UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

ANNEE 2007 THESE N° 14

PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR AU CHU MOHAMED VI

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE ..../03/2007
PAR

Mr. Wadii BNOUHANNA

Né le 14/07/1981 à Agadir

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS CLES

Rachis cervical inférieur –Traumatisme – Fracture – Luxation
Tétraplégie – Imagerie – Chirurgie.

JURY

Mr. A. MANSOURI Maître de conférence agrégé de Neurochirurgie	PRESIDENT
Mr. S. AIT BEN ALI Professeur de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
Mr. A. RAJI Professeur d'oto-rhino-laryngologie	JUGES
Mr. T. FIKRY Professeur de Traumatologie Orthopédie	
Mr. B. ESSADKI Professeur de Traumatologie Orthopédie	

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

DOYENS HONORAIRES : Pr. MEHADJI Badie-azzaman

VICE DOYENS HONORAIRES : Pr. FADOUACH Sabah

: Pr. AIT BEN ALI Saïd

ADMINISTRATION

DOYEN : Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

VICE DOYEN : Pr. Najib BOURAS

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Pr. ALAOUI YAZIDI	Abdelhaq	Pneumo- Phtisiologie
Pr. ABBASSI	Hassan	Gynécologie-Obstétrique
Pr. ABOUSSAD	Abdelmounaim	Pédiatrie
Pr. AIT BEN ALI	Said	Neurochirurgie
Pr. BOUSKRAOUI	Mohamed	Pédiatrie
Pr. EL IDRISSI DAFALI	My Abdelhamid	Chirurgie Générale
Pr. ESSADKI	Boubker	Traumatologie
Pr. FIKRY	Tarik	Traumatologie
Pr. KRATI	Khadija	Gastro -entérologie
Pr. OUSEHAL	Ahmed	Radiologie
Pr. RAJI	Abdelaziz	Oto -Rhino- Laryngologie
Pr. SBIHI	Mohamed	Pédiatrie
Pr. SOUMMANI	Abderraouf	Gynécologie-Obstétrique

PROFESSEURS AGREGES

Pr. AMAL	Said	Dermatologie
Pr. ASRI	Fatima	Psychiatrie
Pr. ASMOUKI	Hamid	Gynécologie –Obstétrique
Pr. BELAABIDIA	Badia	Anatomie – Pathologique
Pr. BEN ELKHAIAT	Ridouan	Chirurgie générale
Pr. BOURAS	Najib	Radiothérapie
Pr. CHABAA	Laila	Biochimie
Pr. EL HASSANI	Selma	Rhumatologie
Pr. ESSAADOUNI	Lamiaa	Médecine Interne
Pr. FINECH	Benasser	Chirurgie Générale
Pr. GUENNOUN	Nezha	Gastro- Entérologie
Pr. KISSANI	Najib	Neurologie
Pr. LATIFI	Mohamed	Traumatologie- orthopédie
Pr. MOUDOUNI	Said mohammed	Urologie
Pr. MOUTAOUAKIL	Abdeljalil	Ophtalmologie
Pr. TAZI	Imane	Psychiatrie
Pr. SARF	IsmaiL	Urologie

PROFESSEURS ASSISTANTS

Pr. ABOULFALAH	Abderrahim	Gynécologie-Obstétrique
Pr. AKHDARI	Nadia	Dermatologie
Pr. AIT SAB	Imane	Pédiatrie
Pr. AMINE	Mohamed	Epidémiologie-clinique
Pr. BOUMZEBRA	Drissi	Chirurgie Cardio -Vasculaire
Pr. BOURROUS	Monir	Pédiatrie
Pr. DAHAMI	Zakaria	Urologie
Pr. EL ADIB	Ahmed rhassane	Anesthésie- Réanimation
Pr. EL ATTAR	Hicham	Anatomie Pathologique
Pr. EL HATTAOUI	Mustapha	Cardiologie
Pr. EL HOUDZI	Jamila	Pédiatrie
Pr. EL FEZZAZI	Redouane	Chirurgie pédiatrique
Pr. ETTALBI	Saloua	Chirurgie réparatrice
Pr. GHANNANE	Houssine	Neurochirurgie
Pr. LOUZI	Abdelouahed	Chirurgie- Générale
Pr. LMEJJATI	Mohamed	Neurochirurgie
Pr. MAHMAL	Aziz	Pneumo Phtisiologie
Pr. MAHMAL	Lahoucine	Hématologie Clinique
Pr. MANOUDI	Fatiha	Psychiatrie
Pr. NAJEB	Youssef	Traumatologie -orthopédie

Pr. NEJMI	Hicham	Anesthésie- Réanimation
Pr. OULAD SAIAD	Mohamed	Chirurgie Pédiatrique
Pr. SAMKAOUI	Mohamed abdenasser	Anesthésie- Réanimation
Pr. TAHRI JOUTEI HASSANI	Ali	Radiothérapie
Pr. TASSI	Nora	Maladies infectieuses
Pr. SAIDI	Halim	Traumatologie- orthopédie
Pr. YOUNOUS	Said	Anesthésie- Réanimation
Pr. ZOUGARI	Laila	Parasitologie-Mycologie

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dés sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

Je dédie cette Thèse …

A MES TRES CHERS PARENTS

A qui je dois tout, et pour qui aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour, ma gratitude, ni mon infinie reconnaissance pour l'ampleur des sacrifices et des souffrances que vous avez enduré pour mon éducation; pour mon bien être, vous n'avez jamais cessé de lutter. Vos prières et votre présence à mes coté ont été pour moi d'un grand soutien moral tout au long de ma vie. Puisse Dieu tout puissant vous protéger, vous procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse vous rendre un minimum de ce que je vous dois.

A MA TENDRE SOEURS

Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et la tendresse que j'ai à votre égare. Puissions-nous rester unis dans la tendresse et fidèles à l'éducation que nous avons reçue. J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et vous aide à réaliser tous vos vœux.

A MA GRANDE MERE

Je vous dédie ce travail en reconnaissance pour ton amour et gentillesse inégale, tu était toujours a mes coté par tes prière et ton cœur que dieu te protége et soit à tes cotés

A MA TANTE PATERNELLE ET A LA FAMILLE TAMRI

A MES TANTES et ONCLES MATERNELLES : *Malika, Amina, Jamila Nadia, Rabiaa, Fouzia, Abdelhaq , Abdelkarim…*

A TOUS MES COUSINS ET COUSINES : *Yassine Elbadaoui, Kenza Tazi…*

A TOUS MES COLLEGUES : *Chahbouni, Derhem, Elberkaoui, Fasla, Elalaui, Elguezzar, Majdi, Hamidi*

A TOUS MES AMIS : *Jamil, Choufani, Elkafraui, Rmallah...*

A TOUS MES PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE ET SECONDAIRE…

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS ET QUE J'AI OMIS DE CITER…

Qu'ils me pardonnent…

REMERCIMENT

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE : Pr. A MANSOURI

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant aimablement la présidence de notre jury. Vos qualités professionnelles nous ont beaucoup marqués mais encore plus votre gentillesse et votre sympathie.

Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail nos sincères remerciements et toute la reconnaissance que nous vous témoignons.

A NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE : Pr. S. AIT BENALI

Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de nous confier ce travail. Vos qualités scientifiques et humaines ainsi que votre modestie ont profondément marqué et nous servent d'exemple. Vous nous avez à chaque fois réservé un accueil aimable et bienveillant.

Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance de notre estime et notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. A.RAJI

Nous vous remercions de nous avoir honorer par votre présence. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance.

Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance de notre estime et notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. T. FIKRY

Nous avons bénéficié, au cours de nos études, de votre enseignement clair et précis. Votre gentillesse, vos qualités humaines, votre modestie n'ont rien d'égal que votre compétence. Vous nous faite l'honneur de juger ce modeste travail. Soyer assuré de notre grand respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. B. ESSADKI

De votre enseignement brillant et précieux nous gardons les meilleurs souvenirs. Nous somme toujours impressionnée par vos qualités humaines et professionnelles. Nous vous remercions du grand honneur que vous nous faite en acceptant de faire part de notre jury.

A NOTRE MAITRE : Pr. H. GHANNANE

Nous vous remercions vivement de l'aide précieuse que vous nous avez apportée pour la conception de ce travail. Vous avez toujours suscité notre admiration pour votre savoir faire, votre compétence et votre efficacité.

A NOTRE MAITRE : Pr. M.A SAMKAOUI

Nous tenons à vous exprimer tous nos sincères remerciements pour l'aide que vous nous avez apportés pour la réalisation de ce travail.

AUX Dr. K. ANIBA & M. BOUBRIK; Résidants de Neurochirurgie

Nous vous remercions de l'aide et le soutien que vous nous avez apportés pour la réalisation de ce travail.

A L'ENSEMBLE DU PERSONNELLE DES SERVICES DE NEUROCHIRURGIE ET DE REANIMATION

ABREVIATIONS

AVP : Accident de la voie publique

Dt : Droit

Fr : Fracture

Gche : Gauche

Hgie : Hémorragie

IRM : Imagerie par résonnance magnétique

LLA : Ligament latéral antérieur

LLP : Ligament latéral postérieur

IL : Inclinaison latérale

TA : Torsion axiale

PRC : Plaque de Roy-Camille

PM : Pression moyenne

RAS : Rien à signaler

RCI : Rachis cervical inférieur

RCS : Rachis cervical supérieur

SAMU : Services d'aide médicale urgente.

SMUR : Service mobile d'urgence et de réanimation

Sd : Syndrome

TC : Traumatisme crânien

TDM : Tomodensitométrie

Tr : Trouble

PLAN

INTRODUCTION..... 1

PATIENTS ET METHODES..... 3

RESULTATS..... 9

I-EPIDEMIOLOGIE..... 10

A. FREQUENCE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR..... 10

B. REPARTITION SELON L'AGE 10

C. REPARTITION SELON LE SEXE..... 10

D. ETIOLOGIES..... 11

E. REPARTITION SELON LA FREQUENCE PAR MOI..... 12

II- EXAMEN CLINIQUE..... 12

A. DELAI D'ADMISSION A L'HOPITAL..... 12

B. CONDITIONS DE RAMASSAGE..... 12

C. SYMPTOMATOLOGIE RACHIDIENNE..... 12

D. SYMPTOMATOLOGIE NEUROLOGIQUE 13

E. LES TRAUMATISMES ASSOCIEES 14

III- EXAMENS PARACLINIQUES 14

A. RADIOGRAPHIES STANDARDS DU RACHIS CERVICAL 14

B. RADIOGRAPHIES DYNAMIQUES 15

C. LA TOMODENSITOMETRIE CERVICALE 15

D. IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE (IRM) 15

E. EXPLORATION NEURO-PHYSIOLOGIQUE 15

F. RESULTATS DES EXAMENS PARACLINIQUES 15

IV-TRAITEMENT 19

A. TRAITEMENT MEDICAL 19

B. TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE 19

C. TRAITEMENT CHIRURGICAL 19

D. DUREE D'HOSPITALISATION..... 20

.

E.TRAITEMENT FONCTIONNEL 20
V. EVOLUTION 21
A. EVOLUTION EN FONCTION DE L'ETAT NEUROLOGIQUE 21
B. EVOLUTION DE FONCTION DE LA NATURE DES LESIONS 21
C. EVOLUTION EN FONCTION DE LA METHODE THERPEUTIQUE 22
D. MORTALITE 23
E. COMPLICATIONS POST OPERATOIRES..... 23
ICONOGRAPHIES..... 24
DISCUSSION..... 31
I. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE..... 32
A. GENERALITE 32
B. RAPPEL ANATOMIQUE 32
l. Géométrie de la vertèbre..... 32
2. Le disque intervertébral..... 34
3. Les ligaments du rachis cervical inférieur..... 35
a. Le Ligament longitudinal antérieur..... 35
b. Le Ligament longitudinal postérieur..... 35
c. Les capsules articulaires zygapophysaires 36
d. Le ligament jaune (ligamentum flavum) 36
e. Les ligaments inter et supra épineux, le ligament nucal..... 38
C. CINEMATIQUE..... 38
1. Mouvement de flexion-extension..... 38
a. Description du mouvement 38
b. Amplitude du mouvement..... 39
2. Mouvement d'inclinaison et de torsion axiale 40
a. Description du mouvement 40
b. Amplitude du mouvement..... 41
3. Dynamique médullaire..... 42
a. Comportement du canal médullaire durant les mouvements..... 43

b. Comportement mécanique et dynamique du cordon médullaire 43

D. Déstabilisation du rachis traumatique 44

1. Stabilité et Déstabilisation..... 44

2. Eléments de stabilité 45

3. Organisation anatomique et biomécanique générale des éléments de stabilités 46

a. Stabilité verticale 46

b. Stabilité transversale 48

c. Facteurs de rupture de l'équilibre 48

II. PHYSIOPATHOLOGIE DE L'ATTEINTE MEDULAIRE 49

III. EPIDEMIOLOGIE 50

A. FREQUENCE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR PAR RAPPORT AU .SUPERIEUR..... 50

B. FREQUENCE SELON L'AGE, LE SEXE, LES ETIOLOGIES 51

C. REPARTITION SELON LA FREQUENCE PAR MOIS..... 51

IV. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE..... 51

A.RAMASSAGE ET TRANSPORT 52

B. MAINTENIR LES FONCTIONS VITALES 52

C. ASSURER UNE HEMODYNAMIQUE ET UNE OXYGENATION CORRECTE 53

D. EXAMEN NEUROLOGIQUE 54

V. PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE 54

A. EXAMEN CLINIQUE 54

1. Examen clinique du rachis 54

2. Examen neurologique 56

3. lésions associées..... 59

B. EXAMENS PARACLINIQUES..... 60

1-Radiographies du rachis cervical standards 60

a- Cliché de face 60

b- Cliché de profil 60

c- Clichés de ¾ obliques 60

.

2- Clichés dynamiques 61

3- Tomodensitométrie cervicale..... 63

4- Imagerie par résonance magnétique ou IRM 64

5- Exploration neurophysiologique 64

6- Stratégie diagnostique 64

C. CLASSIFICATION ANATOMO-PATHOLOGIQUE 67

1. Lésions en compression 67

2. Lésions en flexion-extension distraction..... 68

3. Lésions en rotation..... 69

D. TRAITEMENT MEDICAL 72

E.TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE 74

1. Traction / Réduction 74

2. La contention orthopédique 76

F. TRAITEMENT CHIRURGICAL 76

1. L'anesthésie..... 76

2. Le traitement chirurgical 78

a. la voie antérieure 78

b. la voie postérieure 80

c. le double abord 80

G. INDICATIONS THERAPEUTIQUES 82

1. En fonction de l'état neurologique 82

2. En fonction de la classification anatomopathologique..... 82

3. Les cas particuliers..... 83

I. TRAITEMENT FONCTIONNEL 85

1. En présence de signes neurologiques..... 85

2. En l'absence de signes neurologiques..... 85

.

VI-EVOLUTION ET PRONOSTIC..... 85

1-Evolution en fonction des lésions anatomiques 85

2-Evolution en fonction du tableau clinique initial 86

3-Evolution en fonction du niveau lésionnel 86

4. Mortalité 87

5-Facteurs pronostic 87

VII. PREVENTION 87

A. PREVENTION PRIMAIRE 87

B. PREVENTION SECONDAIRE 87

C. PREVENTION TERTIAIRE 88

IX. PERSPECTIVES D'AVENIR 88

CONCLUSION..... 89

RESUMES

BIBLIOGRAPHIE

.

INTRODUCTION

.

Les traumatismes du rachis cervical constituent une pathologie de plus en plus fréquente à la quelle dois faire face les médecins d'urgence et les neurochirurgiens ; du fait de la recrudescence des accidents de la voie publique et des chutes. Leurs gravités résident dans la possibilité d'atteinte médullaire immédiate ou secondaire pouvant engager le pronostic fonctionnel (73) lors d'une tétraplégie complète et définitive ; et/ou surtout vital en cas de troubles Neurovégétatifs.

