

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen –

Faculté de Médecine



MEMOIRE

Présenté pour obtention du **diplôme** de docteur en médecine générale

Spécialité : Médecine .

Intitulé

**Prise en charge d'un patient paraplégique suite à un
traumatisme du rachis Dorso-lombaire**

-Présenté Par :

- ♦ BENGUANNA Hainaa .
- ♦ BELLA Manel .
- ♦ MOSTEFAOUI Mohammed .

- Encadré par :

- ♦ Pr. TIOURSI Abd-rahmen .

Année universitaire :

2019-2020

Remerciements

« En préambule de ce mémoire, nous remercions DIEU le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail. »

A notre encadreur

Dr TIOURSI

Maitre-assistant en médecine physique et réadaptation

Nous avons eu l'honneur et le privilège d'être encadrer par votre humble personne, vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guidera chaque étape de sa rédaction.

Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil malgré vos obligations professionnelles

Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements aux tous personnels médicaux et paramédicaux pour leur aide, et au corps professionnel et administratif ainsi que toute personne qui de près ou de loin ont aidé à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

A mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect ; mon amour éternel, ma reconnaissance et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être .Votre patience sans fin, votre compréhension et votre encouragement sont pour moi un soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter

Nous vous devons ce que nous sommes aujourd'hui et ce que nous serons demain et nous ferons toujours de nos mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir.

Puisse Dieu très Haut vous accorder santé, bonheur et longue vie et vous protège de tout mal

A mes sœurs, mes frères, mes grands-mères et la grande famille

Et aussi pour mon fiancé

J'ai toujours trouvé dans vos yeux et vos gestes le soutien dont j'ai besoin. Je suis très fière de vous dans tout ce que vous accomplis ; que Dieu vous protège

A mes amis de toujours

Benguanna hainaa

Chers parents

depuis loin que je me souviens mes souvenirs à vos côtés étaient toujours heureux, joyeux, comblés de soutiens, amour et de force, vous m'avez appris à surmonter mes peurs, à positiver malgré les défis de la vie et surtout à se tenir prête devant toute éventualité. Loin de vous, vos encouragements m'ont toujours donné la force d'avancer et de continuer ; Aujourd'hui vos douaa et prières ont donné fruit et me voilà docteur en médecine je deviens.

Merci d'avoir cru en moi.

chères sœur Rania nihed et fatima zahra ,

L'aînée que je sois, je vous ai toujours entraîné dans mes bêtises et mes sottises ce qui a fait que notre complicité et notre amitié ne cessent de grandir ;
Merci d'avoir créé des souvenirs indélébiles, des fous rires et des moments si précieux qui m'ont tant apaisé durant mes périodes les plus difficiles.

A la mémoire de ma grand-mère,

« Maa » j'aurais tant aimé que tu sois là et pouvoir savourer avec nous ce jour si mémorable, hélas ! Le destin a voulu autrement.

Puisse dieu tout puissant t'accorder son infinie miséricorde et t'accueillir dans son éternel paradis ;

Bella Manel

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SŒURS

MARWA ,la prunelle de mes yeux ,IMANE, la douce, au cœur si grand ,ABDEL-ILAH mon petit frère que j'adore,

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde .

À MES AMIS DE TOUJOURS

:Docteur Kernachi ,Docteur Bellifa,Docteur Ghennou ,Dr chikh elbled ,Docteur Benosmane ,Docteur

Bechrirat ,Docteur Benrezkellah ,Docteur Mahlali , mon cher ami Azzeddine et Mohammed

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments
agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus
profond et mon affection la plus sincère.

UNE SPECIALE DEDICACE A CETTE PERSONNE QUI COMPTE
DE JA ENORMEMENT POUR MOI, ET POUR QUI JE PORTE BCP
DE TENDRESSE ET DE RESPECT.

A TOI ABIR

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPÉ A
L'ÉLABORATION DE CE TRAVAIL À TOUS CEUX QUE J'AI
OMIS DE CITER

MOSTEFAOUI MOHAMMED

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أدوارها، في كل الظروف والأحوال باذلاً وسعي في استنقاذها من الهلاك والمرض والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي للقريب والبعيد، للصالح والخاطئ، والصديق والعدو الطبي.

وأن أثابر على طلب العلم، أسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

مني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخا لكل

وأن أوقر من على متعاونين على البر والتقوى.

زميل في المهنة الطبية.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري و علا نيتي، نقية

مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد.

Sommaire

Sommaire

REMERCIEMENTS	I
DEDICACES	II
SOMMAIRE	VII
LISTE DES ABREVIATIONS	XII
INTRODUCTION	1
PARTIE THEORIQUE	2
I. DEFINITION	3
II. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES.....	3
III. RAPPEL ANATOMIQUE	4
III.1. LA COLONNE VERTEBRALE	4
III.1.1. Le corps vertébral :	6
III.1.2. L'arc vertébral :	6
III.1.3. Le foramen vertébral (le canal vertébral) :	7
III.2. DESCRIPTION D'UNE VERTEBRE DORSALE: [6-7-8].....	8
III.3. DESCRIPTION D'UNE VERTEBRE LOMBAIRE : [6-7_8]	8
III.4. ARTICULATIONS RACHIDIENNES: [9]	9
III.4.1. Articulation des corps vertébraux.....	9
III.4.1.1. Surfaces articulaires:	9
III.4.1.2. Moyens d'union:	9
III.4.2. Articulations inter-apophysaires postérieures :	10
III.5. LE RACHIS, ORGANE PROTECTEUR DU SNC [6_7_8]	11
III.5.1. Canal vertébral (contenant).....	11
III.5.2. La moelle et ses racines (contenu).....	12
III.5.2.1. Structure anatomique de la moelle	12
III.5.2.2. Configuration interne de la moelle.....	14
III.6. Systématisation	16
III.6.1. Fonction métamérique	17
III.6.2. Neurones d'association	17
III.6.3. Conduction de l'influx ou voies longues.....	17
III.6.3.1. Voies sensibles (ascendantes)	17

Sommaire

III.6.3.2.	Motricité volontaire : voies pyramidales ou voies cortico-spinales.....	20
III.6.3.3.	Motricité automatique : voies extra pyramidales	20
III.6.3.4.	Voies motrices volontaires	20
III.6.3.5.	Voies motrices automatiques	21
III.7.	Vascularisation de la moelle (figure 8)	21
III.7.1.	Vascularisation artérielle	21
III.7.2.	Rameaux spinaux (artères radiculaires).....	21
III.7.2.1.	Groupe ventral.....	21
IV.	RAPPEL PHYSIOLOGIQUE (BIOMECANIQUE).....	23
IV.1.	Éléments ostéoarticulaires :	24
IV.1.1.	Fonction statique [10-11-12-13-14-15]:	24
IV.1.1.1.	Statique verticale :.....	24
IV.1.1.2.	Statique horizontale :.....	24
IV.1.2.	Fonction dynamique :	25
IV.1.3.	Fonction de protection nerveuse :.....	25
IV.2.	Biomécanique des lésions :.....	25
IV.2.1.	Compression axiale :	26
IV.2.2.	Flexion :.....	26
IV.2.3.	Extension:	26
IV.2.4.	Rotation axiale:.....	26
IV.2.5.	Combinaisons de forces :.....	27
V.	PHYSIOPATHOLOGIE ET ANATOMOPATHOLOGIE	27
V.1.	Les mécanismes élémentaires [15_16]	28
V.1.1.	Lésions par compression :.....	28
V.1.2.	Lésions par traction :.....	28
V.1.3.	Lésions par rotation et/ou par cisaillement.....	29
V.2.	Physiopathologie de la lésion médullaire [16_17_18].....	29
V.2.1.	Les traumatismes en hyper flexion du rachis cervical :	29
V.2.2.	Les traumatismes en hyper extension du rachis cervical :	30
V.2.3.	Les traumatismes axiaux ou en compression :	30
V.2.4.	Les associations « hyperflexion/hyperextension » :.....	30
V.2.5.	Les associations « traumatisme axial et hyperflexion » :.....	30
V.3.	Les aspects lésionnels :	31
V.3.1.	La commotion médullaire ou « le choc spinal » :	31

Sommaire

V.3.2. La contusion médullaire :	31
V.3.3. La dilacération médullaire.....	32
V.3.4. Les lésions périmédullaires :	32
V.3.5. La compression médullaire :	32
V.3.6. La lésion secondaire :	32
V.4. Les caractéristiques histologiques des lésions médullaires.....	33
V.4.1. Phase aiguë :	33
V.4.2. Phase subaiguë :	33
V.4.3. Phase tardive :	33
V.5. Les phénomènes biochimiques des traumatismes médullaires :	33
VI. CLASSIFICATIONS DES TRAUMATISMES DORSOLOMBAIRES.....	34
VI.1. L'intérêt des classifications :	34
VI.2. Classification de Denis : [18].....	34
VI.2.1.1. Les inconvénients de cette classification :	35
VI.3. Classification de Magerl[19] :	36
VI.3.1. Lésions de type A en compression :	37
VI.3.2. Lésions de type B en distraction :	38
VI.3.3. Lésions de type C en rotation :	40
VI.4. Classification TLICSS (thoracolumbar injury classification and severity score) : [20 _21_22].....	41
VI.4.1. LE DRAINAGE LYMPHATIQUE : [23].....	42
VI.4.2. L'INNERVATION: [23]	43
VI.4.3. LES MUSCLES:[24]	43
VI.5. CLASSIFICATION NEUROLOGIQUE DES LESIONS MEDULLAIRES POST TRAUMATIQUES :	44
VI.5.1. Syndrome d'interruption complète de la moelle dorsale haute donnant un tableau de paraplégie complète.	45
VI.5.2. Syndrome radiculaire.....	46
VI.5.3. Syndrome neurologique en fonction du siège du traumatisme.....	46
VI.5.4. Syndrome neurologique en fonction de l'atteinte transversale de la moelle...	47
VI.5.5. CLASSIFICATION NEUROLOGIQUE DES LESIONS MEDULLAIRES : 48	
VI.5.6. Les Normes Internationales de Classification Neurologique des Lésions Médullaires : [25]	48

Sommaire

VII. CONSIDERATIONS CLINIQUES	51
VII.1. Conduite de l'examen clinique	51
VII.1.1. INTERROGATOIRE :	51
VII.2. L'examen du rachis.....	51
VII.3. Examen neurologique	52
VII.4. Sémiologie clinique.....	53
VII.4.1. Définitions	53
VII.4.2. Les formes cliniques de l'atteinte médullaire.....	53
VII.4.2.1. Formes topographiques	53
VII.4.3. Les examens radiologiques.....	54
VII.4.3.1. Les radiographies standards	54
VII.4.3.2. La tomodensitométrie.....	54
VII.4.3.3. L'IRM vertébral et médullaire	54
VII.4.3.4. La myélographie aux hydrosolubles	54
VII.5. CONSIDERATIONS DIAGNOSTIQUES.....	55
VII.6. Bilan biologique :.....	55
VII.7. Etiologie.....	56
VII.8. CONSIDERATIONS PRONOSTIQUES ET EVOLUTIVES	56
VII.8.1. Les complications	56
VII.8.1.1. Complications cutanées.....	56
VII.8.1.2. Complications thromboemboliques.....	57
VII.8.1.3. Complications cardio-vasculaires	57
VII.8.1.4. Complications neuro-orthopédiques [26_27_28] 32]	57
VII.8.2. Le pronostic médullaire	62
VII.9. LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE.....	63
VII.9.1. L'objectif de la prise en charge :.....	63
VII.9.2. Prise en charge pré-hospitalière :.....	63
VII.9.2.1. Ramassage :.....	63
VII.9.2.2. Le dégagement :.....	64
VII.9.2.3. Immobilisation	65
VII.9.3. LA PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE :.....	65
VII.9.3.1. LA MEDICATION :.....	66
VII.9.3.2. TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :.....	71
VII.9.4. TRAITEMENT CHIRURGICAL :.....	72

Sommaire

VII.9.4.1. Timing de la chirurgie [37.38] :	72
VII.9.4.2. La voie postérieure :	73
VII.9.4.3. La voie antérieure :	73
VII.9.4.4. Les différents types d'ostéosynthèse [41-42-43-44-45-46-47-48].....	74
VII.9.5. LES PRINCIPES DE REEDUCATION D'UN PATIENT PARAPLEGIQUE [70]:	80
VII.9.5.1. Rééducation respiratoire :	80
VII.9.5.2. Rééducation vésicale et intestinale :	81
VII.9.5.3. Rééducation physique :	81
VII.9.5.4. Prise en charge de la douleur.....	81
VII.9.5.5. L'équilibre assis :	81
VII.9.5.6. Le transfert :	82
VII.9.5.7. Assouplissement [71]	83
VII.9.5.8. Renforcement musculaire :[72]	84
VII.9.5.9. Manipulation du fauteuil roulant manuel	84
VII.9.5.10. Surveillance et Éducation.....	84
VII.9.5.11. Matériel	85
VII.9.5.12. Aspect psychologique	85
VII.9.5.13. Autres [77] :	86
VIII. CONCLUSION	86
REFERENCES	88

Liste des abréviations

Liste des abréviations

OMS : Organisation Mondiale de Sante

ASIA: American Spinal Injury Association

SMR: Segment Mobile Rachidien

SNC : Système Nerveux Central

LCR : Liquide Céphalo-Rachidien

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

TDM : Tomodensitométrie

TLISS: The Thoracolumbar Injury Severity Scale and Score

HTA : Hypertension Artérielle

TCA : Temps de Céphaline Active

AVP : Accident de la Voie Publique

MAS : Echelle d'Ashworth Modifié

MIF : Mesure d'Indépendance Fonctionnelle

HAS : Haute Autorité de Santé

TENS : Neurostimulation Electrique Transcutanée

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

POAN : Paraostéo-arthropathies Neurogènes

GENULF : Groupe d'Etude de Neuro Urologie de Langue Française

IASP: International Association for the Study of Pain

EVA : Echelle Visuelle Analogique

EN : Echelle Numérique

PSA :Prostat Specific Antigen

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

NMDA: N-methyl D-Asparate

NASCIS: National Acte Spinal Cord Injury Study

HID: Herniated Intervertebral Disk

GMI: Prototype Gonglioside

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

CAO : Chirurgie Assistée par Ordinateur

T P : Taux de Prothrombine.

FRM : fauteuil roulant manuel

Liste des figures

Liste des Figures

FIGURE 1 :	4
FIGURE 2 : LA COLONNE VERTEBRALE.....	5
FIGURE 3 : VERTEBRE TYPE. A : VUE SUPERIEURE B : VUE LATERALE. [2].....	7
FIGURE 4 : LE FORAMEN VERTEBRAL : CONTENU	7
FIGURE 5: VERTEBRE DORSALE TYPE D6 [1]	9
FIGURE 6: VERTEBRE L2 : VUE SUPERIEURE [1].....	9
FIGURE 7: LES LIGAMENTS DU RACHIS [86]	11
FIGURE 8 : LES ARTERES DE LA MOELLE SPINALE.....	23
FIGURE 9 : ORIENTATION DES ARTICULATIONS POSTERIEURES DORSALE ET LOMBAIRE.....	31
FIGURE 10: LA CONTUSION MEDULLAIRE ET SON EVOLUTION DANS LE TEMPS D'UNE HEURE A HUIT SEMAINES SELON SENEGAS	32
FIGURE 11 : LES 3 COLONNES ANTEROPOSTERIEURES SELON DENIS [15]	36
FIGURE 12 : CLASSIFICATION DE DENIS. [15]	36
FIGURE 13: PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES TROIS TYPES LESIONNELS.....	37
FIGURE 14: LESIONS PAR COMPRESSION DU CORPS VERTEBRALE	38
FIGURE 15: LESIONS PAR DISTRACTION.....	39
FIGURE 16: LESIONS PAR FLEXION DISTRACTION POSTERIEURE A PREDOMINANCE LIGAMENTAIRE STADE B3 DE MAGERL.....	39
FIGURE 17: LESIONS FLEXION DISTRACTION POSTERIEURE A PREDOMINANCE OSSEUSE STADE B2 DE MAGERL.....	39
FIGURE 18: LESIONS ROTATOIRE DES TROIS COLONNES.....	40
FIGURE 19: LESION DE TRANSLATION DUE A UNE FORCE DE CISAILLEMENT C3 DE MAGERL.....	40
FIGURE 20: SCORE AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION [94].....	50
FIGURE 21: LESION MEDULLAIRE PAR COMPRESSION TRAUMATIQUE	55
FIGURE 22	65
FIGURE 23 : IMMOBILISATION DES BLESSES	65
FIGURE 24 :	77
FIGURE 25 :	79
FIGURE 26 : REEDUCATION D'UN PATIENT PARAPLEGIQUE.....	83

Introduction

Introduction

Les traumatismes du rachis dorsolombaire sont de plus en plus fréquents dans notre pays, vu l'augmentation des accidents en rapport avec le développement des moyens de circulation ; s'ajoutent à cela des accidents divers tels que les chutes et les accidents de travail. Ils sont responsables de lésions potentiellement graves à récupération incertaine, en cas d'atteinte neurologique d'où la nécessité d'une prise en charge précoce et efficace.

De ce fait la meilleure gestion des complications permet un allongement significatif de l'espérance de vie des blessés médullaires

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini la Réadaptation comme « L'application coordonnée et combinée de mesures sur le plan médical, social, psychique professionnel et scolaire, pouvant contribuer à ramener le patient à sa situation optimale dans la société et de l'y maintenir »

Le rôle des médecins et des thérapeutes n'est donc pas seulement de prévenir et de traiter les complications médicales mais aussi de compenser les limitations d'activité et les restrictions de participation afin de permettre à ces personnes de retrouver une qualité de vie satisfaisante et de bénéficier pleinement de ce gain d'espérance de vie.

Ce travail abordera les données épidémiologiques concernant les blessés médullaires puis les conséquences médicales et les complications liés à une paraplégie d'origine traumatique et enfin les recommandations actuelles pour le suivi de ces patients.

Partie Théorique

Partie Théorique

I. Définition

Selon l'OMS, la paraplégie se définit comme La paraplégie est la paralysie plus ou moins complète des deux membres inférieurs et de la partie basse du tronc, portant sur tout le territoire situé plus bas que la lésion de la moelle épinière qui la provoque.

II. Données épidémiologiques

Les causes sont multiples : tumorales, infectieuses, inflammatoires (sclérose en plaques, maladie de Behcet), vasculaires ,) mais L'étiologie traumatique reste de loin la plus fréquente dans 70% des cas soit

Une incidence de 1200 nouveaux cas par an

Une prévalence de de 50 000 en 2000. [1]

Les données épidémiologiques montrent que les personnes atteintes sont majoritairement des hommes jeunes entre 35 ET 40 ans avec un pic de fréquence à 25 ans , et que les accidents de la voie publique sont la cause la plus fréquente de lésion médullaire

L'espérance de vie post-traumatique, tétraplégique et paraplégique confondus, est de 39 ans pour un âge moyen au moment du traumatisme de 25 ans alors que l'espérance de vie à 25 ans est de 45,7 ans dans la population générale influencé par certains facteurs regroupés en quatre catégories ; [3 ,4]

- Les facteurs physiques : sexe, âge, niveau neurologique, caractère complet ou non de l'atteinte, complications secondaires (escarres, fractures, infections) , déficit cognitif associé, maladies chroniques associées (diabète maladies cardiovasculaires ou respiratoires)
- **les facteurs comportementaux** : éthylisme, tabagisme, la douleur, les troubles du sommeil
- **les facteurs psychologiques** : syndrome dépressif, maladie psychiatrique.
- **les facteurs environnementaux** : entourage familial et social.

Il faut noter que Les principales causes de décès chez les personnes blessées médullaires sont les pathologies respiratoires notamment infectieuses, cardio-vasculaires, cancéreuses, urinaires et même le suicidaire

- chez le paraplégique complet la cause est la septicémie
- chez le paraplégique incomplet les causes cardiovasculaires. [2.5]

Partie Théorique

De ce fait La prise en charge en services de médecine physique et de réadaptation ne peut être réduite à la prise en charge des troubles moteurs.

En effet, la prise en charge se centre non seulement sur les déficiences associées (troubles respiratoires, vésico-sphinctériens, génito-sexuels, neuro-orthopédiques, neurovégétatifs, phénomènes douloureux), mais permet également de pallier aux incapacités et de réduire le handicap de ces personnes, par les techniques classiques de rééducation couplées aux progrès chirurgicaux et technologiques spectaculaires de ces dernières années.

III. Rappel anatomique

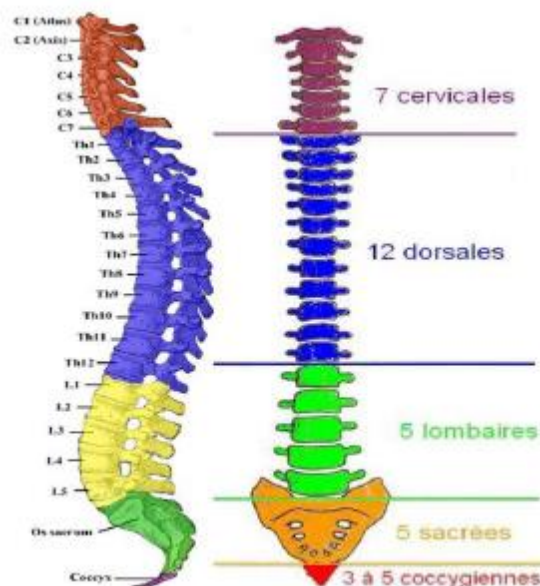


Figure 1 :

III.1. LA COLONNE VERTEBRALE

La colonne vertébrale (figure 2), ou rachis, est une structure osseuse constituée de 33 vertèbres superposées les unes sur les autres (figure 2). Elle commence à la base du crâne et s'étend jusqu'au bassin. Son rôle est de protéger la moelle épinière qui se trouve à l'intérieur, et de soutenir la tête ainsi que le tronc.

L'empilement de structures rigides (vertèbres) séparées à chaque niveau par des structures disco ligamentaires assurant sa stabilité et paradoxalement autorisant une certaine mobilité segmentaire.

La colonne vertébrale comprend 33 os formant une structure souple et ondulée.

Partie Théorique

Le rachis mesure environ 70 cm chez l'adulte.

Il comporte 5 compartiments de vertèbres principaux :

- 7 cervicales
 - 12 dorsales
 - 5 lombaires
 - 5 sacrées soudées entre elles : le sacrum
 - 4/5 coccygiennes soudées entre elles : le coccyx.
- ❖ Le nombre de vertèbres cervicales est le même pour tous les êtres humains, mais le nombre des autres vertèbres varie pour 5 % d'entre nous.
- ❖ L'équilibre est conditionné par la présence de courbures vertébrales.

Dans le plan sagittal, on observe 4 courbures :

- Courbure cervicale : en lordose
- Courbure thoracique : en cyphose
- Courbure lombaire : en lordose
- Courbure sacro coccygienne : en cyphose.

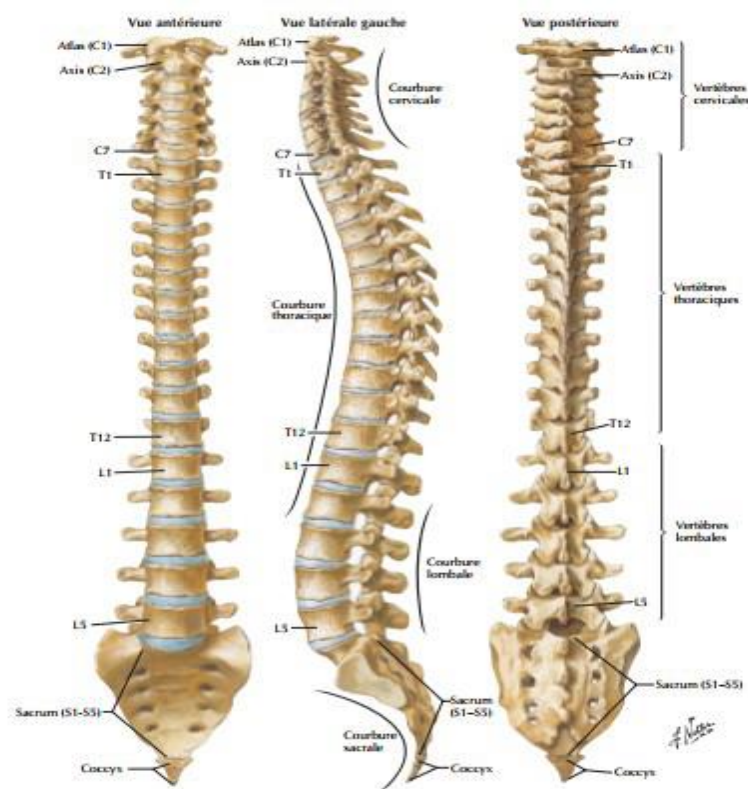


Figure 2 : la colonne vertébrale

Partie Théorique

- A l'exception de l'atlas (C1) et l'axis (C2) toutes les vertèbres présentent 3 parties fondamentales (figure 3) :

Le corps vertébral, l'arc vertébral et le foramen vertébral

III.1.1. Le corps vertébral :

C'est la partie de la vertèbre antérieure la plus massive et grossièrement cylindrique, son épaisseur croît caudalement Il supporte le poids du corps.

Ce corps vertébral est relié aux vertèbres adjacentes par des disques intervertébraux et des ligaments.

Les corps vertébraux sont constitués du tissu osseux trabéculaire et vasculaire (spongieux) entouré par une fine couche externe d'os compact.

Il possède 2 faces : une supérieure et une inférieure qui sont articulaires avec un disque intervertébral. Sa partie centrale est excavée et sa partie périphérique est appelée bourrelet.

III.1.2. L'arc vertébral :

Se trouve derrière le corps vertébral Il est fragile avec un arc concave en avant et

C'est un élément dynamique. Il comprend :

- 02 pédicules : éléments anatomiques qui relient en avant les corps vertébraux au massif articulaire, présente deux bords : supérieur et inférieur chaque bord présente une incisure, limitant un foramen intervertébral qui livre passage aux vaisseaux (artère et veine) et aux nerfs spinaux.
- 04 processus articulaires: 2 supérieurs et 2 inférieurs, verticaux et à l'union des pédicules et des lames. Ils sont essentiels à la stabilité du rachis. Ils s'articulent avec leurs homonymes sus et sous-jacents
- 02 processus transverses : saillant latéralement, naissant à la jonction pédicule et lame ; en avant des processus articulaires. Ce sont les zones d'insertions des muscles extenseurs et fléchisseurs du rachis qui permettent les mouvements de celui-ci.
- 02 lames qui prolongent les pédicules et forment dorsalement le foramen vertébral.
- 01 processus épineux : saillant en arrière à la jonction des deux lames.

