignement.

La rupture des ligaments longitudinaux antérieurs et/ou postérieurs apparaît comme une bande linéaire discontinue sous forme d'une image d'hyposignal.

Dans les blessures cervicales, l'IRM garde une place importante en montrant une hernie discale et les lésions de l'artère vertébrale (37).

Les lésions subaiguës peuvent apparaître en tant que des changements atrophiques sur les séquences pondérées T1 et T2. Les cavitations apparaissent comme des images d'hypersignal sur les séquences T2 entraînant la formation d'un syrinx.

Il y a une forte corrélation entre les résultats de l'IRM et la sévérité des symptômes neurologiques (35, 39, 40).

## V- TRAITEMENT :

### A- BUTS :

La prise en charge doit avoir un certain nombre d'objectifs qui sont :

- Eviter d'aggraver les lésions ou de les décompenser par des manœuvres intempestives.
- Restaurer le plus rapidement une homéostasie respiratoire et circulatoire permettant une oxygénation satisfaisante de la moelle.
- Diriger le blessé vers un centre équipé de façon à le prendre en charge correctement.
- Eviter La fistule du liquide céphalo-rachidien.
- Enlever les éventuels corps étranger pour réduire le risque infectieux.
- Lever la compression, recalibrer et stabiliser le canal rachidien si le rachis est fracturé et la moelle comprimée,
- Entreprendre le plus précocement possible la rééducation.

### B- MOYENS :

#### 1- Immobilisation spinale :

Dans les études anciennes, il n'y avait pas de distinction faite entre les traumatismes pénétrants et contondants du rachis en matière d'immobilisation

rachidienne (66). Récemment, les auteurs se sont concentrés sur la place de l'immobilisation en milieu extra-hospitalier chez les patients victimes d'un traumatisme pénétrant tout en sachant que cette conduite rend difficile les manœuvres de libération des voies aériennes supérieures. Ainsi, DEMETRIADES et collaborateurs (71) ont comparé 4865 patients qui ont bénéficié d'un transport médicalisé avec 926 patients ayant bénéficié d'un transport non médicalisé. Les deux groupes avaient le même mécanisme de la blessure. Ces auteurs ont trouvé que le taux de mortalité dans le premier groupe était de 28,8% contre 14,1% dans le deuxième groupe des patients non immobilisés. Ils ont ainsi recommandé de faire la différence entre les traumatismes vertébro-médullaires pénétrants et contondants et de limiter l'immobilisation spinale aux seuls patients victimes d'une PVM au niveau cervical et les patients ayant un déficit neurologique (66).

## 2- Traitement médical :

Les troubles respiratoires sont au premier plan et nécessitent souvent une ventilation artificielle.

Les problèmes cardio-respiratoires demandent une surveillance permanente. Un remplissage par les solutions macromoléculaires ou une transfusion sanguine s'avère parfois nécessaire dans les états de choc hémorragiques.

L'importance des lésions médullaires traumatiques dépend des premières minutes qui suivent la plaie vertébro-médullaire car la lésion finale de la moelle épinière responsable de séquelles neurologiques est provoquée non seulement par le traumatisme mais aussi par les réactions en chaîne (aboutissant à l'ischémie) qu'il engendre dès les toutes premières heures et pendant plusieurs jours.

De très nombreux traitements ont été proposés pour lutter contre les différents mécanismes qui aboutissent à l'ischémie médullaire.

- La méthylprednisolone :

Les études NASCIS II et NASCIS III (National acute spinal cord injury studies) ont montré que la méthyl-prédnisolone est le seul neuroprotecteur efficace testé dans les essais cliniques multicentriques contrôlés (41). La recommandation obtenue à partir de ces deux études est que la méthylprednisolone doit être administrée en une dose de 30 mg/Kg pendant 15 min suivie d'une perfusion continue de 5,4 mg/Kg/heure. Si la perfusion est débutée dans les trois premières heures après l'agression, la perfusion sera de 23H (total de traitement de 24 heures). Toutefois, si le traitement est instauré dans les 3 à 8 heures, la perfusion doit être poursuivie pendant 47 heures (temps de traitement total de 48 heures).

Par contre, il n'y a pas d'indication à la méthylprednisolone si le patient arrive 8 heures ou plus après la blessure de la moelle épinière.

L'utilisation chez l'homme de la méthylprednisolone après un traumatisme médullaire a été dominée par les trois études NASCIS avec leur suivi respectif à un an d'évolution.

L'étude NASCIS I a inclus 330 patients répartis en deux groupes selon la posologie du traitement (1000 mg/24h ou 100 mg/24h pendant 10 jours). Cette étude sans groupe contrôle placebo n'a révélé aucune différence concernant la récupération motrice ou sensitive entre les deux groupes après 06 semaines, 06 mois et un an d'évolution (42).

L'étude NASCIS II a inclus 487 patients répartis en trois groupes : patients recevant la méthylprednisolone (30 mg/Kg en IV pendant 60 min, puis 5,4 mg/Kg/heure pendant 23 heures), la naloxone ou un placebo. Une amélioration de la motricité et de la sensibilité a été notée à 06 mois d'évolution chez les patients

ayant reçu la méthylprednisolone moins de 08 heures après le traumatisme en comparaison avec les patients recevant le stéroïde plus de 08 heures après le traumatisme, la naloxone ou le placebo (43).

L'étude NASCIS III a inclus 499 patients répartis en trois groupes : patients recevant la méthylprednisolone par voie intraveineuse à la dose de 30 mg/Kg en 60 min, puis 5,4 mg/Kg/heure pendant 23 heures, patients recevant le même traitement à la dose de 30 mg/Kg en 60 min, puis 5,4 mg/Kg/heure pendant 47 heures, et des patients prenant un lazaroïde (chélateur des radicaux libres). Une amélioration de la motricité a été notée à 06 semaines et 06 mois chez les patients recevant une perfusion prolongée de méthylprednisolone par rapport aux patients des deux autres groupes. A un an d'évolution, l'état neurologique (examen clinique et récupération fonctionnelle) des patients des trois groupes étaient identiques (42).