Le traitement des lésions traumatiques du rachis cervical a beaucoup évolué depuis 30 ans. Ceci est du à une meilleure connaissance de la biomécanique des lésions. Ceci est également du à une évolution considérable des indications chirurgicales qui se sont affinés et standardisés ces dernières années.

Notre travail rapporte une série de 122 cas de traumatisme du rachis cervical inférieur traités au service de Neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech sur une période de 3 ans et dix mois (depuis janvier 2003 au mois d'octobre 2006).

Le but de notre travail est de discuter nos résultats, de répondre à travers une revue de la littérature à un certain nombre de questions qui sont sources de controverse afin d'améliorer la prise en charge globale des traumatismes du rachis cervical inférieur dans le but de réduire les séquelles fonctionnelles et neurologiques des blessés, dont la prise en charge et lourde pour la société :

- qu'elles sont les éléments anatomiques majeurs qui, lorsqu'ils sont partiellement ou totalement lésés lors d'un traumatisme compromettent la stabilité rachidienne cervicale ?
- Comment faire le diagnostic anatomopathologique précis des lésions traumatiques et notamment en urgence sans risquer d'en omettre certaines ?
- Quelles sont les risques d'instabilité et en conséquence quelles lésions faut-il opérer et par quelle voie d'abord ?

.

PATIENTS ET METHODES

.

I-PATIENTS :

Notre étude repose sur l'analyse rétrospective des dossiers de 122 patients présentant un traumatisme du rachis cervical inférieur de C3 à C7 sur une période de 3ans et 10 mois, allant du mois janvier 2003 à octobre 2006, colligés au service de Neurochirurgie du CHU Mohamed VI de Marrakech. Chaque dossiers a fait l'objet d'une étude rétrospective permettant de recueillir les données et les paramètres qui nous semble être les plus importants : données épidémiologiques, cliniques, réinterprétation du bilan paracliniques, l'analyse de la méthode thérapeutique préconisée ainsi que l'évolution. Nous avons volontairement inclus dans cette étude les lésions traumatiques intéressants le segment mobile rachidien C7-D.

II-METHODE D'ETUDE :

A-DONNEES CLINIQUE :

Après tout traumatisme (AVP, plongeon, accident de sport …), la présence de cervicalgie ou d'une raideur antalgique nous ont fait suspecter le diagnostic et ceci d'autant plus que les circonstances du traumatisme sont évocatrice (violence).il n'est pas de même chez les polytraumatisés et les comateux ou il faut rechercher une saillie d'une épineuse, une ecchymose en regard, et surtout respecter la règle de radiographie cervicale systématique dés qu'une lésion du rachis cervical est suspecte.

L'examen neurologique est systématique. Il porte sur la motricité volontaire avec une cotation de la force musculaire, de la sensibilité superficielle et profonde, l'examen du périnée, ainsi que l'étude des fonctions végétatives (hypotension, bradycardie, dysthermique …)

A l'issu de cet examen, les lésions neurologiques sont classées dans notre série selon la classification de FRANKEL (Tableau I).

.

Tableau I : Echelle de Frankel

Stade de Frankel	Résultats de l'examen
Frankel A	Aucune fonction motrice ou sensorielle n'est conservée en sous-lésionnel, en particulier dans les segments S4-S5.
Frankel B	Seule la fonction sensorielle est conservée au-dessous du niveau neurologique, parfois dans les segments sacrés S4-S5.
Frankel C	La fonction motrice est conservée en dessous du niveau neurologique et la majorité des muscles clés en dessous de ce niveau ont un score moteur inférieur à 3.
Frankel D	La fonction motrice est conservée en dessous du niveau neurologique et la majorité des muscles clés ont un score moteur égal ou supérieur à 3.
Frankel E	Les fonctions sensorielles et motrices sont normales.

B- DONNEES RADIOLOGIQUES :

Le bilan radiologique demandé chez tous nos patients a comporté :

1) Radiographies standards du rachis cervical :

Indispensables, réalisées chez tous nos malades, mais ne permettant pas toujours d'infirmer une fracture ou d'analyser son type. Il faut des clichés de l'ensemble du rachis cervical, prenant la charnière cervico-dorsale C7 – D1.

La radiographie de profil est l'incidence la plus intéressante à étudier, car elle nous a fourni l'essentiel des éléments sémiologiques.

2-Tomodensitometrie :

Faite lorsque les radiographies standards n'ont pas pu analyser avec précision les lésions ostéoarticulaires. Les coupes sont faites systématiquement en fenêtre osseuse (50-1500 UH environ) et en fenêtres des parties molles (50-400 UH).

Pour une meilleure étude du rachis cervical inférieur, il est demande aux patients de ne pas déglutir, afin d'éviter les mouvement du pharyngo-larynx générateur d'artefacts.

3-Imagerie par résonance magnétique :

Elle est d'un apport capital dans la pathologie rachidienne, surtout en cas d'atteinte neurologique. Le patient doit rester strictement immobile, allongé en décubitus dorsal dans le tunnel da l'appareil.

.

Les plans sagittal, frontal et axial sont réalisés en deux séquences pondérées T1 et pondérées T2. Ceci nous a permis une étude des tissus mous (disques, ligaments…), ainsi que la structure de la moelle épinière.

4- Classification des lésions :

La classification que nous avons adopté dans notre série est celle d'ALLEN, HARRIS ET SENEGAS:

- **Lésions par compression :**

L'atteinte osseuse prédomine et l'on peut distinguer selon le degré de l'atteinte anatomique et neurologique :

I- Tassement antérieur

II- Fracture comminutive

III- Tear-drop fracture

- **Lésions en flexion-extension-distraction :**

Essentiellement discoligamentaire. Selon l'importance du vecteur traumatique majeur, on retrouve :

I- Entorse benigne ou moyenne

II- Entorse grave

III- Fracture-luxation-biarticulaire

- **Lésions en rotation :**

Le vecteur dominant est la rotation, on distingue dans ce groupe :

I- Fracture uniarticulaire

II- Fracture séparation du massif articulaire

III- Luxation uniarticulaire

C- METHODES THERAPEUTIQUES :

La prise en charge de nos malades a été basée sur l'état neurologique, le type de lésion, ainsi que sa classification anatomopathologique.

.

1- Traitement orthopédique :

- **Méthodes de traction crânienne** :

Elle est particulièrement utile au niveau du rachis cervical inférieur, permettant une réduction des déplacements et une stabilisation des lésions.

Les tractions peuvent être effectuées par l'étrier de Crutchfiedld, comportant deux barres métalliques articulées en X, allongées, munies à une extrémité de pointeaux destinés à être fixés dans le crâne . A l'autre extrémité, un système de tige filetée avec écrou permet le serrage de l'appareil sur le crâne. L'articulation qui solidarise les barres est munie d'un anneau permettant l'accrochage du câble de traction.

- **Contention externe** :

Plusieurs techniques d'immobilisation sont utilisées :

*LA MINERVE : ajustée sur trois bons appuis, remontant en arrière sur la région pariéto-occipitale.

*LE COLLIER : simple bande en polystyrène enroulées autour du cou, suffisent la plupart du temps à la contention post-opératoire.

2-Traitement chirurgical :

Deux voies sont possibles dans le traitement des traumatismes du rachis cervical inférieur.

- **La voie postérieure** :

Malade en décubitus ventral, la tête est appuyée sur têtière, l'incision est médiane centrée sur le niveau lésionnel, cet abord permet de réduire les déplacements et de pratiquer une laminectomie, l'ostéosynthèse est alors assurée par une plaque vissée postérieure.

- **la voie antérieure** :

Malade en décubitus dorsal, tête en légère extension, le niveau lésionnel est repère par l'amplificateur de brillance, l'incision cutané est longitudinale ou transversale permet d'accéder à 3 disques, le paquet vasculo-nerveux jugulo-carotidien est repéré et refoulé légèrement en dehors, l'axe viscéral en dedans.

.

Cette voie permet une exposition parfaite de C3 et C7, après discectomie ou corporectemie, l'arthrodèse est réalisée à partir d'un greffon cortico-spongieux prélevé de préférence sur la crête iliaque homolatérale. La fixation est ensuite assurée par une ostéosynthèse antérieure à l'aide d'une plaque vissée dans les corps vertébraux et éventuellement dans les greffons.

.

RESULTATS

.

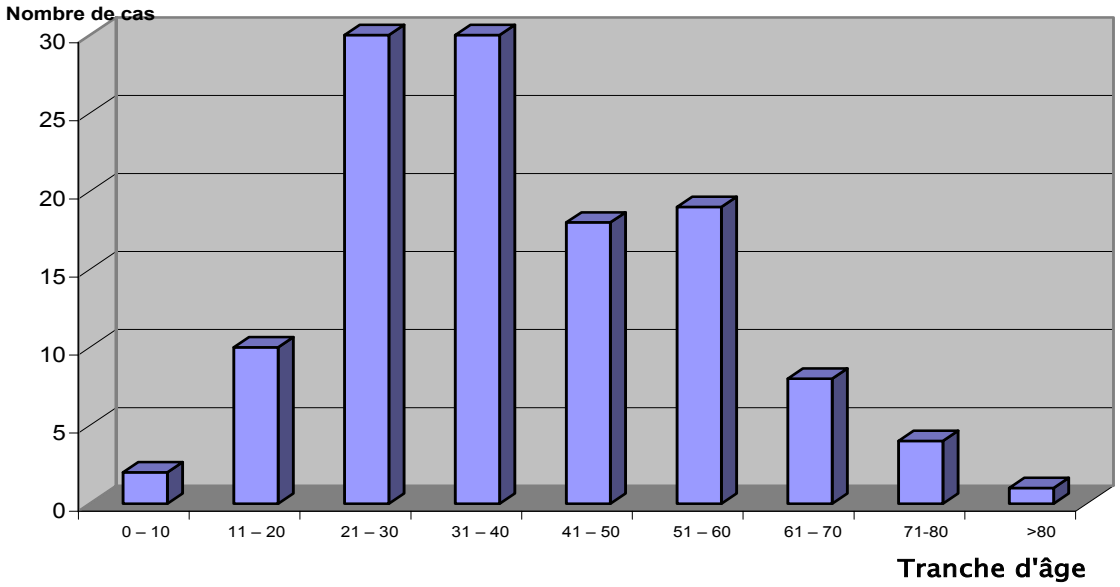
I-EPIDEMIOLOGIE :

A. FREQUENCE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR :

Dans notre série, les traumatismes du rachis cervical inférieur représentent 77,70% des traumatismes de l'ensemble du rachis cervical.

B. REPARTITION SELON L'AGE :

L'âge moyen de nos patients est de 28 ans avec des extrêmes allant de 4 ans à 86 ans, la tranche d'âge comprise entre 20 et 40 est la plus touchée avec une fréquence de 49 ,18%.

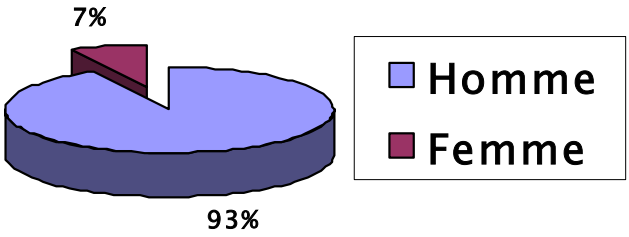


Graphique 1 : Répartition selon la tranche d'âge

C. REPARTITION SELON LE SEXE :

Dans notre série ; nous avons notés une nette prédominance masculine, avec 113 hommes (92,5% des cas) contre 9 femmes (7,5% des cas).

.



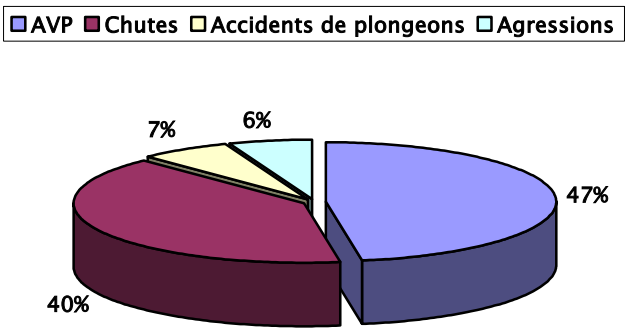
Graphique 2 : Répartition selon le sexe

D. ETIOLOGIES :

Dans notre série, l'étiologie des traumatismes était dominée par les accidents de la voie publique (46,72%), suivie des chutes (40,16%). Les plongeons viennent en troisième place (6,56%), puis les agressions (5,74%).

Tableau II : Répartition selon les étiologies

Etiologies	Nombre	Pourcentage (%)
AVP	58	47,54
Chutes	49	40,16
Accidents de plongeons	8	6,55
Agressions	7	5,73



Graphique 3 : Répartition selon les étiologies

.

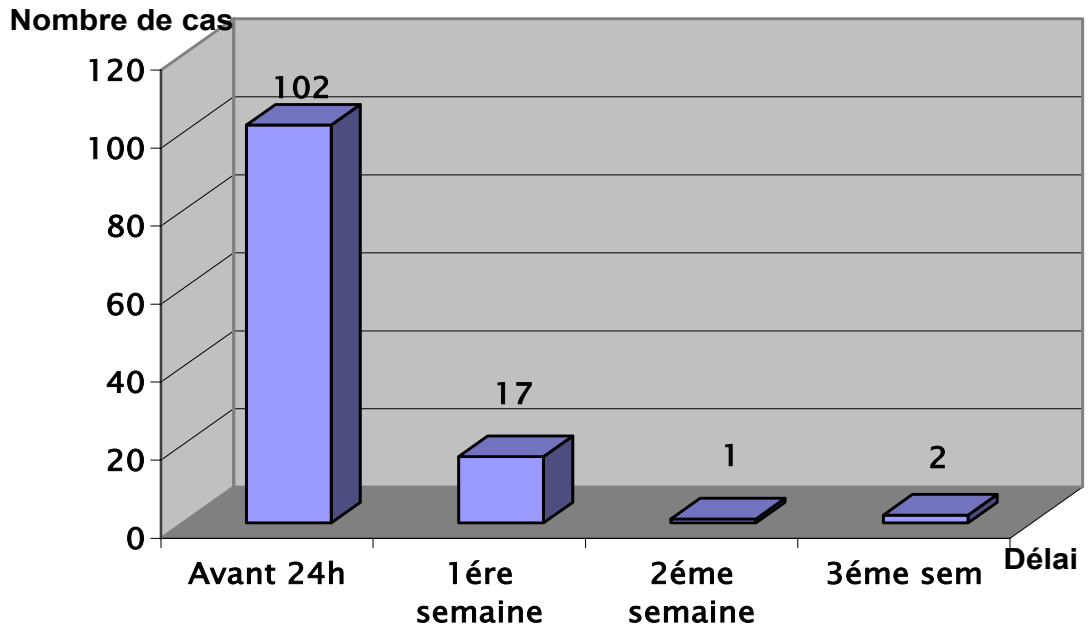
E. REPARTITION SELON LA FREQUENCE PAR MOIS:

Dans notre série, on a constaté aussi que 45% des cas sont survenu pendant les mois 7, 8,9 et 10.

II- EXAMEN CLINIQUE :

A. DELAI D'ADMISSION A L'HOPITAL :

L'étude de notre série montre que 83,61 % de nos patients ont consulté dans les 24h suivant le traumatisme.



Graphique 4 : Répartition selon le délai d'admission

B. CONDITIONS DE RAMASSAGE :

Les conditions de ramassage n'étaient pas précisées dans la majorité des observations. Mais en général, elles sont insuffisantes vu l'absence d'une structure adéquate.