Partie Théorique

III.1.3. Le foramen vertébral (le canal vertébral) :

Le canal vertébral (figure 4) est formé par le bord postérieur du corps vertébral, par les pédicules situés en regard de la moitié supérieure du corps vertébral et par les lames. Il présente un diamètre constant jusqu'à la charnière dorsolombaire.

Les contours canaux sont relativement réguliers. Le canal vertébral est globalement circulaire, à l'exception des zones charnières ; dans la région dorsale haute, il est elliptique, plus étroit dans le plan antéropostérieur que transversalement, ressemblant au canal cervical. Dans la région dorsale basse, il prend un aspect triangulaire.

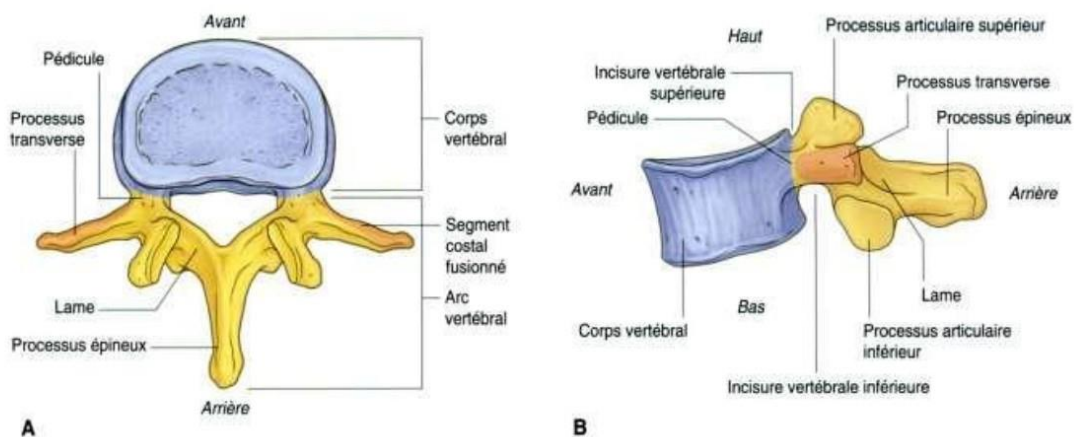


Figure 3 : Vertèbre type. A : Vue supérieure B : Vue latérale. [2]

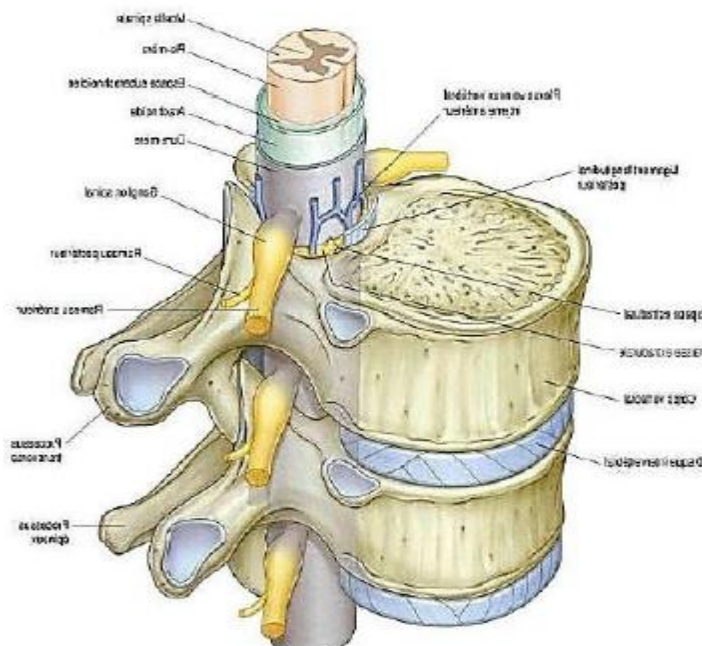


Figure 4 : le foramen vertébral : contenu

Partie Théorique

III.2. DESCRIPTION D'UNE VERTEBRE DORSALE: [6-7-8]

Les vertèbres dorsales sont reliées aux côtes elles sont caractérisées par :

- Un corps vertébral plus volumineux,
- Un canal vertébral peu large et circulaire.
- Des pédicules assez fins mais bien individualisés
- Des apophyses transverses assez massives. Elles sont dirigées en dehors et en arrière, et présentent une petite facette articulaire costale
- Des apophyses articulaires dans les facettes supérieures et inférieure, orientées dans le plan transversal comme pour les vertèbres cervicales, s'articulent avec celles des vertèbres sus et sous-jacentes.
- Des lames vertébrales plus hautes que larges et inclinées en tuile de toit, qui se réunissent sur la ligne médiane pour donner naissance à une apophyse épineuse longue et très inclinée en bas et en arrière

III.3. DESCRIPTION D'UNE VERTEBRE LOMBAIRE : [6-7_8]

La vertèbre lombaire prise comme type de description est L3.

Elle se caractérise par :

- Un volumineux corps vertébral, plus large que haut, dont la forme évoque un diabolo, sauf en arrière où il est presque plan,
- Un canal vertébral triangulaire où ne chemine plus la moelle mais les racines médullaires de la queue de cheval,
- Des pédicules assez massifs,
- Des apophyses transverses courtes, dirigées obliquement en dehors et en arrière. Elles sont considérées comme des reliquats des côtes
- De gros massifs articulaires dont les facettes supérieure et inférieure sont orientés dans le plan sagittal et non dans le plan transversal comme le cas des vertébrés cervical et dorsal

Partie Théorique

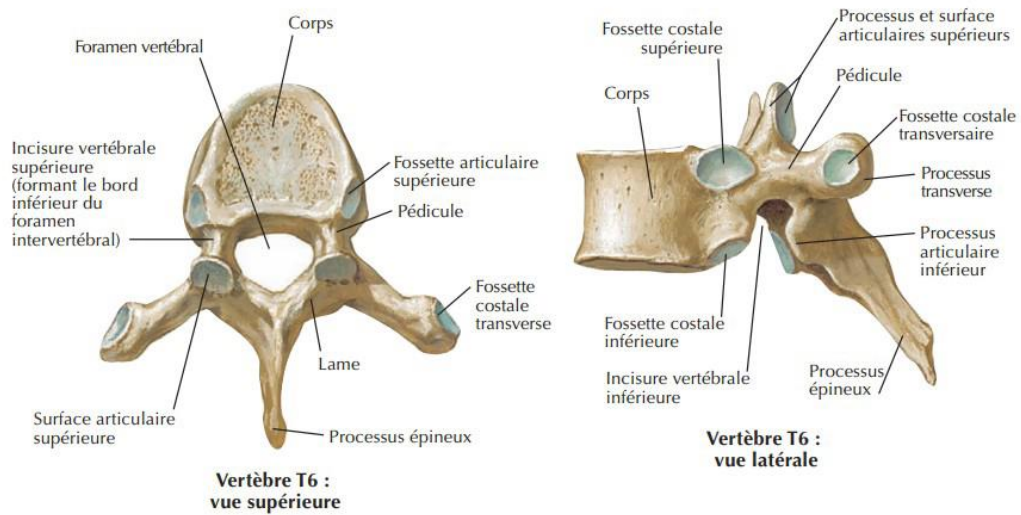


Figure 5: vertèbre dorsale type D6 [1]

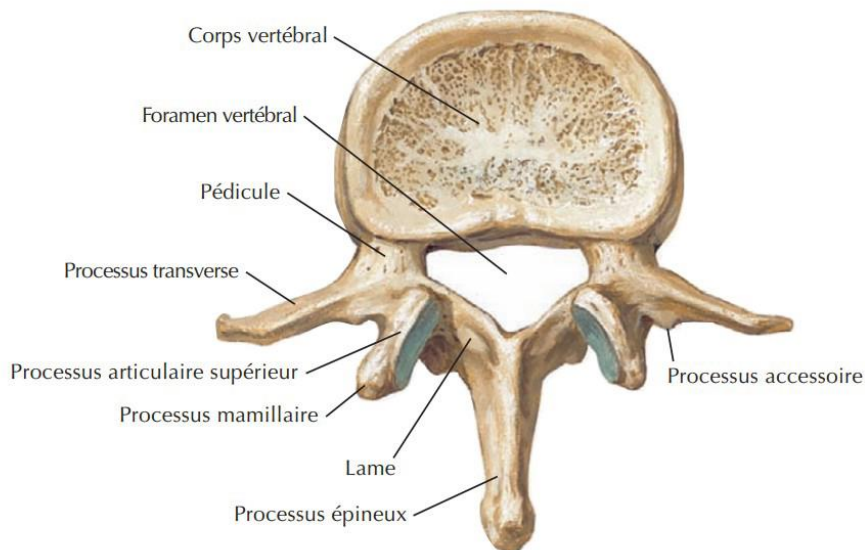


Figure 6: Vertèbre L2 : vue supérieure [1]

III.4. ARTICULATIONS RACHIDIENNES: [9]

III.4.1. Articulation des corps vertébraux

III.4.1.1. Surfaces articulaires:

Ce sont les plateaux vertébraux enroulés de cartilage.

III.4.1.2. Moyens d'union:

Ce sont les disques intervertébraux et les ligaments vertébraux :

Partie Théorique

a. Disques intervertébraux :

Ils occupent les intervalles compris entre les corps vertébraux, leur forme est celle d'une lentille biconvexe qui s'adapte et s'attache par ses faces aux surfaces articulaires des corps vertébraux. La hauteur des disques diminue légèrement de la colonne cervicale où elle est uniforme (1 à 4 mm) jusqu'à la 5ème vertèbre dorsale. Elle augmente ensuite graduellement vers le bas et atteint ses plus grandes dimensions entre L4 et L5 (12mm) pour se réduire entre L5 et S1.

Le disque intervertébral est constitué de deux parties : l'une centrale, le nucleus pulposus et l'autre périphérique : l'annulus fibrosus.

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 lamelleux ou anneau fibreux est constitué de lamelles fibreuses concentriques disposées autour du nucleus par leurs bords, ces lamelles s'insèrent dans les plateaux vertébraux. Cette insertion est moins importante en arrière qu'en avant.

b. Ligaments vertébraux :

Ce sont 2 bandes fibreuses qui s'étendent sur toute la hauteur du rachis, l'une en avant, l'autre en arrière :

- Le ligament vertébral commun antérieur constitue une bandelette fibreuse allant de l'apophyse basilaire de l'occipital à la deuxième pièce sacrée. Il adhère à la face antérieure du corps vertébrale mais non au listel marginal.
- Le ligament vertébral commun postérieur s'insère en haut dans la gouttière basilaire de l'occipital et descend jusqu'à la première pièce coccygienne, il se fixe sur le bord postérieur de chaque vertèbre entrecroisant des fibres avec la couche postérieure de l'anneau lamelleux et passant en point à la face postérieure des corps vertébraux (figure 7).

III.4.2. Articulations inter-apophysaires postérieures :

Ce sont des articulations synoviales généralement planes, les surfaces articulaires sont l'apophyse articulaire inférieure d'une vertèbre et l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. Les facettes articulaires sont planes dans les régions cervicale et dorsale

Partie Théorique

taillées en segments de cylindre dans la région lombaire. Une capsule articulaire unit les surfaces articulaires.

Elle est renforcée en dedans par le ligament jaune correspondant et par un ligament postérieur dans les régions dorsale et lombaire, la face interne de la capsule est tapissée par une synoviale

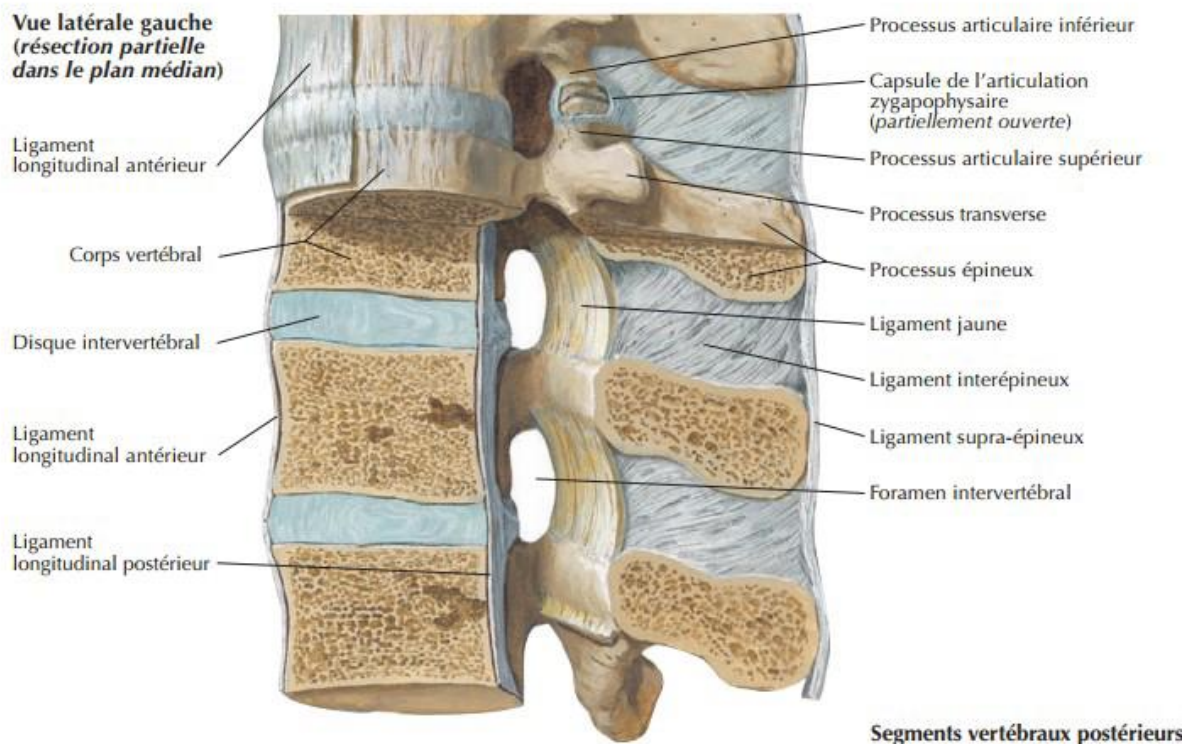


Figure 7: les ligaments du rachis [86]

III.5. LE RACHIS, ORGANE PROTECTEUR DU SNC [6_7_8]

III.5.1. Canal vertébral (contenant)

La moelle est logée à l'intérieur du canal vertébral, formé par la succession des trous vertébraux et des divers éléments qui occupent l'espace entre les vertèbres.

Ce canal est en rapport :

- En avant avec le grand ligament vertébral commun qui tapisse la face postérieure des corps vertébraux et des disques, protégeant la moelle et ses racines au cours des mouvements du rachis.

Partie Théorique

- En arrière avec les ligaments jaunes qui assurent la continuité de la paroi postérieure du canal.

La communication du canal avec les espaces péri-rachidiens s'effectue par les trous de conjugaison, limités en arrière par les apophyses articulaires, en haut et en bas par les pédicules des vertèbres sus et sous-jacente et en avant par le disque. Les dimensions des trous de conjugaison augmentent régulièrement de haut en bas jusqu'à la 5ème vertèbre lombaire.

Le canal vertébral s'étend sur toute la hauteur de la colonne vertébrale.

Triangulaire au cou et à la région lombaire, il est à peu près cylindrique à la région dorsale.

III.5.2. La moelle et ses racines (contenu)

III.5.2.1. Structure anatomique de la moelle

III.5.2.1.1. Configuration externe de la moelle

III.5.2.1.2. Généralités

C'est une tige cylindrique légèrement aplatie d'avant en arrière de 40 cm de long et de 1 cm de diamètre. La moelle est de couleur blanchâtre. Elle fait suite au bulbe ou moelle allongée : son origine se situe donc dans l'interligne entre l'occipital et l'atlas (sous le foramen magnum).

Elle présente deux renflements, un cervical en regard de C4 à T1 et un lombaire en regard de T10 à L1. Ces renflements correspondent à l'émergence des nerfs destinés aux membres : le cervical correspond à l'émergence du plexus brachial et le lombaire à celle du plexus lombo-sacré. La moelle se termine par le cône médullaire dont l'origine est en regard du bord supérieur de L2. Ce cône médullaire est suivi d'une portion de moelle atrophique : c'est le filum terminale qui s'insère sur la base du coccyx.

III.5.2.1.3. Description

Présence de sillons longitudinaux à la surface de la moelle :

En avant et au milieu : il y a un profond sillon appelé fissure médiane

En arrière et au milieu : petite dépression peu marquée appelée sillon médian.

Partie Théorique

Il se prolonge dans la moelle par une cloison (témoin de la fermeture de la gouttière neurale).

En latéral il y a deux sillons latéraux dorsaux (un droit et un gauche) et deux sillons latéraux ventraux.

Entre ces sillons on délimite des cordons :

- Cordon ventral, entre la fissure médiane et le sillon latéral ventral.
- Cordon dorsal, entre le sillon médian et le sillon latéral dorsal.
- Cordon latéral, entre le sillon latéral dorsal et le sillon latéral ventral

L'émergence des nerfs spinaux : ils sont formés de deux racines, une ventrale et une dorsale. La racine ventrale naît du sillon latéral ventral par plusieurs rameaux appelés radicelles. La racine dorsale naît du sillon latéral dorsal par des radicelles. Cette racine dorsale porte le ganglion spinal.

Les deux racines fusionnent pour donner le nerf spinal. Cette jonction des racines se situe dans le foramen intervertébral ou trou de conjugaison (le ganglion y est aussi).

Il y a 31 paires de nerfs spinaux répartis ainsi :

- 8 paires cervicales (la première naît entre l'occipital et l'atlas)
- 12 paires thoraciques
- 5 paires lombaires
- 5 paires sacrées
- 1 paire coccygienne

Les nerfs spinaux sont horizontaux dans la partie haute du canal vertébral et plus on descend plus ils deviennent verticaux (pour rejoindre le foramen intervertébral leur correspondant).

III.5.2.1.4. Rapports de la moelle

Elle est située dans le canal vertébral formé par la succession des foramens vertébraux : il mesure 18 mm de diamètre (donc supérieur à celui de la moelle). En ventral du canal vertébral, il y a le ligament longitudinal dorsal (donc en avant de la moelle), contre les lames on trouve les ligaments jaunes (en dorsal de la moelle).

La moelle est plus rectiligne que le rachis, elle ne suit pas tout à fait ses courbures. Donc au niveau thoracique elle se situe plus en ventral.

Partie Théorique

Elle est entourée d'enveloppes appelées méninges : elles vont délimiter des espaces. De la périphérie vers le centre, on trouve :

Espace épidural ou péri-dural : il est important. Il contient de la graisse et des vaisseaux essentiellement veineux. C'est là que l'on fait les anesthésies péri-durales.

- La dure-mère : membrane très résistante qui est fibreuse. Elle a un rôle de protection du système nerveux. Elle limite en dehors l'espace péri-dural (plus important en dorsal qu'en ventral). Elle prolonge la dure-mère du crâne et descend jusqu'en regard de S2 beaucoup plus bas que la moelle (délimite le cul de sac dural).
- Espace sub-dural ou sous -dural : il est normalement virtuel. Il se situe entre la dure-mère et l'arachnoïde. Il peut être le siège d'hématome sous-dural.
- L'arachnoïde : cette membrane donne des prolongements qui cloisonnent l'espace sous-arachnoïdien d'où son nom.
- L'espace sous-arachnoïdien situé entre l'arachnoïde et la pie-mère. Il contient le liquide cérébro-spinal ou liquide céphalo-rachidien (LCR). Cette espace est important au niveau du cul de sac dural où il y a donc accumulation de LCR.

C'est à cet endroit que l'on pratique les ponctions lombaires (entre L3 et L4).

Il contient les racines des nerfs spinaux. En Dessous de L2, les racines forment la queue de cheval qui baigne dans le LCR de l'espace sous arachnoïdien.

Cette espace est cloisonnée, en latéral, par le ligament dentelé qui vient de la pie-mère. Cette cloison s'attache à intervalle régulier sur l'arachnoïde. Elle va séparer les racines ventrales des racines dorsales.

- la pie-mère : elle est au contact de la moelle et suit tous ses contours. C'est une lame porte-vaisseaux. Elle donne naissance au ligament dentelé.

Quand il y a passage des racines, la dure-mère se poursuit par la gaine du nerf spinal. L'arachnoïde se termine là où la dure-mère s'accole au nerf. La pie-mère suit toutes les structures nerveuses et s'arrête au même endroit que l'arachnoïde. On retrouve le ligament dentelé.

III.5.2.2. Configuration interne de la moelle

La moelle est formée de deux moitiés symétriques par rapport à un plan sagittal.

Partie Théorique

Elle comprend deux parties : substance grise centrale et substance blanche périphérique.

III.5.2.2.1. La substance grise

Elle est continue tout le long de la moelle. Sur le plan fonctionnel, on peut toutefois considérer qu'elle est formée de 31 segments ou myélomères : 8 cervicaux, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrés et 1 coccygien. La substance grise contient les corps cellulaires et des fibres amyéliniques d'où sa couleur. Elle est en forme de H ; mais il y a des différences suivant le niveau. Au centre de la moelle on trouve une cavité : le canal central de la moelle ou canal de l'épendyme.

La substance Grise présente plusieurs parties.

III.5.2.2.1.1. La corne ventrale.

Elle est située en avant et en latéral, et elle est oblique en avant et en latéral.

III.5.2.2.1.2. La corne dorsale.

Est massive et de forme rectangulaire. Son sommet est dentelé et à distance de la périphérie de la moelle. Elle se trouve en regard de l'émergence de la racine ventrale.

Elle est oblique en arrière et en latéral. Elle est beaucoup plus étroite et arrive quasiment au contact de la périphérie où elle est séparée par de la substance blanche qui forme le faisceau dorso-latéral. Elle est en regard de l'émergence de la racine dorsale.

Il y a 3 parties : la base, l'isthme, l'apex

III.5.2.2.1.3. Entre les deux cornes

Entre les deux cornes, on trouve la substance intermédiaire. On la divise en deux parties :

Celle qui entoure le canal central est la substance intermédiaire centrale dans laquelle on décrit de part et d'autre du canal central des commissures grises (une ventrale et une dorsale), le reste est la substance intermédiaire latérale.

Dans la moelle thoracique, des segments C8 à L2, on trouve un développement de la substance intermédiaire qui forme la corne latérale.

Au niveau de la base de la corne dorsale, côté médial il y a une saillie qui correspond au noyau thoracique.

Partie Théorique

III.5.2.2.1.4. Description fonctionnelle

Il y a plusieurs zones :

a. La zone somato-motrice

La zone somato-motrice correspond à la corne ventrale. Elle donne des motoneurones qui vont emprunter la voie des racines ventrales des nerfs spinaux.

Cette zone assure donc la motricité des muscles striés.

b. La zone somato-sensitive

La zone somato-sensitive correspond à la corne dorsale. Il y a deux types de sensibilité qui y sont gérées :

- Sensibilité extéroceptive ou superficielle qui regroupe les informations venant de la peau et en particulier la douleur.
- Sensibilité proprioceptive ou profonde qui regroupe les informations venant des muscles, des articulations, des tendons (ces informations renseignent sur la position des membres).

c. La zone végétative.

La zone végétative appartient au système nerveux végétatif. Elle est représentée par la substance intermédiaire et une partie de la base des cornes. Il y a une partie sensitive mal connue qui pourrait correspondre à la sensibilité intéroceptive (venant des viscères). blanche antérieure.

2.2.2. La substance blanche

Elle forme en périphérie de la moelle les cordons. Elle ne contient que des fibres de conduction groupées en faisceaux appelés tractus. Ce sont des fibres myélinisées.

On retrouve les deux cordons ventraux en avant : ils communiquent par la commissure

III.6. Systématisation

Le fonctionnement est métamérique ; chaque segment a un fonctionnement propre. Les différents segments sont réunis par des connexions ou neurones d'association. La moelle seule ne peut pas fonctionner, elle reste unie à l'encéphale.

Partie Théorique

Elle a donc un rôle de conduction des influx par différentes voies qui sont motrices (ou descendantes) venant de l'encéphale ou sensitives (ou ascendantes) venant de la périphérie.

III.6.1. Fonction métamérique

Elle est à la base des réflexes. Si on sectionne la moelle, cette fonction demeure.

Il existe un arc réflexe constitué de la façon suivante : par l'arc dorsal arrive une information sensitive qui va vers la corne motrice et entraîne une réaction motrice, réflexe proprioceptif ou monosynaptique (exemple : le réflexe rotulien).

Il existe un autre type de réflexe : si l'information vient de la peau, il y aura des neurones interposés entre le neurone sensitif et moteur (réflexe extéroceptif ou poly synaptique).

III.6.2. Neurones d'association

Ils sont chargés de relier les segments médullaires entre eux. On trouve des neurones d'association qui restent dans la substance grise, et d'autres qui quittent la substance grise pour former des faisceaux dits propres au contact de la substance grise. Il y a un faisceau propre ventral et latéral et un autre dorsal.

III.6.3. Conduction de l'influx ou voies longues

III.6.3.1. Voies sensitives (ascendantes)

En théorie, il y a sur ces voies 3 neurones successifs : le proto-neurone, le deuto-neurone et le troisième neurone. Le corps cellulaire du proto-neurone, pour toutes les voies sensitives, se situe dans le ganglion spinal. C'est un neurone en T.

III.6.3.1.1. Sensibilité extéroceptive

Le point de départ est cutané. On distingue 2 types de sensibilité :

a. Sensibilité extéroceptive protopathique ou nociceptive

La sensibilité protopathique comprend le tact grossier (sensation de toucher mais pas de caractérisation de ce que l'on touche), la sensibilité thermique et bien sur la douleur. Cette voie est spino-thalamique (elle va de la moelle au thalamus). Il y a deux contingents :

- néo-spino-thalamique : un protoneurone qui arrive par la corne dorsale et fait relais dans celle-ci (donc son axone est court). Le deutoneurone va croiser la ligne médiane

Partie Théorique

(dans la commissure grise ventrale). Il va aller constituer en avant de la corne ventrale un tractus qui est le tractus néospino-thalamique. Les fibres montent dans la moelle jusqu'au thalamus. Il transmet des sensations qualitatives (chaud froid douleur...) et quantitatives.

La partie ventrale de ce tractus, ou faisceau spino-thalamique ventral, serait destinée au tact et le faisceau spino-thalamique latéral serait destiné à la douleur et la température. Dans le tractus, les fibres sont rangées par ordre d'arrivée (somatotopie) : les premières sont les fibres sacrées (elles seront donc en périphérie), puis il y aura les lombaires, les thoraciques et les cervicales.