Les auteurs de NASCIS III suggéraient que la durée du traitement devrait être proportionnelle au délai de mise en œuvre : 24 heures pour une première administration avant la 3<sup>ème</sup> heure après le traumatisme et 48 heures pour une première administration entre la 3<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> heure après le traumatisme. Par ailleurs, une augmentation de l'incidence des infections de la plaie et des hémorragies digestives était notée chez les patients recevant la méthylprednisolone au cours de l'étude NASCIS II ; aussi, la fréquence des sepsis sévères et des pneumopathies était plus élevée chez les patients recevant la forte posologie de méthylprednisolone au cours de l'étude NASCIS III.

- Les inhibiteurs calciques : plus particulièrement la nimodipine, améliorent le débit sanguin médullaire et luttent vraisemblablement contre les effets biochimiques du calcium et son activation des processus métaboliques de l'ischémie (44).

- La naloxone : antagoniste des opiacés, elle est utilisée dans le but de limiter les conséquences sur la motricité. De plus, elle inhibe la formation des radicaux libres (45).

- Les gangliosides : dans une étude multicentrique réalisée aux États-Unis par GEISLER portant sur 34 patients, 16 traités par les gangliosides et 18 par un placebo, les gangliosides ont montré un effet bénéfique (24).

D'autres classes de médicaments telles les lazaroides, les inhibiteurs de la peroxydation des lipides sont en cours d'expérimentation.

Par ailleurs, le risque infectieux est une complication à redouter dans les PVM, d'où l'intérêt d'une antibiothérapie convenable. L'antibiothérapie a été essentiellement décrite dans les blessures de la moelle par arme à feu ; elle dépend du siège d'entrée et du risque de sepsis. La durée et le type d'antibiotique dépendent de l'ampleur d'atteinte des tissus mous et d'organes, et du site d'entrée de la balle.

BONO et HENRY recommandent que pour les blessures par balles non compliquées par perforations d'organes, les antibiotiques doivent être maintenus pendant 48 à 72 heures. Dans cette situation, les antibiotiques à large spectre agissant sur les germes gram négatifs et positifs doivent être utilisés.

Plusieurs études montrent que la perforation d'organes creux court un risque important d'infection. Une étude faite par ROMANIC et collaborateurs a montré que 88% d'infection surviennent après perforation colique. Ces infections incluent les méningites, les ostéomyélites vertébrales et les abcès périvertébraux. (58) Par contre, aucune infection n'a été déclarée si la balle a traversé l'estomac ou l'intestin grêle. Pour les patients avec un colon perforé, on leur recommande les antibiotiques à large spectre agissant sur les germes gram négatifs et positifs et les anaérobies

pendant 7 à 14 jours après la blessure. En outre, si le patient n'a pas reçu récemment une prophylaxie du tétanos, il doit en bénéficier immédiatement (58).

La prévention chez le traumatisé médullaire s'étend à divers domaines :

- La prévention des escarres cutanées qui débute dès les premières heures et nécessite des soins adaptés et des changements de position régulières, la présence d'un personnel consciencieux et entraîné et d'un matériel hospitalier adéquat.
- La prévention des infections urinaires (fréquentes avec les sondages itératifs), des infections respiratoires et des infections cutanées.
- La prévention de la maladie thromboembolique par le port des bas de contention, une mobilisation précoce et l'administration d'anticoagulants à dose variable, selon la présence ou pas de déficit moteur.

### 3- TRAITEMENT CHIRURGICAL :

#### a- Objectifs :

Le traitement chirurgical a pour objectifs de :

- Décompresser la moelle épinière.
- Recalibrer le canal rachidien afin d'assurer la liberté de la moelle.
- Extraire les éventuels corps étrangers.
- Tarir l'écoulement du LCR.
- Stabiliser la lésion rachidienne afin d'éviter les déplacements secondaires (exceptionnellement).

#### b- Traitement chirurgical :

Si la chirurgie veut avoir une chance de rendre réversible certaines lésions, elle doit être réalisée de préférence dans les premières 24 heures. La littérature relate des exemples de lésions complètes cliniquement qui, opérées dans cette fenêtre d'horaire, ont pu récupérer rapidement et quasi-complètement (5).

Le traitement chirurgical se base sur un bilan lésionnel précis et consiste à réaliser un parage soigneux avec ablation des corps étrangers, et à réparer la dure mère si cette dernière est ouverte ou déchirée. Cette réparation peut se faire par suture simple ou par mise en place d'un lambeau aponévrotique.

L'abord chirurgical se fait par voie postérieure médiane chez un blessé installé en procubitus, avec un abdomen libre de toute compression pour ne pas gêner le retour veineux.

Si le bilan radiologique a mis en évidence un rétrécissement canalaire de plus d'un tiers de la normale, une laminectomie est indiquée pour élargir le canal et procéder à la réduction d'une éventuelle fracture, d'une lame incarcerated dans le canal ; elle permet aussi de contrôler et d'enlever des fragments discaux ou osseux intracanaux. En plus, cette laminectomie doit être réalisée en cas de rétention de corps étranger et dans les fistules persistantes du LCR (14).

Le rôle exact du traitement chirurgical dans ce type de lésion n'est pas bien connu. Dans la pratique civile, la prise en charge chirurgicale n'a pas montré de supériorité par rapport à un traitement conservateur contrairement aux cas répertoriés au cours de la pratique militaire où la chirurgie a montré ses bénéfices (58). Les patients candidats à la chirurgie doivent être choisis en se basant sur les possibilités d'amélioration et de diminution du risque de complications. Le timing de l'acte opératoire est controversé. En dehors d'une perte de substance ou d'une détérioration neurologique, certaines séries montrent l'augmentation du risque

infectieux et de fistule du LCR si le patient est opéré très tôt ; par contre si l'acte opératoire a été réalisé une semaine après, ce risque diminue. Les indications du traitement chirurgical sont les suivantes : (58)

- Si l'imagerie a montré un secteur de compression médullaire chez un patient présentant une lésion neurologique incomplète.
- En cas de migration d'un fragment du missile symptomatique.
- En cas d'instabilité du rachis.
- En cas d'association à une infection intrarachidienne symptomatique.
- En cas de fistule persistante du LCR.