C. SYMPTOMATOLOGIE RACHIDIENNE :

Retrouvé chez 110 patients, le syndrome rachidien était variable mais dominé par les douleurs cervicales spontanées ou provoquées par la palpation des apophyses épineuses cervicales. A noter qu'il était absent dans 12 cas (9,83%) (Tableau III).

.

Tableau III: REPARTION SELON LA SYMPTOMATOLOGIE RACHIDIEN

Syndrome Rachidien	Nombre de cas	Pourcentage %
Douleurs épineuses	63	51,64
Torticolis	25	20,49
Névralgies cervicobrachiales	27	24,54
Torticolis+DL épineuses	12	9,836
Cervicalgies isolées	10	8,197

D. SYMPTOMATOLOGIE NEUROLOGIQUE :

L'examen clinique initial a permis de distinguer entre les traumatismes du rachis cervical inférieur sans trouble neurologique 30 cas (24.59%) et ceux avec trouble neurologique 92 cas (75.40%).Ces derniers se repartissent en :

Atteinte radiculaire :

Dans notre étude, on a noté 27 atteintes radiculaires (29,34%) sous forme de névralgies cervicobrachiales, dont 20 étaient des atteintes unilatérales (74,07%) et 7 étaient des atteintes bilatérales (25,92%).

Atteinte médullaire :

Dans notre série, on a noté 65 atteintes médullaires (70,65%) dont 22 cas de tétraplégies complètes (23,91%), 12 cas de tétraplégies incomplètes (13,04%) et 31 cas de tétraparaisies (33,69%). Sur les 65 atteintes médullaires 14 patients présentaient des troubles génito-sphinctériens et 7 présentaient des troubles neurovégétatifs (Tableau IV).

Tableau IV: Répartition selon la symptomatologie neurologique

Symptomatologie neurologique	Nombre	Pourcentage %
Tétraplégie complète	22	23.91
Tétraplégie incomplète	12	13,04
Tétraparésie	31	33.69
Tr génito-sphinctériens	14	21.21
Tr neurovégétatifs	7	10.60

.

L'état neurologique initial selon la classification de Frankel était le suivant (Tableau V) :

Tableau V: Répartition selon l'échelle de Frankel

Frankel	Nombre	Pourcentage %
A	22	23,91
B	12	13,04
C	17	18,48
D	14	15,22
E	30	24,59

E. LES TRAUMATISMES ASSOCIEES :

Dans notre série, 85 patients se sont présentés aux urgences avec une atteinte isolée du rachis cervical inférieur (69.67%). Le reste des patients (30.32%) ont par contre présenté des traumatismes associés de siège et de gravité variable (Tableau VI):

Tableau VI: Répartition selon les lésions associées

Traumatismes associes	Nombres	Pourcentage %
Traumatisme crânien	23	18,85
Traumatisme du rachis cervical supérieur	3	2,46
Traumatisme thoracique	4	3,28
Traumatisme dorsolombaire	2	1,64
Traumatisme de l'appareil locomoteur	5	4,10
Traumatisme abdominal	0	0

III-EXAMENS PARACLINIQUES :

A. RADIOGRAPHIES STANDARDS DU RACHIS CERVICAL:

Tous les patients ont bénéficie de clichés radiographiques standards du rachis cervical avec un bilan radiologique comprenant au minimum une incidence de face et de profil, le plus souvent elle nous a permis de faire un bilan initial.

Dans 12 cas, les radiographies standard étaient normales malgré l'existence de trouble neurologique.

.

B. RADIOGRAPHIES DYNAMIQUES :

Des clichés dynamiques ont été réalises dans 2 cas, 10 jours après le traumatisme initial, montrant dans le premier cas une entorse grave et dans le deuxième cas une entorse bénigne.

C. LA TOMODENSITOMETRIE CERVICALE(TDM):

Réalisée chez 73 patients (59.83%), elle nous a permis de poser avec précision le bilan lésionnel ostéoarticulaire.

A noter que dans 4 cas la TDM été normale contrastant avec le tableau clinique, indiquant la réalisation d'une IRM.

D. IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE (IRM) :

Elle a été réalisée chez 42 cas (34,42%), elle a permis un diagnostic lésionnel médullaire détaillé à la recherche de contusions médullaires, d'hématome épidural, des hernies discales compressives. Des séquences T1 et T2 étaient systématiquement réalisées dans le plan sagittal et en coupe axiale et cordonale.

Les lésions médullaires visibles étaient les suivantes :

-20 contusions médullaires ;

-7 compressions médullaires d'origine osseuse ;

-10 hernies discales post-traumatique ;

-9 myopathies cervicarthrosiques décompensées par le traumatisme ;

-1 forte angulation de moelle sur traumatisme cervical négligé.

E. EXPLORATION NEURO-PHYSIOLOGIQUE :

Un électromyogramme a été réalisé chez un patient ayant un arrachement du plexus brachial C6-C7, C7-D1, D1-D2.

F. RESULTATS DES EXAMENS PARACLINIQUES:

Niveaux atteints :

On note que les niveaux C4-C5, C5-C6, C6-C7 sont les plus touchés avec une fréquence respective de 34,11%, 30,23% et 20,93%. L'atteinte étagée était retrouvée dans 11 cas dont 9 ils s'agissaient d'une atteinte de deux étages contigus (Tableau VII).

.

Tableau VII: Répartition selon le niveau atteint

Niveau atteint	Nombre	Pourcentage %
C2-C3	2	1,55
C3-C4	15	11,63
C4-C5	44	34,11
C5-C6	39	30,23
C6-C7	27	20,93
C7-D1	2	1,55

Lésions anatomopathologiques :

Les lésions anatomopathologiques diagnostiquées grâce à l'étude des différents examens d'imageries, ont été répertoriées dans deux groupes distincts comprenant :

- Les lésions ostéoarticulaire.

- Les lésions discoligamentaires et médullaires.

Notre statistique sur 122 patients a permis de repartir les lésions de la façon suivante :

***Lésions ostéoarticulaires** : 54 cas

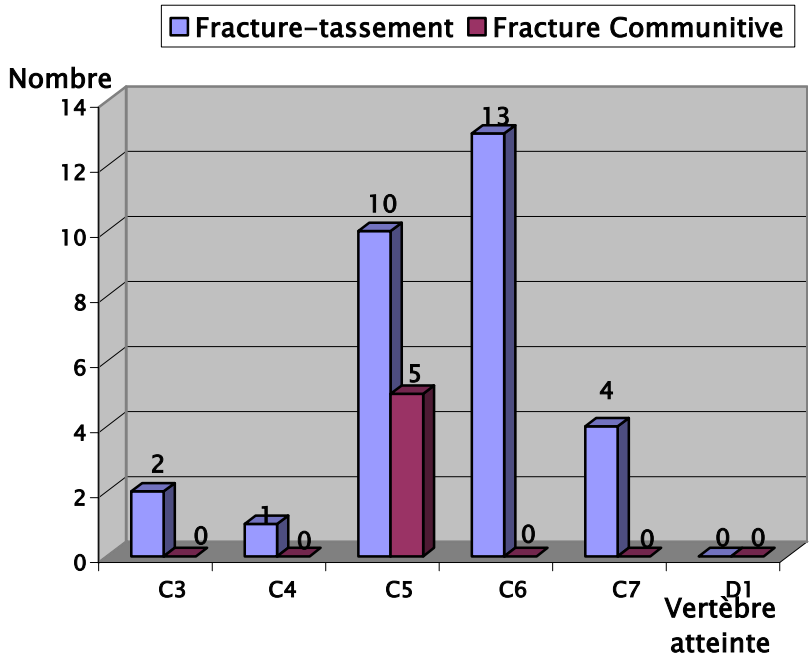
Une fracture simple isolée était retrouvée dans 19 cas, leur répartition en fonction du niveau atteint est la suivante (Tableau VIII) :

Tableau VIII : Répartition des fractures simples selon la vertèbre atteinte

Niveaux	C3	C4	C5	C6	C7	D1
Nombre	1 cas	1 cas	8 cas	5 cas	4 cas	1 cas

Une fracture tassement corporéale était retrouvée dans 35 cas dont 5 cas de fracture communitive ou burst-fracture, tous au niveau de C5. La répartition de ces fractures en fonction du niveau lésé est la suivante :

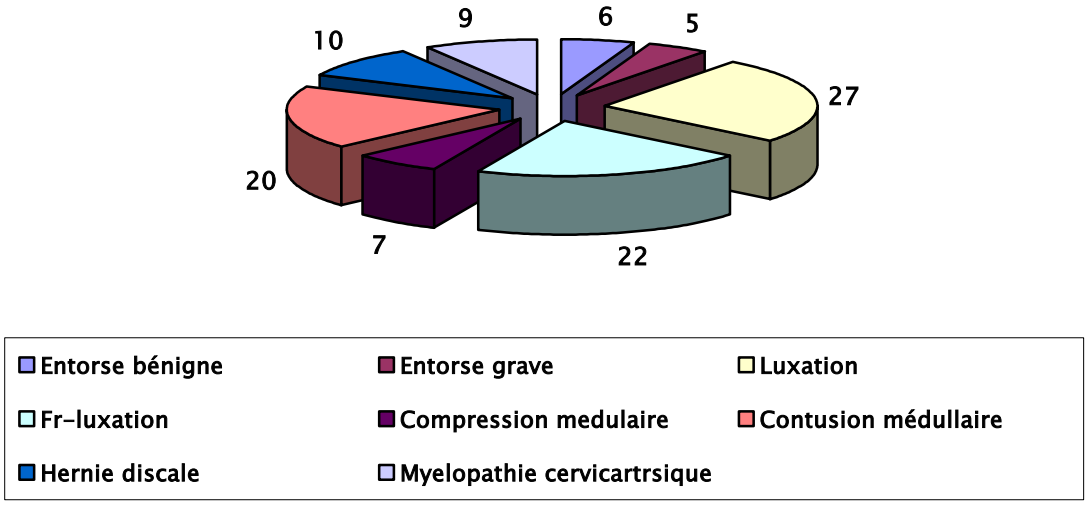
.



Graphique 5: Répartition de type des fractures selon la vertèbre atteinte

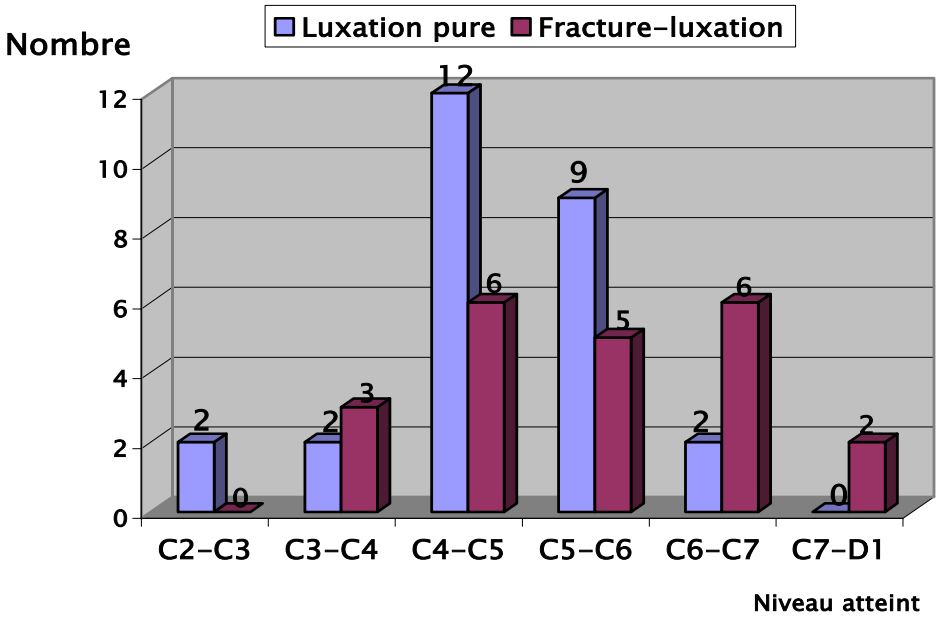
***Lésions discoligamentaires et médullaire** : 96 lésions

Ces 96 lésions se repartissent de la façon suivante :



Graphique 6: Répartition des lésions disco ligamentaires et médullaires

La répartition des luxations pures et les fracture-luxations en fonction du niveau atteint est la suivante :



Graphique 7: Répartition des luxations pures et des fracture-luxations en fonction du niveau atteint

Tableau IX : Répartition en fonction de la classification anatomopathologique adoptée

	Type	Nombre de cas
Lésions par compression A	I	30
	II	5
	III	2
Lésions en flexion-extension distraction B	I	6
	II	5
	III	22
Lésion en rotation C	I	19
	II	0
	III	27

.

IV-TRAITEMENT :

A. TRAITEMENT MEDICAL :

- Une prise en charge initiale en réanimation pour des troubles neurovégétatifs ou dans le cadre d'un poly traumatisme a été indiquée dès l'admission chez 7 malades

- Le traitement antalgique a été prescrit chez tous nos malades

- Les malades qui ont été admis avant la huitième heure après le traumatisme, et ayant présenté des troubles neurologiques ont benificie d'une corticothérapie à base de méthyle prédnisolone en bolus (30mg /Kg/la 1er heure, puis 5,4mg/Kg/h les 23 heures restantes). Cette tranche représente 53,27% des malades ayant une atteinte neurologique.

- Les malades qui ont été admis avec déficit neurologique sévère (Frankel A, B +ou- C) ont bénéficie d'un traitement anticoagulants préventif de la maladie thrombo -embolique.

B. TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :

- L'immobilisation préventive par minerve était systématique chez tous nos patients.

- La contention orthopédique a été réalisée par minerve chez tous nos patients seuls dans le cadre des traumatismes stables, ou en association à un traitement chirurgical. La durée moyenne d'immobilisation était de 2 mois.

Une seule traction trans-crânienne a été réalisée en attendant le traitement chirurgical chez un patient présentant une luxation C5-C6.

C. TRAITEMENT CHIRURGICAL :

Il a été réalisé chez 64 patients (52,45%), dont un après traction trans-crânienne.

Le délai moyen de l'intervention est de 4 jours avec des extrêmes allant 1 à 10 jours.

*La voie d'abord antérieure présternocleidomastoïdienne a été réalisée chez 49 patients (76.56%) dont :

- 41 dissectomies avec greffon osseux.

- 8 corpectomies avec greffon.

La fixation par plaque cervicale antérieure a été associée dans tous les cas.

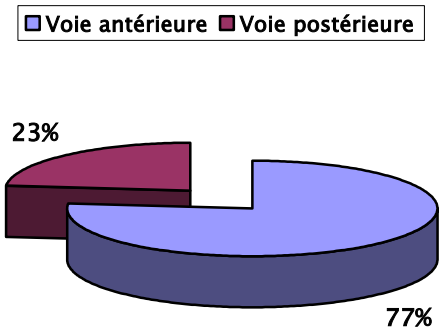
.

*La voie d'abord postérieure a été réalisée chez 15 patients (23.44%), utilisant dans tous les cas des plaques vissées postérieures type Roy Camille dont :

- 7 ostéosynthèses simple.

- 8 laminectomies.

Une contention post opératoire par collier cervical a été réalisée systématiquement chez tous nos patients.



Graphique 8 : Répartition selon la voie d'abord

Tableau X: Répartition selon la nature du geste chirurgical

	Nombre	Corpectomie	Dissecotomie	Laminectomie	Ostéosynthèse simple
Voie antérieure	49	8	41	0	0
Voie postérieure	15	0	0	8	7

D. DUREE D'HOSPITALISATION :

La durée moyenne d'hospitalisation dans notre série est de 9,1 jours avec des extrêmes allant de 1 à 26 jours.

E.TRAITEMENT FONCTIONNEL :

Il a été réalisé de façon systématique chez tous les patients ayant un déficit neurologique.

.