Tractus paleospinoreticulo thalamique. Se trouve en arrière du tractus neospino thalamique. Ses fibres montent vers le thalamus et vers la formation réticulaire (tronc cérébral). Il est à l'origine des réactions somatiques et végétatives qui accompagnent la stimulation protopathique

b. Sensibilité épicroitique

Sensibilité tactile discriminative, la sensibilité épicroitique permet de différencier ce que l'on touche. Il n'y a pas de relais au niveau de la moelle : on n'y trouve que le premier neurone, il a son corps cellulaire dans le ganglion spinal. Les axones de ce premier neurone vont gagner les cordons postérieurs du même côté et vont y constituer deux tractus :

- Médial : tractus gracile ou faisceau de Goll.
- Latéral : tractus cunéiforme ou faisceau de Burdach.

Ils montent jusqu'aux deux noyaux situés dans la partie basse de la moelle allongée (noyau gracile et noyau cunéiforme).

Les fibres ont une disposition topique (somatotopie) :

- Fibres sacrées en médial
- Fibres cervicales en latéral

III.6.3.1.2. Sensibilité proprioceptive

En provenance des os, articulations, tendons

a. Sensibilité proprioceptive inconsciente

Partie Théorique

Ses voies ne vont pas jusqu'au cortex cérébral mais vont au cervelet.

- Membres inférieurs et partie inférieure du corps

b. Sensibilité proprioceptive inconsciente

Ses voies ne vont pas jusqu'au cortex cérébral mais vont au cervelet.

- Membres inférieurs et partie inférieure du corps
- Tractus spino cérébelleux dorsal (Faisceaux de Fleshsig ou spino cérébelleux direct).

Le protoneurone a son corps cellulaire dans le ganglion spinal, il fait relais dans le noyau thoracique de la part un deutoneurone qui gagne la partie périphérique et dorsale du cordon latéral.

- Membre supérieur et partie supérieure du tronc
- Système cunéo cérébelleux. Système simple, les fibres vont passer par le cordon dorsal le proto-neurone va monter jusqu'au niveau de la moelle allongée et se terminer dans le noyau cunéiforme accessoire (de Von Monakov) qui est le prolongement vers le haut du noyau thoracique
- Système du tractus spino cérébelleux ventral (faisceau spino cérébelleux croisé ou faisceau de Gowers). Le proto-neurone gagne le noyau latéral basal, de ce noyau part un deuto-neurone qui croise la ligne médiane en avant du canal central et qui va gagner la périphérie de la moelle du côté opposé dans la partie antérieure du cordon latéral. Ce faisceau va monter vers le cervelet.

Sa fonction est mal connue il est présent sur toute la hauteur de la moelle.

c. Sensibilité proprioceptive consciente

Permet de savoir quel est la position de notre corps dans l'espace, même voie que celle de la sensibilité épicrotique : empreinte le cordon dorsal et va vers les noyaux cunéiforme et gracile. Sensibilité épicrotique et sensibilité proprioceptive consciente sont des sensibilités lemniscales.

III.6.3.1.3. Voies motrices descendantes

Le corps cellulaire est situé dans la substance grise de l'encéphale.

Partie Théorique

Les axones vont descendre dans la moelle pour se terminer au niveau de la corne ventrale

III.6.3.2. Motricité volontaire : voies pyramidales ou voies cortico-spinales

Volontaires donc issues du cortex cérébral.

Deux neurones successifs :

- Neurone central cortex - corne ventrale
- Neurone périphérique corne ventrale - fibre musculaire

III.6.3.3. Motricité automatique : voies extra pyramidales

Naissent de structures sous corticales, dans l'encéphale

Au repos les muscles ont une activité (tonus de posture) ceci passe par les voie de la motricité automatique qui sont en quantité beaucoup plus importantes que celle de la motricité volontaire

III.6.3.4. Voies motrices volontaires

Constituées par le faisceau pyramidal (fibres cortico-spinales).

Au niveau de la moelle allongée ce faisceau se divise en deux parties :

- une partie reste du même côté (tractus cortico spinal ventral ou faisceau pyramidal croisé) se retrouve dans la partie médiale du cordon ventral, elle correspond uniquement à 1/5 des fibres. Ce faisceau n'existe qu'au niveau de la moelle cervicale, à chaque étage médullaire des fibres quittent ce faisceau, croisent la ligne médiane en passant par la commissure blanche et vont gagner le noyau de la corne ventrale du côté opposé.
- Les 4/5 restants croisent la ligne médiane au niveau de la moelle allongée puis dans la moelle va descendre un faisceau qui est le tractus cortico spinal latéral ou faisceau pyramidal croisé qui se trouve dans la partie profonde du cordon latéral. A chaque étage médullaire les fibres vont quitter ce faisceau et gagner la corne ventrale du même côté. Toutes les fibres motrices issues d'un côté du cortex sont destinées au côté opposé du fait de la somatotopie les fibres rangées en fonction de la destination

Partie Théorique

III.6.3.5. Voies motrices automatiques

Il existe deux contingents de voies motrices automatiques :

- le contingent ventro-médial : tractus vestibulo-spinal (V3), tractus reticulospinal médial (pontin), tractus tecto-spinal (parasymphatique), tractus olivo-spinal (orthosymphatique) Influence facilitatrice sur le tonus de posture.
- contingent latéral : faisceau rubro-spinal : vient du noyau rouge, est situé au contacte du tractus cortico-spinal latéral, faisceau réticulo-spinal latéral : issue du bulbe. Ces deux faisceaux ont une influence sur la motricité en particulier celle de la main. A chaque étage tous ces faisceaux donnent des fibres pour la corne ventrale de cette corne ventrale par la voie finale commune de Sherrington (voie motrice somatique et végétative).

III.7. Vascularisation de la moelle (figure 8)

III.7.1. Vascularisation artérielle

III.7.2. Rameaux spinaux (artères radiculaires)

Ils suivent les racines des nerfs spinaux, on distingue deux groupes :

III.7.2.1. Groupe ventral

Il suit la racine ventrale du nerf spinal, il a plusieurs origines :

III.7.2.1.1. L'artère vertébrale

C'est une branche de l'artère subclavière.

Elles montent (une de chaque côté) dans les différents trous transversaux des vertèbres cervicales. Elles s'unissent en avant du tronc cérébral pour former l'artère basilaire. Ces branches des artères vertébrales sont destinées au renflement cervical.

Elles arrivent en regard de la fissure médiane de la moelle et se divisent en une branche ascendante et une branche descendante.

a. L'aorte thoracique

Elle donne une branche destinée à la moelle thoracique qui se divise en deux branches, ascendante et descendante, au niveau de la fissure médiane.

Partie Théorique

b. En provenance de l'aorte thoracique ou de l'aorte abdominale

L'artère du renflement lombaire peut en effet provenir de l'aorte thoracique par le biais d'une artère intercostale gauche, ou de l'aorte abdominale par le biais d'une artère lombaire. De façon générale, on considère que cette artère du renflement lombaire peut avoir une origine située entre T9 et L2.

En cas de pathologie de l'aorte thoraco-abdominale et d'intervention chirurgicale, il faut faire attention à bien repérer cette artère pour ne pas provoquer de paraplégie.

III.7.2.1.2. Groupe dorsal :

Il suit la racine dorsale du nerf spinal. Les vaisseaux sont plus grêles et plus nombreux.

c. Artères spinales :

Artère spinale ventrale :

Elle naît par deux racines issues de chaque artère vertébrale et elle descend devant la fissure médiane. Elle est faite par la réunion de toutes les branches descendantes et ascendantes des rameaux spinaux.

Deux artères spinales dorso-latérales, chacune naît d'une artère vertébrale et descend à la face dorsale de la moelle, en dedans de la racine dorsale. Elles sont aussi faites de la réunion des branches des rameaux spinaux.

La réunion de ces trois artères spinales se fait au niveau de la partie basse de la moelle et forme l'anse anastomotique du cône.

Réseau pie-mérien Il est constitué d'artères cheminant dans la pie-mère réunissant artères et rameaux spinaux.

Partie Théorique

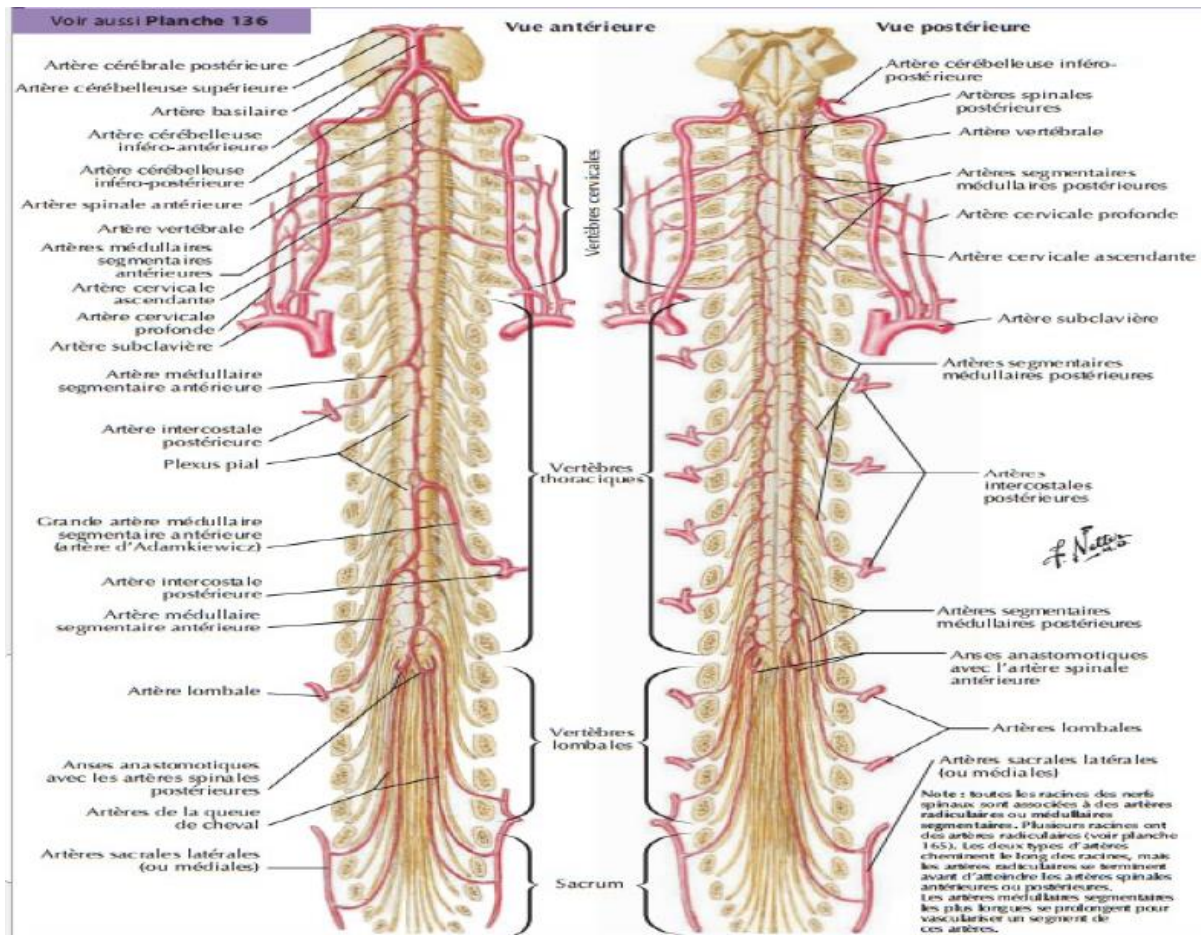


Figure 8 : Les artères de la moelle spinale

IV. RAPPEL PHYSIOLOGIQUE (BIOMECANIQUE)

La colonne thoracique est rigide avec une mobilité dans le plan sagittal de 2° à 6° pour les raisons suivantes : le rapport entre la hauteur des disques et la hauteur vertébrale est faible (1/6), la limitation des mouvements par les côtes est importante, en particulier en flexion, en extension et en inclinaison latérale, la limitation en rotation se fait par les articulations inter-apophysaires postérieures qui sont placées dans le plan frontal, enfin les apophyses épineuses très obliques limitent l'extension.

La colonne lombaire, elle par contre, est très mobile, de 10° à 24° dans le plan sagittal grâce au rapport élevé de la hauteur des disques par rapport à la hauteur vertébrale (1/3). La flexion est peu limitée en raison du rapport élevé du diamètre vertébral antéro-postérieur par rapport au diamètre transversal. Par contre, l'orientation sagittale des articulations inter-apophysaires et leur point de rotation décalé vers l'arrière par rapport au centre de rotation du disque intervertébral, limite les mouvements en rotation.

Partie Théorique

IV.1. Éléments ostéoarticulaires :

L'ensemble du rachis thoraco-lombaire est basé sur un système à trois colonnes défini par Louis [14].

IV.1.1. Fonction statique [10-11-12-13-14-15]:

La statique rachidienne participe à l'équilibre du tronc et de la tête grâce à l'existence de quatre courbures vertébrales sagittales alternées : lordose cervicale, cyphose thoracique, lordose lombaire et cyphose sacrococcygienne.

Cette organisation augmente considérablement la résistance mécanique de la colonne. En l'absence de pathologie, il n'existe pas de courbure rachidienne dans le plan frontal. Cette fonction statique se décrit dans le plan vertical et dans le plan horizontal.

IV.1.1.1. Statique verticale :

Elle est basée sur un système à trois colonnes, une antérieure : la plus volumineuse, représentée par les corps vertébraux, et deux colonnes apophysaires postérieures, assurant la transmission verticale des forces.

Cette statique est renforcée à chaque étage vertébral par des « barreaux » horizontaux qui solidarisent les colonnes entre elles (pédicules et lames).

IV.1.1.2. Statique horizontale :

Elle est sollicitée lorsque le rachis est soumis à des forces perpendiculaires à son grand axe, et met en jeu l'ensemble des structures osseuses articulaires et discoligamentaires à chaque niveau vertébral lors des mouvements de flexion, extension ou de rotation et inclinaison latérale.

Au rachis thoracique : la statique dans le plan horizontal est assurée par les formations discoligamentaires et les surfaces articulaires des processus articulaires, qui sont orientées dans le plan frontal, ce qui durant la flexion limite la translation de la vertèbre.

D'une manière générale, les butées articulaires postérieures et les freins discoligamentaires postérieurs sont mis en jeu lors des mouvements de flexion ; inversement, les structures antérieures sont sollicitées lors des mouvements d'extension.

Partie Théorique

IV.1.2.Fonction dynamique :

La stabilité rachidienne est définie par Louis comme la qualité du rachis grâce à laquelle les pièces vertébrales maintiennent leur cohésion lors des mouvements physiologiques du corps. De par sa structure poly articulaire, le rachis possède des possibilités dynamiques variées en fonction du niveau considéré.

À la jonction thoraco-lombaire: la juxtaposition des cinq vertèbres de T10 à L2, réalise une charpente solide et mobile. Du point de vue dynamique, il s'agit d'une région charnière entre, dans le plan sagittal, un rachis dorsal peu mobile en flexion et un rachis lombaire très mobile et, dans le plan horizontal, entre un rachis lombaire peu mobile en rotation et un rachis dorsal inférieur très mobile en rotation du fait de l'orientation des articulaires dorsales et de l'absence de gril costal fixe.

Cette double discontinuité dynamique est à l'origine de l'importante vulnérabilité de cette zone aux traumatismes.

IV.1.3.Fonction de protection nerveuse :

La colonne vertébrale assure le passage et la protection des éléments du système nerveux par l'intermédiaire du canal vertébral et des trous de conjugaison d'où émergent les racines nerveuses.

Le canal vertébral est constitué par une paroi antérieure, qui correspond à la face postérieure des corps vertébraux et des disques intervertébraux ; une paroi postérieure qui correspond, en alternance, à la face antérieure des lames et des ligaments jaunes ; et de deux parois latérales correspondant aux pédicules vertébraux et aux trous de conjugaison.

L'ensemble assure la protection des éléments nerveux et doit s'adapter aux conditions dynamiques du rachis thoraco-lombaire lors des mouvements de flexion et d'extension.

IV.2. Biomécanique des lésions :

L'analyse du mécanisme lésionnel permet de déterminer l'énergie et la direction des forces appliquées au rachis, et aide ainsi, à identifier les dommages osseux et des tissus mous.

Partie Théorique

IV.2.1.Compression axiale :

Des études expérimentales ont montré que le rachis, soumis à des contraintes axiales, présente différentes lésions en fonction de la force appliquée.

Ainsi, une compression modérée entraîne une fracture des plateaux vertébraux, une force moyenne occasionne un tassement en coin, et un traumatisme plus violent donne une fracture-éclatement (burst). Les éléments postérieurs peuvent également être lésés, comme les facettes articulaires, les lames ou les pédicules.

La stabilité de ces lésions dépend essentiellement de l'intégrité du ligament longitudinal postérieur.

IV.2.2.Flexion :

L'application d'une force de flexion sur la colonne vertébrale entraîne, selon la position du point d'inflexion, des lésions différentes.

Ainsi, s'il est situé juste en avant du ligament longitudinal postérieur, la résultante est une compression antérieure du corps vertébral et une distraction des éléments postérieurs.

En cas de point d'inflexion plus antérieur, la mise en tension brutale de la colonne peut entraîner une rupture des éléments postérieurs. En pratique, les forces en flexion sont rarement isolées mais souvent combinées.

IV.2.3.Extension:

L'application d'un mouvement d'extension est à l'origine d'une distraction de la partie antérieure de la vertèbre et d'une compression de l'arc postérieur, pouvant donner de véritables fractures-éclatement (burst) et peut également jouer un rôle dans la rétropulsion des éléments osseux dans le canal vertébral

IV.2.4.Rotation axiale:

Dans l'application des forces de rotation, la cage thoracique joue un rôle stabilisateur et protège le rachis thoracique.

La situation est différente à la jonction thoraco-lombaire qui constitue une zone de transition entre la portion thoracique rigide et la portion lombaire mobile.

Partie Théorique

Les contraintes en rotation appliquent une charge importante sur les articulations inter-apophysaires postérieures et peuvent donc être source d'une grande instabilité.

IV.2.5. Combinaisons de forces :

En pratique, le rachis est rarement soumis à des forces isolées mais à une combinaison de contraintes. L'association de chaque composante traumatique dépend également de la position du corps au moment de l'impact. L'analyse de ces différents paramètres est donc difficile en pratique quotidienne, mais constitue une base de réflexion pour estimer les dommages rachidiens.

V. PHYSIOPATHOLOGIE ET ANATOMOPATHOLOGIE

Les traumatismes médullaires dorsolombaires vont produire des tableaux neurologiques dont le plus complet **est la paraplégie**. Les membres supérieurs vont être intacts. Plus la paraplégie est haute, plus elle est grave (par répercussion respiratoire).

On peut schématiquement distinguer trois régions : le rachis dorsal, la charnière dorsolombaire et le rachis lombaire.

Au niveau dorsal (D1 à D10) les articulations avec les côtes forment la cage thoracique et confèrent à cette région peu de mobilité et par conséquent les lésions rachidiennes à ce niveau sont plus rares mais sur le plan neurologique obéissent à la loi du tout ou rien : les lésions sont le plus souvent bénignes et généralement stables alors que quand il y a paraplégie initiale elle est souvent définitive et secondaire à un important traumatisme.

La charnière dorso-lombaire est le siège le plus fréquent des lésions post traumatiques car elle joue le rôle d'un pivot autour duquel se déplace la cage thoracique dans tous les sens.

A ce niveau siège la partie terminale de la moelle épinière (le cône terminal) et le début des racines de la queue de cheval. Par conséquent les tableaux neurologiques vont être souvent mixtes (périphérique et central).

Au niveau lombaire bas siègent les racines de la queue de cheval et les lésions à ce niveau produisent un syndrome de la queue de cheval complet ou incomplet

Partie Théorique

V.1. Les mécanismes élémentaires [15_16]

Les quatre mécanismes élémentaires sont la compression, la traction la rotation et le cisaillement.

Ils peuvent agir de manière isolée mais le plus souvent en association. Théoriquement, ils peuvent s'exprimer dans n'importe quel plan de l'espace. En pratique, la compression prédomine dans le plan cranio-caudal, la traction dans le plan sagittal, la rotation dans le plan axial transverse.

V.1.1. Lésions par compression :

On parle de mécanisme de compression si la force traumatique agit perpendiculairement aux plateaux vertébraux. C'est le mécanisme le plus fréquent. Il regroupe environ deux tiers des lésions traumatiques vertébrales. La nature des lésions dépend de la violence du traumatisme et de l'état du disque.

- Les contusions osseuses sont des lésions à faible énergie. Elles sont en rapport avec des fractures de l'os trabéculaire respectant l'os cortical.
- Le tassement vertébral correspond à une perte de hauteur du corps vertébral. Expérimentalement, il survient sur un nucléus altéré. L'atteinte prédomine sur le plateau supérieur. Il est de type cunéiforme si la compression survient sur un rachis en légère flexion. Il est global si la compression agit dans un plan strictement vertical.
- La fracture séparation répond à une impaction du nucléus pulposus sur le plateau vertébral supérieur de la vertèbre sous-jacente. Cette lésion ne peut théoriquement survenir que si le nucléus est sain. Le trait de fracture est vertical et siège de préférence dans un plan frontal d'où l'image en diabolo sur une radiographie de profil.

V.1.2. Lésions par traction :

Elles représentent environ 15 % des lésions rachidiennes. On parle de traumatisme de traction si la force s'exprime perpendiculairement à l'axe du rachis, généralement dans le plan sagittal. Elle détermine un mouvement d'hyper flexion si elle agit de l'arrière vers l'avant, d'hyper extension si elle agit en sens inversé.

Ces traumatismes mettent en tension les différents composants du segment mobile rachidien. Les traumatismes en traction sont rarement purs. Le plus souvent, ils s'expriment par l'intermédiaire d'un point d'appui sur la vertèbre. On parle alors de lésion en flexion

Partie Théorique

compression, les forces en présence étant, dans ce cas, réparties de part et d'autre du pivot de rotation.

V.1.3. Lésions par rotation et/ou par cisaillement

Ces lésions font suite à un moment de torsion ou de translation s'exerçant perpendiculairement à l'axe du rachis dans un plan horizontal.

Ces lésions sont propres aux traumatismes à haute énergie et doivent être évoquées de principe chez le polytraumatisé.

Elles représentent environ 19 % des lésions rachidiennes et s'accompagnent fréquemment de complications neurologiques. Les tassements et les déplacements intervertébraux sont constants dans le plan sagittal et/ou dans le plan coronal. Aux fractures verticales et horizontales décrites précédemment viennent s'ajouter des fractures zygapophysaires, des fractures des processus transversaires, des décapitations ou des luxations inter apophysaires postérieures.

V.2. Physiopathologie de la lésion médullaire [16_17_18]

Quatre types de forces peuvent être responsables de lésions vertèbromédullaires flexion, extension, rotation et compression. Le plus souvent une combinaison des forces s'exerce sur les colonnes et produit la lésion médullaire.

V.2.1. Les traumatismes en hyper flexion du rachis cervical :

Résultent d'une décélération brutale du corps ou d'un impact occipital ou sur le vertex, qui touche le plus souvent les parties vertébrales les plus mobiles. Le rachis cervical n'est stoppé dans son mouvement d'hyper flexion que lorsque le menton entre en contact avec le sternum, dont la stabilité dans le plan sagittal ne repose que sur les muscles du cou, les ligaments postérieurs et les disques, Il est retrouvé dans 48 % des cas. Le rachis dorsal est protégé par la rigidité de la cage thoracique, et le rachis lombaire par la butée du thorax sur le bassin. Cependant la jonction dorsolombaire est le plus souvent soumise à hyperflexion. Ces lésions osseuses à type d'écrasement du corps vertébral entraînent une grande instabilité d'où le risque de déplacement secondaire conduisant un étirement de la moelle et une compression antérieure.

Partie Théorique

V.2.2. Les traumatismes en hyper extension du rachis cervical :

Entraînent une compression de la moelle entre le bord inférieur de la vertèbre sus-jacente et l'arc postérieur de vertèbre sous-jacente par impact céphalique frontal ou accélération brutale du corps. Le ligament commun vertébral antérieur est rompu, s'y associent des lésions du disque et d'un coin vertébral antérieur.

V.2.3. Les traumatismes axiaux ou en compression :

Sont le plus souvent due a une chute verticale d'un lieu élevé. Ils intéressent souvent le rachis dorso-lombaire : il se produit des écrasements et/ou des tassements vertébraux. Les fractures sont multiples, étagées et parfois fractures du sacrum.

V.2.4. Les associations « hyperflexion/hyperextension » :

Cette succession de deux séquences traumatiques se retrouve dans les accidents de la voie publique et donnent des lésions divers : fracture-luxation ; fracture-séparation du massif articulaire

V.2.5. Les associations « traumatisme axial et hyperflexion » :

Ce mécanisme lésionnel est typique des accidents de plongeon et s'associe à un tassement vertébral. Les charnières cervico-dorsales (C7-T1) et dorso-lombaires (T12-L1) sont les plus vulnérables sur le plan biomécanique et le plus fréquemment lésées.

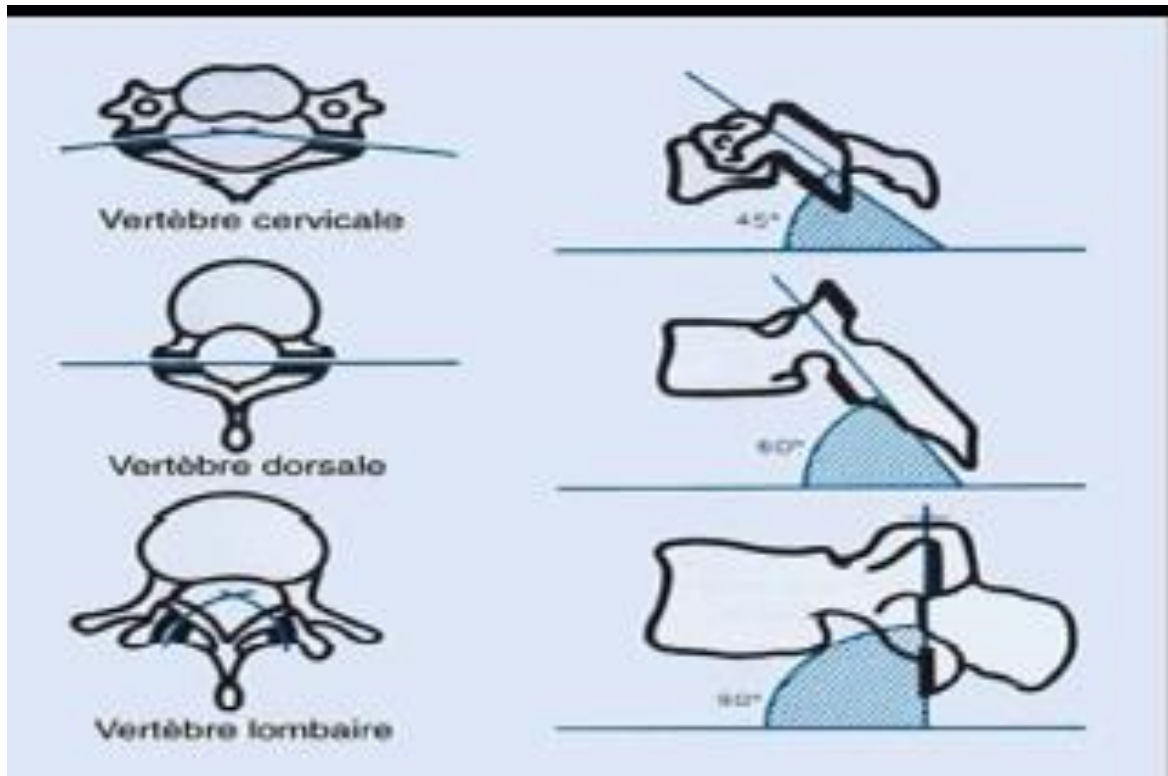


Figure 9 : Orientation des articulations postérieures dorsale et lombaire

V.3. Les aspects lésionnels :

Les aspects lésionnels les plus fréquemment observés au décours d'un traumatisme médullaire sont :

V.3.1. La commotion médullaire ou « le choc spinal » :

Il s'agit d'un désordre fonctionnel survenant lors d'un traumatisme sévère au voisinage du rachis, sans compression ni dilacération de la moelle elle-même.