La figure suivante (Figure 12) montre les différents types de lésion justifiant un traitement chirurgical :

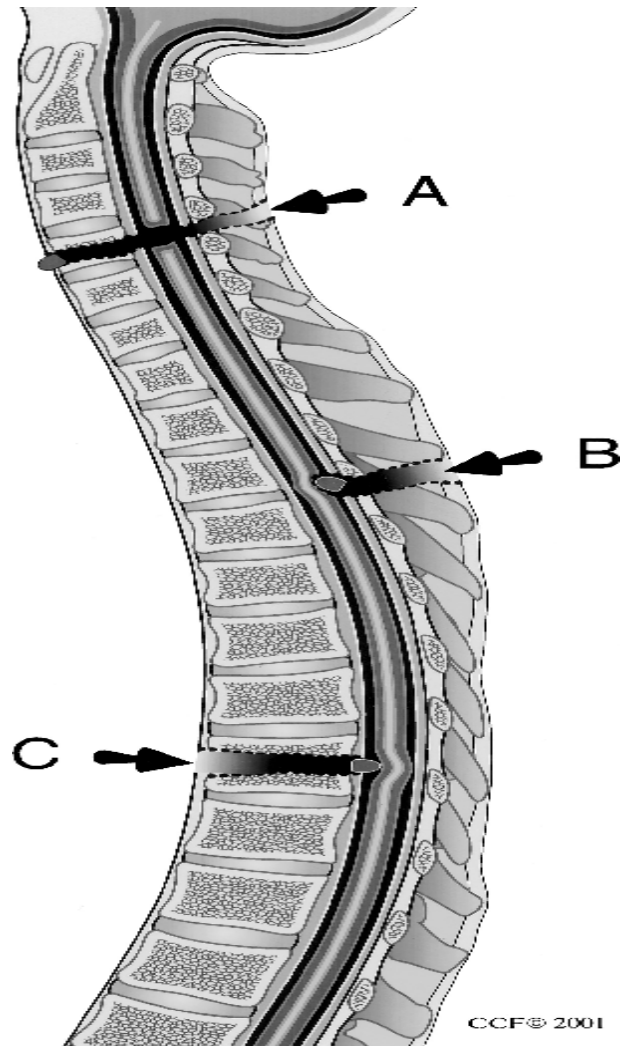


Figure 12 : Illustration montrant les différentes lésions traitées chirurgicalement (58).

A : Coup de fusil provoquant une section complète de la moelle avec instabilité du rachis.

B : Fragment intracanalair comprimant la moelle dorsale.

C : Coup de fusil avec compression antérieure de la moelle.

En cas de persistance d'un fragment de la balle, le traitement chirurgical n'est pas toujours indiqué d'autant plus que la composition du fragment ne semble pas affecter la fonction neurologique. Ce concept n'est pas prôné par d'autres auteurs qui préconisent l'ablation de ce fragment lorsqu'il est symptomatique (58).

Le traitement chirurgical consiste alors en une laminectomie suivie de l'ablation des tissus dévitalisés et des éléments compressifs avec ouverture de la dure mère pour une meilleure exposition de la moelle épinière et des racines nerveuses. Une myélotomie peut être faite pour évacuer un hématome intramédullaire. Si les fragments du missile sont en intramédullaire, il ne faut pas chercher à les enlever et le matériel nécrotique va être spontanément résorbé (58).

Dans les cas de section médullaire, la suture de la pie-mère garde une place importante à condition que la plaie soit franche et nette et les deux berges propres. Le premier but de ce geste est de limiter la formation d'un tissu cicatriciel fibreux pouvant gêner une éventuelle repousse axonale. Le second but de cette suture de la pie-mère est d'éviter ou au moins ralentir la formation d'une cavité syringomyélique en diminuant l'entrée du LCR dans la plaie médullaire. En effet, la pénétration du LCR dans une plaie médullaire est un facteur favorisant l'augmentation de volume d'une cavité intramédullaire (62).

Seuls deux cas de suture médullaire bout à bout on été décrits dans la littérature, mais dans des cas de transection complète. Le premier concernait une étude expérimentale ayant porté sur des chiens après section complète de moelle en L1 (63). La seconde publication concernait une suture de moelle épinière bout à bout réalisée 05 mois après un traumatisme médullaire chez un homme paraplégique de 34 ans. Cependant, il n'y a eu aucune récupération après 3 mois de suivi (64).

Dans notre série, six de nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Quatre d'entre eux dès l'admission aux urgences et les deux autres 48 heures après suite à l'apparition d'un écoulement du LCR. Ce traitement chirurgical a consisté en une laminectomie centrée sur le niveau lésionnel suivie d'une suture étanche de la plaie durale.

#### **IV- REEDUCATION ET PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE :**

##### **A- Rééducation : (47)**

Durant son séjour au service de neurochirurgie, le patient déficitaire réclame des soins intensifs qui doivent être assurés par une équipe médicale et un personnel entraîné. Après cette phase initiale, il doit être pris en charge par un centre spécialisé où il bénéficiera d'une rééducation qui est la base indispensable d'une bonne réinsertion professionnelle et d'un maximum d'indépendance personnelle à condition d'être bien conduite et maintenue.

##### **► Buts :**

- Rechercher une éventuelle chance de récupération neurologique.
- Surmonter les séquelles induites par une paraplégie ou une tétraplégie secondaire à l'agression.
- Prévenir les complications du décubitus prolongé.

##### **► TYPES :**

##### **a- Rééducation physique :**

Elle doit être commencée dès que possible après le traitement chirurgical et consiste en un positionnement correct des extrémités afin d'éviter les déformations et les positions vicieuses.

Elle comporte une physiothérapie active et passive régulière qui faciliteront l'utilisation des divers appareillages de déplacement.

b- Rééducation respiratoire :

Elle concerne les tétraplégiques ayant des lésions médullaires cervicales hautes.

c- Rééducation vésicale et intestinale :

La rééducation vésicale vise à prévenir l'atteinte rénale, à éviter l'infection urinaire et à rétablir un niveau de continence socialement acceptable.

La rééducation intestinale permet l'évacuation régulière des matières fécales. Elle doit commencer tôt car l'iléus paralytique est une complication fréquente des lésions médullaires.

Dans notre série, la rééducation a été faite chez tous les malades présentant un déficit neurologique.