V-EVOLUTION :

A. EVOLUTION EN FONCTION DE L'ETAT NEUROLOGIQUE :

L'évolution de nos malades a été évaluée essentiellement au cours de leur hospitalisation et juste avant leur sortie de l'hôpital.

Elle dépend étroitement de l'état neurologique initial. Ainsi nous avons constaté que chez les 22 malades classés initialement grade A selon la classification de Frankel, deux ont évolué favorablement.

Par contre, chez les malades qui ont présenté une atteinte neurologique incomplète, l'évolution était plus favorable avec 60% d'amélioration.

On note qu'un patient ayant une entorse grave C3-C4 sans trouble neurologique est décède au deuxième jour de l'hospitalisation avant toute prise en charge chirurgicale.

Tableau XI: Evolution en fonction de l'état neurologique

Evolution	A	B	C	D	E
Favorable	2	2	10	9	28
Stationnaire	12	8	7	5	---
Aggravation	---	1	---	---	---
Décès	8	1	---	---	2
Total	22	12	17	14	30

B. EVOLUTION DE FONCTION DE LA NATURE DES LESIONS :

Nous avons noté que les lésions osseuses pures sont de bon pronostic, car elles déterminent une instabilité osseuse temporaire qui disparaissait avec la consolidation. Par contre, les lésions discoligamentaires et médullaires sont beaucoup plus grave car la cicatrisation est fibreuse et de qualité mécanique médiocre à l'origine d'une limitation des mouvements et des douleurs résiduelles. Alors que les lésions médullaires sont souvent définitives.

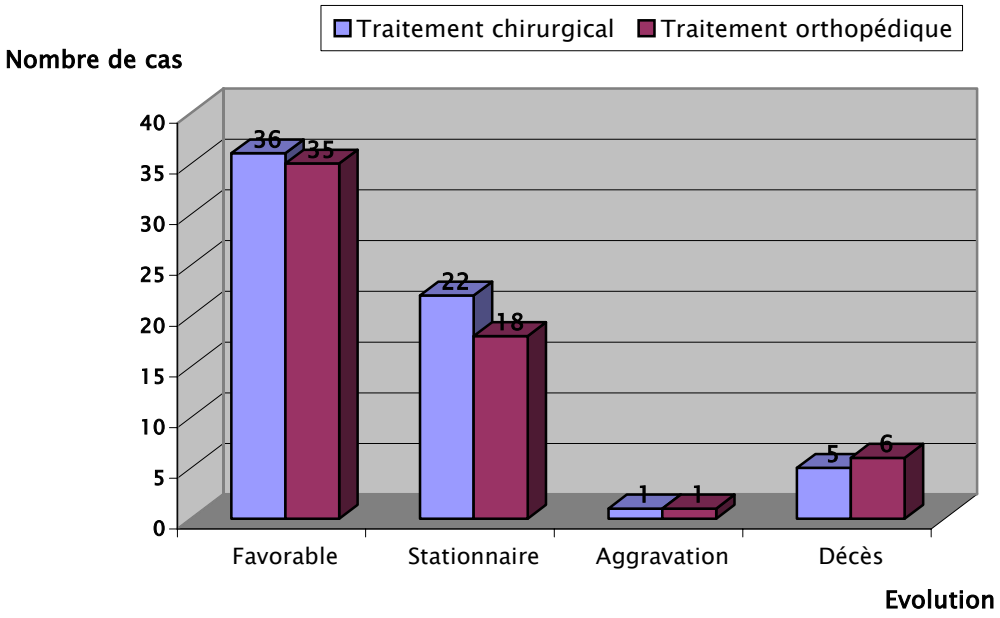
.

C. EVOLUTION EN FONCTION DE LA METHODE THERPEUTIQUE :

Dans notre série nous n'avons pas constaté de différence significatif dans l'évolution des malades traités orthopédiquement et ceux traites chirurgicalement, 56,25% de bonne évolutions pour le traitement chirurgical contre 60.34%.

Tableau XII: Evolution en fonction de la méthode thérapeutique

Evolution	Traitement chirurgical	Traitement orthopédique
Favorable	36 (56,25%)	35 (60,34%)
Stationnaire	22 (34,37%)	18 (31,03%)
Aggravation	1	1
Décès	5	6
Total	64	58



Graphique 9 : Evolution en fonction de la méthode thérapeutique

.

D. MORTALITE :

On a recensé au cours de cette étude 11 cas de décès répartis de la façon suivante :

1. En fonction de l'état neurologique initial :

On a noté que 72,72 % de nos décès (8 parmi les 11 décès retrouvés dans notre série) sont constaté chez les patients classés initialement Frankel A. Par contre, chez les patients qui ont présenté une atteinte neurologique incomplète on a noté 3 décès (27.2% de nos décès).

2. En fonction du niveau lésionnel:

Le niveau lésionnel est considéré comme un facteur pronostic important en cas d'atteinte neurologique. En effet nous avons constaté que le nombre de décès était plus élevé dans les atteintes neurologiques au dessus de C4 (7 décès sur 11 soit 63,63%).

3. En fonctions des lésions associées :

-Deux décès en rapport avec un traumatisme crânien associée.

-Deux décès en rapport avec un traumatisme thoracique.

-Six décès en rapport avec traumatisme vértebro-médullaires.

-un seul décès en rapport avec déplacement secondaire d'entorse grave à J2 d'hospitalisation.

E. COMPLICATIONS POST-OPERATOIRE :

Au cours cette étude on a recensé :

-Un seul cas de dysphonie postopératoire sur débricolage du matériel d'ostéosynthèse.

-Un seul cas d'escarre.

-Un seul cas de pneumopathie postopératoire.

-cinq décès en postopératoire dont trois à J1 du postopératoire.

- On n'a pas noté durant cette période des cas de complications à type de thrombophlébite, d'infection de plais opératoire, de dysphagie par perforation d'œsophage ni de dysphonie par lésion du nerf récurrent.

.

ICONOGRAPHIES

.

Photo 1 : Radiographie standard du rachis cervical de profil
Montrant une fracture tassement de C5

Photo 2: Radiographie standard du rachis cervical de profil de contrôle
Après corporectomie avec greffon et fixation par plaque cervicale antérieure C4 et C6

.

Photo 3: Radiographie standard du rachis cervical de profil
montrant une luxation C6 C7

Photo 4 : Radiographie standard du rachis cervical de contrôle
après réduction d'une luxation C6 C7 et fixation par plaque antérieure de C6 et C7

.

Photo 5: Radiographie standard du rachis cervical de profil en postopératoire
Montrant une corrporectomie de C4 avec greffon et fixation
par plaque cervicale antérieure de C3 et C5

Photo 6 : Tomodensitométrie cervical en coupe axiale du rachis cervical
montrant une fracture de l'arc postérieur de C4

.

Photo 7 : Tomodensitométrie cervical en coupe axiale du rachis cervical montrant une fracture communitive de C5

Photo 8 : Tomodensitométrie cervical en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture luxation de C5

.

Photo 9 : IRM du rachis cervical en coupe sagittale en séquence pondérée en T2
montrant une fracture tassement de C6 avec
une contusion médullaire étendue de C4 à C6

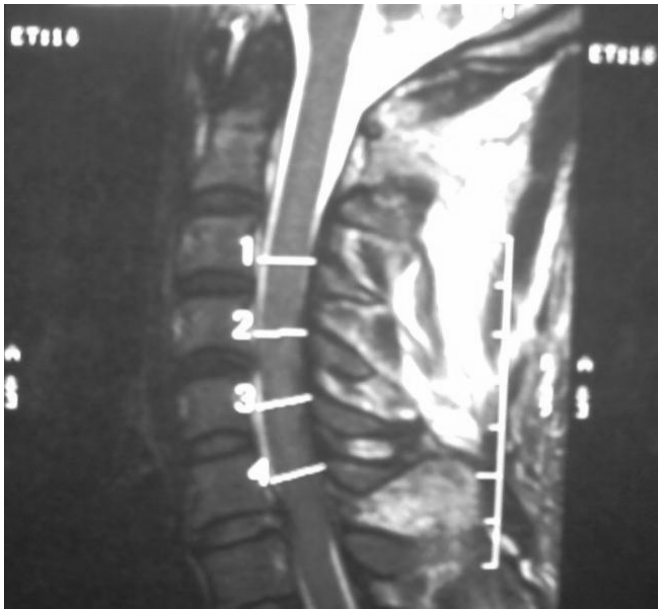


Photo 10 :IRM du rachis cervical en coupe sagittale en séquence pondérée en T2
Montrant myélopathie cervical post-traumatique sur canal cervical étroit

.

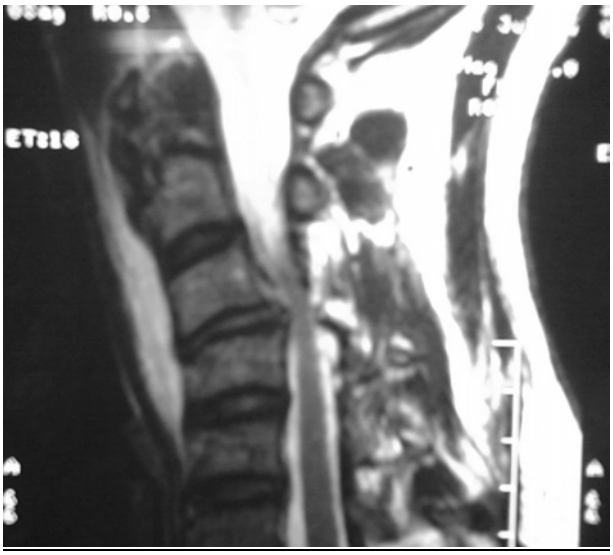


Photo 11 : IRM du rachis cervical en coupe sagittale en séquence pondérée en T2 montrant une subluxation C3 C4 avec recul du mur postérieur

.

DISCUSSION

.

I. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE :

A. GENERALITE (2):

Le rachis a des propriétés de mobilité très importantes. Il permet 140° en flexion extension, 100° en inclinaison latérale et 180° en torsion axiale. Le rachis cervical inférieur participe pour 70% à la flexion-extension, pour 50% à l'inclinaison latérale et pour 50% à la torsion axiale. Cette mobilité est due à la sommation étage par étage des déplacements dans l'unité fonctionnelle est constituée de la vertèbre sus-jacente, de la vertèbre sous-jacente, et du segment mobile rachidien. Ce dernier est constitué de l'ensemble des structures discoligamentaires réunissant deux vertèbres entre elles. D'avant en arrière, on trouve : le ligament longitudinal antérieur (LLA), le disque intervertébral, le ligament longitudinal postérieur (LLP) les capsules articulaires, le ligament jaune ou ligamentum flavum, le ligament interépineux, le ligament surépineux et le ligament nucal. Le déplacement des vertèbres est guidé par les trois surfaces articulaires intervertébrales et leurs moyens d'union. Sur le plan anatomique, on décrit ventralement l'amphiarthrose intervertébrale, avec les plateaux intervertébraux sus et sous jacents, les uncus, le disque, le LLA, le LLP, et dorsalement des arthrodies facettaires droites et gauches avec les surfaces planes zygapophysaires crâniales et caudales, les capsules articulaires et leur renforcement. L'hypermobilité rachidienne cervicale induit une pathologie essentiellement articulaire. La pathologie traumatique est représentée à 75% par des lésions discoligamentaires et à 18% par des lésions mixtes discoligamentaires et corporéales.

B. RAPPEL ANATOMIQUE :

I. Géométrie de la vertèbre (17) : Figure 1

Le mouvement entre deux pièces osseuses est fonction de la géométrie des surfaces en contact et des freins ligamentaires. Ce sont ces structures qui déterminent la trajectoire du mouvement. Les principaux aspects typiques des vertèbres du rachis cervical inférieur sont : le corps vertébral rectangulaire et ses processus unciformes, les pédicules courts, les processus transversaires percés par le foramen du même nom, l'orientation des facettes articulaires, l'orientation des processus épineux et leur aspect bifide, le volume du canal médullaire.

.

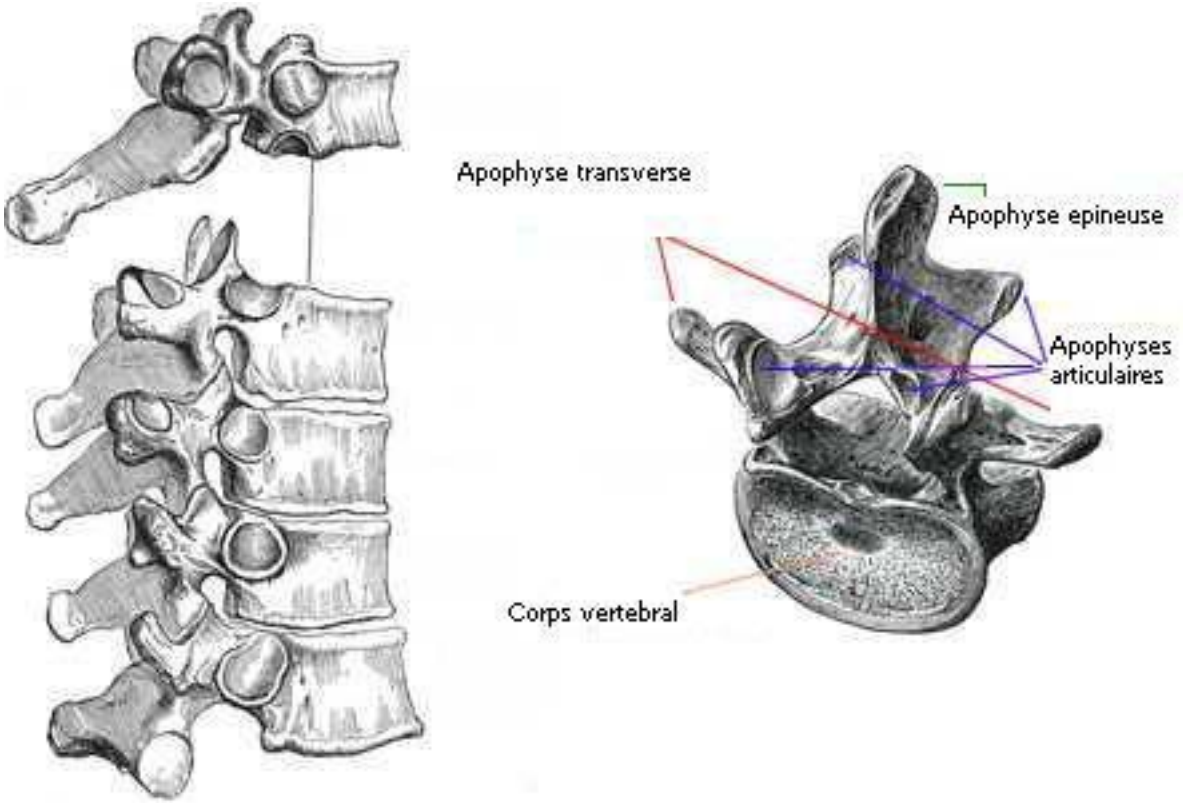


Figure 1 : Vertèbre cervicale type (55)

Au regard de plusieurs études, il se dessine un rachis cervical inférieur centré sur C5. En C5, les surfaces articulaires sont rondes, peut verticalisées, parallèles.

La hauteur des processus unciformes est maximum. En C3-C4, les surfaces facettaires crâniales s'horizontalisent, s'ovalisent à grand axe sagittalisé, et présentent des uncus de petite taille. Cette disposition semble favoriser le couplage inclinaison latérale torsion axiale. En C6-C7, les surfaces facettaires crâniales se verticalisent, s'ovalisent à grand axe frontalisé, et présentent des uncus de faible taille. Cette disposition semble favoriser la flexion-extension (39,93).