C'est un état transitoire de dépression des fonctions médullaires sans lésion anatomique décelable. Il s'agit d'un bloc de conduction où tous les réflexes sont abolis, mais sans lésion véritable de la moelle. C'est un syndrome qui récupère totalement en 48 heures au plus, spontanément ou après réduction du déplacement

V.3.2. La contusion médullaire :

Lésion médullaire incomplète par un traumatisme contondant de la moelle, avec pour traduction anatomique une moelle oedématiée et ecchymotique en surface. Mais la récupération neurologique reste incomplète et aléatoire, ce qui la distingue de la commotion.

Partie Théorique

V.3.3. La dilacération médullaire

Il s'agit d'une interruption du tissu médullaire, avec éclatement du fourreaux dural et écrasement de la substance médullaire, parfois réduite à une véritable « bouillie » nécrotique et infarctie.

V.3.4. Les lésions périmédullaires :

Les hémorragies périmédullaires : Les hématomes péri-duraux et les hématomes sous-duraux sont fréquents, mais ils sont rarement responsables d'une compression significative du tissu nerveux.

V.3.5. La compression médullaire :

Elle se voit lorsque le diamètre antéro-postérieur du canal est réduit d'au moins 50%, elle peut être causée par une luxation vertébrale ou par des fragments osseux intracanaux.

V.3.6. La lésion secondaire :

Ces lésions surviennent au-dessus et au-dessous de la lésion primaire.

L'ischémie médullaire est le mécanisme principal de constitution de ces lésions. Un traumatisme médullaire entraîne une perte d'autorégulation rendant le débit sanguin global et/ou régional complètement dépendant de la pression de perfusion.

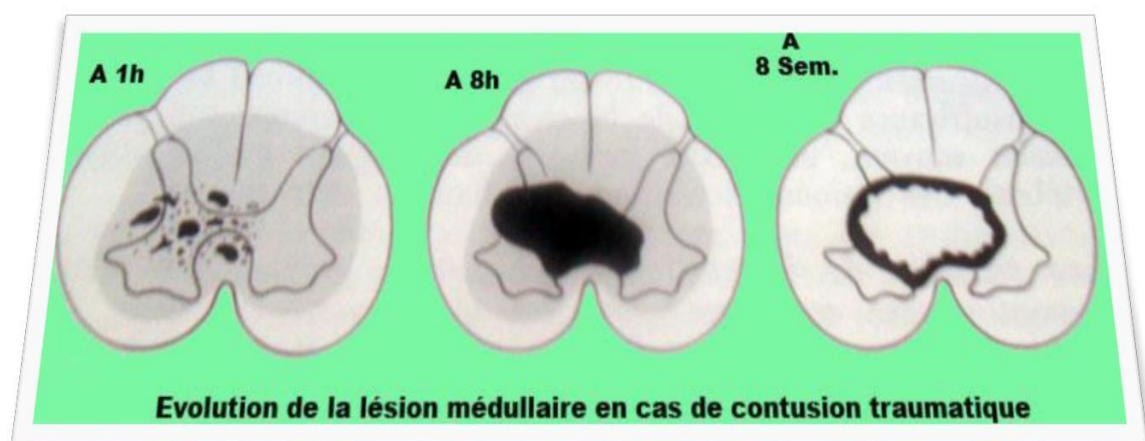


Figure 10: La contusion médullaire et son évolution dans le temps d'une heure à huit semaines selon Senegas

Partie Théorique

V.4. Les caractéristiques histologiques des lésions médullaires

V.4.1. Phase aiguë :

Les premiers signes visibles sont des altérations de la micro-vascularisation de la substance grise, puis apparaissent des pétéchies hémorragiques.

Ces lésions vasculaires s'étendent progressivement à toute la substance grise et dans une moindre mesure à la substance blanche.

V.4.2. Phase subaiguë :

Au cours de cette phase apparaît une phase de réactivité des cellules du SNC conduisant à une gliose réactionnelle (astrocytes et microglies). L'oedème vasogénique est présent et cause des effets néfastes en diminuant le débit sanguin local.

Tous ces phénomènes sont associés à une réaction inflammatoire classique faisant intervenir les granulocytes, monocytes et macrophages

V.4.3. Phase tardive :

Dure 1 à 8 semaines et se caractérise par l'apparition d'une nécrose et d'une liquéfaction de la zone traumatisée. Cette zone lésionnelle va ensuite évoluer vers une cicatrice appelée cicatrice gliale, véritable mur de fibrose qui empêche toute repousse axonale et évolue vers l'atrophie médullaire.

V.5. Les phénomènes biochimiques des traumatismes médullaires :

Ils sont difficilement cernables car totalement intriqués même si l'on isole quelques sites principaux :

N-Méthyl-D-Aspartate :

Le glutamate et aspartate sont des amino-acides excitateurs agissant sur un canal calcique lent post-synaptique. Lors du traumatisme, les modifications du magnésium bloquent le contrôle de ce canal, entraînant une augmentation du Ca^{++} intracellulaire pour une durée prolongée pendant 48 heures.

Partie Théorique

Calcium :

L'entrée massive du calcium intra-cellulaire semble être un facteur majeur de la mort neuronale, va entraîner une activation des enzymes destructrices protéases neutres et une dégradation des protéines des neurofilaments. De plus, l'activation des phospholipases produit de la lécithine qui dégrade la myéline.

Radicaux libres :

Ils semblent être responsables d'une grande partie des altérations du tissu neurologique. Les acides gras de la membrane cellulaire sont leurs premières cibles. La production des radicaux libres qui normalement est contrôlée par le système réducteur de la cellule est totalement libérée par l'abondance de fer liée à l'hémorragie.

Apoptose :

C'est l'élément le plus récent, C'est un mécanisme de mort cellulaire retardée qui peut être déclenché par les facteurs que nous avons vu précédemment ou simplement par le seul traumatisme de la cellule isolément. Il s'agit d'une fragmentation de l'ADN aboutissant dans les 24 à 48 heures à une mort cellulaire.

VI. Classifications des traumatismes dorsolombaires

VI.1. L'intérêt des classifications :

Les classifications ont pour but d'aider le clinicien à poser les données du problème, poser un pronostic, proposer une assistance pour le meilleur choix thérapeutique. Elles servent également de langage pour évaluer les effets thérapeutiques, les suivis épidémiologiques, les mesures de prévention comme les modifications des ceintures de sécurité en réponse à la profusion des seat-belt fractures. L'historique de ces classifications montre qu'elles n'ont cessé d'évoluer par regroupement pour ne retenir finalement plus que trois mécanismes primaires. Leur acceptation est d'autant plus grande qu'elles sont simples d'utilisation, facilement compréhensibles, reproductibles.

VI.2. Classification de Denis : [18]

Elle est fondée sur le concept d'un rachis à trois colonnes dans le plan sagittal. Les fractures sont divisées en lésions mineures et majeures.

Partie Théorique

Les lésions mineures comprennent les fractures isolées d'un processus articulaire, transversaire, épineux et les spondylolyses du sportif.

- Les lésions majeures comprennent 04 groupes principaux divisés en sous-groupes :
- Le groupe I ou lésions par compression n'affectant que la colonne antérieure comprenant le tassement cunéiforme antérieur, le tassement cunéiforme latéral, la fracture isolée du plateau supérieur, la fracture isolée du plateau inférieur, la fracture en diablo ;
- Le groupe II des burst fractures affectant par compression les colonnes antérieure et moyenne. Il comprend 05 sous-groupes : atteinte des deux plateaux (A), atteinte isolée du plateau supérieur (B), atteinte isolée du plateau inférieur (C), atteinte associée par rotation (D), atteinte associée par inflexion latérale (D) ;
- Le groupe III des seat-belt fractures affectant par traction des colonnes moyenne et postérieure. Il comprend la fracture de Chance, la luxation pure, la fracture luxation sur deux niveaux par atteinte osseuse de la colonne moyenne, la fracture luxation sur deux niveaux par atteinte disco ligamentaire de la colonne moyenne ;
- Le groupe IV regroupe toutes les fractures luxations affectant les trois colonnes par : flexion rotation (A), cisaillement (B), flexion distraction (C). Les lésions majeures sont classées par gravité en degré 1 (instabilité sans troubles neurologiques), degré 2 (avec troubles neurologiques sans instabilité) et degré 3 (avec troubles neurologiques et instabilité).

VI.2.1.1. Les inconvénients de cette classification :

- Ancienne
- Difficilement reproductible
- Subjective
- Difficile à retenir

Partie Théorique

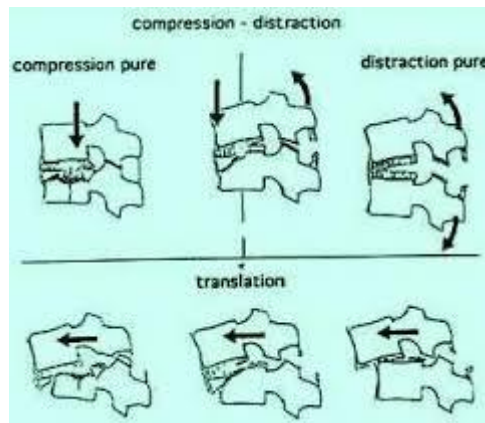


Figure 11 : Les 3 colonnes antéropostérieures selon DENIS [15]

1-la colonne antérieure. 2- la colonne moyenne. 3-la colonne postérieure.



I : Compression de la colonne antérieure.

II : "Burst fractures" (éclatement).

III : "Seat-belt fractures" (cisaillement & distraction).

IV : Fracture-dislocation (rupture des 3 colonnes).

Figure 12 : Classification de Denis. [15]

VI.3. Classification de Magerl[19] :

Elle réalise une synthèse entre les mécanismes et les types de fractures.

Calquée sur la classification des fractures des membres de l'AO, elle utilise un codage numérique à trois composants. Elle ne comprend plus que trois types principaux qui contiennent chacun 03 groupes et sous-groupes.

Partie Théorique

Chaque type (A, B, C) correspond à un mécanisme lésionnel principal (compression, traction, rotation). Classification actuelle de référence pour les traumatismes du rachis thoracolumbaire.

TYPE A	TYPE B	TYPE C
Par compression	Par distraction antérieure ou postérieure	Lésion avec composante rotatoire
Atteinte purement osseuse corporelle	Atteinte osseuse et ligamentaire	
A1: fracture tassement	B1 : flexion-distraction postérieure à prédominance ligamentaire	C1 : type A avec composante rotatoire
A2: fracture séparation	B2 : flexion-distraction postérieure à prédominance osseuse	C2 : type B avec composante rotatoire
A3: fracture comminutive (BURST)	B3 : distraction antérieure avec cisaillement à travers le disque	C3 : trait oblique et cisaillement rotatoire

Tableau 1 : Classification de Magerl [79]

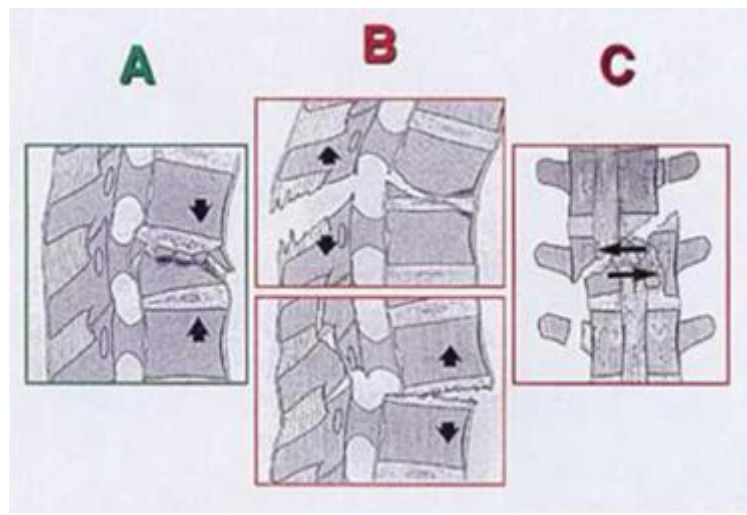


Figure 13: Principales caractéristiques des trois types lésionnels

VI.3.1. Lésions de type A en compression :

Les lésions en compression axiale sont les plus fréquemment rencontrées. Elles sont sans distraction ni rotation et touchent principalement le corps vertébral avec un risque neurologique faible. On distingue ainsi :

- Les types A1 ou fracture Renforcement : A1.1 enfouissement du plateau, A1.2 déformation en coin antérieur, A1.3 effondrement ;

Partie Théorique

- Les types A2 ou fracture-Rséparation : A2.1 à trait sagittal, A2.2 à trait frontal, A2.3 avec un fragment antérieur déplacé vers l'avant ;
- Les types A3 ou fracture-Réclatement : A3.1 incomplète, A3.2 incomplète avec refend sagittal, A3.3 comminutive ou burst fracture.

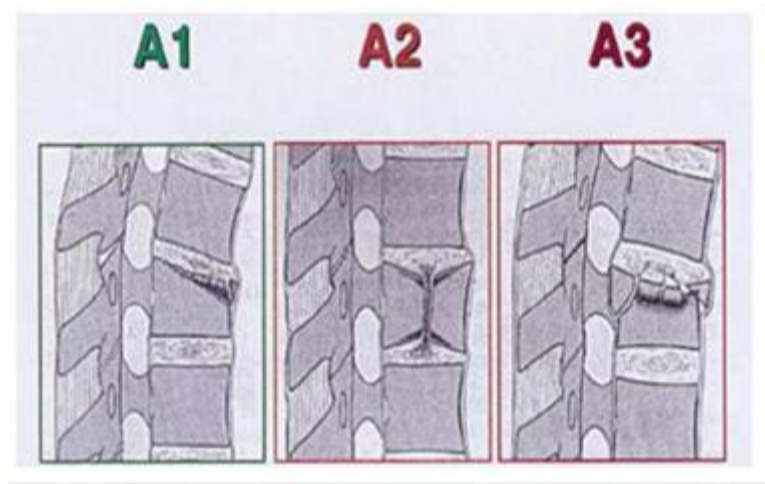


Figure 14: Lésions par compression du corps vertébrale

VI.3.2. Lésions de type B en distraction :

Ces lésions intéressent les trois colonnes avec un mécanisme de distraction souvent postérieure qui s'accompagne le plus souvent d'une compression antérieure. On distingue :

- Les types B1 en flexion-Rdistraction avec distraction postérieure à prédominance ligamentaire avec une lésion dans le disque B1.1 ou osseuse B1.2 ;
- Les types B2 en flexion distraction à prédominance osseuse avec des lésions osseuses antérieure et postérieure B2.1, lésion horizontale du disque B2.2 ou lésion antérieure osseuse de type A pour les B2.3 ;
- Les types B3 en distraction antérieure : hyper extension subluxation B3.1, hyper extension spondylolyse B3.2 ou luxation postérieure B3.3.

Partie Théorique

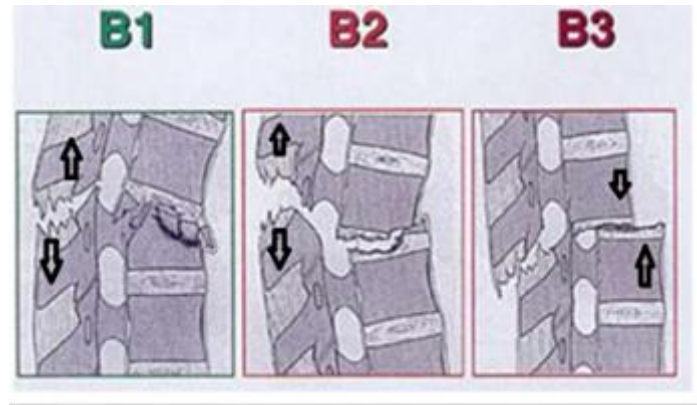


Figure 15: Lésions par distraction.

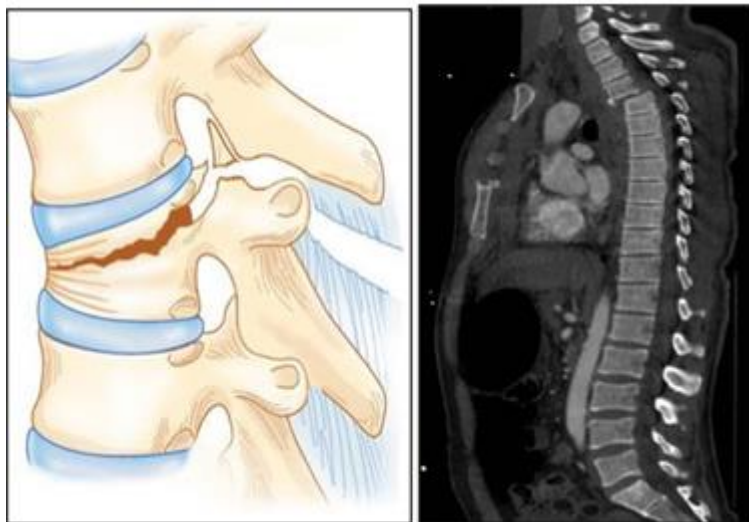


Figure 16: Lésions par flexion distraction postérieure à prédominance ligamentaire Stade B3 de Magerl.

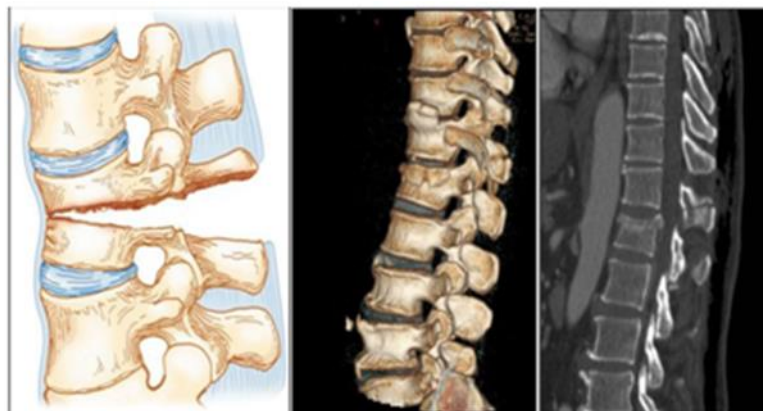


Figure 17: lésions flexion distraction postérieure à prédominance osseuse Stade B2 de Magerl

Partie Théorique

VI.3.3. Lésions de type C en rotation :

Ce sont les lésions les plus graves avec un fort potentiel d'instabilité et de risques neurologiques. Il s'agit de lésions associant des traumatismes de type A ou B auxquels s'ajoute une composante rotatoire. On distingue ainsi :

- Les types C1 : fracture de type A avec rotation ;
- Les types C2 : fracture de type B avec rotation ;
- Les types C3 : fracture à trait oblique et cisaillement rotatoire.

Cette classification a l'avantage d'avoir une valeur pronostique puisque l'instabilité augmente du type A au type C ; les troubles neurologiques augmentent aussi du type A au type C en passant par le type B. cependant, la principale critique est la grande complexité de la classification qui décrit 27

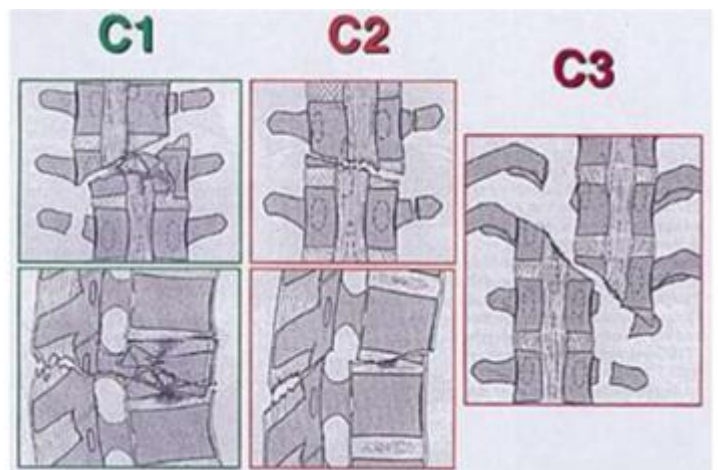


Figure 18: Lésions rotatoires des trois colonnes.

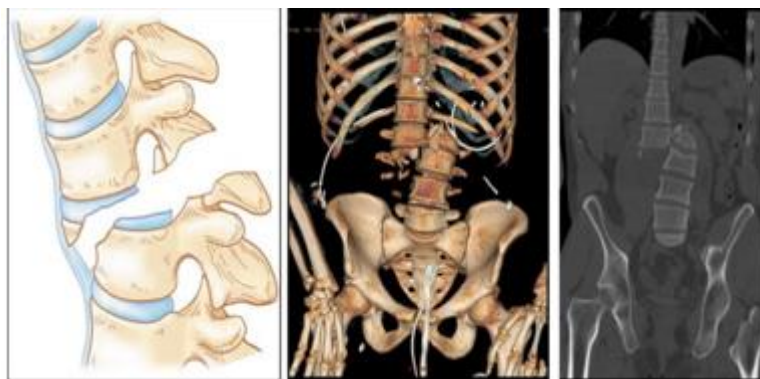


Figure 19: Lésion de translation due à une force de cisaillement C3 de Magerl

Partie Théorique

VI.4. Classification TLICSS (thoracolumbar injury classification and severity score): [20 _21_22]

Elle est proposée par le groupe d'étude des traumatismes du rachis et décrit sous forme d'un score la sévérité d'un traumatisme par l'étude du mécanisme de la fracture, l'état du complexe ligamentaire postérieur, l'importance des troubles neurologiques.

- La sévérité du traumatisme est cotée selon les caractéristiques morphologiques :
 - 1 point pour tassement cunéiforme ;
 - 2 points pour la burst fracture ;
 - 3 points pour les lésions par cisaillement ou par rotation ;
 - 4 points pour les lésions par traction.
- Le complexe ligamentaire est coté selon les données du scanner ou de l'IRM :
 - 0 point si intact ;
 - 2 points si lésions suspectes ;
 - 3 points si lésions certaines.
- Les complications neurologiques sont cotées de la manière suivante :
 - 0 point absence de lésion neurologique ;
 - 2 points pour une lésion radiculaire ;
 - 2 points pour une lésion neurologique complète ASIA grade A ;
 - 3 points pour une lésion neurologique incomplète ASIA grades B, C, D ou un syndrome de la queue-de-cheval.

Le score total varie de 1 à 10 points. Les scores inférieurs ou égaux à 3 sont des candidats au traitement conservateur (fonctionnel ou orthopédique).

Les scores supérieurs ou égaux à 5 justifient un traitement chirurgical

Partie Théorique

Évaluation du statut neurologique	
• Un examen neurologique normal	0 point
• La présence d'un déficit radiculaire	2 points
• Une atteinte neurologique complète	2 points
• Une atteinte incomplète ou un Sd QDC	3 points

Intégrité du complexe ligamentaire postérieur	
• L'absence de lésion ligamentaire	0 point
• Si l'atteinte ligamentaire est indéterminée	2 points
• L'atteinte ligamentaire est confirmée	3 points

Mécanisme lésionnel	
• Lésions en compression :	1 point
Si fracture-éclatement :	2 points
• Lésions en rotation/translation :	3 points
• Lésions en distraction :	4 points

Tableau 2: Les trois paramètres de la classification TLICSS avec les points attribués à chaque type.

Nb ; cette partie avec la vascularisation

VI.4.1.LE DRAINAGE LYMPHATIQUE : [23]

Le drainage des structures profondes du dos se fait au voisinage des vaisseaux qui cheminent dans la plupart avec les veines.

Les vaisseaux lymphatiques des plans cutanés du cou se drainent dans les noeuds axillaires et ceux naissant au-dessous l'ombilic se jettent dans les noeuds lymphatiques inguinaux superficiels.

Partie Théorique

VI.4.2.L'INNERVATION: [23]

L'innervation du dos est réalisée par les branches méningées et les rameaux dorsaux des nerfs spinaux.

Les rameaux dorsaux (branches postérieures) qui contiennent les fibres motrices, sensibles ; et sympathiques ; se dirigent en arrière et innervent les muscles; les os; les articulations et la peau du dos. La plupart des rameaux dorsaux se divisent en branches médiales et latérales. Elles échangent des fibres avec les nerfs sus et sous-jacents et forment un plexus dans la musculature dorsale ; des rameaux dorsaux ; lombaires ; sacrés et coccygiens

Les rameaux dorsaux (branches postérieures) qui contiennent les fibres motrices, sensibles ; et sympathiques ; se dirigent en arrière et innervent les muscles ; les os ; les articulations et la peau du dos. La plupart des rameaux dorsaux se divisent en branches médiales et latérales. Elles échangent des fibres avec les nerfs sus et sous-jacents et forment un plexus dans la musculature dorsale ; des rameaux dorsaux ; lombaires ; sacrés et coccygiens

VI.4.3. LES MUSCLES:[24]

Les muscles du dos sont repartis en deux groupes antérieur et postérieur :

Ceux de la face antérieure de la colonne vertébrale (muscles pré vertébraux) comprennent les muscles du cou et de l'abdomen ; ils sont innervés par les rameaux ventraux et les spinaux.