**B- Prise en charge psychologique :**

Il est très important d'aider le malade à s'adapter à son déficit neurologique permanent et à garder confiance en lui même, afin de restaurer une vie sociale aussi normale que possible et de lui permettre ensuite une véritable insertion professionnelle.

Ce type de prise en charge n'a pas été mentionné dans les dossiers de nos malades.

## VI- EVOLUTION ET COMPLICATIONS :

### A- EVOLUTION EN FONCTION DE L'ETAT NEUROLOGIQUE :

L'état neurologique initial constitue le facteur essentiel qui détermine la possibilité de récupération neurologique à long terme.

Quelques degrés de récupération neurologique s'avèrent possible dans les lésions médullaires complètes si l'on observe une amélioration dans les 24 premières heures suivant l'agression. Après un an d'évolution, 88 à 95% reste en tétraplégie ou paraplégie complète et seulement 2 à 7% des patients récupèrent quelques mouvements (48).

Les lésions médullaires incomplètes présentent un potentiel de récupération élevé mais aucun moyen clinique ou biologique ne permet de l'évaluer avec certitude. Ainsi, la marche sera possible pour 90% des malades atteints d'un syndrome de BROWN SEQUARD, pour 50% des patients ayant un syndrome centromédullaire et seulement 10 à 20% des atteintes antérieures de la moelle.

Les problèmes posés par les séquelles sont d'ordres cutanés, neuro-orthopédiques, uro-génitaux, digestifs, douloureux et neurovégétatifs (48).

Ainsi après un recul moyen de deux ans, 14 de nos malades sont devenus autonomes, soit 87,5% des cas ; un malade a gardé une tétraplégie grade A de Frankel et un autre une paraplégie grade B de Frankel.

### B-COMPLICATIONS :

#### 1-Complications infectieuses :

Les plaies vertébro-médullaires sont grevées d'un certain nombre de complications qui méritent une attention particulière. Les complications infectieuses très redoutables, sont heureusement devenues rarissimes depuis l'association systématique des antibiotiques à large spectre à un parage chirurgical soigneux.

Elles peuvent réaliser une septicémie, une méningite, une ostéite (49) et une arachnoidite (65) qui menacent le pronostic vital ; la survenue de la méningite est liée surtout à un parage insuffisant. En outre, le caractère nosocomial de cette complication est un élément supplémentaire de gravité car les germes en cause sont souvent multirésistants.

En effet, le risque de surinfection est lié non pas au siège de la plaie mais plutôt à son mécanisme. Dans une série de 551 cas de plaies médullaires, un taux d'infection plus élevé a été observé dans celles par arme à feu (21/193) que dans celles par coup de couteau (5/143) (50).

Une autre complication infectieuse qui peut guetter l'évolution de la PVM est l'infection urinaire du fait de l'absence d'autonomie vésicale nécessitant la surveillance régulière des urines par des examens cyto bactériologiques des urines (ECBU). Les pyélonéphrites, urétrites et prostatites sont des complications fréquentes surtout en cas de recours au sondage.

Dans notre série, l'évolution clinique a été marquée par la survenue d'une méningite bactérienne chez quatre patients, qui a favorablement évolué sous traitement antibiotique.

## 2- Fistule du LCR :

La deuxième complication des plaies vertèbro-médullaires pénétrantes est la fistule du LCR qui se voit dans 2,5 à 20% des cas .L'écoulement du LCR peut se faire vers l'intérieur dans la plèvre (50, 52) ou dans le péritoine, comme il peut se faire vers l'extérieur par la plaie cutanée. Le diagnostic précis de ces lésions peut se faire grâce au myéloscanner ou à l'IRM. Pour certains auteurs, l'imagerie par résonance magnétique aurait de meilleures performances (53).

Le tarissement de ces fistules peut être difficile surtout lorsqu'elles siègent dans les régions déclives. La fuite du LCR peut être importante, responsable d'une hypotension intracrânienne avec risque d'engagement. Un autre risque de ces fistules est le risque de surinfection.

La prise en charge de ces fistules consiste d'abord à un drainage sous-arachnoïdien ; en cas de persistance de l'écoulement une exploration chirurgicale est indiquée.

Dans notre série, deux patients ont présenté une fistule du liquide céphalo-rachidien et ont été opérés 48 heures après l'admission.

### 3- Migration du corps étranger :

L'autre risque des plaies vertèbro-médullaires par arme blanche est la migration du corps étranger dans le canal rachidien ; c'est la raison pour laquelle il faut toujours commencer par une radiographie standard chez tout patient victime d'une PVM dans le but de localiser le corps étranger car si ce dernier est ferromagnétique, l'IRM peut être dangereuse vu que les champs magnétiques élevés peuvent entraîner un déplacement du fragment et provoquer ainsi un déficit neurologique secondaire (60).

Cette migration peut être expliquée par la gravité du corps étranger et le flux du liquide céphalo-rachidien ; d'autres mécanismes comme la toux et le péristaltisme peuvent entraîner cette migration. En général, la migration se fait de haut en bas, mais peut parfois se faire dans le sens opposé à cause de la position (59).

Dans la prise en charge de ces patients, si ce dernier est asymptomatique, le traitement est en général conservateur avec surveillance du patient. Si un signe neurologique apparaît, le fragment doit être enlevé (58).

#### 4- Autres :

Le dysfonctionnement sexuel, la douleur, la syringomyélie, les kystes arachnoïdiens et l'hernie discale par rupture du ligament longitudinal postérieur sont décrits dans la littérature parmi les complications rares des plaies vertébro-médullaires (65).

La douleur se voit surtout dans l'atteinte du cône et des racines de la queue de cheval (65). Il s'agit de douleurs neuropathiques souvent réfractaires au traitement antalgique habituel. Elle correspond à un état d'hyperexcitabilité des neurones nociceptifs médullaires qui se traduit sur le plan électrophysiologique par :

- ▶ L'augmentation de leur activité spontanée.
- ▶ L'augmentation des réponses aux stimulations mécaniques.

Le glutamate y joue un rôle essentiel en activant de manière soutenue les récepteurs NMDA, conduisant ainsi à cet état d'hyperexcitabilité. D'autre part, on note l'altération des systèmes de modulation de la transmission des messages nociceptifs en rapport avec la réduction dans la corne postérieure de la moelle de deux neuromédiateurs inhibiteurs jouant un rôle capital dans les processus d'inhibition segmentaire, à savoir la :

- ▶ GABA.
- ▶ Glycine.