2. Le disque intervertébral :

La plupart des auteurs reconnaissent un rapport disco-corporéal important au niveau cervical : 2/5 pour Kapandji (64). Cette hauteur relative est le témoin de la mobilité plus importante de la colonne cervicale par rapport aux autres segments rachidiens. La hauteur ventrale est plus importante que la hauteur dorsale (d'où une lordose cervicale globale). C4-C5 et C5-C6 sont les disques les plus épais, avec 5,6mm et 5,7mm. La surface de section du disque s'accroît de C3 à C7.

Les disques intervertébraux agissent comme des coussinets élastiques dans lesquels le nucleus répartit les pressions de façon égale et uniforme et les transmet aux lamelles de collagènes de l'anneau fibreux dont l'élasticité les amortit et les absorbe. L'annulus est l'agent de précontrainte. C'est l'amortisseur effectif des charges. Ces fibres sont obliques et parallèles et d'une lamelle à l'autre s'inversent en formant un angle de 60° par rapport à l'axe discal. Cette organisation qui permet une variation d'obliquité de 15° est responsable de l'élasticité discale. Ils sont comprimés par la charge qu'ils supportent et reprennent graduellement leur forme originale en l'absence de contrainte durable. Le dispositif des fibres croisées est particulièrement résistant en torsion et en traction compression mais moindre en cisaillement. Néanmoins ce dernier mouvement n'est pas un mouvement physiologique et correspond au mécanisme des entorses.

Couplés avec les ligaments, les muscles et les deux vertèbres adjacentes, les disques forment une unité fonctionnelle et constituent avec eux la symphyse intervertébrale. White et Van Neuville (112) ont étudié la biomécanique du disque et leur résistance lors d'une compression verticale. Ils distinguent trois phases : une phase de déformation élastique au cours de laquelle le disque se déforme facilement en réponse à des contraintes de compression peu importantes, une phase de déformation plastique, pendant laquelle la rigidité du disque s'accroît avec

augmentation des contraintes axiales, et une phase de rupture pendant laquelle des signes de souffrance du disque apparaissent pour une faible augmentation des forces de compression. Il semble également que la vitesse d'application des contraintes axiales joue un rôle, avec une phase de rigidité plus précoce du disque et donc une diminution conséquente de la capacité d'absorption des forces. En conséquence, la phase de rupture est atteinte plus précocement dans le cas d'une application brutale d'une contrainte axiale (39, 64,112).

3. Les ligaments du rachis cervical inférieur (25, 84,112) : Figure 2

a. Le Ligament longitudinal antérieur:

Il est tendu longitudinalement de la face exocrânienne basilaire de l'os occipital à la face antérieure de la première vertèbre sacrée, en avant de la colonne disco-corporéal. On lui reconnaît trois bandes:

- Une bande médiane, épaisse, de largeur uniforme de 7,3mm à 7,8 mm
- Deux bandes latérales minces situées sous les muscles longs du cou Le LLA est fortement adhérant à la face ventrale du disque avec qui il échange des fibres, mais aussi aux bords ventraux des plateaux adjacents. C'est le principal frein ligamentaire à l'extension avec la partie antérieure du disque. Ces deux derniers éléments forment la colonne ligamentaire antérieure. Sa rupture traumatique se traduit par un bâillement discale antérieur mais n'entraîne pas forcement de déstabilisation rachidienne. Celle-ci survient lors des traumatismes en extension forcée.

b. Le Ligament longitudinal postérieur :

Il est tendu de la face endocrânienne basilaire de l'os occipital à la face dorsale du coccyx, en arrière de la colonne disco-corporéale. Il a un aspect festonné transversalement, étroit en regard du corps, large en regard du disque. On lui reconnaît deux faisceaux :

- Le faisceau profond est tendu d'un disque à l'autre. Son insertion est étroite sur le disque crânial et le bord postérieur du plateau crânial, et large sur le disque caudal, en forme de Y inverser avec une bandelette médiane. Il ponte la face dorsale de la vertèbre en regard du corps, ménageant un espace occupé par le réseau antérieur des plexus veineux intrarachidiens issus du trou émissaire. Sa largeur est maximum au niveau C4-C5.
- Le faisceau superficiel adhérant au faisceau profond et pontent plusieurs étages. Il est médian et se continue latéralement en une membrane épidurale, qui enveloppe les racines. Cet aspect en

double feuillet est bien visible en IRM au niveau lombaire. Le LLP avec la partie postérieure du disque forme la colonne ligamentaire moyenne de Denis. C'est le pivot central du rachis cervical, véritable garant de la stabilité. On le compare au ligament croisé du genou de part sa fonction stabilisatrice antéro-postérieure et de part son absence de tendance à la cicatrisation spontanée. La rupture du LLP aboutit à un état de déstabilisation rachidienne caractéristique des entorses graves comme le décrivent plusieurs auteurs. Le LLP représente l'élément essentiel de la stabilité du rachis cervical inférieur (39).

c. Les capsules articulaires zygapophysaires :

Les capsules articulaires s'étendent d'une facette articulaire des articulations zygapophysaires à l'autre. On distingue deux portions :

- La portion dorsale couvre les 180° de l'arc dorsal de l'interligne articulaire dans le secteur allant de la base de l'apophyse transverse à la lame. Elle est insérée solidement aux zygapophyses sus et sous-jacentes. La mise en tension est assurée par la flexion du cou.
- La portion ventrale s'étend en avant de l'articulation zygapophysaire. Les fibres sont orientées vers le bas et latéralement, contournant le massif articulaire par en avant en éventail. Cette portion est renforcée par la terminaison en avant du ligamentum flavum.

Les capsules articulaires jouent le rôle de frein dans le mouvement de flexion.

d. Le ligament jaune (ligamentum flavum) :

Il est unique à chaque étage car il n'est pas possible de trouver de discontinuité de ses fibres sur la ligne médiane. A l'étage cervical il est de forme rectangulaire dans l'espace inter-lamaire de C2-C3 à C6-C7. La portion inter-lamaire est donc continue d'un massif articulaire à l'autre. Les fibres sont orientées crânio-caudalement. La paroi dorsale du canal rachidien alternant lames et ligaments jaunes est donc parfaitement lisse. Sur la ligne médiane les fibres élastiques du ligament jaune se mélangent avec les fibres du ligament inter spinal. En avant, le ligament jaune renforce la capsule articulaire. Le ligament jaune est très résistant et son rôle de système de frein au court du mouvement de flexion est couplé à celui des apophyses articulaires postérieures. Il est en état de tension permanente en position neutre et par contre est relâché en extension.

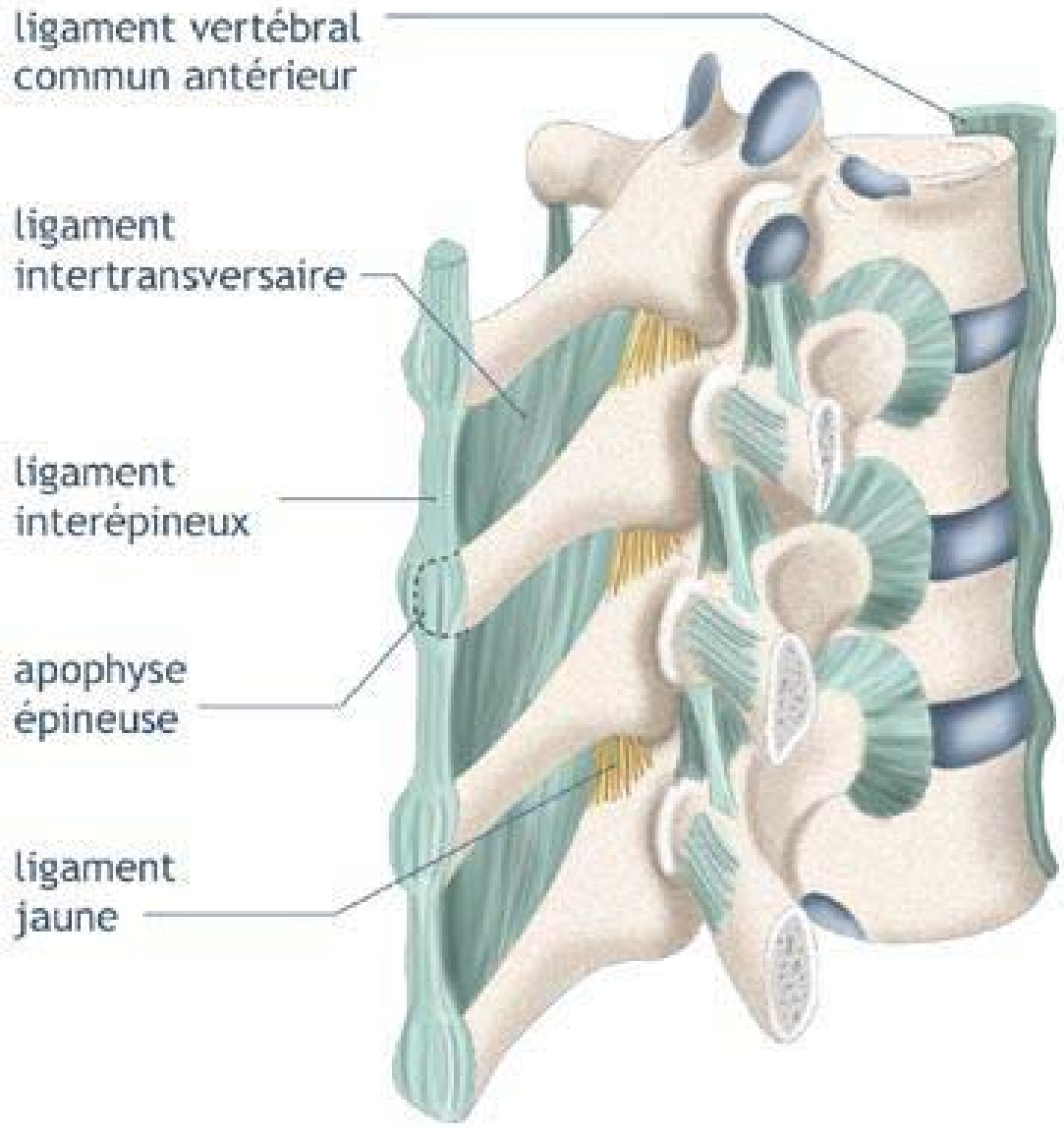


Figure 2 : Les ligaments du rachis cervical (84)

e. Les ligaments inter et supra épineux, le ligament nucal :

Le ligament interépineux est constitué de fibres obliques vers le bas et l'arrière, unissant les processus épineux. Il reçoit des fibres ventrales du ligament supra épineux et quelques fibres du ligament jaune. Le ligament supra épineux unit l'extrémité des processus épineux adjacents.

Le ligament nucal est un mince raphé sagittal intermusculaire tendu de l'os occipital au processus épineux de C7.

Pour Chazal (55), les ligaments les plus résistants sont les capsules articulaires, le ligament jaune et le LLP en particulier, contribuant à la délimitation du canal rachidien. Il constate que le LLA et le ligament interépineux appliquent leurs résistances avec un grand bras de levier : ils sont loin du centre de mouvement et n'ont donc pas besoin d'être très résistants. Ils sont renforcés en fin d'extension par le butoir osseux formé par l'empilement des épineuses. En revanche, les capsules articulaires, le ligament jaune et le LLP agissent avec un court bras de levier et doivent être très résistants. Ils sont de plus les seuls freins de la flexion. Un traumatisme en flexion entraînant une rupture des éléments stabilisateurs postérieurs jusqu'au LLP provoque une déstabilisation rachidienne caractéristique des entorses graves. De plus, toujours selon Chazal, grâce au système de frein passif qu'ils constituent, les ligaments contribuent à la stabilité horizontale et offrent une résistance quand une force est appliquée sur le disque, le protégeant des contraintes excessives. Chazal a montré que la destruction des éléments postérieurs entraîne, lors d'une flexion de plus de 15°, une rupture du disque.

C. CINEMATIQUE (2) :

1. Mouvement de flexion-extension :

a. Description du mouvement :

A partir de sa position de repos en lordose physiologique, le rachis effectue un mouvement soit vers l'avant modifiant la courbure en cyphose, c'est la flexion, soit vers l'arrière en hyperlordose, c'est l'extension.

La flexion de l'ensemble du rachis cervical est la sommation de mouvements élémentaires au niveau de chaque unité fonctionnelle. Le corps vertébral sus-jacent glisse vers l'avant. Cette mobilité d'un corps vertébral par rapport à l'autre produit un glissement des bords antérieurs en

marche d'escalier. Les disques se déforment et les facettes articulaires zygapophysaires glissent les unes sur les autres découvrant la partie postérieure des facettes crâniales sans se décoapter de plus de 50%. Ce mouvement est limité par la mise en tension des ligaments postérieurs au disque et la partie postérieure de ce dernier.

L'extension est la sommation de mouvements élémentaires au niveau de chaque unité fonctionnelle. Bascule et recul du corps vertébral sus-jacent produisent un glissement des bords postérieurs des corps vertébraux, une ouverture ventrale de l'espace intersomatique, un glissement vers l'arrière des facettes zygapophysaires crâniales sur leurs homologues caudales avec un bâillement antérieur de l'interligne articulaire et une fermeture des foramens intervertébraux. Le mouvement est limité par la butée des processus épineux les uns sur les autres et la tension du ligament longitudinal antérieur ainsi que la partie antérieur du disque. Les processus unciformes jouent un rôle de guide au cours de ces mouvements.

b. Amplitude du mouvement :

L'amplitude de ce mouvement est limitée en avant par le contact menton sternum. La valeur angulaire de cette flexion-extension est variable selon les individus. Les chiffres donnés par différents auteurs sont variables et parfois contradictoires (74) (tableau XIII) :

Tableau XIII: La valeur angulaire de la flexion extension selon les différents auteurs (55)

MESTDAGH	FE 76,5° avec F>E
LYSELL	FE 64° avec F>E
LESTER	FE 84° avec F>E

Par ailleurs, l'amplitude n'est pas équivalente au niveau de chaque unité fonctionnelle. Deux auteurs ont étudié les valeurs respectives au niveau de chaque unité fonctionnelle sur le vivant par une étude radiologique, sur le cadavre (Tableau XIV) :

Tableau XIV : La valeur angulaire au niveau de chaque unité fonctionnelle (55)

	MESTDAGH	LYSELL
C5-C6	19,5°	14,5°
C4-C5	18,5°	13°
C6-C7	16,5	13,5°
C3-C4	15,5°	10,5°
C2-C3	11°	5°
C7-D1	8°	8°

Nous pouvons donc conclure à une zone charnière C5-C6, hypermobile en flexion-extension.

2. Mouvement d'inclinaison et de torsion axiale :

a. Description du mouvement :

Le rachis cervical effectue des mouvements d'inclinaison latérale et de torsion axiale à partir d'une position de repos dans le plan frontal. Il n'existe pas de mouvement pur en inclinaison latérale ou en torsion axiale. Il existe un glissement différentiel des facettes articulaires droites et gauches. Le glissement vers l'avant de la facette caudale droite associé au glissement vers l'arrière de la facette caudale gauche produit une inclinaison latérale gauche et une torsion axiale gauche. Ce mouvement peut être décomposé en deux phases élémentaires au niveau du rachis cervical inférieur.

* Inclinaison latérale :

Au niveau de chaque unité fonctionnelle se produit un bâillement du disque du côté convexe, le mouvement étant arrêté lorsque l'uncus vient en contact avec le corps vertébral sus-jacent. En arrière se produit un glissement différentiel entre les facettes articulaires. Ce mouvement est d'amplitude modéré en flexion car le disque alors comprimé présente peu de compliance ; il est impossible en extension du fait du verrouillage des articulations zygapophysaires. La position optimum pour l'inclinaison latérale est la position neutre en flexion-extension.