Les muscles de la face postérieure de la colonne vertébrale comprend : une couche superficielle composée **trapèze; grand dorsal;** dans la région cervicale le sternocléido-mastoïdien est vu en arrière; une couche plus profonde comprenant l'élévateur **de la scapula; les rhomboïdes et les dentelés postérieurs.** Des couches encore plus profondes comprenant les muscles du dos proprement dits qui sont innervés pour la plupart par des rameaux dorsaux des nerfs spinaux; les muscles élévateurs des côtes appartiennent à ce groupe.

Le tissu sous cutané du dos est épais et en dépit de la graisse qui participe à sa constitution ; il est très résistant.

MUSCLES PROFONDS : ce sont les muscles du dos proprement dits ; et ils se forment le groupe complexe de la colonne vertébrale.

Partie Théorique

Entre le grand dorsal et l'oblique externe de l'abdomen, une couche postérieure résistante et nacréée forme **le toit du triangle lombaire**.

Dans la région lombaire les muscles profonds forment un groupe médial (transversaire épineux) et un groupe latérale (erector spinae et splénius)

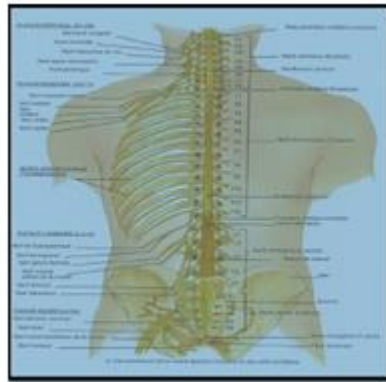


Figure20 : Innervation

VI.5. CLASSIFICATION NEUROLOGIQUE DES LESIONS MEDULLAIRES POST TRAUMATIQUES :

Dans la majorité des cas il s'agit de lésions définitives ou à très faible potentiel de récupération. En effet, la science actuelle ne permet aucune possibilité de réparation médullaire, néanmoins de nombreuses molécules de recherche ont pour objectif de limiter l'étendue des lésions initiales en protégeant le tissu sain avoisinant.

Sur le plan anatomopathologique on distingue : la commotion, la contusion et l'attrition, et la section anatomique.

- Dans la commotion, la moelle est macroscopiquement normale mais en microscopie apparaissent des foyers de nécrose et d'hémorragie mal limitée avec oedème superficiel mineur. La récupération est totale et rapide d'une tétraplégie ou d'une paraplégie initiale correspondant à un tableau de sidération médullaire.
- La contusion et l'attrition correspondent à des lésions macroscopiques de nécrose et d'hémorragie plus ou moins étendue correspondant à des tableaux cliniques irréversibles dans la majorité des cas.

Partie Théorique

- La section anatomique totale est rare conduisant à un tableau clinique définitif et complet.

- Formes types :

VI.5.1.Syndrome d'interruption complète de la moelle dorsale haute donnant un tableau de paraplégie complète.

Après la lésion médullaire apparaît un choc spinal associé à une perte des fonctions médullaires situés au-dessous de la lésion. La paraplégie est flasque et dure quelques jours à quelques semaines, puis progressivement réapparaissent les réflexes spinaux, tonigènes et les automatismes médullaires qui deviennent exagérés par suppression des influences inhibitrices descendant du tronc cérébral.

- A la phase de début on a un choc spinal avec une paraplégie flasque:
 - des troubles moteurs : déficit complet des deux membres inférieurs avec une hypotonie.
 - des troubles des réflexes : les réflexes ostéo tendineux rotuliens et achilléens sont abolis, ainsi que les réflexes cutané abdominaux, crémastériens et cutané plantaires.
 - des troubles sensitifs : il y'a un déficit sensitif complet avec un niveau sensitif net correspondant au niveau métamérique de la lésion ; l'atteinte des cordons postérieurs conduit à un déficit de la sensibilité tactile fine et de la sensibilité proprioceptive consciente.

L'atteinte du cordon antéro-latéral(particulier le faisceau spino-thalamique) est entraîne un déficit des sensibilités thermo-algésiques.

- Des troubles sphinctériens : la sensibilité génitale, anale, vésicale, et les arcs réflexes correspondant étant abolis. On retrouve : une rétention vésicale qui nécessite la mise en place d'une sonde vésicale, et une constipation par iléus para paralytique réalisant un tableau d'occlusion fonctionnelle.

Des troubles végétatifs : désordres gastro-duodénaux avec dilatation gastrique, vomissements, ulcères gastro-duodénaux, des troubles hépato-pancréatiques, un iélus paralytique avec un tableau d'occlusion fonctionnelle.

La libération progressive de l'activité réflexe de la moelle sous-jacente à la lésion conduisant au passage à la spasticité.

Partie Théorique

Apparaissent alors :

- les signes de spas modicité :
 - Une hypertonie musculaire de type pyramidal élastique.
 - les réflexes ostéo tendineux réapparaissent anormaux, trop vifs, polycinétiques et diffusés.
 - on retrouve un clonus de la rotule avec une trépidation épileptoïde du pied.
 - les réflexes cutanés plantaires sont anormaux en extension (le signe de Babinski).

En outre, les réflexes cutanés de défense en flexion sont exagérés lors d'un stimulus douloureux (réflexes nociceptifs).

Malgré les signes de spasticité il reste toujours l'impotence motrice qui reste complète avec perte des mouvements volontaires, l'anesthésie à tous les modes, plus des troubles génito-sphinctériens car si la vessie et les sphincters flasques au début deviennent eux aussi spastiques, il n'y a pas de récupération de la commande volontaire.

VI.5.2.Syndrome radiculaire

C'est la lésion d'une racine ou d'un nerf rachidien.

Cliniquement il s'agit d'une névralgie cervico-brachiale , d'une cruralgie , d'une sciatique ou d'une névralgie en hémi-ceinture thoracique.

Le réflexe correspondant peut être aboli, et à l'examen on retrouve des paresthésies et une hypoesthésie en bande dans le territoire de la racine lésée.

Un déficit moteur dans le territoire des muscles innervés par la racine est à rechercher.

Après diagnostic radiologique de la lésion responsable le traitement chirurgical vise à traiter la lésion en décompressant la racine nerveuse.

VI.5.3.Syndrome neurologique en fonction du siège du traumatisme

- Une lésion bulbo-médullaire entraîne la mort subite du patient
- Les lésions situées au-dessus de C4 donnent une tétraplégie avec paralysie du diaphragme. La paralysie intéresse les quatre membres et ne persiste que des

Partie Théorique

mouvements d'élévation de l'épaule qui dépendent du nerf spinal (XIe paire crânienne).

Les lésions entre C4 et D1 c'est à dire au niveau du renflement cervical conduisant à une tétraplégie qui est d'autant plus grave que le niveau est plus haut mais la motricité diaphragmatique est conservée.

Le tableau clinique au-dessous de la lésion correspond une paralysie motrice flasque, une anesthésie à tous les modes, une aréflexie totale et des troubles sphinctériens à type de béance anal (paralysie du sphincter, abolition du réflexe bulbo-caverneux), globe vésical (paralysie du muscle detrusor).

Au niveau des membres supérieurs l'atteinte est en fonction du niveau médullaire lésé.

Exemple : une tétraplégie de niveau C7 s'accompagne d'une abduction de l'épaule (C5) d'une flexion du coude (C6), par contre l'extension du coude est abolie.

- Une lésion entre D4 et D10 entraîne une paraplégie. Si cette paraplégie est haute les muscles inter costaux sont atteints, si elle est basse ils sont indemnes.

Le tableau clinique comprend au-dessous de la lésion : paralysie motrice totale flasque, anesthésie à tous les modes, aréflexie et des troubles sphinctériens.

Les membres supérieurs sont intacts.

- Les lésions entre D10 et L2 c'est à dire au niveau du renflement lombo-sacré et du cône médullaire terminal donnent un syndrome du cône terminal. Cette lésion correspond à une atteinte de la partie terminale de la moelle épinière et s'y associent des lésions des racines de la queue de cheval. Cliniquement il s'agit d'une paralysie flasque de type périphérique où l'on trouve quelques troubles spastiques à type de signe de Babinski ou d'une vessie spastique.
- Les lésions situées au-dessous de L2 sont responsables d'un syndrome de la queue de cheval de type périphérique c'est à dire une paraplégie flasque sans passage à la spasticité.

VI.5.4.Syndrome neurologique en fonction de l'atteinte transversale de la moelle

Syndrome centro-médullaire (syndrome de Schneider) :

Partie Théorique

Il s'agit d'une contusion centro-médullaire de niveau cervical qui se traduit cliniquement par une atteinte motrice plus importante aux membres supérieurs qu'aux membres inférieurs d'où le terme de diplégie brachiale.

L'atteinte des membres inférieurs peut être minime voire absente.

L'évolution est favorable mais reste souvent incomplète.

Syndrome de contusion antérieure de la moelle :

La tétraplégie ou paraplégie est complète sur le plan moteur avec anesthésie thermoalgésique mais avec conservation du tact épicrotique et de la sensibilité profonde. (les cordons postérieurs étant préservés).

Syndrome de contusion postérieure de la moelle :

Correspond à un syndrome cordonal postérieur avec ataxie et abolition des tactes épicrotiques et de la sensibilité profonde

Syndrome de Brown Sequard (syndrome de contusion latérale) :

Correspond à une hémi-section de moelle et associe du côté de la lésion :

- paralysie des mouvements volontaires (hémiplégie spinale)
- abolition de la sensibilité épicrotique et profonde du côté opposé à la lésion :
- une anesthésie thermo-algésique.

L'évolution est souvent favorable avec récupération de la marche et contrôle sphinctérien dans la plupart des cas.

VI.5.5.CLASSIFICATION NEUROLOGIQUE DES LESIONS MEDULLAIRES

:

Une paraplégie est un déficit sensitif et/ou moteur dû à une lésion des segments médullaires inférieurs à C8 entraînant une atteinte du tronc, des membres inférieurs et des systèmes vésico-sphinctériens et digestifs.

VI.5.6.Les Normes Internationales de Classification Neurologique des Lésions Médullaires : [25]

Partie Théorique

ASIA-ISCOS (American Spinal Injury Association and International Spinal Cord Society) permettent de définir le niveau neurologique à partir de l'analyse de la motricité et de la sensibilité.

Cette classification évalue :

- Dix muscles clés de C5 à T1 puis de L2 à S1 selon la classification internationale (de 0 : absence de contraction volontaire à 5 : motricité normale) avec un score maximal de 100
- La sensibilité au tact et à la piqûre (cotée 0 : absente, 1 : diminuée, 2 : normale) au niveau des points clés de chacun des 28 dermatomes de C2 à S4-S5 avec un score maximal de 112 à la piqûre et au tact. La sensibilité profonde n'est pas prise en compte dans la classification.

Le niveau neurologique est défini par le métamère le plus caudal au sein duquel les fonctions sensitives et motrices sont normales.

Le niveau moteur est défini par le métamère le plus distal dont le muscle clé a une cotation au moins égale à 3, si les muscles du métamère supérieur ont une force musculaire cotée à 5.

L'atteinte pouvant être asymétrique, on définit les niveaux moteurs et les niveaux sensitifs droits et gauches.

Le score de déficiences ASIA apporte des précisions sur le caractère complet ou non de l'atteinte :

- A = complète : aucune motricité ou sensibilité dans le territoire S4-S5
- B = incomplète : la sensibilité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5 mais absence de motricité
- C = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau a un score < 3
- D = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau a un score ≥ 3
- E : la sensibilité et la motricité sont normales.

Partie Théorique

Évaluation motrice		Score ASIA	
C2	D	5	
C3	D	5	
C4	D	5	
C5	D	5	
C6	D	5	
C7	D	5	
C8	D	5	
T1	D	5	
T2	D	5	
T3	D	5	
T4	D	5	
T5	D	5	
T6	D	5	
T7	D	5	
T8	D	5	
T9	D	5	
T10	D	5	
T11	D	5	
T12	D	5	
L1	D	5	
L2	D	5	
L3	D	5	
L4	D	5	
L5	D	5	
S1	D	5	
S2	D	5	
S3	D	5	
S4	D	5	
S5	D	5	
S6	D	5	
S7	D	5	
S8	D	5	
S9	D	5	
S10	D	5	
S11	D	5	
S12	D	5	
S13	D	5	
S14	D	5	
S15	D	5	
S16	D	5	
S17	D	5	
S18	D	5	
S19	D	5	
S20	D	5	
S21	D	5	
S22	D	5	
S23	D	5	
S24	D	5	
S25	D	5	
S26	D	5	
S27	D	5	
S28	D	5	
S29	D	5	
S30	D	5	
S31	D	5	
S32	D	5	
S33	D	5	
S34	D	5	
S35	D	5	
S36	D	5	
S37	D	5	
S38	D	5	
S39	D	5	
S40	D	5	
S41	D	5	
S42	D	5	
S43	D	5	
S44	D	5	
S45	D	5	
S46	D	5	
S47	D	5	
S48	D	5	
S49	D	5	
S50	D	5	
S51	D	5	
S52	D	5	
S53	D	5	
S54	D	5	
S55	D	5	
S56	D	5	
S57	D	5	
S58	D	5	
S59	D	5	
S60	D	5	
S61	D	5	
S62	D	5	
S63	D	5	
S64	D	5	
S65	D	5	
S66	D	5	
S67	D	5	
S68	D	5	
S69	D	5	
S70	D	5	
S71	D	5	
S72	D	5	
S73	D	5	
S74	D	5	
S75	D	5	
S76	D	5	
S77	D	5	
S78	D	5	
S79	D	5	
S80	D	5	
S81	D	5	
S82	D	5	
S83	D	5	
S84	D	5	
S85	D	5	
S86	D	5	
S87	D	5	
S88	D	5	
S89	D	5	
S90	D	5	
S91	D	5	
S92	D	5	
S93	D	5	
S94	D	5	
S95	D	5	
S96	D	5	
S97	D	5	
S98	D	5	
S99	D	5	
S100	D	5	
S101	D	5	
S102	D	5	
S103	D	5	
S104	D	5	
S105	D	5	
S106	D	5	
S107	D	5	
S108	D	5	
S109	D	5	
S110	D	5	
S111	D	5	
S112	D	5	
S113	D	5	
S114	D	5	
S115	D	5	
S116	D	5	
S117	D	5	
S118	D	5	
S119	D	5	
S120	D	5	
S121	D	5	
S122	D	5	
S123	D	5	
S124	D	5	
S125	D	5	
S126	D	5	
S127	D	5	
S128	D	5	
S129	D	5	
S130	D	5	
S131	D	5	
S132	D	5	
S133	D	5	
S134	D	5	
S135	D	5	
S136	D	5	
S137	D	5	
S138	D	5	
S139	D	5	
S140	D	5	
S141	D	5	
S142	D	5	
S143	D	5	
S144	D	5	
S145	D	5	
S146	D	5	
S147	D	5	
S148	D	5	
S149	D	5	
S150	D	5	
S151	D	5	
S152	D	5	
S153	D	5	
S154	D	5	
S155	D	5	
S156	D	5	
S157	D	5	
S158	D	5	
S159	D	5	
S160	D	5	
S161	D	5	
S162	D	5	
S163	D	5	
S164	D	5	
S165	D	5	
S166	D	5	
S167	D	5	
S168	D	5	
S169	D	5	
S170	D	5	
S171	D	5	
S172	D	5	
S173	D	5	
S174	D	5	
S175	D	5	
S176	D	5	
S177	D	5	
S178	D	5	
S179	D	5	
S180	D	5	
S181	D	5	
S182	D	5	
S183	D	5	
S184	D	5	
S185	D	5	
S186	D	5	
S187	D	5	
S188	D	5	
S189	D	5	
S190	D	5	
S191	D	5	
S192	D	5	
S193	D	5	
S194	D	5	
S195	D	5	
S196	D	5	
S197	D	5	
S198	D	5	
S199	D	5	
S200	D	5	
S201	D	5	
S202	D	5	
S203	D	5	
S204	D	5	
S205	D	5	
S206	D	5	
S207	D	5	
S208	D	5	
S209	D	5	
S210	D	5	
S211	D	5	
S212	D	5	
S213	D	5	
S214	D	5	
S215	D	5	
S216	D	5	
S217	D	5	
S218	D	5	
S219	D	5	
S220	D	5	
S221	D	5	
S222	D	5	
S223	D	5	
S224	D	5	
S225	D	5	
S226	D	5	
S227	D	5	
S228	D	5	
S229	D	5	
S230	D	5	
S231	D	5	
S232	D	5	
S233	D	5	
S234	D	5	
S235	D	5	
S236	D	5	
S237	D	5	
S238	D	5	
S239	D	5	
S240	D	5	
S241	D	5	
S242	D	5	
S243	D	5	
S244	D	5	
S245	D	5	
S246	D	5	
S247	D	5	
S248	D	5	
S249	D	5	
S250	D	5	
S251	D	5	
S252	D	5	
S253	D	5	
S254	D	5	
S255	D	5	
S256	D	5	
S257	D	5	
S258	D	5	
S259	D	5	
S260	D	5	
S261	D	5	
S262	D	5	
S263	D	5	
S264	D	5	
S265	D	5	
S266	D	5	
S267	D	5	
S268	D	5	
S269	D	5	
S270	D	5	
S271	D	5	
S272	D	5	
S273	D	5	
S274	D	5	
S275	D	5	
S276	D	5	
S277	D	5	
S278	D	5	
S279	D	5	
S280	D	5	
S281	D	5	
S282	D	5	
S283	D	5	
S284	D	5	
S285	D	5	
S286	D	5	
S287	D	5	
S288	D	5	
S289	D	5	
S290	D	5	
S291	D	5	
S292	D	5	
S293	D	5	
S294	D	5	
S295	D	5	
S296	D	5	
S297	D	5	
S298	D	5	
S299	D	5	
S300	D	5	
S301	D	5	
S302	D	5	
S303	D	5	
S304	D	5	
S305	D	5	
S306	D	5	
S307	D	5	
S308	D	5	
S309	D	5	
S310	D	5	
S311	D	5	
S312	D	5	
S313	D	5	
S314	D	5	
S315	D	5	
S316	D	5	
S317	D	5	
S318	D	5	
S319	D	5	
S320	D	5	
S321	D	5	
S322	D	5	
S323	D	5	
S324	D	5	
S325	D	5	
S326	D	5	
S327	D	5	
S328	D	5	
S329	D	5	
S330	D	5	
S331	D	5	
S332	D	5	
S333	D	5	
S334	D	5	
S335	D	5	
S336	D	5	
S337	D	5	
S338	D	5	
S339	D	5	
S340	D	5	
S341	D	5	
S3			

VII. CONSIDERATIONS CLINIQUES

VII.1. Conduite de l'examen clinique

VII.1.1. INTERROGATOIRE :

Celui-ci doit noter :

- L'heure et la date de survenue de l'accident.
- Les circonstances de survenue (accident de la route, du travail, chute de sa hauteur)
antécédents médicaux (diabète, hypertension artérielle [HTA], insuffisance cardiaque
ou respiratoire, intoxications chroniques)
- antécédents chirurgicaux (séquelles fonctionnelles au niveau des membres, séquelles
neurologiques)
- La recherche d'une douleur rachidienne spontanée, l'ensemble du rachis est inspecté
en recherchant une déformation locale, et palpé à la recherche d'une douleur
provoquée d'une tension des masses musculaires paravertébrales, d'une mobilité
d'une épineuse, ou d'un espace interépineux augmenté.
- La présence des lésions associées (viscérale et osseuse).
- Les soins accordés.
- Le mécanisme du traumatisme qui est important à connaître puisqu'il conditionne le
type anatomique de la lésion et donc la conduite à tenir.
- Enfin il faut noter les signes neurologiques au ramassage et à l'arrivée à l'hôpital, leur
présence ou leur absence, ceci permet de mettre en évidence une aggravation
secondaire

VII.2. L'examen du rachis

Il est réalisé avec prudence. Toutes les épineuses sont palpées et percutées prudemment à la recherche d'une douleur localisée. On recherche, des contracture des muscles para-vertébraux ou une déformation avec saillie d'une épineuse, un écartement excessif entre deux épineuses voisines ou une cyphose locale.

Partie Théorique

VII.3. Examen neurologique

Il doit être méthodique, rapide et reproductible pour juger de l'évolution. Il a pour but de rechercher les lésions neurologiques, de préciser le niveau lésionnel et le caractère complet ou incomplet de la lésion. Il étudie la motricité, la sensibilité et le périnée. L'examen a été codifié par l'ASIA.

En outre un recueil du niveau de vigilance du patient par le score de Glasgow.

- **L'étude de la motricité volontaire** impose une étude de tous les groupes musculaires qui sont testés par fonction. Leur intégrité ou leur absence permet rapidement de déterminer un niveau lésionnel.

Cette étude est basée sur l'examen de 10 muscles-clés, testés à droite et à gauche de chaque côté. Pour chaque mouvement, la force musculaire est mesurée et affectée d'un coefficient de 0 (absence de contraction musculaire) à 5 lorsque la contraction crée un mouvement dans toutes les amplitudes articulaires contre une résistance complète.

- **L'examen des réflexes ostéo-tendineux et la recherche des signes pyramidaux** : est effectuée parallèlement à celle de la motricité et contribue à établir un niveau lésionnel. L'existence des signes pyramidaux signe une compression médullaire et se présente au stade précoce sous forme de paralysie flasque avec abolition des réflexes, et au stade tardif apparaît une
 - paralysie spastique avec des réflexes vifs, diffusés, poly cinétiques, une trépidation épileptoïde du pied, un clonus de la rotule, un signe de Babinski aux membres inférieurs.

Flexion du coude	C5	Flexion de la hanche	L2
Extension du poignet	C6	Extension du genou	L3
Extension du coude	C7	Flexion dorsale du pied	L4
Flexion du 3^{ème} doigt	C8	Extension du gros orteil	L5
Abduction du 5^{ème} doigt	T1	Flexion plantaire	S1

Tableau 3 : 10 muscles-clés du score ASIA et correspondance métamérique

Partie Théorique

- **Étude de la sensibilité** : elle est évaluée dermatome par dermatome, successivement au toucher et à la piqûre, en précisant la limite supérieure des troubles. L'absence de la sensibilité est cotée : 0 ; l'hyperesthésie ou l'hypoesthésie : 1 ; la sensibilité normale : 2.
- **L'examen du périnée et le TR** sont indispensables, notamment la sensibilité de l'anus (dermatome S4-S5), la sensibilité et le tonus du sphincter anal et les réponses aux réflexes bulbo-caverneux et clitorido-anal.
- Leur intégrité traduit, sur le plan anatomique, le caractère incomplet de la lésion médullaire, ce qui est de meilleur pronostic.
- **L'examen général** : recherche une lésion associée (crânio-encéphalique, thoracique, abdominale, des membres, et du bassin).

VII.4. Sémiologie clinique

VII.4.1. Définitions

- ❖ La paraplégie est une paralysie complète des deux membres inférieurs et d'une certaine partie du tronc. L'atteinte est dorso-lombaire.
- ❖ La tétraplégie (quadriplégie) est une paralysie complète des deux membres supérieurs et inférieurs. La lésion est cervicale.

Lorsque la lésion est incomplète, on parle de parésie : paraparésie ou tétraparésie.

VII.4.2. Les formes cliniques de l'atteinte médullaire

VII.4.2.1. Formes topographiques

VII.4.2.1.1. Selon la largeur

- ❖ Une compression antérieure est à prédominance motrice
- ❖ Une compression postérieure est à prédominance sensitive
- ❖ Une compression latérale dite de BROWN-SEQUARD, est caractérisée par un syndrome pyramidal et des troubles de la sensibilité tactile et proprioceptive du côté de la compression et des troubles de la sensibilité thermo-algique du côté opposé.

Partie Théorique

VII.4.2.1.2. Selon la hauteur

- ❖ Atteinte cervicale haute : réalise une tétraplégie (paralysie des quatre membres et peut s'accompagner d'une atteinte respiratoire)
- ❖ Atteinte cervicale basse (C5-T1) : le syndrome lésionnel touche les membres supérieurs de façon variable, le syndrome sous-lésionnel frappe les membres inférieurs (paraplégie).
- ❖ Atteinte dorsale : le syndrome lésionnel est marquée par des douleurs thoraco-abdominale en ceinture, le syndrome sous- lésionnel touche les membres inférieurs (paraplégie).
- ❖ Atteinte du cône terminal est caractérisée par une douleur lombaire irradiant vers les membres inférieurs, une anesthésie en selle, une paraplégie et des troubles génito-sphinctériens importantes et précoces.

VII.4.3. Les examens radiologiques

VII.4.3.1. Les radiographies standards

Elles comprennent un cliché de débrouillage de l'ensemble du rachis Face et Profil, puis un cliché centré sur la région suspecte avec au besoin des incidences de $\frac{3}{4}$.

Elles permettent de préciser le siège, le type lésionnel (fracture, tassements corporeaux, luxation), l'existence de déplacement.

VII.4.3.2. La tomodynamométrie

Elle permet de visualiser les fractures des corps vertébraux, le recul du mur vertébral postérieur, les fragments intra-canalaires discaux et osseux.

VII.4.3.3. L'IRM vertébral et médullaire

C'est aujourd'hui l'examen de choix pour évaluer une lésion médullaire. Elle permet de bien visualiser les éléments disco-ligamentaires et la moelle elle-même, dans les différents plans de l'espace. Cet examen est particulièrement performant pour démontrer une contusion médullaire, un hématorachis, une hernie discale.

VII.4.3.4. La myélographie aux hydrosolubles

Elle est réalisée uniquement en cas de contre indications à l'IRM. Elle recherche

Partie Théorique

une compression neurologique par saillie ou présence de fragments osseux intracanalaires.

VII.5. CONSIDERATIONS DIAGNOSTIQUES

Le diagnostic est clinique et repose sur l'existence du syndrome pyramidal et d'un déficit sensitif ou moteur dont le niveau siège à l'endroit de la compression médullaire. L'existence des signes de compression médullaire nécessite la réalisation en urgence d'une imagerie à visée diagnostic et pré-thérapeutique. L'examen de première intention devant une compression médullaire est l'IRM. Elle doit couvrir le cordon médullaire de la base du crâne jusqu'au cône médullaire ; s'il existe une contre-indication à l'IRM, on réalisera un Scanner. Le diagnostic est établi en IRM ou au Scanner par l'existence d'une déviation du cordon médullaire associée à une modification de sa morphologie et en IRM, à d'éventuelles modifications du signal intra-médullaire



Figure 212: Lésion médullaire par compression traumatique

VII.6. Bilan biologique :

Les examens biologiques seront demandés en fonction du contexte traumatique, des tares du traumatisé, l'indication chirurgicale (bilan préopératoire) ainsi que du schéma de réanimation.