Le traitement médical a prouvé son efficacité mais avec un succès limité. Les médicaments de choix sont la phénytoïne, la carbamazépine, l'amitriptyline et la gabapentine. Le traitement chirurgical comme la stimulation de la moelle épinière joue un rôle important si le traitement médical n'est pas efficace (58).

Pour la syringomyélie post-traumatique, il s'agit d'une cavitation qui se produit à l'intérieur de la moelle épinière dans la région du traumatisme avec extension de la

cavitation au dessus et au dessous du niveau lésionnel. Cette cavitation surviendrait le plus souvent avec des lésions médullaires thoraciques qu'avec des lésions cervicales et ne dépend pas de l'intensité du traumatisme. La douleur est le symptôme le plus souvent rapporté. Les autres symptômes les plus rencontrés sont les déficits sensitifs, la faiblesse musculaire et l'augmentation de la spasticité (61).

Différentes théories ont été élaborées pour expliquer le mécanisme de la syringomyélie :

- ▶ La lésion vasculaire.
- ▶ Le rôle de l'ischémie en produisant des microinfarctus.
- ▶ L'action d'enzymes cellulaires et des lysosomes.
- ▶ La liquéfaction d'un hématome.
- ▶ La nécrose hémorragique de la moelle.

## VII- PRONOSTIC :

La nature de l'agent causal, le degré du déficit neurologique initial et le délai de la prise en charge sont les principaux facteurs pronostiques qui conditionnent les plaies vertébro-médullaires.

En effet, les PVM par arme blanche sont de bon pronostic puisque l'amélioration fonctionnelle est obtenue dans 60 % des cas contre 40 % dans celles par armes à feu (19).

Après une PVM, trois types de lésions coexistent au sein de la moelle épinière : de véritables sections nerveuses, des lésions indirectes de contre-coup et des lésions ischémiques par plaie vasculaire. La symptomatologie initiale résulte de l'association de ces lésions auxquelles peut se surajouter un choc spinal.

La récupération neurologique tardive est, par contre, liée à d'autres mécanismes. Dans la série de PEACOCK, la récupération à long terme était de 65,6 %

avec des patients capables de marcher sans aide ou avec un support minime. Les auteurs suggèrent que ces cas de bonne récupération sont liés au fait que la moelle épinière était seulement contuse et non pas sectionnée (67). Aussi, DRAN (62) avait trouvé une bonne récupération neurologique alors que la section médullaire était prouvée. Des expériences récentes de neurotisation des racines lombaires dans la moelle épinière, à la fois chez l'homme et chez l'animal, vont également dans ce sens (68).

Les lésions médullaires d'origine vasculaire ainsi que les lésions de contre-coup, surtout lorsqu'elles sont cervicales, sont connues pour leur récupération lente et progressive (69). Ce meilleur pronostic des lésions cervicales par rapport aux lésions médullaires dorsales ou lombaires est probablement en relation avec une meilleure suppléance vasculaire à ce niveau. Le second mécanisme pourrait être une suppléance par plasticité neuronale. La repousse axonale spontanée à travers une section médullaire n'a jamais été démontrée chez l'homme. Par contre, des expériences récentes chez l'animal ont montré que les axones du faisceau pyramidal ou des colonnes dorsales de la moelle épinière pouvaient régénérer à travers une section médullaire à condition que celle-ci n'ait pas entraîné des kystes intramédullaires (70).

D'autres expériences révèlent également qu'un très faible pourcentage de fibres épargnées par la lésion suffit à assurer une récupération quasi complète (69).

## **VIII- PERSPECTIVES D'AVENIR : (54)**

Il y a quelques années, la recherche fondamentale s'est orientée dans différentes directions suivant des objectifs bien définis :

a - Limiter l'extension de la lésion initiale : l'expérimentation sur l'animal pour tester des molécules ou leur association se fait sur des modèles essayant de reproduire le mécanisme et la lésion observée en clinique humaine.

b- Diminuer la cicatrice gliale : celle-ci une fois formée constitue un obstacle mécanique fibreux infranchissable, s'opposant à la repousse axonale. Sur les méthodes des lésions expérimentales, ont été testées avec succès deux méthodes : l'injection après le traumatisme d'oxystérol d'une part et l'irradiation de la région lésée avec des rayons à faible énergie d'autre part.

c- Etudier la possibilité de repousse axonale spontanée : quelque temps après la lésion, une repousse axonale du faisceau corticospinal se produit spontanément mais va s'interrompre au bout de quelques millimètres. L'essai d'anticorps dirigés contre les substances présentes dans la myéline, secrétées par les oligodendrocytes, diminue l'inhibition de la repousse.

d- Favoriser cette repousse axonale par l'adjonction de différents facteurs : deux méthodes sont expérimentées : faire repousser les axones de la moelle sus lésionnelle vers la moelle sous lésionnelle ou faire sortir les axones de la moelle sus lésionnelle pour les diriger vers le SNP sous lésionnel.

e- Stimuler l'élongation axonale par différents vecteurs thérapeutiques : différentes expérimentations sont faites pour appliquer la thérapie génique à la stimulation de la repousse axonale : des adénovirus modifiés, capables d'exprimer un gène précurseur de facteurs de croissance, peuvent par voie rétrograde à partir du muscle, remonter et infester des motoneurons de la moelle.

# Conclusion

Les plaies vertébro-médullaires représentent une pathologie rare à prédominance masculine. Leur diagnostic est facile quand il s'agit d'une plaie rachidienne associée à un syndrome neurologique franc.

Cliniquement, les patients peuvent se présenter avec un syndrome neurologique ou un écoulement du LCR succédant à un traumatisme rachidien par arme blanche ou arme à feu retenu à l'interrogatoire ; parfois le patient peut consulter avec l'arme blanche en place.

L'exploration radiologique comprend systématiquement une radiographie standard. L'IRM est l'examen de choix en présence de signes neurologiques car permet grâce à ses coupes multiplanaires de préciser le siège, l'étendue ainsi que la nature des lésions médullaires. Elle permet aussi de documenter le trajet fistuleux en présence d'un écoulement du LCR.