Ainsi, tout mouvement d'inclinaison latérale s'accompagne d'une torsion axiale couplée, et toute torsion axiale, d'une inclinaison latérale couplée.

b. Amplitude du mouvement:

***Inclinaison latérale :**

L'amplitude globale en inclinaison latérale du bloc C3-D1 a été étudiée par Lysell (55) sur pièce cadavérique : 49° avec 28° de torsion axiale couplée. Comme pour la flexion-extension, l'amplitude globale est la sommation des mouvements réalisés au niveau de chaque unité fonctionnelle. Ainsi, Lysell retrouve (Tableau XV):

Tableau XV: Amplitude des mouvements en fonction de chaque unité fonctionnelle

Niveau	En flexion	Torsion axiale
C3-C4	9,8°	6,8°
C4-C5	9°	6,1°
C5-C6	9°	4,7°
C6-C7	8,4°	3,4°
C2-C3	7,9°	6,1°
C7-D1	2°	2°

C'est donc l'étage C3-C4 qui est le plus mobile en inclinaison latérale. Le couplage IL/TA est plus important dans la partie haute du rachis cervical inférieur.

*** Torsion axiale :**

L'amplitude du mouvement est pour Lysell (55), de 45° en torsion axiale et de 24° en inclinaison latérale couplée.

Les valeurs par unité fonctionnelle sont indiquées dans le tableau 3.

Le couplage est plus important dans la partie haute du rachis cervical inférieur. Les segments C3-C5 sont plus mobiles dans ces déplacements.

3. Dynamique médullaire :

L'étui protecteur ostéo-ligamentaire qui constitue le canal médullaire est déformable dans les conditions biomécaniques normales, aussi bien dans les mouvements de flexion-extension que dans les mouvements d'inclinaisons. Ces mouvements et leur retentissement sur les

dimensions du canal rachidien sont naturellement et passivement suivis par le cordon médullaire et les racines. Dans des conditions non physiologiques d'amplitudes de mouvements excessifs, les structures nerveuses peuvent être soumises à des contraintes de strictions et d'étirements qui dépassent leurs capacités d'adaptation. Des contraintes excessives peuvent également se produire dans le cadre de dimensions canalaire limites constitutionnelles ou du fait de remaniements dégénératifs arthrosiques.

a. Comportement du canal médullaire durant les mouvements :

*Modifications du diamètre canalaire :

Chaque surface du canal médullaire présente un comportement spécifique durant les mouvements et peut-être responsable de déformation transverse du cordon médullaire. Sur la face ventrale du canal médullaire cervical, les disques en fonction de l'âge et du niveau considéré sont plus ou moins saillants dans le canal. En extension, il existe une accentuation de la saillie du disque dans le canal et en arrière, une plicature des ligaments jaunes et ces deux structures antérieures et postérieures contribuent à la réduction du diamètre canalaire. En flexion, le diamètre s'accroît du fait de étirement et l'effacement de ces deux structures.

* Modifications longitudinales :

L'amplitude des mouvements est maximale dans le plan sagittal pour le rachis au cours des mouvements de flexion-extension. De nombreux auteurs ont étudié les mouvements du rachis et leurs amplitudes sur les différents segments rachidiens et pour chaque niveau, leurs retentissements sur l'espace intervertébral. La principale conséquence des mouvements de flexion-extension est une variation de longueur du canal médullaire.

Selon Louis (94), les variations de longueur du canal médullaire mesurées au cours du mouvement de flexion-extension sont les suivantes (Tableau XVI):

Tableau XVI : Longueur du canal médullaire au cours du mouvement de flexion extension

	Flexion	Extension	Total
Cervical	28 mm	- 15	43
Thoracique	3 mm	- 3	6
Lombaire	28 mm	- 20	48
Total	59 mm	- 38	97

Ce travail effectué sur cadavre frais montre une variation de longueur du canal pouvant atteindre plus de 90 mm. Ces données ont été confirmées in vivo par des études cliniques et radio logiques par d'autres auteurs.

Au niveau cervical lors du passage de la flexion à l'extension, la paroi antérieure du canal se modifie d'une longueur proche de 20 mm, égale à la somme des bâillements discaux à chaque espace intervertébral. Les modifications de longueur sont plus importantes à la partie postérieure du canal ou selon que les lames se chevauchent ou qu'elles s'écartent les unes des autres, l'allongement peut atteindre 50 mm. Les espaces ayant la mobilité la plus importante sont C5-C6 et C6-C7 avec 6 mm à 8 mm d'élongation pour chacun d'eux.

b. Comportement mécanique et dynamique du cordon médullaire :

La moelle épinière est un tissu viscoélastique qui présente des propriétés d'adaptation en réponse aux sollicitations mécaniques qui lui sont imposées dans les mouvements physiologiques du rachis et du canal rachidien qui la contient La propriété élastique qui lui est reconnue et qui lui confère une rapidité d'adaptation est la résultante, sur le plan microscopique, d'une disposition particulière des fibres axonale et du tissu connectif, sous forme de plicatures, lorsque la moelle est relâchée et le rachis en extension. Ces même fibres deviennent rectilignes quand la moelle s'étire et que le rachis est en flexion. Pendant l'extension, le cordon médullaire, et les enveloppes méningées se plissent à leur surface, leur diamètre est maximum et la queue de cheval est relâchée avec un aspect sinueux des radicelles. Inversement, durant la flexion, la surface de la moelle devient lisse, son diamètre diminue et les radicelles de la queue de cheval s'étirent.

Il n'y a donc pas un simple mouvement de « va et vient » du cordon médullaire qui glisserait dans son canal au cours de ces mouvements mais une véritable réponse adaptative par une modification structurelle du tissu nerveux.

Des études plus récentes de la dynamique médullaire dans son canal par imagerie I.R.M ont confirmé ces données et ont permis de préciser la plus grande fréquence des conflits disco médullaires au niveau C4-C5 et C5-C6, niveau où les capacités d'élongation du canal sont les plus grandes lors des mouvements de flexion-extension et où les possibilités d'adaptation élastique du cordon médullaire et en particulier en C5-C6 sont les plus faibles ce qui finalement représente une zone de stress et de faiblesse maximale pour la moelle. Il existe par contre des zones de mobilité et d'élongation minimale en particulier au niveau médio thoracique (D6) où au contraire les propriétés élastiques du cordon médullaire sont plus importantes ce qui représente une zone de moindre stress pour le cordon médullaire dans les sollicitations extrêmes. Ceci explique probablement les cas fréquents de lésions médullaires découvertes en I.R.M à type de contusions survenant à distance d'une lésion rachidienne objectivée sur les radiographies standards. Il est a noté également que la position et l'installation opératoire peuvent avoir des conséquences sur cette dynamique médullaire et en particulier, que c'est en flexion rachidienne cervicale, qui correspond à la position pour les abords postérieurs, que les contraintes biomécaniques sont les plus importantes pour la moelle.

D. Déstabilisation du rachis traumatique :

L'étude de la stabilité d'une lésion traumatique du rachis est indispensable à la prise en charge et à la décision thérapeutique. Celle-ci repose sur une bonne connaissance et compréhension des règles générales de la biomécanique du rachis et sur une parfaite analyse des données radiologiques. L'instabilité est une notion biomécanique signifiant la perte de rigidité. Le rachis n'étant pas un édifice rigide, Saillant (115) utilise le terme de déstabilisation du rachis et définit l'instabilité comme l'atteinte de l'un des éléments de stabilité du rachis. Cette notion est valable aussi bien au niveau du rachis cervical qu'au niveau du rachis dorsolombaire (66).

I. Stabilité et Déstabilisation :

La stabilité du rachis est la faculté de maintenir lors d'une contrainte physiologique un même rapport entre les vertèbres afin de préserver de façon immédiate ou ultérieure, l'intégrité de son contenu, la moelle et les racines. Celle-ci procure à la colonne vertébrale sa solidité, tout en

préservant ses caractéristiques biomécaniques et en particulier sa mobilité, lui permettant de jouer son rôle de protection vis à vis des structures nerveuses qu'elle contient.

Le rachis normal décrit une succession d'états d'équilibres stables et instables et cette notion est à la fois statique et dynamique. Lors d'un déplacement, les forces et les mouvements instantanés vont s'équilibrer, permettant le passage à un nouvel état d'équilibre stable et déterminant la stabilité des éléments entre eux. La déstabilisation est la perte de l'un ou de plusieurs éléments de stabilité, avec un passage d'un état d'équilibre stable vers un état d'équilibre instable, sans retour à la position d'équilibre initiale. Cette phase est souvent transitoire avec une évolution soit vers un nouvel état d'équilibre instable, soit vers une restabilisation dans une position vicieuse. La déstabilisation est évolutive et variable dans le temps. Selon White (112) et Panjabi (84), l'atteinte de la stabilité est tridimensionnelle, un mouvement principal n'étant jamais isolé. C'est le Coupled Spinal Motion (2,19).

2. Eléments de stabilité :

La stabilité est fonction de trois paramètres :

- Un composant statique passif et indéformable, les vertèbres. Elles s'élargissent de haut en bas de Cl à L5 : Il s'agit d'une adaptation à la charge.

- Un composant élastique, déformable, le segment mobile rachidien comprenant le disque, les capsules des articulations inter apophysaires postérieures, les ligaments jaunes et interépineux, les ligaments vertébraux longitudinaux dorsaux (postérieurs) et ventraux (antérieurs) assurant à chaque niveau la cohésion intervertébrale, tout en permettant la mobilité.

- Un composant actif: la musculature rachidienne et thoraco-abdominale. Celui-ci joue un rôle fondamental à la fois moteur et stabilisateur du rachis. Les muscles agissent comme des haubans actifs qui équilibrent et déterminent les positions de ce mat articulé qu'est le rachis. L'équilibre et la mobilité du rachis est correctement assurée par l'action simultanée de muscles antagonistes, expliquant les déviations rachidiennes observées dues à l'insuffisance de certains groupes musculaires.

Au niveau du rachis cervical, le système fléchisseur est constitué des muscles longs du cou, des muscles scalènes et des muscles sterno-cléido-mastoïdiens. Le système extenseur est constitué de trois plans. Un plan superficiel avec le muscle trapèze et des plans moyen et profond formés des muscles spinaux situés dans les gouttières para vertébrales (19,37).

3. Organisation anatomique et biomécanique générale des éléments de stabilités :

a. Stabilité verticale :

L'architecture du rachis est très complexe et de nombreuses théories sur sa stabilité ont été proposées depuis celle de Nicoll en 1949.

En 1958, Decoulx et Rieuneau (35) défendaient le concept du mur postérieur. Celui-ci comprenait non seulement la partie postérieure du corps vertébral mais également le segment postérieur du disque et la portion de ligament longitudinal dorsal les recouvrant.

En 1963, Holdsworth améliora la compréhension des traumatismes rachidiens en divisant le rachis en deux colonnes, une antérieure, et une postérieure (59).

En 1970 Roy Camille (94) souligna l'importance du segment moyen rachidien et en 1974 introduisit la notion de segments vertébraux. Il décrit trois segments verticaux et deux segments horizontaux.

Les segments verticaux comprennent un segment antérieur constitué du ligament longitudinal ventral et la partie antérieure du corps vertébral. Le segment moyen constitué du mur vertébral postérieur, des pédicules, des apophyses articulaires postérieures et leurs capsules et du ligament jaune. Le segment postérieur est constitué des lames et des épineuses. Les segments horizontaux comprennent un segment osseux, la vertèbre et un segment disco ligamentaire, le segment mobile rachidien décrit plus haut (63,94).

En 1983, Denis (37) puis Leuis (54) 1985 en, décrivent l'architecture rachidienne comme un équilibre de trois colonnes. Une antérieure, corporéo-discale et deux postéro latérales constituées des articulations inter apophysaires postérieures pour Louis alors que Denis sépare la colonne antérieure, formée de la partie antérieure des corps vertébraux et des disques, la colonne moyenne formée de la partie postérieures des corps vertébraux et des disques et du ligament

longitudinal dorsal et la colonne postérieure formée du complexe ligamentaire postérieur et des articulations inter apophysaires postérieures. C'est le « three column spine concept ».

Ces théories sont à la base de l'analyse de la stabilité des lésions traumatiques du rachis. Cependant elles ne prennent pas en compte l'importance des courbures dans la stabilité du rachis

Il peut paraître évident que la plus grande partie des contraintes est supportée par la colonne antérieure compte tenu de son volume et il existe dans le sens crânio-caudal un accroissement régulier des forces axiales de la région cervicale vers la région lombaire. Cependant, la distribution des forces axiales au sein des trois colonnes est différente à chaque niveau, le module force étant plus important au niveau des lordoses rachidiennes et en particulier au niveau lombaire où la distribution est pratiquement égale entre la colonne antérieure et les deux colonnes postérieures. L'organisation en trois courbures du rachis dans le plan sagittal (lordose cervicale, cyphose dorsale, lordose lombaire) diminue nettement les contraintes. L'obliquité des plateaux des corps vertébraux et des disques harmonieusement répartie tout au long des différentes courbures représente un facteur mécanique essentiel dans la répartition des forces axiales. En effet, au niveau des disques inclinés, les forces verticales de la pesanteur se décomposent en une force de compression perpendiculaire aux plateaux vertébraux et une force de cisaillement dans le plan du disque. Cette disposition entraîne une diminution des contraintes de compression de 50%. En revanche les vertèbres orientées horizontalement, en particulier celles de transition situées au sommet des courbures rachidiennes, seront les plus soumises au forces de compression axiale et par conséquent exposées au fractures dites de compression. Ces notions de biomécanique ont une incidence directe sur la chirurgie du rachis traumatique car, si la conservation ou la reconstruction des trois colonnes n'est pas acquise et correctement orientée, la statique rachidienne peut être sévèrement compromise. En pratique, le risque de retentissement sur les courbures et donc sur l'équilibre du rachis est apprécié par le calcul des cyphoses vertébrales et régionales d'une fracture et par la recherche d'une translation ou d'une bascule (19).

b. Stabilité transversale :

La direction et l'amplitude des mouvements du rachis définissent sa stabilité transversale. Chaque segment mobile intervertébral est capable d'effectuer un nombre limité de mouvement et d'amplitude limitée également. C'est la somme des mouvements élémentaires qui détermine l'amplitude globale du rachis dans les trois plans de l'espace.

Quand les possibilités de mouvement au niveau du segment disco-corporéal sont analysées séparément, le disque admet cinq degrés de liberté: flexion-extension, translation antéro-postérieure, inclinaison latérale, traction compression, et rotation. Cependant, ces larges possibilités de mouvement autorisé au niveau du disque sont limitées en fait, par les articulations inter apophysaires à un secteur de l'espace et réduisent la mobilité intervertébrale à seulement trois types de mouvements: flexion-extension, inclinaison latérale, et rotation.

Il est important de souligner le rôle essentiel joué par le système capsulo-ligamentaire dans la stabilité horizontale. Leur arrangement est longitudinal et leur travail s'effectue essentiellement en tension. Ainsi, le complexe ligamentaire antérieur, longitudinal et continu, semble consolider la colonne antérieure. Le ligament longitudinal ventral, tout comme la partie antérieure du disque, contrôle les mouvements d'extension. Le ligament longitudinal dorsal est particulièrement développé au niveau du rachis cervical, et son intégrité est indispensable à la stabilité horizontale. Le ligament jaune est particulièrement résistant et joue un rôle de frein au cours des mouvements de flexion Il semble par contre relâché en flexion. Les ligaments inter et surépineux sont les plus postérieurs et jouent un rôle dans le contrôle des mouvements de flexion (19).

c. Facteurs de rupture de l'équilibre :

La déstabilisation est segmentaire et localisée au niveau de la lésion, mais sera susceptible de modifier l'ensemble de l'équilibre du rachis. La rupture de l'équilibre peut atteindre un ou plusieurs des éléments de stabilité. La lésion peut prédominer ou débuter sur l'un des éléments. Par exemple, dans certaines fractures, il y a à la fois des dégradations osseuses, discoligamentaires et musculaires. Si la lésion prédomine sur l'un des facteurs, elle induit un dysfonctionnement des autres et un retentissement sur les courbures. La déstabilisation remet en

cause l'ensemble des fonctions du rachis et est le passage d'un état d'équilibre stable vers un état d'équilibre instable. Deux possibilités évolutives existent : la restabilisation ou l'évolution vers des états d'équilibre instable successifs .La restabilisation peut être le terme évolutif d'un état d'hypermobilité. Ces phénomènes peuvent se produire de façon brutale, ou de façon plus lente et progressive selon les lésions. Cette évolution peut cependant être prévue (19).