- Groupe sanguin
- Hématocrite, hémogramme
- Ionogramme sanguin, protidémie

Partie Théorique

- Bilan métabolique
- Un bilan rénal : urée, créatinémie, clairance de la créatinémie
- Le bilan de la crase sanguine : temps de quick , temps de céphaline activée (TCA) ,et le taux de plaquettes (TP)
- D-dimères en cas de suspicion de thrombose ou d'embolie pulmonaire
- Gaz du sang : selon le besoin

On complète notre étude diagnostic en fonction des traumatismes associés :

- Radiographie du crane
- Radiographie du thorax
- Abdomen sans préparation
- Echographie abdominale

VII.7. Etiologie

La cause la plus fréquente étant les accidents de la voie publique, suivi des accidents de travail, puis des accidents de sport.

Certaines causes sont anecdotiques et saisonnières ; plongeon en eau peu profonde en été, chute d'une hauteur

VII.8. CONSIDERATIONS PRONOSTIQUES ET EVOLUTIVES

VII.8.1. Les complications

L'évolution des blessés médullaires s'accompagne de nombreuses complications qui peuvent être précoces ou tardives. Ces complications sont liées au décubitus et à l'atteinte médullaire.

VII.8.1.1. Complications cutanées

L'escarre est la principale complication des lésions médullaires. Elle se définit comme une lésion cutanée d'origine ischémique liée à la compression des tissus mous entre un plan dur et les saillies osseuses. Elle est précoce chez les traumatisés

Partie Théorique

médullaires et est liée au décubitus et à la perte de la sensibilité. Les localisations habituelles chez ces patients sont le sacrum et les talons en décubitus dorsal, les ischions, les trochanters et les malléoles en station assise et en décubitus latéral .Des facteurs aggravants sont notables : dénutrition, incontinence sphinctérienne, port d'un corset, syndrome dépressif, anémie .L'escarre s'accompagne souvent d'infection qui constitue une complication fatale.

VII.8.1.2. Complications thromboemboliques

Les blessés médullaires sont les traumatisés les plus exposés au risque de thrombose et d'embolie pulmonaire. Elles sont fréquentes à la phase aigue mais le risque diminue avec le temps.

VII.8.1.3. Complications cardio-vasculaires

Elles représentent la deuxième cause de mortalité des blessés médullaires ; a noter que ces personnes présentent plus de facteurs de risque métabolique que la population générale : surcharge pondérale, diminution de l'activité physique. Le risque de pathologies cardio-vasculaires est dominé par l'artériosclérose et les troubles du rythme. D'après GROH, les sujets avec une paraplégie plus distale sont candidats à une pression artérielle plus élevée et sont donc exposés aux risques de maladies coronaires

Les sujets avec des niveaux neurologiques élevés, tétraplégiques sont plus candidats à des troubles du rythme.

VII.8.1.4. Complications neuro-orthopédiques [26_27_28] 32]

La spasticité

Elle est fréquente après lésion médullaire et peut se manifester par une hypertonie d'un ou de plusieurs segments de membres, des contractures (qui peuvent être douloureuses) ou des spasmes. Elle est évaluée par l'échelle d'Ashworth (pour l'hypertonie) et par l'échelle des spasmes (pour les spasmes).

❖ Echelle d'Ashworth :

1. Tonus musculaire normal
2. Légère hypertonie avec sensation d'accrochage quand l'articulation est mobilisée

Partie Théorique

3. Hypertonie marquée mais les segments affecté est facilement fléchi
4. Hypertonie considérable, le mouvement passif est difficile
5. Hypertonie majeure, le segment est totalement rigide, le mouvement passif impossible

❖ Echelle des spasmes :

1. Absence de spasmes
2. Absence de spasmes spontanés, spasmes induits par stimulation sensorielle ou mobilisation passive
3. Spasmes spontanés occasionnels
4. Nombre de spasmes de 1 à 10 par heure
5. Nombre de spasmes supérieur à 10 par heure

Les douleurs : sus, sous lésionnelles, lésionnelles sont fréquentes après lésion médullaire. Elles sont à type de décharge électrique, étai, broiement, ou brûlure.

La Syringomyélie

Elle peut survenir entre le 2^{ème} - 6^{ème} mois post-traumatique, avec formation d'une cavité intra-médullaire. Elles sont plus fréquentes dans les lésions thoraciques et lombaires que cervicales. Deux signes sont évocateurs : le mode de révélation (paresthésies ou douleurs dans le territoire sous- lésionnel, majoration de la spasticité), des modifications neurologiques (atteinte de la sensibilité thermo-algique, parésie débutante des territoires sains et/ ou amyotrophie, abolition des réflexes ostéo-tendineux et dans les cas les plus évolués une atteinte des paires crâniennes (syringobulbie).

L'Ostéoporose sous-lésionnelle, les fractures spontanées, l'ankylose articulaire, l'arthrose, les ostéomes (para- ostéo-arthropathies)

Ce sont des complications possibles, liées à l'immobilité.

Complications neuro-végétatives

L'hyper-réflexivité autonome (HRA)

Elle correspond à une hyperactivité sympathique en réponse à des stimuli sous lésionnels chez les blessés médullaires ayant une lésion au dessus de T6, que l'atteinte soit complète ou incomplète. Les symptômes les plus classiques sont : malaise,

Partie Théorique

céphalée, sueurs ou érythème sus lésionnels, obstruction nasale, frissons et ou élévation brutale et importante de la tension artérielle.

L' hypo ou hyperthermie

Ce trouble thermique est due à l'absence de régulation de la vasomotricité et de sudation dans le territoire sous lésionnel.

Complications urinaires

Les infections urinaires sont des complications courantes de la paralysie médullaire. Elles sont liées au dysfonctionnement de la vessie, à l'absence de réflexe mictionnel et au décubitus qui favorise la stase et l'atonie vésicale.

Notamment :

- Reflux vésico-rénal
- Lithiases de l'appareil urinaire
- Insuffisance rénale

Complications digestives

Elles sont dominées à la phase aiguë par l'ulcère de stress, la dilatation gastrique, et l'iléus paralytique. A la phase chronique, ce sont essentiellement, les troubles de transit et les problèmes proctologiques (hémorroïde, fistule anale).

Complications génito-sexuelles[28_29] : avec un déficit de désir sexuel, un trouble de l'érection, de l'orgasme, de l'éjaculation et de fertilité

Les facteurs psychologiques semblent être plus importants que les facteurs physiques dans l'obtention d'une vie sexuelle épanouie : sentiment que le conjoint est satisfait ou non de l'aspect sexuel de la relation, estime de soi, sentiment d'être attirant.

Chez l'homme : La fertilité est limitée par la dysfonction érectile, les troubles éjaculatoires mais également par une diminution de la qualité du sperme. Différents facteurs participent à cette altération de la qualité du sperme :

- la stase du liquide séminal

Partie Théorique

- le mode de vidange vésical en particulier le port d'une sonde urinaire à demeure
- la contamination du sperme par les urines
- les infections uro-génitales notamment les orchi-épididymites
- les anomalies histologiques intrinsèques des testicules
- les modifications hormonales par atteinte de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique
- l'hyperthermie scrotale
- la présence d'anticorps anti-spermatozoïdes
- la iatrogénie.

Chez la femme

Si la sensibilité des dermatomes T11-L2 est préservée, la vasocongestion génitale psychogène est possible. Cependant moins de 50% des femmes blessées médullaires obtiennent un orgasme

Si les centres sacrés sont atteints, il existe un déficit sensitif complet au niveau des organes génitaux externes et du vagin. L'obtention d'un orgasme est possible par stimulation en zone sus-lésionnelle ou en zone sous-lésionnelle pour 17% des femmes.

Il existe souvent une aménorrhée de plusieurs mois dans les suites du traumatisme mais par la suite, la fertilité n'est pas altérée.

Lors de la grossesse, les risques d'infections urinaires, d'anémie et de thromboses veineuses profondes augmentent. La prévention des escarres doit être renforcée et les traitements médicamenteux doivent être adaptés.

Si la lésion est située au-dessus de T10, la femme ne peut pas percevoir les mouvements foetaux, ni les contractions utérines. Une surveillance en milieu hospitalier est donc recommandée à l'approche du terme d'autant que 40% de ces parturientes ont un accouchement prématuré.

Si la lésion est située au-dessus de T6, il existe un risque d'hyperréflexie autonome lors de stimulations en zone sous-lésionnelle (touchers pelviens, distension vésicale, contractions

Partie Théorique

utérines). Une anesthésie péridurale est donc réalisée au moment de l'accouchement par voie basse ou de la césarienne et maintenue 24 à 48 heures.

De la lésion médullaire à la participation sociale du paraplégique

Retentissement psychique

Une souffrance psychologique survient chez le patient traumatisé médullaire et touche diverses sphères de son psychisme : perturbation de l'image de soi avec sentiment d'étrangeté par rapport au corps, difficulté à supporter la visibilité du handicap, perte d'autonomie avec difficulté à accepter la dépendance physique, rupture de la dynamique de vie avec anéantissement des projets et des priorités, sentiment d'impuissance et de perte de contrôle de vie et du corps. Au cours des premiers jours post-traumatique, le patient est en phase de sidération avec certains comportements typiques : déni, colère, vécu persécutif, régression et la symptomatologie anxio-dépressive. Un tableau confuso-déirant, d'allure faussement psychotique peut apparaître à ce stade. La dépression est fréquente, précoce et importante.

Retentissement respiratoires

Dans les atteintes au-dessous du myélomère C4, le diaphragme est fonctionnel mais il existe une altération du fonctionnement des muscles intercostaux jusqu'aux atteintes de niveau T12.

Le niveau de l'atteinte détermine l'importance du déficit des muscles abdominaux, ayant pour conséquence l'inefficacité des efforts de toux et un retentissement sur la fonction respiratoire avec notamment un syndrome restrictif.

La douleur [30]

Les douleurs lésionnelles :

Elles peuvent être mécaniques, liées au traumatisme rachidien, parfois au matériel d'ostéosynthèse. Elles peuvent être neuropathiques, radiculaires, concernant un ou deux métamères, apparaissant généralement quelques semaines après la lésion et disparaissant souvent dans l'année suivant le traumatisme.

• Les douleurs de l'étage sous-lésionnel :

Partie Théorique

Il s'agit de douleurs neurogènes liées à la désafférentation, classiquement brûlures, sensation de compression, fourmillements, décharges électriques... Elles peuvent apparaître à distance du traumatisme. Elles répondent peu aux traitements antalgiques classiques et nécessitent souvent le recours à un traitement antalgique à visée neurogène par antiépileptiques, antidépresseurs, tramadol...

Les douleurs de l'étage sus-lésionnel :

Il s'agit de douleurs nociceptives qui ont les mêmes étiologies que chez les sujets non paraplégiques avec une plus forte incidence des pathologies musculo-squelettiques liées à la sur-utilisation des membres supérieurs.

Il faut également éliminer une douleur irradiée d'une pathologie viscérale sous-lésionnelle ou une syringomyélie en cas de douleur neuropathique d'apparition secondaire.

Nb :La recherche d'une étiologie et le traitement des douleurs doivent être précoces afin d'éviter un retentissement fonctionnel

VII.8.2. Le pronostic médullaire

Il n'existe aucun critère clinique formel, mais les éléments en phase aigue assombrissent le pronostic :

- ❖ La violence du traumatisme : pouvant être à l'origine d'une section médullaire irréversible
- ❖ Le siège de la lésion : la paraplégie traumatique complète de niveau dorsal
- ❖ Le caractère complet ou incomplet de la paralysie : les lésions incomplètes sont de mauvais aloi
- ❖ L'automatisme médullaire précoce
- ❖ La persistance du déficit sensitivomoteur complet : il est le plus souvent définitif après 48 heures

Partie Théorique

VII.9. LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

VII.9.1. L'objectif de la prise en charge :

Prendre en charge un blessé présentant un traumatisme médullaire, suspecté ou évident, est l'oeuvre d'une chaîne de soins s'étendant des lieux de l'accident au centre de rééducation pour :

- Prévenir les complications.
- Aider à la récupération et compenser les limitations d'activité (incapacités) et les restrictions de participation (handicap) par des programmes de soin, de rééducation et de réadaptation.
- Soutenir, accompagner le patient et ses aidants, et leur offrir une éducation thérapeutique.
- Aider à la réinsertion familiale, sociale et professionnelle.

VII.9.2. Prise en charge pré-hospitalière :

Prise en charge des patients potentiellement traumatisés médullaires commence sur les lieux mêmes de l'accident. Le contexte de polytraumatisme complique fréquemment la démarche diagnostique et thérapeutique. La prise en charge médicalisée précoce, dès la période pré hospitalière (rôle des SAMU/SMUR), a fait faire de grands progrès en terme de survie et de prévention de l'aggravation neurologique.

Cette prise en charge initiale conditionne le pronostic et doit répondre à trois objectifs :

- Maintenir les fonctions vitales et prendre en charge une détresse vitale.
- Ne pas aggraver les lésions osseuses.
- Prévenir les lésions secondaires.

VII.9.2.1. Ramassage :

La règle consiste donc à considérer tout polytraumatisé et tout comateux comme porteur d'une lésion instable du rachis jusqu'à preuve contraire, et d'agir en conséquence dès la prise en charge. Un ramassage correct vise, avant tout, à prévenir les complications neurologiques et à ne pas aggraver les lésions ostéo-articulaires, en maintenant l'axe rachidien en rectitude. Ceci implique des règles précises pour tout blessé suspect [31] :

Partie Théorique

1. Minerve cervicale de principe, adaptée au patient.
2. Dégagement monobloc coordonné du blessé, avec maintien de l'axe tête cou tronc, sans traction excessive.
3. Installation dans un matelas à dépression, comportant un dispositif anti-rétraction. Si on utilise un matelas non muni de ce système, il est indispensable d'éviter le moulage au niveau du vertex et de la voûte plantaire.

On pourrait penser qu'il ne s'agit là que d'un problème de secourisme ne concernant pas le chirurgien. Cependant, quand on connaît les risques d'aggravation dus à des manipulations intempestives et la fréquence des lésions rachidiennes dans les accidents de la voie publique, on saisit l'importance de ce premier temps de secours.

Il comprend successivement le dégagement, l'enlèvement et l'immobilisation du blessé avant le transport.

VII.9.2.2. Le dégagement :

Une seule règle : ne pas tenter d'extraire brutalement le blessé, mais pratiquer de larges issues permettant l'accès à plusieurs personnes. Il faut éviter tout mouvement de l'axe rachidien au moins manuellement en maintenant une traction douce pendant toute la durée du dégagement. Dans d'autres cas, le patient sera trouvé dans une position particulière selon la nature de l'accident : chute d'étages, d'un arbre, de deux roues, noyade, etc

Le relèvement

Il nécessite plus de précautions. Dans tous les cas, le ramassage doit se faire en monobloc avec traction longitudinale, le secouriste le plus expérimenté tenant la tête. Différentes méthodes ont été décrites, nécessitant cinq personnes de préférence. La méthode de ramassage dite d' "Arnaud" paraît plus séduisante, car protégeant à la fois l'axe cervical et dorso-lombaire. Elle utilise une double traction confiée à deux aides, l'un saisissant la tête en prise occipito-mentonnaire, l'autre exerçant une traction sur les deux pieds : c'est alors que le blessé est roulé en masse par quatre autres mains. Cette manoeuvre de roulement doit être parfaitement synchronisée et suivie par les deux aides, tracteurs de la tête et des pieds. Ainsi le blessé est placé sur un brancard ou sur une planche en position latérale et même latéro-ventrale où il est calé en position neutre de l'axe cervico-dorso-lombaire.

Partie Théorique

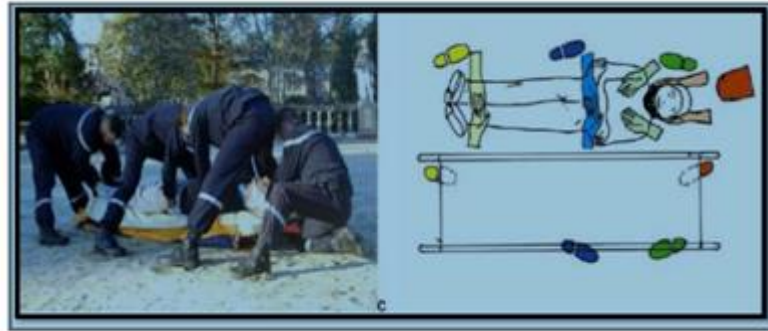


Figure 223 : Ramassage en monobloc

VII.9.2.3. Immobilisation

Tout patient présentant une suspicion d'atteinte rachidienne ou médullaire (quel que soit le niveau lésionnel clinique) doit bénéficier d'une immobilisation stricte du rachis pendant toute la durée de la prise en charge extrahospitalière.

En cas de nécessité, la position modifiée de Haines est une alternative à la position latérale de sécurité : dans cette position, la tête repose sur le bras décliné en abduction complète, évitant une flexion latérale du rachis cervical tandis que les deux membres inférieurs parallèles sont fléchis au niveau de la hanche et du genou.[32]

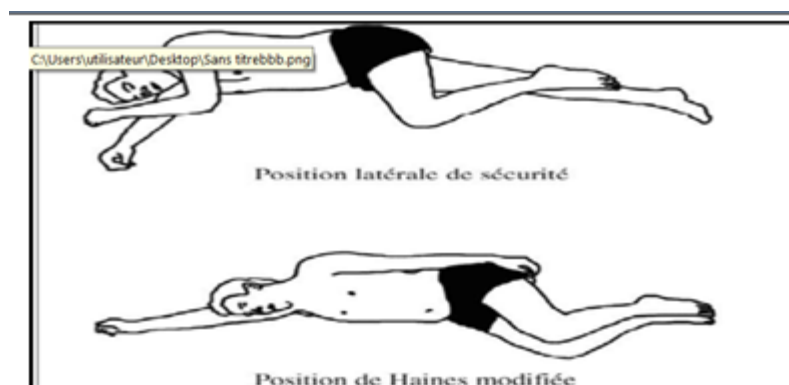


Figure 234 : immobilisation des blessés

VII.9.3. LA PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE :

Le traitement d'un blessé commence par le bilan des fonctions vitales : état de conscience, fonction circulatoire, fonction respiratoire, consignation d'hémorragies et de blessures externes visibles ainsi que des déficits neurologiques, résultats de la palpation de l'abdomen, de l'auscultation du thorax [33].

Partie Théorique

La thérapeutique comprend le contrôle de l'hémorragie, la perfusion avec du liquide de remplissage, l'administration de catécholamines en cas de pression de perfusion insuffisante et l'apport d'oxygène avec intubation et ventilation en cas de détresse respiratoire. Enfin, un sondage gastrique et un sondage urinaire doivent être réalisés assez rapidement.[33]

VII.9.3.1. LA MEDICATION :

L'ischémie médullaire post traumatique provoque une libération massive de glutamate, principal neurotransmetteur excitateur qui se fixe sur les récepteurs post-synaptiques NMDA (N-méthyl-D-Aspartate). L'oedème cytotoxique est lié à l'accumulation du sodium précédant l'augmentation du calcium intracellulaire, l'activation de protéases cytoplasmiques et la nécrose cellulaire. L'administration de médicaments destinés à lutter contre les facteurs de nécrose cellulaire tardive constitue un adjuvant thérapeutique classique au décours d'un traumatisme vertébro-médullaire. Les résultats des essais sont en général décevants.[34]

Glucocorticoïdes

L'effet des glucocorticoïdes, en particulier la méthylprednisolone, a été souvent étudié sur les conséquences du traumatisme médullaire expérimental. Quelques-unes de leurs propriétés paraissent adaptées à certains aspects de la physiopathologie des lésions médullaires secondaires : pouvoir stabilisant de membrane, réduction de l'oedème vasogénique, protection de la barrière hémato-méningée, augmentation du débit sanguin médullaire, inhibition de la libération d'endorphines, chélation des radicaux libres, limitation de la réaction inflammatoire.

L'utilisation chez l'homme de la méthylprednisolone après un traumatisme médullaire a été dominée par les trois études NASCIS (*National Acute Spinal Cord Injury Study*) avec leur suivi respectif à un an d'évolution. L'étude NASCIS I a inclus 330 patients répartis en deux groupes selon le traitement : 1000 mg/24 h ou 100 mg/24 h pendant 10 j. Cette étude sans groupe placebo n'a révélé aucune différence de récupération motrice ou sensitive entre les deux groupes à 6 semaines, 6 mois et un an d'évolution. L'étude NASCIS II a inclus 487 patients répartis en trois groupes :

méthylprednisolone (30 mg/kg iv en 60 min, puis 5,4 mg/kg/h pendant 23 h), **naloxone** (5,4 mg/kg iv en 60 min, puis 4 mg/kg/h pendant 23 h) **ou un placebo**. Une amélioration de la motricité et de la sensibilité a été notée à 6 mois d'évolution chez les patients recevant la méthylprednisolone moins de 8 h après le traumatisme par comparaison avec les patients

Partie Théorique

recevant le stéroïde plus de 8 h après le traumatisme, la naloxone ou le placebo. Après un an d'évolution, le bénéfice limité à la motricité était noté chez 62 des 487 patients.

Il s'agissait des blessés ayant reçu la méthylprednisolone moins de 8 h après le traumatisme et présentant un tableau clinique particulier : paraplégie avec anesthésie complète ou paraparésie avec perte de sensibilité variable. En revanche, les patients ayant reçu la méthylprednisolone ou la naloxone plus de 8 h après le traumatisme avaient une moins bonne récupération que ceux du groupe placebo. L'étude NASCIS III a inclus 499 patients répartis en trois groupes : méthylprednisolone (30 mg/kg iv en 60 min, puis 5,4 mg/kg/h pendant 23 h), méthylprednisolone (30 mg/kg iv en 60 min, puis 5,4 mg/kg/h pendant 47 h) ou un lazaroïde, le mesylate de tirilazad. Une amélioration de la motricité a été notée à 6 semaines et à 6 mois chez les patients recevant une perfusion prolongée de méthylprednisolone par rapport aux patients des deux autres groupes ; cette amélioration était significative lorsque le stéroïde était administré entre 3 et 8 h après le traumatisme. À un an d'évolution, l'état neurologique (examen clinique et récupération fonctionnelle) des patients des trois groupes était identique.

Les auteurs de NASCIS III suggéraient que la durée du traitement devrait être proportionnelle au délai de mise en oeuvre : 24 h pour une première administration avant la 3e heure suivant le traumatisme et 48 h pour une première administration entre la 3e et la 8e h après le traumatisme. Une augmentation de l'incidence des infections de la plaie opératoire et des hémorragies digestives était notée chez les patients recevant la méthylprednisolone au cours de NASCIS II ; la fréquence des sepsis sévères et des pneumopathies était plus élevée chez les patients recevant la forte posologie de méthylprednisolone au cours de NASCIS III.

Les faiblesses des études NASCIS ont été largement soulignées : largesse des critères d'inclusion (absence de définition d'un niveau pour pouvoir éliminer les syndromes de la queue-de-cheval ou les syndromes mixtes, absence d'exigence d'une atteinte motrice significative), absence de groupe placebo dans NASCIS I et emploi d'un autre médicament pour le troisième groupe de NASCIS II et NASCIS III, prise en charge médico-chirurgicale non standardisée au sein des centres et entre les centres, évaluation du bénéfice moteur par un score particulier (six groupes de muscles), présentation des résultats limitée au côté droit des patients, absence d'étude de la récupération fonctionnelle (*Functional Independence Measure, FIM*), caractéristiques de l'analyse statistique.

Partie Théorique

Les critiques statistiques ont particulièrement visé NASCIS II : erreurs d'interprétation, simplification de l'analyse par sous-groupes, présentation incomplète et inadéquate des risques relatifs, analyse post hoc des résultats limitée à 127 patients. Les études NASCIS sont ainsi considérées au mieux comme des études randomisées avec faible puissance (niveau III), voire comportant des biais inacceptables pour supporter une recommandation de pratique.

Plusieurs études randomisées et contrôlées ou cas-témoins ou rétrospectives, concernant plus de 1000 patients, n'ont pas confirmé les effets bénéfiques de la méthylprednisolone sur la motricité et la récupération fonctionnelle, décrits dans NASCIS II et NASCIS III. Inversement, l'effet néfaste du traitement sur l'immuno-compétence, les complications infectieuses (en particulier respiratoires), les hémorragies digestives et la durée de séjour sont fréquemment décrits.

Autres traitements

Les antagonistes des récepteurs NMDA. Une étude (étude FLAMME) de phase II, multicentrique, française a inclus 280 patients répartis en quatre groupes : gacyclidine (deux doses à 4 h d'intervalle de 0,005, 0,010 ou 0,020 mg/kg) ou placebo. L'étude concernait des traumatismes médullaires sévères (72 % de lésions complètes) chez des patients bénéficiant d'une prise en charge médico-chirurgicale standardisée et recevant le traitement moins de 2 h après le traumatisme. L'évolution de 228 patients a été suivie à un an. Aucune différence de l'état sensitivo-moteur évalué par le score ASIA et de la récupération fonctionnelle évaluée par la FIM n'a été constatée entre les traitements. Toutefois, un gain

bilatéral de deux métamères, soit 23 points dans la composante « motricité » du score ASIA, a été mis en évidence à 30 jours du traumatisme, chez les patients présentant une lésion cervicale incomplète et recevant la plus forte dose de gacyclidine, par comparaison avec ceux recevant le placebo. Le gain moteur atténué persistait à un an (1,5 métamères, soit 15 points ASIA) alors que le gain sensitif avait disparu. Le nombre réduit de patients dans chaque sous-groupe n'a pas permis de conclusion formelle. L'absence de gain moteur chez les patients présentant une lésion thoracique incomplète a été attribuée à la faiblesse du score ASIA pour l'analyse des phénomènes survenant entre T2 et L1 et à l'existence du gradient rostro-caudal des récepteurs NMDA.

Les gangliosides. Ces acides glycolipidiques, sont des composants majeurs du feuillet externe de la membrane cellulaire au niveau du système nerveux central. Le ganglioside GM-

Partie Théorique

Il a des propriétés protectrices vis-à-vis de l'agression in vivo des cultures de neurones granulaires de cervelet et in vitro pour des modèles encéphaliques de lésion ischémique, toxique ou traumatique. Le GM-1 a été peu étudié au décours des traumatismes médullaires expérimentaux. L'utilisation chez l'homme du ganglioside GM-1 au décours d'un traumatisme médullaire a fait l'objet de deux études. La première a inclus 34 patients répartis en deux groupes : GM-1 (100 mg/j pendant 18 à 32 j) ou placebo. Le traitement était administré à la fin d'une corticothérapie (méthylprednisolone : 250 mg iv bolus, puis 125 mg toutes les 6 h pendant 72 h). Cette étude sans véritable groupe placebo a mis en évidence un effet bénéfique du traitement sur le score « motricité » ASIA à un an, attribué à une récupération des muscles paralysés plus qu'à une augmentation de la force des muscles parétiques. La seconde étude a inclus un plus grand nombre de patients (797) : 760 d'entre eux ont été étudiés et répartis en trois groupes : GM-1 (300 mg en dose de charge, puis 100 mg/j pendant 56 j ou 600 mg en dose de charge, puis 200 mg/j pendant 56 j) ou placebo. Tous les patients ont reçu de la méthylprednisolone selon les modalités de NASCIS II et ont bénéficié d'une prise en charge médico-chirurgicale standardisée.