La prise en charge comprend un traitement médical basé sur la mise en condition du patient, une antibiothérapie et une prophylaxie antitétanique. Le traitement chirurgical, s'il est indiqué, se fait par voie postérieure. La rééducation motrice est un complément thérapeutique systématique chez tous les patients déficitaires.

Les patients sans atteinte médullaire ont un bon pronostic par rapport à ceux qui ont des lésions de contusion ou de section dont le pronostic est réservé.

## RESUME

Notre travail est une étude rétrospective portant sur 16 cas de plaies vertébro-médullaires par arme blanche colligés au service de neurochirurgie de CHU Hassan II de Fès sur une période de 6 ans, allant de Mars 2001 à Février 2008.

Il a pour but d'étudier les caractéristiques épidémiologiques, diagnostiques, thérapeutiques, évolutives et pronostiques de cette série comparativement aux données de la littérature.

On a souligné les données suivantes :

L'âge moyen de nos malades est de 25,8 ans avec des extrêmes allant de 9 ans à 60 ans.

Le sexe masculin est le plus atteint (75%) avec un sex-ratio : 1F/3H

68,75% de nos malades avaient à l'admission un déficit neurologique qui a été classé selon le Grading de FRANKEL : grade A chez 01 malade ; grade B chez 01 malade, grade C chez 03 malades et grade D chez 06 malades.

Tous nos malades ont initialement bénéficié d'un bilan radiologique standard suivi d'une TDM rachidienne dans 1 cas et d'une IRM médullaire centrée sur le niveau lésionnel dans 14 cas.

L'atteinte du rachis dorsal et de la charnière dorso-lombaire étaient prédominante avec respectivement 31,25% et 37,5% des cas.

Six de nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical, quatre d'entre eux en urgence et les deux autres 48 heures après vu l'apparition d'un écoulement du LCR. Ce traitement chirurgical consistait en une laminectomie centrée sur le niveau lésionnel suivie d'une suture étanche de la dure mère. Un traitement médical symptomatique associé à une prophylaxie antitétanique a été de mise dans tous les cas.

L'évolution clinique a été marquée par la survenue d'une méningite bactérienne dans 4 cas qui a favorablement évolué sous antibiothérapie adaptée.

La rééducation motrice a été un complément thérapeutique systématique chez tous les patients déficitaires.

Après un recul de 2 ans, 14 malades sont devenu autonomes (87,5%). Un malade a gardé une tétraplégie grade B de Frankel et un autre une paraparésie grade C de Frankel.

## ABSTRACT

Our review is a retrospective study about 16 cases of spinal cord wounds by cutting weapon managed at the department of Neurosurgery between March 2001 and February 2008. The goal was to study epidemiological, clinical, radiological, therapeutic characteristics and follow up comparatively to other series of literature.

We have emphasized the following points:

The mean age of our patients was 25.8 years old.

Men were frequently reached (75%).

68.75% of our patients were admitted with a neurological deficit which was classified according to Frankel Grading: grade A in one case, grade B in one case, grade C in three cases and grade D in six cases.

Plain X-rays of spine were performed initially in all patients; CT scan only in one case and spinal MRI focused on the level of injury in 14 cases.

Involvement of the thoracic spine and thoracolumbar junction were predominant with 31.25% and 37.5% cases respectively.

Six of our patients were operated on, four of them in emergency and the two others 48 hours later because of the appearance of CSF leak. Surgery consisted of a laminectomy on the level of injury followed by a tight suture of the dura mater.

The clinical evolution was marked by the occurrence of bacterial meningitis in 4 cases which evolved favorably under adapted antibiotherapy.

The motor rehabilitation has been a complementary therapy for all subjects admitted with neurologic deficit.

After two years of mean follow up, 14 patients are now autonomous (87, 5%); one patient have always tetraplegia grade A and another paraplegia grade B of Frankel classification.

## ملخص

هذا العمل دراسة استعدادية للمميزات الوبائية والتشخيصية والعلاجية لجروح العمود الفقري و النخاع أشوكي نتيجة طعنة بالسلاح الأبيض بمصلحة جراحة الدماغ و الأعصاب بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس مدة ست سنوات من مارس 2001 إلى فيبر 2008 .

ومكنتنا من تحديد المعطيات التالية:

السن المتوسط يتراوح حول 25.8 سنة من 9 إلى 60 سنة.

جنس الذكور هو الأكثر إصابة بـ % 75 .

% 68,75 من المرضى الذين تم إدخالهم كان لديهم عجز عصبي تم تصنيفه وفقا

للفرانكل: درجة أ عند مريض واحد ودرجة ب عند مريض واحد ودرجة س عند 3 مرضى ودرجة د عند 6 مرضى..

جميع المرضى في بادئ الأمر قد استفادوا من صور بالأشعة و سكانير في حالة واحدة

و التصوير بالرنين المغناطيسي في العمود الفقري ركزت على مستوى الإصابة في 14 حالة.

إصابة العمود الفقري الصدري وتقاطع صدري قطني كانت الغالبة بـ % 31,25 و

% 37,5 من الحالات على التوالي.

6 من المرضى تلقوا العلاج الجراحي، أربع منهم في حالة طوارئ بالمستعجلات و

إثنين آخرين بعد يومين نتيجة تدفق السائل النخاعي. هذه العملية الجراحية عبارة عن استئصال

الصفحة الفقرية المتركرة على مستوى الإصابة يعقبها خياطة مشددة للألم الجافية. العلاج الطبي

والوقاية من الكزاز قد تم تطبيقه في جميع الحالات.

تطور الحالة السريرية قد تميز بظهور أربع حالات من التهاب السحايا الجرثومية التي

تطورت بشكل إيجابي بفضل المضادات الحيوية المناسبة.

الترويض عبارة عن علاج تكميلي ضروري وقد تم تطبيقه عند العاجزين عن الحركة.

بعد مرور سنتين، أربعة عشر مريض قد استعادوا حالتهم الطبيعية وأصبحوا مستقلين

(% 87,5) مريض واحد لازال لديه تيترا بليجيا من درجة أ وآخر شلل نصفي من درجة ب

(لفرانكل).