II. PHYSIOPATHOLOGIE DE L'ATTEINTE MEDULAIRE :

Les lésions médullaires sont souvent la conséquence de quatre types de force appliquée au rachis cervical : flexion, extension, rotation et compression. Selon la force appliquée à la moelle épinière, on peut observer:

- une commotion : elle s'accompagne classiquement d'une dépression des fonctions médullaires sans lésion anatomique de la moelle. L'aspect macroscopique de la moelle est normal mais il existe des altérations histologiques modérées. La récupération fonctionnelle de ces formes de tétraplégie est relativement non négligeable.
- une contusion : elle comporte souvent une lésion médullaire définitive mais incomplète. Sur le plan macroscopique la moelle est œdématiée et ecchymotique. La récupération dans ces cas est beaucoup plus aléatoire.
- une lacération ou attrition : elle peut aboutir à une section médullaire complète.

Suite aux traumatismes médullaires directs, des réactions moléculaires et cellulaires vont s'enclencher. Ces réactions commencent dans les premières minutes suivant l'accident et peuvent se poursuivre pendant plusieurs jours, voire quelques semaines.

Plusieurs mécanismes sont avancés dans la genèse des lésions secondaires. Parmi ces facteurs on retrouve une modification électrolytique avec augmentation du calcium intracellulaire, du potassium extracellulaire et de la perméabilité au sodium. Parmi les changements biochimiques,on note une accumulation des neurotransmetteurs et une libération des acides aminés excitateurs comme le glutamate et l'aspartate. Ceci entraîne une accumulation intracellulaire de calcium et de sodium aboutissant à la mort cellulaire.

La membrane cellulaire est également altérée par l'accumulation des radicaux libres et par la libération de substances comme les thromboxanes et les leucotriènes.

L'apparition d'une hypoperfusion au niveau de la substance grise médullaire est également néfaste. Parmi les modifications vasculaires délétères pour la moelle, on retrouve la perte de l'autorégulation locale, l'hypotension systémique, l'hémorragie, l'atteinte de la microcirculation et la diminution du débit sanguin par vasospasme ou microthrombose.

Suite à ces phénomènes une réponse inflammatoire va débuter dans les heures qui suivent le traumatisme et peut durer plusieurs jours. On constate, pendant cette phase, des altérations endothéliales et des changements de la perméabilité vasculaire. Il existe également une libération des médiateurs de l'inflammation, un développement de l'œdème et l'activation des microglies.

Ces phénomènes sont importants, car ils intéressent les zones sus-lesionnelles, et leur limitation peut avoir une incidence sur le plan fonctionnel en permettant une récupération neurologique sur un ou deux métamères. Ceci est particulièrement important pour les traumatismes cervicaux, en raison des conséquences importantes du niveau lésionnel définitif sur l'handicap neurologique. En effet, une lésion au dessus de C4,ou émerge les nerfs phréniques il y aurai une paralysie diaphragmatique,alors que dans les atteintes cervicale basses au dessous de C4 la conservation de l'activité diaphragmatique permet une autonomie ventilatoire très précieuse.

III. EPIDEMIOLOGIE :

A. FREQUENCE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR PAR RAPPORT AU SUPERIEUR :

L'étude de la fréquence des traumatismes du RCI par rapport au RCS montre une nette prédominance de l'atteinte du rachis cervical inférieur, avec un pourcentage qui varie entre 60% et 85%. Dans notre série les traumatismes du RCI représentent 77,70% des traumatismes du rachis cervical.

B. FREQUENCE SELON L'AGE, LE SEXE, LES ETIOLOGIES :

Comme dans toute la pathologie traumatologique, l'adulte jeune de sexe masculin est le plus souvent touché. Dans la série de Bertal (12), le sexe masculin représente 79,78%, la tranche d'age la plus touchée est celle comprise entre 20 et 30 ans avec un âge moyen de 35,5 ans. Gosset (55) a noté une prédominance du sexe masculin 69% avec un sexe ratio de 2,3 sur 1, avec 2 pics de fréquence le premier entre 17 et 25 ans et le deuxième entre 36 et 65 ans.

Dans notre série, le sexe masculin représente 92,62%, la tranche d'âge la plus touché été celle comprise entre 20 et 40 ans (49 ,18% des patients) avec un age moyen de 28 ans.

L'étude des circonstances du traumatisme du rachis cervical fait ressortir des notions classiques retrouvées dans les différentes publications à savoir une nette prédominance des accidents de la voie publique avec une fréquence allant de 40% à 70%, suivie des chutes entre 15% et 30% (12,44,55).

Dans notre série, les accidents de la voie publique ont représenté 47,54 %, contre 40,16%.pour les chutes et 6,55%, pour les accident de plongeons.

C. REPARTITION SELON LA FREQUENCE PAR MOIS:

L'étude de répartition des traumatismes du RCI par mois a montré une recrudescence de celle-ci pendant la saison estivale, pour Gosset (55) a parlé de 32% des cas sont survenu pendant cette période et 53% pendant les week-ends. El frougui (44) a constaté que les plus haute admission sont enregistrées en période estivale (juillet ; août ; septembre ; octobre) (55).

Dans notre série, on a constaté aussi que 45% des cas sont survenu pendant les mois 7, 8,9 et 10.

IV. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE :(2, 13, 95,96)

La prise en charge de 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

1) Maintenir les fonctions vitales et prendre en charge une détresse vitale.

2) Ne pas aggraver les lésions osseuses.

3) Prévenir les lésions secondaires.

A. RAMASSAGE ET TRANSPORT :

Il est facile de méconnaître une atteinte rachidienne : Bohlman (96) rapportait sur une série de 300 fractures du rachis cervical, 100 cas qui n'avaient pas été diagnostiqués initialement cliniquement et/ou radiologiquement, avec des retards de diagnostic s'échelonnant d'un jour à un an. Ringenberg (96) relève l'absence de diagnostic initial chez 7% de ses hospitalisés pour traumatisme du rachis cervical. Un certain nombre de lésions rachidiennes peuvent se déplacer secondairement, du fait d'une prise en charge incorrecte.

Cette possibilité doit être prise en compte à l'intervention du SAMU. 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. Ceci implique des règles précises pour tout blessé suspect (52) :

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.

B. MAINTENIR LES FONCTIONS VITALES :

Les paramètres ventilatoire et hémodynamiques sont les déterminants principaux du pronostic des traumatisés crâniens et médullaires. Il faut s'attacher à maintenir une oxygénation et une perfusion médullaire adéquates. En effet, une hypoxie, une hypercapnie et/ou une

hypotension aggravent les lésions d'ischémie du tissu cérébral et, par analogie, le pronostic neurologique des traumatisés médullaires.

La prise en charge initiale comprendra un monitorage complet :

- électrocardioscope
- fréquence cardiaque ;
- pression artérielle au mieux invasive ;
- oxymétrie pulsée en continu ;
- capnographie ;
- température centrale.

C. ASSURER UNE HEMODYNAMIQUE ET UNE OXYGENATION CORRECTE :

Le bilan lésionnel, qui doit être complet, doit rechercher un hémopéritoine, un épanchement pleural liquide ou aérien ou un traumatisme crânien susceptible de provoquer un hématome extradural. Le traitement de ces lésions est prioritaire et peut retarder la prise en charge du traumatisme médullaire. Les atteintes médullaires sévères retentissent sur l'hémodynamique et la ventilation pulmonaire. Ainsi, dans les lésions neurologiques hautes, une hypoventilation peut s'installer par atteinte musculaire, ainsi qu'une hypotension par baisse des résistances vasculaires (Atonie sympathique). L'inhibition de la toux favorise l'encombrement bronchique. Il faut entreprendre un remplissage prudent et, si nécessaire, administrer des amines pressives, afin de maintenir une pression de perfusion correcte. La dopamine est dans ce contexte l'agent de choix. En cas de collapsus, on administre en première intention des colloïdes et des hydroxy-éthyl-amidons. Le remplissage doit être prudent afin d'éviter toute surcharge et toute dilution. L'hématocrite doit toujours rester supérieur à 30 %. Si l'hémodynamique est stable, le soluté le plus indiqué est le sérum physiologique. L'objectif est de maintenir une pression artérielle moyenne (PAM) supérieure à 90 mmHg. Une éventuelle bradycardie sera traitée par de l'atropine (49, 68, 91,98).

D. EXAMEN NEUROLOGIQUE :

En l'absence de lésion associée mettant en jeu le pronostic vital, la gravité des traumatismes rachidiens est liée à l'atteinte médullaire. L'examen de la motricité volontaire et de la sensibilité permet de définir le niveau médullaire des lésions. Il a été codifié par l'American Spinal Injury Association, ce qui permet d'établir un score moteur et un score sensitif dit score ASIA (Figure 3).

Dans notre contexte, la prise en charge préhospitaliére reste toujours insuffisante et ce, du fait de l'absence du SAMU et d'une infrastructure adéquate.

V. PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE :

A. EXAMEN CLINIQUE :

1. Examen clinique du rachis :

Dés l'admission du traumatisé dans une structure hospitalière, l'examen clinique commence d'abord par la recherche d'une détresse vitale (neurologique, circulatoire, respiratoire....) une fois l'urgence vitale est éliminée, un examen clinique minutieux et détaille est entrepris afin de préciser le mécanisme physiopathologique, qui permettra d'orienter le diagnostic lésionnel, le bilan radiologique et par conséquent la stratégie thérapeutique (91).

- L'inspection recherche une ecchymose paravertebrale et /ou un point d'impact cervical.
- La palpation recherche de haut en bas une douleur excise ; saillie d'une apophyse épineuse le long du cou et en inter scapulaire.
- La douleur cervicale est un symptôme important à rechercher car elle peut être immédiate faisant craindre une lésion anatomique ou différée après un intervalle libre dans les entorses bénignes.
- Un examen général à la recherche de traumatisme associé passer inaperçu, ou de lésions susceptibles d'induire une hypoxie : traumatisme thoracique, hémorragie digestive, hémorragie extériorisée, fracture du bassin ou du fémur (10,71).

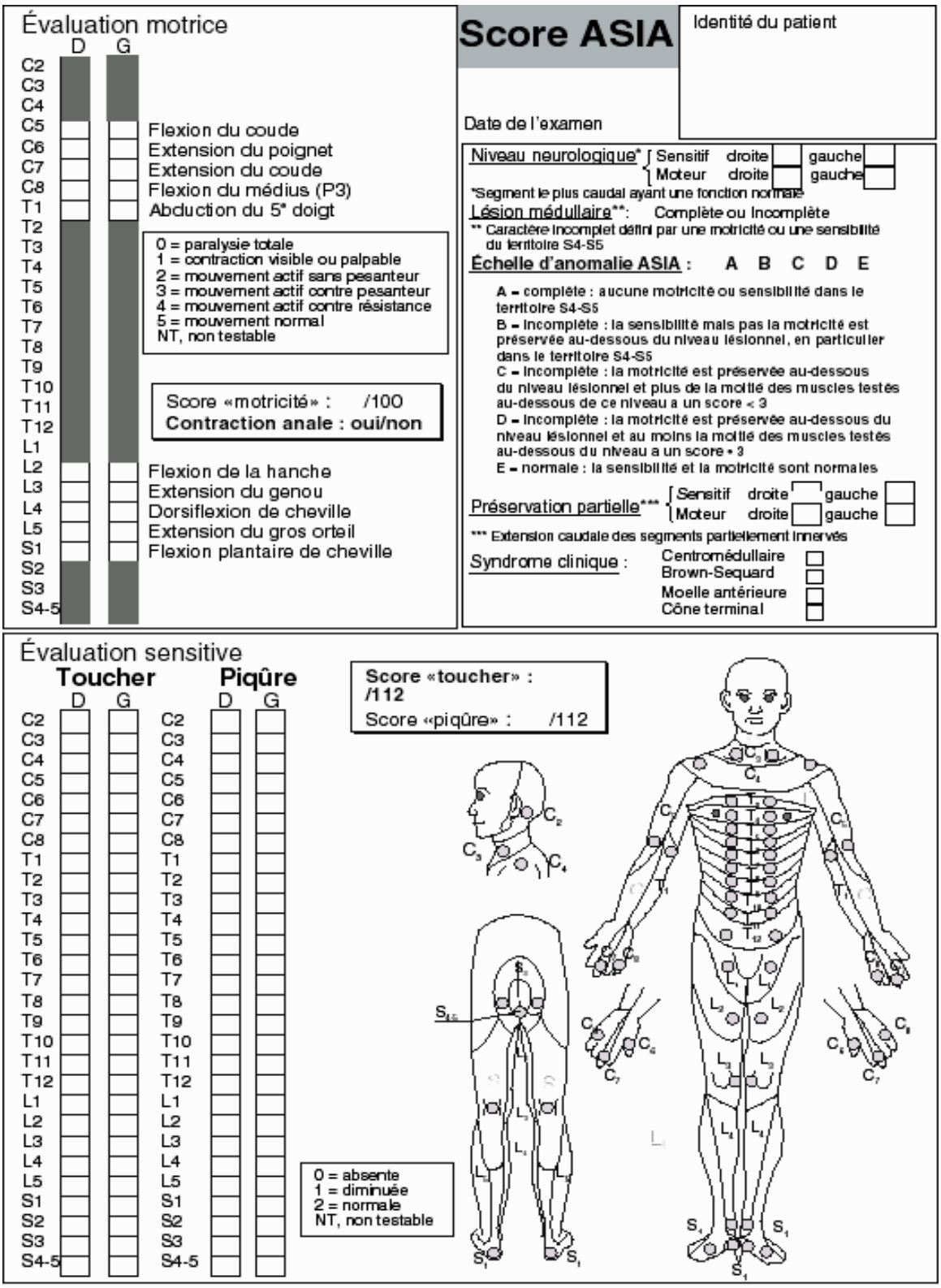


Figure 3 : Score d'ASIA (28)

Dans notre série, 59,83% des patients ont présentés des cervicalgies spontanées ou provoquées, 20,49% ont un torticolis, alors que 9,83% ne présentent aucune symptomatologie rachidienne malgré l'existence d'une lésion radiologique d'où l'intérêt de penser à l'atteinte cervicale devant un traumatisme a haut énergie, un polytraumatisé, un traumatisme minime chez le sujet âgé même en l'absence de signe d'appel cervical (26,56) (Tableau XVII).

Tableau XVII : Comparaison des série en fonction de la

Symptomatologie rachidienne :

	Cervicalgie isolée (%)	Torticolis (%)	NCB (%)	Absent (%)
Bertal(12)	68,08	15,95	6,38	0
El frouqui(44)	58,18	36,36	20	0
Notre série	59,83	20,49	5,73	9,83

On constate que les cervicalgies spontanées ou provoquées et le torticolis sont deux symptômes à rechercher lorsqu'on suspecte un traumatisme cervical, tout en sachant que leur absence n'exclus pas le diagnostic.

2. Examen neurologique :

Il est fondamental et conditionne les indications thérapeutiques.

Il doit être rapide, concis, répété, consigné sur les fiches standardisées de l'American Spinal Injury Association (71,89).