L'évolution a été suivie sur une période d'un an. Aucune différence n'a été constatée en fin d'étude en termes de classification de Benzel et de score ASIA, même si une évolution favorable était plus rapidement constatée dans les groupes de patients traités par le GM-1. Aucun effet néfaste n'a été observé au cours de ces études.

L'érythropoïétine. Elle appartient à la superfamille des cytokines de type 1. La protéine et son récepteur (EPOr) sont exprimés dans le système nerveux central, en particulier dans la moelle et cette expression est modulée par l'hypoxie. L'érythropoïétine a un effet protecteur in vitro sur les cultures de neurones subissant une agression excitotoxique et une privation en sérum ou en facteur de croissance. Cet effet protecteur existe également in vivo dans des modèles d'ischémie neuronale, en particulier traumatique.

Cet effet paraît lié à la promotion de la signalétique de survie intracellulaire, à la réduction du calcium intracellulaire, à la diminution de production du monoxyde d'azote, et aux effets anti-oxydants et anti-inflammatoires. L'administration d'érythropoïétine humaine recombinée (Eprex®, 350, 800 ou 1000 U/kg versus un placebo) par voie intrapéritonéale immédiatement après la reperfusion d'une ischémie médullaire expérimentale chez le lapin (clampage aortique de 20 min) améliore la récupération neurologique au réveil. Cet effet correspond à une réduction de l'apoptose neuronale, étudiée en immunohistochimie.

Partie Théorique

L'effet neuroprotecteur de l'érythropoïétine a été étudié dans deux modèles de traumatisme médullaire chez le rat : le clampage médullaire et l'impact. L'érythropoïétine intrapéritonéale administrée immédiatement après la lésion médullaire, améliore la récupération neurologique ; celle-ci est plus tardive après impact qu'après clampage. La posologie de 5000 U/kg en injection unique ou quotidienne pendant 7 jours a des effets bénéfiques plus marqués que 500 U/kg en injection quotidienne pendant 7 jours. Au-delà du bénéfice clinique, le traitement réduit la cavitation médullaire, l'infiltration cellulaire et l'apoptose neuronale.

RECOMMANDATIONS

1. *La corticothérapie.* En termes de médullo-protection pharmacologique, aucune étude n'a démontré l'efficacité d'un médicament en particulier la méthylprednisolone. La corticothérapie à la posologie préconisée par l'étude NASCIS II n'est pas recommandée au décours d'un traumatisme vertébro-médullaire, car les effets secondaires néfastes sont plus évidents que le bénéfice neurologique (**grade D**). Cette recommandation s'applique également aux patients victimes d'un traumatisme médullaire sur une myélopathie chronique associée à une anomalie du canal spinal (**grade D**)

2. *Contrôle de la glycémie.* Alors qu'il existe des preuves expérimentales et cliniques d'un effet néfaste de l'hyperglycémie sur la sévérité des lésions cérébrales et la survenue de polyneuropathies acquises en réanimation, son rôle néfaste dans une lésion médullaire a été moins étudié. Fréquente au décours d'un traumatisme médullaire, l'hyperglycémie favorise le vasospasme, l'agression oxydative et l'acidose lactique. Elle entrave la régénération axonale et facilite la peroxydation lipidique des membranes cellulaires. Les résultats des études cliniques en diabétologie, en traumatologie encéphalique et chez les patients non traumatisés hospitalisés en réanimation, permettent de recommander le contrôle étroit de la glycémie chez le blessé médullaire (**grade E**)

3. *Recherche pharmacologique.* Le sujet de la médullo-protection post-traumatique justifie de nouvelles études au cours desquelles la prise en charge médicale et chirurgicale des patients serait standardisée alors que les lésions médullaires primaires et secondaires seraient analysées par les nouvelles méthodes d'imagerie pour évaluer l'éventuel effet bénéfique d'un traitement en complément de l'examen clinique

Partie Théorique

VII.9.3.2. TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :

VII.9.3.2.1. Traitement fonctionnel

Il n'est justifié que pour les lésions ayant fait la preuve de leur bénignité. Ce traitement consiste à observer un repos au lit à visée antalgique pendant quelques jours, puis ensuite autoriser la déambulation avec ou sans corset antalgique selon les équipes et avec une rééducation isométrique immédiate pour éviter l'amyotrophie des muscles para-spinaux. [34]

VII.9.3.2.2. Immobilisation par corset sans réduction :

Après quelques jours de repos au lit, un corset rigide est confectionné sur mesure, sans qu'aucune réduction de la fracture ne soit réalisée. Le patient est ensuite verticalisé et une rééducation est débutée afin de renforcer la musculature périrachidienne et abdominale par des exercices statiques et isométriques. La contention externe sera conservée en moyenne 3 mois.

VII.9.3.2.3. Réduction corset :

Réduction sur billot :

S'adresse aux fractures du rachis thoraciques bas, thoraco-lombaire et lombaire. Le blessé est installé au lit en décubitus dorsal, un billot de hauteur progressivement croissante est placé au sommet de la déformation. Par son effet lordosant, il permettra une réduction progressive de la déformation fracturaire. Après cette période dont la durée varie (21 jours pour Sénégal [46] et 45 jours pour Goutallier au cours de laquelle la rééducation est débutée un corset en matière plastique est mis en place jusqu'au 3^e mois suivant le traumatisme.

Réduction sur cadre, ou méthode de Boehler :[35]

Il s'agit d'un traitement permettant une réduction immédiate, une immobilisation accompagnée de rééducation isométrique. Les trois principes de Boehler sont: réduction de la déformation en cyphose du corps vertébral par hyperextension du rachis - contention dans un corset plâtré en forte lordose - rééducation immédiate sous plâtre avec verticalisation du patient.[36]

Le patient est placé en décubitus ventral sur un cadre de cotrel sans anesthésie, l'hyperlordose réalisée permet de réduire la fracture. La réduction est contrôlée par une radiographie de profil sur cadre avant confection du corset dont la réalisation dure environ 40

Partie Théorique

minutes . Le plâtre maintenant fait place aux résines autorisant un plus grand confort pour une même efficacité, l'appareil est particulièrement solide au niveau des points d'appuis antérieurs (symphyse et sternum) et parfaitement moulé sur le sommet de la lordose. Le corset plâtré réalisé en hyperlordose, est gardé pendant 3 à 4 mois. Cette méthode est peu onéreuse, sans complication iatrogène majeure, et permet d'avoir l'assurance de l'observance réelle du traitement[36]. .Au niveau dorsal haut, D1-D6, il faut y adjoindre un appui occipitomentonnier pour bloquer efficacement la flexion.

Les indications sont en général représentées par les fractures en compression, essentiellement lorsque le tassement représente entre 1/3 et 1/2 de la hauteur du mur antérieur. Le niveau idéal se situe autour de la charnière thoraco-lombaire[34].

Une surveillance radiologique stricte est indispensable tout au long des différentes étapes de la réduction et dans les premières semaines chez ce patient traité orthopédiquement

VII.9.4. TRAITEMENT CHIRURGICAL :

VII.9.4.1. Timing de la chirurgie [37.38] :

Les fractures du rachis, à l'instar des fractures des extrémités possèdent un pronostic fonctionnel moins favorable. En effet seulement 54 % des blessés avec fracture du rachis reprennent leur niveau fonctionnel initial.

Durant cette dernière décennie, les études cliniques avaient conclu qu'une stabilisation précoce dans les 72h des fractures du rachis améliorerait le pronostic neurologique, diminuait le taux de complications (SDRA, pneumonie) et le séjour d'hospitalisation. Cependant une étude récente réalisée par Kerwin et al. Rapporte un taux de mortalité plus élevé chez les patients bénéficiant d'une chirurgie précoce des traumatismes du rachis cervical, sans surmortalité dans le groupe de localisation dorso-lombaire. Les études de Mc Lain et de Croce ont retrouvé des taux de mortalité identiques que la chirurgie soit faite précocément ou non. Concernant les complications à type de débricolage de matériel, l'étude de Gaebler et al n'a pas retrouvé de différence significative entre la chirurgie précoce et retardée. Ainsi la chirurgie précoce paraît favorable surtout pour les traumatismes du rachis thoracique avec ISS \geq 15.

La plupart des auteurs reconnaissent l'intérêt d'une chirurgie précoce dans les 72h dans le devenir des blessés du rachis mais le bénéfice neurologique reste controversé puisque certains ne retrouvent aucun bénéfice dans la décompression précoce. En effet ceci est dû à

Partie Théorique

l'intrication d'un certain nombre d'autres facteurs sur l'évolution neurologique comme le niveau de la lésion et la sévérité du traumatisme. Une stratification des patients selon ces différents paramètres est donc nécessaire pour mieux individualiser l'intérêt d'une chirurgie précoce sur les fractures instables du rachis dorso-lombaire.

Le traitement chirurgical des lésions traumatiques du rachis doit obéir à trois grands principes, qu'il s'agit ou non des troubles neurologiques.

Il faut :

- Réduire la déformation
- Lever une compression directe, radiculaire ou médullaire.
- Réaliser une exploration intracanalair en cas de déficit neurologique ;
- Stabiliser le rachis

VII.9.4.2. La voie postérieure :

C'est théoriquement la plus simple des deux voies. Elle permet l'exposition des arcs postérieurs des vertèbres avec les lames, les colonnes postéro-latérales, des massifs articulaires et latéralement les apophyses transverses.

Cette voie permet pour certains auteurs d'éviter l'évolution vers une déformation rachidienne notamment cyphotique.

Elle est indiquée pour les laminectomies, la réduction l'instrumentation postérieure et la réalisation de greffe postérieure ou postéro-latérale. De plus elle a l'avantage d'être techniquement plus facile évitant les risques d'incidents per opératoires d'atteinte d'organes (rate) ou de gros vaisseaux [39]

VII.9.4.3. La voie antérieure :

Elle permet l'exposition de la colonne antérieure disco-corporéale. Elle trouve son indication dans les corrections et instrumentations des déformations vertébrales, les fractures corporéales et les compressions médullaires antérieures. Cette voie peut être réalisée par thoracotomie, lombotomie ou thraco-lombotomie.

Partie Théorique

Les complications de cette voie sont dominées par les complications respiratoires (épanchement aérien ou liquidien), abdominales (illéus réflexe, rupture de rate, lésion du rein ou de l'uretère), du système sympathique, de la sphère génitale (éjaculation rétrograde, stérilité, impuissance) et les complications vasculaires. Si cette voie est choisie il est bénéfique de différer de 3 à 4 jours l'intervention, durée nécessaire à la résolution des phénomènes d'hyperhémie ce qui diminuera la durée du saignement en per-opératoire.[40].

VII.9.4.4. Les différents types d'ostéosynthèse [41-42-43-44-45-46-47-48]

Ostéosynthèse par plaque visée dans des pédicules selon ROY-CAMILLE :

Le pédicule est un cylindre d'os cortical qui unit l'arc postérieur et le corps vertébral. Il constitue la partie la plus solide de la vertèbre. C'est la fixation de la vis dans les pédicules qui donne au montage ses excellentes qualités mécaniques. La fixation est obtenue en implantant des vis de 16 à 19 mm de longueur dans les massifs articulaires. La solidarisation entre les vertèbres se fait par l'intermédiaire de deux plaques. Un tel montage a de nombreux avantages.

Sa réalisation est simple, les risques de lésion d'un élément noble (racine, moelle, artère vertébrale) sont pratiquement nuls pour celui qui maîtrise cette technique. La solidité du montage est excellente, surtout chez les sujets jeunes. Une laminectomie est aisée à réaliser, les plaques étant posées de part et d'autre de celle-ci. Les plaques comportent un système de trous où seront placées les vis pédiculaires, les plaques sont prémoulées pour respecter les courbures anatomiques des différentes portions du rachis.

Ostéosynthèse par instrumentation de type Harrington [43-46-48] :

Le matériel de Harrington a été destiné au début à la correction des scolioses.

Actuellement, il est largement utilisé par les équipes anglo-saxonnes. Il comprend des barres et des crochets de détraction. Il s'agit d'une instrumentation longue

L'intérêt majeur de ce matériel est lié à la force de détraction qui s'applique pour restaurer une longueur anatomique et un alignement de la colonne. Ceci nécessite l'intégrité du ligament vertébral commun antérieur et des éléments périphériques du disque. Afin de pallier aux problèmes de débricolage dus à un stress mécanique important de la région thoracolombaire il a été décidé d'insérer un greffon osseux pour la fusion et améliorer la force de fixation. Les limites de ce système sont : la difficulté de préserver la lordose lombaire

Partie Théorique

physiologique et la rotation de la région thoraco-lombaire. Ainsi son utilisation est plus intéressante au niveau de la région thoracolombaire. Les complications sont à type de désinsertion de crochet, fracture de lame, brèche durale par les crochets.

Le matériel en compression modifié par KEMPE est plus maniable que le matériel original de Harrington.

Il s'agit d'un système de tiges développé par Dr Eduardo Luque à Mexico City dont les principes sont identiques à ceux de Harrington. Il est composé de tiges cylindriques longues mesurant 3/16 ou 1/4 inch de diamètre associée à un cerclage métallique qui passe sous chacune des lames. Il assure une stabilisation immédiate du rachis dorso-lombaire. Les patients ne nécessitant donc pas de contention post opératoire. Cependant l'utilisation du cerclage métallique entraîne des complications à type neurologique essentiellement : dysesthésies dans 10% des cas, ischémie médullaire et paraplégie post opératoire, cette dernière indiquant une reprise opératoire immédiate.

Le fixateur interne de Dick [44-60]:

Indiqué dans le traitement des fractures de la charnière dorso-lombaire et du rachis lombaire, utilisable quel que soit le type de fracture sauf au-dessus de D 6. Il empreinte au système par plaques vissées de Roy Camille, le principe de la visée pédiculaire et au fixateur externe de MAGERL, la possibilité de réduction «in situ » par effet «bras de levier ». Il répond donc aux deux impératifs de traitement de toutes fractures : réduction puis contention.

L'intervention est rapide, la distance fixée est extrêmement courte. Le corset rigide postopératoire n'est pas indispensable.

Ostéosynthèse par matériel de Cotrel- Dubousset (CD)

Ce matériel s'est avéré performant pour la stabilisation des fractures communicatives du rachis lombaire et de la jonction thoraco-lombaire, la préférence actuelle va aux montages avec vis et crochets qui permettent la mobilisation du blessé sans corset post-opératoire. Des crochets viennent s'appuyer sur les bords supérieurs ou inférieurs des lames des vertèbres adjacentes à la vertèbre fracturée. Entre les crochets sont mises en place des tiges qui pontent le foyer de fracture et maintiennent le rachis, soit en distraction, soit en compression, selon le type de la lésion Ce type de montage a vu ses indications s'étendre aux lésions tumorales et à la chirurgie des cals vicieux.

Partie Théorique

L'arthrodèse de complément :

Elle est indiquée chaque fois qu'il existe des lésions de consolidation lente ou douloureuse (lésions ligamentaires pures ou à prédominance ligamentaire).

Ostéosynthèse antérieure :

Elle permet la décompression antérieure par corporectomie partielle ou totale avec ablation de l'agent compressif antérieur. Cette corporectomie doit être associée à une arthrodèse par greffon cortico-spongieux iliaque complété par une ostéosynthèse de type agrafe ou plaque vissée. Cette ostéosynthèse impose fréquemment un temps postérieur second de stabilisation à l'exception du matériel de Kaneda. Le lever est autorisé au 45ème jour sous couvert d'un corset

Vissage pédiculaire :

C'est un système plus rigide décrit à l'origine par Michele et Krueger en 1949, ayant gagné en intérêt ces derniers temps. Le passage de la vis se fait dans une direction postéro antéro médial à travers le pédicule de la vertèbre. C'est une technique qui permet d'améliorer les résultats fonctionnels des fractures instables du rachis par le matériel de Harrington qui nécessite une fusion d'au moins 5 vertèbres D'après les résultats des études de biomécanique et de Roy-Camille le pédicule vertébral est le site offrant la fixation la plus rigide. [49]

La localisation de la vis est intra pédiculaire car elle permet une meilleure stabilité de la fusion en comparaison avec les vis extra pédiculaires dont la trajectoire se fait à travers les processus transverses du corps vertébral. [50-51]

Avantage :

Application universelle, fixation rigide et une instrumentation plus courte ce qui permet de fusionner un nombre moindre de segments aidant à maintenir la courbure sagittale physiologique.

Le placement des vis pédiculaires ne nécessite pas une intégrité des éléments postérieurs de la vertèbre.

Stabilisation des trois colonnes de la vertèbre.

Partie Théorique

Inconvénients :

Brèches dures et lésions vasculaires au niveau du rachis dorsal.

Ainsi, les vis pédiculaires sont le meilleur système de fixation du rachis traumatique, rigide et stable. Cependant les pédicules du rachis dorsal ont une direction variable et un diamètre faible rendant l'insertion des vis difficile nécessitant souvent une insertion guidée par l'imagerie (fluoroscopie). C'est ce qui a été démontré dans une étude morphométrique sur cadavres dans laquelle 35% des pédicules du rachis dorsal avaient un diamètre inférieur à 5 mm ce qui est inférieur à la plupart des vis disponibles sur le marché.[52]

Muscles paravertébraux minimisant les dommages entraînés aux tissus avoisinants. Dans l'étude de Powers et al [53] seul un patient a présenté un malpositionnement de la vis en médial ce qui confirme les résultats des résultats des études précédemment citées. Chez ce même patient il a été retrouvé une brèche dure sur 300 vis placées en percutané dans l'étude ce qui correspond à un taux de 0,35%.

Cette technique apparaît comme séduisante sécurisante et nécessite un apprentissage qui permettra d'obtenir des résultats similaires à ceux de l'instrumentation à ciel ouvert qui demeure actuellement le « gold standard » des fixations postérieures des fractures du rachis

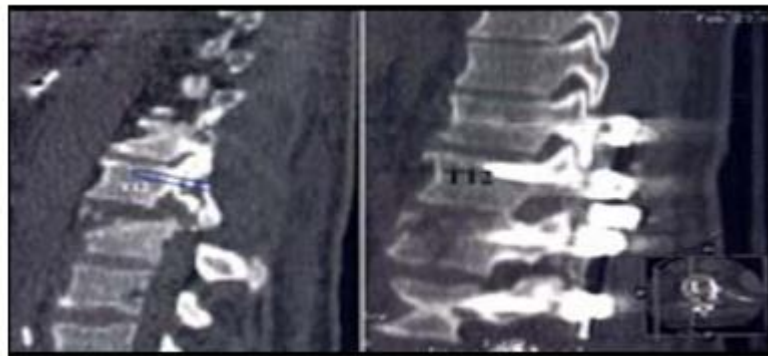


Figure 245 :Gauche : Reconstruction 2D pré opératoire. Le cylindre bleu représente le trajet proposé de la vis pédiculaire. Droite : Reconstruction 2D post opératoire objectivant la restitution de l'alignement [54]

La chirurgie du rachis sous endoscopie :

L'abord de la colonne thoracolombaire peut se faire selon différentes approches. En dépit d'une parfaite exposition du champ opératoire par la chirurgie conventionnelle, celle-ci est grevée d'une lourde morbidité incluant l'infection du champ, l'atrophie musculaire, la dysfonction thoracique et respiratoire et la cicatrice inesthétique[55-56-57-58]. L'utilisation

Partie Théorique

de l'endoscopie a permis de diminuer le taux de complications de l'abord antérieur du rachis dorso-lombaire.[55-56-57]

En 1993, Mack et al A rapporté pour la première fois l'expérience d'une chirurgie du rachis par thoracoscopie. En 2002, Khoo et al ont rapporté le devenir de 371 traumatismes du rachis dorso-lombaire traités par thoracoscopie. L' abord se fait par un abord gauche pour accéder à la jonction dorso-lombaire (T11-L2) et un abord droit pour le rachis thoracique moyen et supérieur (T3-T10).[59]

Indications :

La thoracoscopie a été initialement utilisée pour les sympathectomies et les discectomies thoraciques[60-61-62]. Puis les indications se sont élargies vers les corrections de déformations thoraciques, les corporectomies post traumatiques et tumorales et les fixations internes.

Contre-indications :

Absolue : Insuffisance respiratoire sévère

Relative : Adhésions thoraciques étendues, ATCD de traumatisme ou chirurgie thoracique.

Certains facteurs différencieraient le délai de la chirurgie : hypoxémie, hypocoagulabilité, anomalies cardiaques [59].

Dans la série de Khoo [63], le taux de complications était seulement de 5,4% sous thoracoscopie ce qui est nettement inférieur aux 14% de complications par thoracotomie conventionnelle.

Cependant il faut noter que du fait de la nouveauté de cette technique non encore maîtrisée le temps opératoire est significativement allongé (6 heures pour les 1^o cas opérés) ce qui réduit l'éligibilité des patients insuffisants respiratoires pour lesquels la durée de l'intervention est trop prolongée.

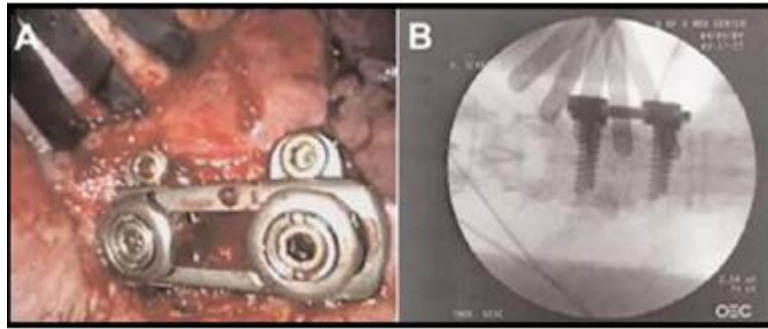


Figure 256 : Aspect endoscopique du montage finale de stabilisation du rachis

Position pour abord thoracoscopique avec représentation sur la peau des différents repères anatomiques [54]

A : Aspect endoscopique du montage final de stabilisation du rachis

B : Aspect fluoroscopique per-opératoire confirmant la bonne position du montage [54]

La chirurgie assistée [64]:

La chirurgie assistée par ordinateur (CAO) a été introduite à la fin des années 1980 en neurochirurgie pour permettre de placer une sonde à l'intérieur de l'encéphale sans abord direct de la zone opérée. Son indication a été élargie au rachis notamment pour la fixation de vis pédiculaires. Les principaux systèmes de navigation chirurgicale au niveau du rachis sont équipés de quatre sous-ensembles :

- Un système de recueil et d'enregistrement des informations numérisées (images TDM préopératoire)
- Un système de recalage permettant de replacer toutes les informations et images numériques dans le champ opératoire du patient.
- Un système d'aide à la décision permettant de planifier le geste opératoire à l'aide d'informations multimodales.
- Un système d'aide à la réalisation du geste opératoire.
- Système de fixation court vs système long :

Le système de fixation long (deux vertèbres au dessus et deux vertèbres au dessous de la vertèbre fracturée) est plus résistant et plus solide que le système court (un niveau au dessus et un au-dessous de la vertèbre fracturée). La localisation du traumatisme peut influencer le choix du chirurgien pour le type de matériel ; en effet, au niveau de la partie haute et moyenne

Partie Théorique

du rachis dorsal le montage ne réduit pas la mobilité du rachis. Un montage long y est donc très bien adapté.

Par contre, à la jonction thoracolombaire et le rachis lombaire, les mouvements de rotation et d'inclinaison latérale sont fondamentaux et le montage long serait responsable d'une fusion importante de segments entravant la fonctionnalité du rachis d'où l'intérêt d'un montage court.

L'utilisation de ce dernier est cependant limitée par la perte de la correction chirurgicale au suivi et réapparition de la cyphose avec possible aggravation neurologique, surtout dans les « burst fractures ». Ceci est dû à l'incapacité du montage postérieur court de supporter la colonne antérieure [80-81-82]. L'autre complication est les débricolages de matériel et pseudarthroses. Pour pallier à ce problème de nombreux auteurs ont utilisés des éléments de soutien au montage court avec des résultats satisfaisants au suivi [65-66-67].

D'autres ont utilisés associé au montage court du ciment appliqué par vertébroplastie pour diminuer la cyphose évolutive et le risque de débricolage mais le risque de diffusion du ciment en intracanaire risque d'en limiter l'utilisation une sous population chez qui le ligament longitudinal postérieur serait intact [68-69].

- **Radiographie post-opératoire :**

En post-opératoire une radiographie est nécessaire et réalisée dans l'objectif de vérifier :

- La solidité du montage
- La direction des vis dans les pédicules.
- Une éventuelle erreur d'étage.

VII.9.5. LES PRINCIPES DE REEDUCATION D'UN PATIENT PARAPLEGIQUE [70]:

Tous les patients déficitaires ont eu droit à des séances de rééducation durant toute la période d'hospitalisation dans le service et après leur sortie de l'hôpital.

VII.9.5.1. Rééducation respiratoire :

Elle concerne les tétraplégiques avec lésion médullaire cervicale haute associée.

Partie Théorique

VII.9.5.2. Rééducation vésicale et intestinale :

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

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.

VII.9.5.3. Rééducation physique :

Elle doit être commencée dès que possible après le traitement orthopédique ou chirurgical, cela consiste en un positionnement correct des extrémités, afin d'éviter les déformations et positions vicieuses, et une physiothérapie active et passive régulière, qui faciliteront l'utilisation des divers appareillages de déplacement

VII.9.5.4. Prise en charge de la douleur

Comme dans toute prise en charge kinésithérapique, le contenu de la séance est en fonction des bilans de la douleurs évaluée par échelle verbale simple ou d'une évaluation visuelle analogique (EVA).

Pour les douleurs d'origines musculaires dues au surmenage on préconise de la physiothérapie et des conseils d'étirements ainsi que des techniques décontracturantes de massage qui créent un moment plus personnel où le patient peut se confier s'il en ressent le besoin. En effet, le mal-être peut influencer sur le ressenti face à la douleur et parfois parler d'un problème personnel ou d'une inquiétude peut être le traitement le plus efficace.