# Bibliographie

1-ERNEST G, DONALD JG , GONAN OR.

Colonne vertébrale, muscles, vaisseaux et nerfs, moelle épinière et méninges.  
Anatomie 1979, 1720: 483-515.

2-LAHLAIDI A, BELLAKHDER F, EI AYOUBI S, et al.

Anatomie topographique :

Application anatomo-chirurgicales du système nerveux 1986 ; V: 59-64.

3-LAHLAIDI A, CHRKAOUI O, BELHAJ M, et al.

Anatomie topographique :

Application anatomo-chirurgicales du thorax. 1986 ; III: 18-21.

4-HENRARD JC, DORFMAN H.

Anatomie du rachis normal,

Masson et site, 3ème trimestre 1972

5-AGGAKHANI N, VIGUE B, TADIE M.

Traumatisme de la moelle épinière.

Encyl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Neurologie 17-685-A-10, 1999, 10 p

6-TATOR CH, FEHLING MG.

Review of secondary injury theory of acute spinal cord trauma.

J.Neurosurg 1991, 75 :15-26

7- DOSCH JC.

Traumatisme du rachis

EMC (Paris, France), Radiodiagnostic II, 3 1038 -A-10.12.1987.44 pages.

8- VELMAHOS GC, DEGIANNIS E, HART K, et al.

Profils in spinal cord injury and risk factors influencing recovery after penetrating injury.

J .trauma 1995; 38; 334-7

9- ACQUAVIVA R, TAMIC PM, KERDOUDI H, et al.

Les traumatismes vertébro-médullaires ouverts, étude comparative entre plaies vertébro-médullaires par arme blanche et arme à feu.

J.de médecine du Maroc. Tome IV n 4 avril 1986

10- SALVINO K, ORIGINATO TC.

Transoral crossbow injury to the cervical spine

Neurosurgery 1991 :28(6) :904-7

11- OUDAD DRISS.

Les plaies vertébro-médullaires

Thèses de médecine de Casa : 1987 n 239

12- VENGER B, SIMPSON K, NARAYAN K.

Neurosurgical intervention in penetrating spinal trauma unith associated visceral injury.

J. Neurosurg 1999; 70: 514-8

13- WATERS R, ADKIN R, YAKURA J.

Profils of spinal cord injury and recovery after gunshot injury

Chir. Orthop 1991 ; 26 (7): 14-21

14- GHANNANE H, NAJA A, CHELLAOUI A, et al.

Les plaies vertébro-médullaires : à propos de 21 cas.

Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique 2002 ; 15 : 7-10.

15- HEIDEN S, WEISS H.

Penetrating gunshot wounds of cervical spine in civilians.

J. Neurosurg 1975; 42: 575-9

16- TAKAHARA S, TAKEUCHI R.

Penetrating injury of the cervical spine cord.

Spine 1992; 17 (17): 1427-7

17- ENGLISH M, HSU F, EDGARD R.

Oesophageal trauma in patients with spinal cord injury.

Paraplegia 1992; 12: 903-12

18- LESOIN F, JAMIN M, LOZIES G.

Les plaies rachi-médullaires.

Lille-Chirurgicale 1993 ; 79 (2) : 77-9

19- NAGOULITCH I, BORNE G, BERVAL J.

Les plaies de la moelle épinière par arme à feu et par arme blanche.

Lyon Chir 1986 ; 64 : 424-33

20- MADY K.

Les traumatismes du rachis cervical de l'enfant (à propos de 15 cas)

Thèse méd. casa 1993, N 6

21- PIAT C.

Traumatisme du rachis : diagnostic, évolution, pronostic et principe du traitement.

Revue du praticien, 1990, VOL 40, n 30, 2839

22- ROY-CAMILLE R, MAZEL CH, SAILLANT G.

Fractures et luxations du rachis dorsal et lombaire de l'adulte

EMC ; PARIS France, App locomoteur 15829 A 10,6 ; 1985

23-MOUHIB B.

Les traumatismes du rachis dorso-lombaire

Thèse de médecine ; Casa 1990 N 16

24- ALAZIA M, ALBALADJO P, ALBANESE J, et al.

PEC d'un blessé adulte présentant un TVM

Conférence d'experts 2003

25-ROY-CAMILLE, HELD P, SAILLANT G, et al.

Les traumatismes médullaires.

EMC, Paris France ; Neurologie 17685-A-10,9 ; 1981

26- Orndorff DG, Shen FH.

Small-caliber gunshot wound with fragment lodged in thoracic Foramen in a patient with partial Brown-Sequard Syndrome.

Am. J. Orthop 2008; 37(3): E55-8

27- GUARTITE A, HBID K, ALHARA R, et al.

Plaie vertébro-médullaire par arme blanche compliquée de méningite et de fistule du liquide céphalorachidien.

Ann FR Anesth Réanim 2001; 20: 47-9.

28- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al.

The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia.

Paraplegia 1969; 7 (3): 179-92.

29- MANELFE C, BERRY I, BONAFE A.

Traumatisme rachidien.

Département d'information médical CHRU de PONCHATILLON octobre 1995.

30- GENTLMAN D, HARRINGTON M.

Penetrating injury of the spinal cord.

Injury 1984; 16: 7-8.

31- YAQINI K, GUARTITE A, MALKI A, et al.

Plaies vertébro-médullaires : à propos de 3 cas.

Journal européen des urgences 2004 ; 17 : 37-41.

32- JAMIN F, SERVATO G.

Les plaies rachi-médullaires.

Lille-Chirurgical 1983; 79 (2): 77-9.

33- OLSHAKER J, BARISH A.

Acute traumatic cervical epidural hematoma from a stab wound.  
Ann-Emerg-Med 1991; 20 (6): 662-4.

34- SARAZIN L, COSNARD G.

Techniques IRM, artefacts et approche sémiologiques.  
Imagerie du rachis, des méninges et de la moelle épinière Paris masson 2001 : 21-9

35- AIKAN A, BAYSAL T, SARAK K, et al.

Early MRI finding in stab wound of the cervical spine: two case reports.  
Neuroradiology 2002; 44: 64-6.

36- GEORGE I, JALLO GI.