VII.9.5.5. L'équilibre assis :

L'équilibre assis est toujours modifié chez le paraplégique quel que soit le niveau de la lésion car l'ensemble du système sensitif et proprioceptif situé en dessous est perturbé. La proprioception du secteur sus-lésionnel va subir une réorganisation pour s'adapter à la nouvelle sensibilité, et ainsi permettre des compensations efficaces. Cependant le niveau neurologique nous montre l'absence ou la présence, partielle ou totale, des abdominaux qui permettent un meilleur contrôle proprioceptif du nouvel équilibre du patient. La maîtrise de l'équilibre assis est un gage de sécurité mais aussi de mobilité, sinon le patient se retrouve dans une situation où les risques de chutes sont importants et l'utilisation du fauteuil moins

Partie Théorique

efficace. Il faut donc l'évaluer régulièrement et intégrer des exercices l'impliquant dans la rééducation, de manière analytique ou plus globale.

Pour le bilan de l'équilibre assis il est à la disposition des thérapeutes différentes échelles plus ou moins adaptées à la paraplégie. L'échelle de Boubée et le Fonctionnal reach test modifié apparaissent comme ceux apportant une meilleure reproductibilité. Ils permettent de suivre l'évolution des patients avec une pratique quotidienne assez simple

VII.9.5.6. Le transfert :

Les transferts sont nombreux et variés dans la journée d'un paraplégique, ils nécessitent une technique particulière. La maîtrise de son équilibre assis et la force de ses bras qui vont en faciliter la mise en place. Un bon transfert doit être réalisé, de manière rapide et efficace mais surtout en sécurité. Il faut suivre plusieurs principes :

- Placer le fauteuil au plus près du point d'arrivée (table de rééducation, lit, siège de voiture etc.), pour que la distance à parcourir soit la plus courte possible. Le fauteuil n'est donc pas parallèle à la table mais à 45°,
- Mettre les freins,
- Poser les pieds sur le sol, bien à plat (évite le risque d'entorse) et dans la direction du transfert, la stabilité est augmentée,
- Retirer, si possible, l'accoudoir du côté du transfert,
- Avancer les fesses jusqu'au bord avant et latéral du coussin,
- Placer une main sur le plan d'arrivée le plus loin possible soit sur le poing soit main à plat en agrippant le bord en fonction des préférences du patient, l'autre main se place sur le fauteuil au niveau de la hanche dans l'axe de direction du transfert.

Le mouvement doit être rapide mais contrôlé, le patient soulève ses fesses et une fois décollées, il effectue le transfert et freine la descente jusqu'à être assis.

Il est très important que le patient garde le regard vers le bas jusqu'à ce qu'il soit complètement assis car si il lève les yeux vers le haut, la chaîne d'extension est stimulée, entraînant une avancée des fesses et un risque de chute. Il faudra être attentif au support sur lequel le patient se transfère et surtout le temps pour lequel il va y être installé car les risques

Partie Théorique

d'escarres sont constants. Pour le transfert sur un siège de voiture le principe est le même mais il faut adapter les prises à l'environnement. Les transferts impliquent aussi le passage d'une position allongée à assise, plat dos à plat ventre, remonter d'une chute au sol.

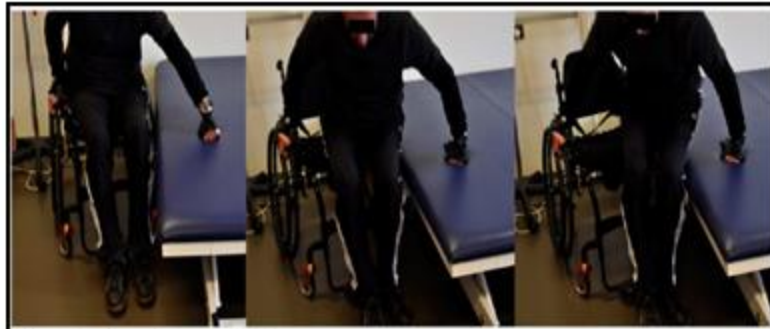


Figure 27: Rééducation d'un patient paraplégique

VII.9.5.7. Assouplissement [71]

La souplesse des MI est primordiale car une articulation fixée dans une position limite les changements de positions, les transferts ou augmente certaines complications, principalement cutanées. Il est nécessaire surtout pour l'hygiène, que le patient puisse prendre diverses positions, qui explorent la totalité des amplitudes articulaires, pour pouvoir vérifier seul chaque zone d'appui de son corps en s'aidant d'un miroir, pour prévenir l'apparition d'escarres.

Des positions de postures peuvent être enseignées au patient pour qu'il les effectue seul en sortie de rééducation (Double abduction, à cheval, position plat ventre). Leur intérêt n'est pas seulement de lutter contre l'enraidissement mais aurait aussi une influence sur la spasticité. Cependant il faut insister sur la bonne mise en place des postures pour que le patient soit en sécurité et ne risque pas de lésions cutanées pouvant conduire à une escarre. Par exemple, une double abduction genou fléchi autour d'une table fait apparaître un appui au niveau de creux poplité qu'il faudra protéger tout au long de la posture. La mobilisation passive est une technique alternative aux postures mais qui nécessite la participation d'un tiers, elle est un peu plus risquée car le patient ne sent pas ou très peu ainsi il faut être précis et ne pas forcer sur les articulations pour limiter les risques d'apparitions de POAN qui ralentissent la prise en charge ou entraînent des attitudes vicieuses. Puis nous l'éduquons à pratiquer des auto-mobilisations passive des plus petites articulations comme au niveau des chevilles, en veillant à ce qu'il effectue des mouvements respectant la physiologie articulaire.

Partie Théorique

VII.9.5.8. Renforcement musculaire :[72]

Les membres supérieurs du paraplégique en FRM deviennent le moteur principal de sa déambulation. Cette utilisation implique un développement musculaire totalement différent du haut du corps. Les muscles qui pourront être athlétisés seront définis lors du bilan ASIA qui nous donne le niveau moteur. Le muscle le plus « important » du paraplégique est le grand dorsal car ses insertions sur le bassin, le rachis et le membre supérieur avec une innervation haute par le nerf thoraco-dorsal issu des racines cervicales C6-C7-C8 . Ce muscle permet une propulsion efficace du fauteuil roulant, les transferts et une facilitation de l'équilibre assis. Son renforcement est très important et devra être évalué régulièrement à l'aide de la 1RM.

Il faut également travailler les triceps brachiaux qui permettent le verrouillage du coude en extension lors des mises en décharge des points d'appuis, des transferts, ou qui aident à la propulsion du FRM. L'ensemble des muscles des membres supérieurs est renforcé pour assurer une stabilité et une protection des articulations. L'optimisation des capacités musculaires s'organise en collaboration avec l'équipe de Professeurs en activités physique adaptées car les séances de kinésithérapie ne durent au maximum qu'une heure et qu'il est difficile de prendre en charge toutes les caractéristiques de la pathologie en une séance. Ainsi la musculation globale est effectuée en salle de sport alors que les exercices de renforcement plus fonctionnel, type Kabat ou pouliothérapie sont destinés à la salle de rééducation.

VII.9.5.9. Manipulation du fauteuil roulant manuel

Le FRM est un élément principal pour le paraplégique, son choix est difficile car il existe un très grand nombre de modèles. Sa maîtrise est primordiale et basée sur de nombreux facteurs. Le patient doit connaître parfaitement son fauteuil, pour le monter, le démonter ou effectuer certaines modifications de réglages comme l'inclinaison des cale-pieds. La manipulation du FRM, sollicitée de manière globale, tous les autres éléments déjà travaillés en rééducation. La propulsion « simple » du fauteuil sur différents terrains (descente, montée, devers...), et le deux-roues, nécessaire pour le passage des différents obstacles ou pour certaines situations (trottoirs, sol meuble...).

VII.9.5.10. Surveillance et Éducation

Les escarres ne peuvent être évitées que par une surveillance constante.

Partie Théorique

Dans un premier temps elle est effectuée par le personnel soignant mais à terme le patient doit en être le seul responsable. Cette auto-inspection doit se faire au moins deux fois par jour, et à chaque moment de la journée le BM doit avoir en tête les facteurs de risques. Ainsi il évite de garder une peau humide (macération), de porter des vêtements trop serrés (cisaillement) ou encore il effectue des soulagements d'appui trois à quatre fois par heures d'une dizaine de secondes au moins. Une fois une escarre apparue le traitement est de soulager l'appui sur cette zone jusqu'à cicatrisation complète. La prise en charge rééducative peut être retardée de plusieurs mois pour les stades les plus graves. [73]

L'éducation aux auto-sondages urinaire est organisée par le personnel infirmier. Il doit contrôler que le patient a bien saisi l'importance de les effectuer régulièrement, car certains exercices de rééducation peuvent faire augmenter la pression intra-abdominale et entraîner des fuites ou des reflux vers le haut appareil urinaire.

VII.9.5.11. Matériel

Dès le début de sa prise en charge le patient paraplégique se voit prescrire un certain nombre de matériels, provisoires qui seront ensuite ajustés pour lui convenir parfaitement. Le fauteuil roulant et le coussin sont les principaux éléments prescrit à un paraplégique en rééducation, car il est important de lui rendre assez vite une certaine mobilité. L'utilisation quotidienne du FRM par le patient doit être définie (uniquement à l'intérieur, seul, accompagné...), ainsi que ses capacités physiques et ses attentes. Il faut aussi prendre en compte les critères d'âge, de taille et de poids du patient. Un grand nombre de caractéristiques peuvent être modifiées pour s'adapter à la morphologie du patient, le châssis peut-être rigide ou pliant ce qui influe sur le poids du fauteuil et sur son utilisation, le dossier peut-être fixe, pliant ou inclinable pour améliorer le confort ou diminuer l'encombrement.. [74-75]

Au cours de la prise en charge et même de la vie du patient il est important de connaître les différents appareils existants pour pouvoir conseiller les patients. [76].

La fragilité cutanée va être le fil conducteur pour choisir le type de coussin qui conviendra au BM. Le soulagement des appuis est maximale sur un coussin à air mais la pression cutanée reste supérieur à 30mmHg et donc influe toujours sur la circulation sanguine transcutanée. Y sont ajouté des accessoires pour sondages, du matériel de contention ou des meubles d'adaptation pour le logement du patient.

VII.9.5.12. Aspect psychologique

Partie Théorique

L'état psychologique du patient va avoir une grande influence sur sa réadaptation. Nous reconnaissons généralement quatre phases successives suite à l'annonce du handicap, qui se rapproche des cinq phases de deuil classiquement évoquée par Elisabeth Kübler-Ross [74]:

- Une phase de détresse et un sentiment de grande fragilité corporelle, le patient perçoit l'image du corps blessé. Pouvant se traduire par des comportements suicidaires.
- Une phase d'euphorie qui correspond à l'espoir de récupération, s'associant parfois à un refus de participation à la réadaptation.
- Une phase de dépression lors de la prise de conscience du caractère définitif de la lésion, qui correspondrait au deuil de l'image de soi antérieure à l'accident. Le patient peut à ce moment développer une dépendance à sa vie à l'hôpital ou en centre qui est pour lui une sorte de refuge.
- Une phase de projet et de retour à domicile si tout va bien. [75]

La relation de confiance établie avec le patient est très importante, elle peut servir de pilier pour l'évolution de la rééducation, et l'aide doit pouvoir reporter une séance de rééducation pour discuter avec le patient. Cependant le patient doit garder une distance, et se centrer sur les objectifs, ce qui peut être un moyen pour lui de ne pas s'impliquer de manière personnelle. [71- 76]

VII.9.5.13. Autres [77] :

La spasticité n'est prise en charge que si elle est importante et devient gênante ou entraîne des douleurs. Le traitement est principalement médicamenteux

VIII. Conclusion

Le traumatisme du rachis dorsolombaire est une affection fréquente, qui touche l'adulte jeune représentant la population active de notre pays, ceci a pour conséquence un coût économique non négligeable et cela est d'autant plus vrai que les chances de récupération d'une paraplégie traumatique sont faibles.

L'apport de nouvelles technologies a élargi l'arsenal diagnostique et thérapeutique et a permis une meilleure approche de cette affection.

Partie Théorique

Si malheureusement la lésion neurologique est définitive, outre la fixation chirurgicale, le traitement ne peut être qu'indirect agissant sur les éventuelles complications somatiques, et les répercussions psychosociologiques par une prise en charge assurée en grande partie par des centres spécialisés pour les paraplégies encore inexistantes chez nous.

De nouvelles théories médicamenteuses se développent visant à ralentir les mécanismes histochimiques des lésions médullaires.

Enfin, une meilleure compréhension de la participation vasculaire dans la pathogénie de ces lésions permettra certainement, dans un avenir plus ou moins proche, de limiter leur processus.

Les mesures préventives des accidents de la voie publique doivent être développées et respectées.

Références

Références

1. Haute Autorité de santé. Guide - Affection de Longue Durée PARAPLEGIE (lésions médullaires). Juillet 2007.
2. Soden R.J., Walsh J., Middleton J.W., Craven M.L., Rutkowski S.B., Yeo J.D. Causes of death after spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2000;38:604-10.
3. Frankel H.L., Coll J.R., Charlifue S.W., Whiteneck G.G., Gardner B.P., Jamous M.A., et al. Long-term survival in spinal cord injury : a fifty year investigation. *Spinal Cord*. 1998;36:266-74.
4. Krause J.S., Carter R.E. Risk of mortality after spinal cord injury : relationship with social support, education, and income. *Spinal Cord*. 2009;47:592-6.
5. Beuret-Blanquart F., Boucand M.H. Vieillesse chez les blessés médullaires. *Ann Readapt Med Phys*. 2003;46:578-91.
- 6- FRANCK H.NETTER :
Nervous système, CIBA 1953, Vol 1.
- 7- KAPANDJI I.A, MALOINE S.A :
Physiologie articulaire, 1986, Tome 3.
- 8- RENE LOUIS, SPINGER VERGLAG. :
Chirurgie du rachis, Anatomie chirurgicale et voies d'abord, 1982.
- 9- JEAN CLAUDE HENRARD ET HENRI DORFMAN :
Anatomie du rachis normal, Masson et Site, 3ème trimestre 1972.
- [10]. NICOLE.:Fracture on the dorsolombaire spine. *J.Bone Joint Surg*. 1949, 31B :376.
- [11]. WATSON, JONESR.: Treatment of fracture and fracture dislocation in the spine.*J.Bone Joint Surg*. 1934, 16:34- 45.
- [12]. LEES.I.:Radiology in the emergency department technique for quantitative description of use and results. *Am.J.Roentgenol*. 1998, 171: 559- 664.
- [13]. ROY CAMILLE R. et al.:Rachis cervical supérieur. Journées Orthop., Pitié Salpitière,1986, Paris Masson.
- [14]. LOUIS R.:Théorie de l'instabilité. Symposium softcott. *Rev.Chir. Orthop.*, 1997,63:423-425.
- [15] DOSCH J.C: Traumatisme du rachis.E.M.C (Paris, France), Radiodiagnostic II,31038 A10. 12. 1987, 44 pages.

Références

- [16]. CLAUDE ARGENSON, FERNAND DE PERETTI, BERNARD SCHLATTERER, ISTVAN HOVORKA, PATRICK EUDE.: Traumatisme du rachis cervical. EMC Traité d'Appareil locomoteur, 15- 825- A-10 ; (1998).
- [17] C. HAFSA, S. KRIAA: Imagerie des traumatismes du rachis cervical : CD- ROM d'auto-enseignement ; Présenté aux JFR 2006, neuroradiologie.
- [18] DENIS F.: The three column spine and its significance in the classification of thoracolumbar spinal injuries. *Spine*, 1983, 6: 817-831
- [19] MARGERL F, AEBI M, GERTZBEIN S, HORMS J, NAZARIANS A
comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1996; 3: 184-20
- [20] VACCARO AR, BARON EM, SANFILIPPO J, et al: Reliability of a novel classification system for thoracolumbar injuries: the thoracolumbar Injury Severity Score. *Spine* 2006.
- [21] PH. ESPOSITO : Traumatismes rachidiens et médullaires. Polycopié de neurologie, neuroradiologie et neurochirurgie 2005-2006 Faculté de médecine de Strasbourg.
- [22]. Tropiano P., Blondel B. Fractures et luxations récentes du rachis thoracique et lombaire de l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 15- 829-A-10, 2009.
- [23] Elizabeth Vitte –Praticien hospitalier université Paris / Jean-Marc CHEVALIER. Neuro-anatomie. Médecine-sciences Flammarion- Atlas neuro anatomie .
- [24] Etude: épidémiologique et diagnostique des traumatismes du rachis dorso-lombaire dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU-Gabriel Touré à propos de 90 cas
- [25] Maynard F.M., Bracken M.B., Creasey G., Ditunno J.F., Donovan W.H., Ducker T.B., et al. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1997;35:266-74.
- [26] Yelnik A., Resch C., Even Schneider A., Dizien O. Paraplégies. *Encycl Méd Chir*. 2006;Neurologie (17005-B10).
- [27] Hsieh J.T.C., Wolfe D.L., Miller W.C., Curt A., Team SCIRE Research. Spasticity outcome measures in spinal cord injury : psychometric properties and clinical utility. *Spinal Cord*. 2008;46:86-95
- 28 Courtois F., Charvier K., Leriche A. Fonction sexuelle et bilan sexologique de l'homme paraplégique et tétraplégique. *Andrologie*. 1994;2:142-53.
- 29 Monga M., Bernie J., Rajasekaran M. Male infertility and erectile dysfunction in spinal cord injury: a review. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999 Oct;80(10):1331-9.

Références

- 30 Devenir medical, familial et socioprofessionnel d'une cohorte de patients paraplegiques d'origine traumatique : HELENE GUESDON le 02 avril 2010 UNIVERSITE HENRI POINCARE, NANCY I
- 31 Courtois F., Charvier K., Leriche A. Fonction sexuelle et bilan sexologique de l'homme paraplégique et tétraplégique. *Andrologie*. 1994;2:142-53.
- 32 Mutschler Polytraumatisé. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement, 1996
- 33 Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébro-médullaire. *Ann Fr Anesth Réanim* 2004;
- 34 Bracken M., Shepard M.J., Collins W.F. et al. Methyl prednisolone or naloxone treatment after spinal cord injury: 1 year follow up data. *Results of nascis 2. J. Neurosurg.*, 1992,76:23-31
- 35 Cazeau c., Touzard r.c. Particularités biomécaniques, anatomiques et thérapeutiques : classification des fractures thoraco-lombaires. 37ème assises nationales de Médecine du trafic, 1996.
- 36 Senegas J. Prise en charge des traumatisés vertébro-médullaires. Bordeaux : Bergeret, 1983.]
- 37 Polard J-L., Montron L., Chatellier P., Daoud W., Hamon J.-M., Husson J-L . Fractures de la charnière thoraco-lombaire traitées par méthode de boehler à propos de 77 cas. *Ann. Orthop. Ouest* - 2003 - 35 - 195 à 200.
- 38 Roy Camille R., Rolland E., Saillant G., Mazel C.H. Conduite à tenir devant un traumatisme du rachis. EMC, 1995, 24-100-E-10, 18 P.
- 39 Hrey G. Chimpman, MD, Wolliam. Dewser, PHD, and Greg J. Builman, MD. Early Surgery for throcalumbar spine.injures Decreases complications.J. Trauma.2004,56:52-57.
- 40 73 McLain RF (2004) Functional outcome after surgery for spinal fractures: return to work and activity. *Spine* 29:470– 477.
- 41 Payer M. Unstable upper and middle thoracic fractures. Preliminary experience with a posterior transpedicular correction-fixation technique. *Journal of Clinical Neuroscience* (2005) 12(5), 529-533.
- 42 Dashti H, Lee HC, Karaikovic EE, Gaines Jr RW. Decision making in thoracolumbar fractures. *Neurol India* 2005;53:534-41.
43. 5Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Aksoy C, Surat A.The effect of transpedicular intracorporal grafting in the Treatment of thoracolumbar burst fractures on canal remodeling. *Euro Spine J*. 2001 Dec, 10 (6) 512-6.

Références

44. 98- Chattellier P., Missouri F., Antoun C. Le fixateur interne de Dick dans le traitement des fractures de la charnière dorso- lombaire et du rachis lombaire. *Rachis*, 1996, 8 (4) : 203-216.
45. Dekutoski M.G., Colan E.S., Saliccioli G. Spinal mobility and deformity after harrington road stabilisation and limited arthrodesis of thoracolumbar fractures. *J. Bone joint Surgery*, 1993, 75 A (2).
46. Dick W. Le fixateur interne: mise en place, techniques, indications, résultats. *Rachis*, 1994, 6 (1) : 53-62
47. Dickman C.A, Rosenthal D., Karahalios G. Thoracic vertebrectomy and reconstruction using a microsurgical thoracic approach. *Neurosurgery*, 1996, 38 (2).
48. Kabbaj K., Lesion F., Jomin M., Guieuj D., Lachretz M. Intérêt du matériel de Harrington dans les fractures du rachis dorso-lombaire. *Lille Chirurgical*, 1983, 38(3) : 55-63.
49. Cotler JM, Simpson M, An HS : Principles, indications and complications of spinal instrumentation : a summary chapter, in AnHS, Cotler JM (eds) : *Spinal Instrumentation*. Baltimore : Williams & wilkins, 1992, pp 435-453.
50. O'Brien MF, Wood J, Lowe TG, et al. Thoracic pedicle vs Pedicle/Rib Screw Fixation : A biomechanical Study. [Accessed 15 December 2003].
51. Husted D, Yue J, Fairchild B, Haims A. An extrapedicular approach to the placement of screws in the thoracic spine : an anatomic and radiographic assessment *Spine* 2003 ; 28 : 2324-2330.
52. Beisse R, Potulski M, Beger J, Buhurn V. Development and clinical application of a thoracoscopy implantable plate frame for treatment of thoracolumbar fractures and instabilities. *Orthopade*. 2002 apr, 31 (4): 413-22.
53. C. J. Powers, V. Podichetty, and R. E. Isaacs. Placement of percutaneous pedicle screws without imaging guidance *Neurosurg Focus* 20 (3):E3, 2006.
54. LA PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS DORSOLOMBAIRE AU CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH THESE N° 77 ANNEE 2008
55. Bühren V, Beisse R, Potulski M: Minimal-invasive ventrale Spondylodesen bei Verletzungen der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Chirurg* 68:1076–1084, 1997.
56. Potulski M, Beisse R, Bühren V: Die thorakoskopisch gesteuerte Behandlung der “vorderen Säule.” *Technik und Ergebnisse*. *Orthopade* 28:723–730, 1999.
57. Rosenthal D, Dickman CA: Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. *J Neurosurg* 89:224–235, 1998.

Références

- 58 Visocchi M, Masferrer R, Sonntag VKH, et al: Thoracoscopic approaches to the thoracic spine. *Acta Neurochir* 140:737–744, 1998.
- 59 A. Amini, R. Beisse, and M. H. Schmidt. Thoracoscopic spine surgery for decompression and stabilization of the anterolateral thoracolumbar spine. *Neurosurg Focus* 19 (6):E4, 2005.
- 60 Dickman CA, Rosenthal D, Karahalios DG, et al: Thoracic vertebrectomy and reconstruction using a microsurgical thoracoscopic approach. *Neurosurgery* 38:279–293, 1996.
61. Regan JJ, Ben-Yishay A, Mack MJ: Video-assisted thoracoscopic excision of herniated thoracic disc: description of technique and preliminary experience in the first 29 cases. *J Spinal Disord* 11:183–191, 1998.
- 62 Rosenthal D, Dickman CA: Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. *J Neurosurg* 89:224–235, 1998.
- 63 Khoo LT, Beisse R, Potulski M: Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. *Neurosurgery* 51 (5 Suppl):S104–S117, 2002.
- 64 Merloz P, Tonetti J, Vouaillat H et al. Chirurgie computerisée de la fixation des vis pédiculaires. Techniques et pratique clinique. *Encycl Méd Chir* 44-146 (2004).
- 65 Inamasu J, Guiot BH, Nakatsukasa M . Posterior instrumentation surgery for thoracolumbar junction injury causing neurologic deficit. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 48,15-21, 2008.
- 66 Leduc S, Mac-Thiong JM, Maurais G, Jodoin A. Posterior pedicle screw fixation with supplemental laminar hook fixation for the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Can Chir*, Vol 51, N° 1, 2008.
- 67 Butt MF, Farooq M, Mir B, Dhar AS et al. Management of unstable thoracolumbar spinal injuries by posterior short segment spinal fixation. *International Orthopaedics (SICOT)* (2007) 31 :259-264.
68. Kawanishi M, Itoh Y, Satoh D, Matsuda N, Kamo M, Handa H, Nishiura I : The surgical treatment of injuries to the thoracolumbar spine. *Sekizui Geka* 20 : 25-31, 2006.
69. Verlaan JJ, Van de Kraats EB, Oner FC, Van walsum T, Niessen WJ, Dhert WJ : Bone displacement and the role of longitudinal ligaments during ballon vertebroplasty in traumatic thoracolumbar fractures. *Spine* 30 : 1832-1839, 2005.
70. LA PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS DORSO-LOMBAIRE PAMr. MOTIAA MAHMOUD(à propos de 50 cas) Thèse N° 243/18
- 71 YELNIK A, DIZIEN O. – Paraplégies. EMC (Elsevier, Paris), Neurologie, 17-005 B-10, 1998, 10p.

Références

- 72 .DUFOUR M. Anatomie de l'appareil locomoteur : tête et tronc. 2ème édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2009. 369p. ISBN 978-2-294-7148-3
- 73.COLIN D, LEBASTARD N. - L'escarre du blessé médullaire. La revue du praticien (Paris), 1995, vol. 45, n°16, p. 2023-2028
- 74 BERTRAND X, BAS P. Arrêté du 9 janvier 2006 fixant la liste des dispositifs médicaux que les masseurs-kinésithérapeutes sont autorisés à prescrire. In Ameli.fr. [En ligne] <<http://www.ameli.fr/professionnels-de-sante/pharmaciens/exercer-auquotidien/droit-de-prescription-des-dispositifs-medicaux/droit-de-prescription-des-masseurs-kine.php>> (Page consultée le 9 février 2013)
- 75 .DROLET P. - Le processus de l'acceptation chez les blessés médullaires. 2000. 168p. Mémoire présenté au département de Sociologie et d'Anthropologie, Université Concordia, Montréal, Québec, Canada.
- 76 .FATTAL C, GANIA L, ISRAËL G. – Aides techniques et conduite automobile chez le blessé médullaire. Neurologies, 2002, vol. 5, p. 462 – 466.
- 77.DUCHESNE L, MUSSEN M. La réadaptation fonctionnelle du paraplégique. Ed Grande librairie de la faculté, Bruxelles, 1964. 207p. p. 25-28.
- 78.DIZIEN O, YELNIK A. - Troubles neuro-orthopédiques et troubles du tonus chez les blessés médullaires : Tétraplégie et paraplégie traumatiques. La Revue du praticien (Paris), 1995, vol. 45, n° 16, p. 2029-2036