Neurosurgical management of penetrating spinal injury.  
Surg Neur 1997; 47: 328-30.

37- Moyed S, SHANMUGANATHAN K, MIRVIS ST, et al.

MR imaging of penetrating spinal trauma.  
Am J Roentgenol 1999; 173: 1387-9.

38- KAMAOU I, MAAROUFI M, BENZAGMOUT M, SQUALLI HOUSSAINI S, BOUJRAF S,  
TIZNITI S.

MRI finding in spinal cord penetrating injury: Three cases reports  
J. Neuroradiol 2007; 34(4): 276-9.

39- KALFAS I, WILBERGER J, GOLDBERG A, et al.

Magnetic resonance imaging in acute spinal cord trauma.  
Neurosurgery 1988; 23: 295-9.

40- KULKARNI MV, MCADEL CB.

Acute spinal cord injury: MR imaging 1.5 T.  
Radiology 1987; 164 (3): 837-43.

41- FAISAL T, SAYER MD, OLA G, et al.

Methylprednisolone treatment in acute spinal cord injury: The myth challenged through a structured analysis of published literature.

The Spine journal 2006; 6: 335-43.

42- WILLIAM B, PHANOR L, PEROT JR, et al.

The neuroprotective effect of high-dose methylprednisolone rat spinal cord hemisection.

Neuroscience Letters 1995; 189: 176-8.

43- CHRISTIAN K, HENRY F, FABIA L.

Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting.

Spine 2001; 26: 88-99.

44- SENEGAS J.

Les paraplégies traumatiques. Nouveaux concepts

Cahiers d'enseignement SOFCOT, conférence d'enseignement 1991, 97-109.

45- LEMKHENETE Z.

Traumatisme du rachis.

Thèse méd. casa n 165, 1997.

47-DENIS F.

The three column spine and its significance in the classification of acute

Thoracolumbar spinal injuries.

Spine 1983 ; 6: 817-31.

48- LAGARRIGUE J.

Devenir lointain de la paraplégie traumatique.

18<sup>ème</sup> congrès de la société de Neurochirurgie de langue française- Marrakech 1997.

49- GENTELMAN D, HARRINGTON M.

Penetrating injury of the spinal cord.

Injury 1984 ; 16: 7-8.

50- BOUDERKA MA, AI HARRAR R, BOUAGGAD A, et al.

Tétraplégie consécutives à une plaie cervicale par arme blanche

Ann Fr Anesth Réanim 1997; 16: 16-58.

51- PETERE JC, RODE H.

Traumatic subarachnoid pleural fistula. Case report and review of the literature

J Trauma 1993; 34 : 303-4.

52- SHANNON N, KENDALL B, THOMAS DG, et al.

Subarachnoid-pleural fistula: case report and review of the literature

J Neurol Neurosurg Psychiatry 1982; 45: 457-60.

53- WALTER LO, DONALD WC, BERRY I, et al.

Traumatismes du rachis et de la moelle. *In* : Manelfe C, ed. Imagerie du rachis et de la moelle. Chap. 13. Paris : Vigot, 1989 : 387-409.

54- SCHWAB ME, BARTHOLD H.

Degeneration and regeneration of axons in the lesionnel spinal cord

Physiol Rev 1996; 76: 319-70.

55- GEORGE I, JALLO MD.

Neurosurgical management of penetrating spinal injury

Surg Neurol 1997; 47: 328-30

56-BONO CM, HEARY RF.

Gunshot wounds to the spine.

Spine J. 2004 ; 4(2): 230-40.

57- JACOB BD, BERG RA.

The treatment of acute spinal cord injury in war zone.

J Neurosurg 1971, 34; 164-7.

58-STEINMETZ MP, KRSHNANEY AA, Mc CORMICK W, BENZEL EC.

Penetrating spinal injuries.

Neurosurgery Quarterly 2004; 14 (4): 217-23.

59- FERDA C, MURAT K, ILKER S, et al.

Migration of a bullet in the spinal canal

Journal of clinical Neuroscience 2007; 14: 74-76.

60- PELEG B, CHARL A, REITMAN M, et al.

Intrathecal migratory foreign body without neurological deficit after a gunshot wound.

The spine journal 2008; 8: 404-7.

61- UMBARD I.

Post-Spinal and Injury Synringomyelia Paraplegia.

Propos de réadaptation 1992; 10 (2): 17-20.

62- DRAN G, FONTAINE D, LITRICO S, et al.

Plaie médullaire cervicale par arme blanche.

Neurochirurgie 2005, 51(5) : 476-80.

63- DERLON JM, ROY-CAMILLE R, SAILLANT G et al.

Sections médullaires expérimentales.

Neurochirurgie 1978 ; 24 : 103-111.

64- BABBINI RJ.

Suture médullaire.

Neurochirurgie 1956 ; 2 : 168-179.

65- OFFIAH C, TWIGG S.

Imaging assessment of penetrating craniocerebral and spinal trauma.  
Clinical Radiology 2009 ; 64 : 1146-57.

66- RICHARD AC, COLIN AG, PHILIP TM.

Is spinal immobilisation necessary for all patients sustaining isolated penetrating trauma?

Injury, Int. J. Care Injured 2003; 34: 912-4.

67- PEACOCK WJ, SHROSBREE RD, KEY AG.

A review of 450 stabs wounds of the spinal cord.  
S Afr Med J 1977; 51: 961-964.

68- DAM-HIEU P, LIU S, TADIÉ M.

Les pontages radiculo -médullaires et le traitement des lésions traumatiques de la moelle épinière.

Neurochirurgie 2004 ; 50 : 500-514.

69- VLAHOVITCH B, FUENTES JM, CHOUCAIR Yet al.

Valeur pronostique indissociable des fonctions spino-thalamiques et cortico-spinales dans les traumatismes médullaires graves.

Neurochirurgie 1977 ; 23 : 55-72.

70- KIKUKAWA S, KAWAGUCHI S, MIZOGUCHI A et al.

Regeneration of dorsal column axons after spinal cord injury in young rats.  
Neurosci Lett 1998; 249 : 135-8.

71- Demetriades D, Chan L, Cornwell E, et al.

Paramedic vs. Private transportation of trauma patients.  
Arch Surg 1996;131:133-8.