Il étudie :

- sensibilité superficielle et profonde grâce au score sensitif de l'ASIA qui s'évalue après étude de la sensibilité au tact fine et à la piqûre d'un point clé dans chacun des 28 dermatomes et de chaque coté. L'absence de sensibilité est coté 0, l'hypo ou anesthésie : 1, et la sensibilité normale : 2.Il est préférable de commencer l'examen par le toucher et par le bas.
- Motricité par le score moteur d'ASIA qui est fondé sur l'examen de 10 muscles clés testes à droite et à gauche. Pour chaque mouvement la force est mesuré et affectée d'un cœfficient croissant de 0 en l'absence de contraction musculaire, à 5 lorsqu'il existe une

contraction entraînant un mouvement dans toute l'amplitude articulaire contre résistance complète. Le score maximale est donc de 100 (50 a droite et 50 a gauche).

↳ Examen périnéal : temps fondamental de l'examen neurologique :

*Sensibilité périnéale.

*tonus anal volontaire.

*Réflexe bulbo-cavereux et clitorido-anal (racine S3).

*Réflexe anal (racine S4).

↳ Trouble neurovégétatif.

↳ Trouble sphinctériens : rétention vésicale.

L'étude précise de la sensibilité, de la motricité, des réflexes sous lésionnels, ainsi que des sphincters nous permet de classer l'atteinte neurologique selon l'échelle de Frankel modifie.

Enfin, l'examen cherche à préciser le caractère complet ou non de l'atteint qui a une valeur prédictive considérable sur le pronostic fonctionnel. Une atteinte neurologique est parfois associée dans les premières heures qui suivent le traumatisme à une phase initial de « choc spinal » qui se caractérise par une abolution de tous les réflexes au dessous de la lésion médullaire. Cet état est transitoire et disparaît avec l'installation de la phase d'automatisme médullaire, de ce fait on ne peut affirmer avec certitude le caractère complet ou non de l'atteinte médullaire qu'après résolution du choc spinal, habituellement après quelques jours (56,115).

Atteinte complète : paralysie complète sensitivomotrice des quatre membres avec aréflexie totale, rétention urinaire et atonie anal, dont il faut préciser le niveau d'atteinte qui conditionne le pronostic fonctionnel ultérieur. En France le niveau d'atteinte correspond au premier métamère atteint, dans les pays anglo-saxons, le niveau correspond au dernier métamère sain. Il existe souvent une dissociation entre le niveau sensitive et le niveau moteur avec une atteint sensitive décalée vers le bas par rapport a l'atteint motrice (53).

Atteinte incomplet : définie par la persistance d'une zone de sensibilité ou de motricité au dessous du niveau lésionnel ; ainsi on peut classer celle-ci parmi l'un des différents syndromes cliniques incomplets, qui donne une première idée du potentiel de récupération fonctionnelle :

***Syndrome centromédullaire (33, 79,99) :**

+Presque typique du mécanisme d'hyper flexion.

+Tétraplégie prédominante aux membres supérieur, flasque ; spastique aux membres inférieurs.

+Persistance du contrôle vesico-sphincterien.

***Syndrome antérieur de la moelle :**

+Surtout dans les lésions en flexion et compression.

+Anesthésie thermo algique.

+Paralysie flasque aux membres supérieurs et spastique aux membres inférieurs.

+Persistance de la proprioception et de la sensibilité profonde.

***Syndrome de Brown-Séquard :** équivalent d'une hemi-section médullaire :

+Hémiplégie et anesthésie profonde et tactile de la coté de la lésion.

+Anesthésie thermo algique du coté oppose à la section.

***Atteinte radiculaire isolée ou associées à une atteinte médullaire.**

L'examen neurologique doit être répète à la recherche :

-D'une récupération sensitivomotrice.

-D'automatisme médullaire ou des signes péjoratifs évoquant une section médullaire complète et définitives : signe de guillin (flexion lente du gros orteil à la stimulation plantaire), réflexe bulbo-cavereux (10).

Dans notre série 75.40% des patients présentés des troubles neurologiques, dont 29,34% un syndrome radiculaire et 70,65% une atteinte médullaire.

Tableau XVIII: Comparaison des séries en fonction de la Symptomatologie neurologique

	Tétraplégie complète (%)	Tétraplégie incomplète (%)	Tétraparésie (%)	Syndrome radiculaire (%)	Pas de déficit neurologique (%)
Bertal (12)	39,65	18,96	22,41	15,51	38,29
Notre série	23.91	13,04	33.69	29,34	24.59

On constate une régression du taux des atteints médullaires sèvres ce-ci est peut-être du à l'amélioration de la qualité de la prise en charge, des conditions de sécurité routière (programme national de lute contre les accidents de la route) et automobile.

3. lésions associées :

Dans notre série le traumatisme crânien représente la première lésion associée au traumatisme du rachis cervical inférieur (18,85%) suivie des traumatismes de l'appareil locomoteur (4,10%) et en 3éme position viennent les traumatismes thoraciques (3,28%).

Tableau XIX : Comparaison des séries en fonction des lésions associées :

	Traumatisme crânien	Traumatisme appareil locomoteur	Traumatisme thoracique	Traumatisme dorsolombaire
Bertal (12)	20,21	12,76	3,19	4,25
El Frougui (44)	30,9	16,36	9,09	---
Notre série	18,85	4,10	3,28	1,64

En analysant les résultats des différentes séries et de la littérature (48,72), on note que le traumatisme crânien constitue la lésion la plus fréquemment associée.

B. EXAMENS PARACLINIQUES : (42)

1. Radiographies du rachis cervical standards :

L'étude radiologique standard représente la première étape du bilan radiologique indispensable chez tout traumatisé du rachis cervical. Le nombre d'incidente à pratiquer dépend de l'état clinique et des auteurs.

a. Cliché de face :

Il permet une analyse de l'alignement des apophyses épineuses et des faces externes des massifs articulaires, la hauteur du corps vertébral, par contre les pédicules sont mal analyses au cours de cette incidence.

b. Cliché de profil :

La lecture est rigoureuse se faisant d'abord dans le plan sagittal ou il est nécessaire de tracer et d'analyser les 6 lignes d'avant en arrière. Ensuite une lecture horizontale étudie à chaque niveau la forme des vertèbres en individualisant le corps vertébral, les massifs articulaires, les lames puis les épineuses.

Chez le polytraumatisé et le traumatisé inconscient, il fait partie intégrante du bilan initial du patient, il est pratiqué au lit du malade, rayon horizontal et sera complété dans un second temps sur table conventionnelle par d'autres incidences (90).

Chez les patients ayant subi un traumatisme mineur ou isolé, le cliché de profil est pratiqué sur table conventionnelle. Dans tout les cas il doit permettre d'étudier l'ensemble des vertèbres de C1 a C7-D1.les disques doivent être effilés, les massifs articulaires, lames et les pédicules superposes.

Une traction des membres supérieurs est parfois indispensable pour dégager C7-D1, voir l'incidence du nageur ou crawleur. La charnière C7-D1 n'était visible sur les cliches face et profil dans 26% des cas de la série de Kanerya et coll (15) (Figure 4).

c. Clichés de ¾ obliques :

Les 2 clichés de 3/4 droit et gauche du rachis permettent l'étude de C7-D1, des interlignes unco-vertebraux, les trous de conjugaisons qui apparaissent ovalaire et les pédicules Les incidences de 3/4 peuvent être effectuées en double obliquité ou à rayon droit. 18 % des

traumatismes du rachis cervical intertessent C7-D1. Dans la série de Kaneriya et coll.(15), les cliches de 3/4 permettent de réduire de 48 % les demandes d'examen tomodensitométrique pour exclure une lésion de C7-D1 (15).

La sensibilité, des cliches standards dans la détection des lésions est variable. Sur 7120 patients, les 3 cliches de base ne méconnaissaient que 1 % des lésions (15). Pour Woodring et Lee (15), les clichés standards méconnaissaient 23 % de fractures, dont l a moitie était instable. D.B. Nunez et R.M. Quencer (15) indiquent que jusqu'à 57 % des lésions peuvent être méconnues. Pour Blacksin et Lee, 8 % des fractures de la région cervico-crânienne sont méconnues par l'étude standard dans une série de patients atteints de traumatisme crânien grave (10, 14, 15, 30, 31, 41,103).

Dans notre série, la radiographie standard (cliché de face et profil strict) a été réalisée systématiquement chez tous les patients, elle a méconnue une lésion cervical dans 12 cas soit (9,83%).

Toute fois les radiographies standards gardent une place importante dans le dépistage des lésions traumatiques mais ils ont leur limite en particulier chez le traumatisé grave. Une série de cliches normaux n'élimine par formellement une fracture instable.

2. Cliches dynamiques :

Les manœuvres dynamiques (profil en flexion puis en extension forcées) sous contrôle radiologique sont le seul moyen diagnostique des instabilités ligamentaires, souvent méconnues. Elles sont toujours précédées de clichés statiques et effectuées en présence d'un médecin, chez un patient conscient sans trouble neurologique, et interrompues en cas d'apparition de troubles neurologiques ou de douleurs. Certains recommandent de pratiquer ces manoeuvres dynamiques sous contrôle scopique, afin de suivre la flexion et l'extension et d'interrompre les manœuvres en cas d'instabilité disco ligamentaire patente. Cette méthode est utilisable chez un patient inconscient.

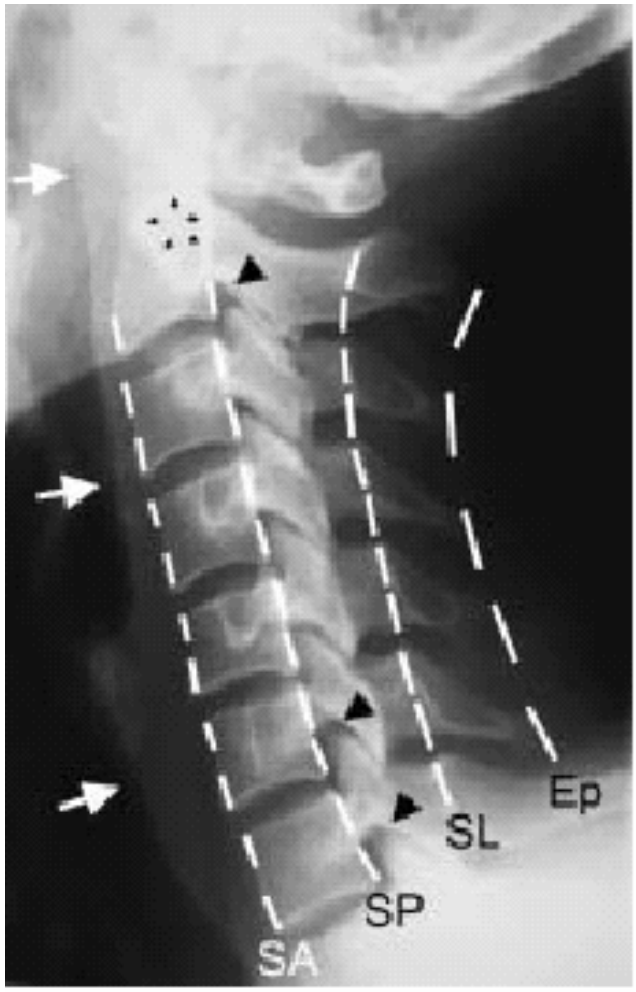


Figure 4 : Cliché du rachis cervical de profil (53)

Cliché permettant l'analyse des lignes spinales (spinale antérieure (SA), spinale postérieure (SP), spinolamaire (SL) et des processus épineux (Ep)), de l'anneau de Harris (petites flèches noires), des parties molles pré-vertébrales (flèches blanches). Notez la visibilité des foramens intervertébraux C2-C3, C7-T1, mais également C6-C7 chez ce patient en raison de la dorsalisation de C7 (aspect très carré du corps vertébral) (têtes de flèches).

Ces manœuvres peuvent être précédées d'une visualisation de profil sous scopie, avec traction dans l'axe de la colonne, afin d'éliminer une lésion ligamentaire majeure avec moins de risques (1). Ces manœuvres sont sous-employées. En cas de douleurs cervicales, le patient ne devrait pas être déchargé de sa minerve tant que ces manœuvres n'ont pas affirmé l'absence de lésions ligamentaires. Dans tous les cas, elles devront être réalisées par un médecin spécialiste (81).

Dans notre série la radiographie dynamique a été réalisé chez deux patients toujours après un intervalle libre avec une moyenne de 8 jours après l'épisode traumatique, c'est examen a permis de diagnostiquer 1 cas d'entorse grave nécessitant traitement chirurgical et 1 cas d'entorse benigne.

3. Tomodensitométrie cervicale:

Le rôle du scanner dans la prise en charge des urgences traumatiques s'est développé ces dernières années. Sa sensibilité, supérieure à celle des radiographies standards dans la détection des fractures du rachis, a été démontrée par plusieurs auteurs avec des sensibilités de l'ordre de 100 % (15), même chez le patient grave. De plus, si un scanner cérébral est nécessaire, la réalisation de coupes sur le rachis cervical dans le même temps représente un gain de temps par rapport à la radiographie standard.

Un des avantages importants du scanner est de pouvoir réaliser des reconstructions multi planaires qui sont indispensables (plan sagittal et coronal), améliorant la sensibilité des coupes axiales (analyse de l'alignement vertébral ou l'odontoïde) et permettant de mieux analyser les traits de fracture .Les reconstructions tridimensionnelles (3D) n'améliorent pas la sensibilité de détection des lésions du rachis cervical,mais permettent de mieux analyser certains déplacements ou fractures complexes. Enfin, de nouveaux développements technologiques (multi détecteurs) ont encore amélioré les performances du scanner, permettant de réaliser des coupes très fines sur de grandes longueurs.

Le scanner doit donc être considéré comme l'outil le plus performant pour détecter mais également pour éliminer de façon formelle une lésion traumatique. La réalisation systématique d'un scanner devant toute suspicion de traumatisme du rachis cervical représenterait la solution idéale (10, 14, 15, 30,80).

Dans notre série, la TDM a été réalisée chez 59,83% de nos patients, et a permis de poser avec précision le bilan lésionnel ostéoarticulaire. Elle était normale chez 4 patients contrastant avec le tableau clinique, concordant avec l'infériorité de la TDM dans la détection des lésions disco ligamentaire est médullaire (22,109).

4. Imagerie par résonance magnétique ou IRM :

L'IRM a été évaluée récemment dans les traumatismes du rachis cervical. Ses performances sont inférieures à celles des radiographies standards pour la détection des lésions osseuses mineures, des manœuvres dynamiques pour la détection des instabilités ligamentaires, du scanner pour la détection de toutes les lésions osseuses. Elle est plus performante dans l'évaluation des lésions médullaires, disco ligamentaires ou des tissus mous. Ceci, s'ajoutant aux contraintes techniques et de disponibilité, font de l'IRM un examen de 2eme intention, complément des radiographies standards ou du scanner, en cas de suspicion de lésions médullaires ou discales (16, 22, 27, 33, 34, 45,104).

5. Exploration neurophysiologique :

Electromyographie (EMG) : elle consiste a enregistré l'activité électrique d'un muscle ou d'un nerf. Ainsi elle contribue à différencier une atteinte du système nerveux central d'un syndrome neurogène périphérique.

Dans notre étude l'EMG a été réalise une seul fois dans le cadre du bilan d'un traumatisme du rachis cervical avec arrachement du plexus brachial (50).

6. Stratégie diagnostique :

La prise en charge d'un traumatisme du rachis cervical doit répondre à deux questions principales : un examen d'imagerie est-il nécessaire ? Si oui, par lequel doit-on commencer? (75)

Récemment, deux études prospectives multicentriques (40, 101) ont tenté de répondre à cette question. Comme les lésions traumatiques asymptomatiques du rachis cervical sont rares, l'enjeu est de déterminer les meilleurs critères cliniques permettant d'exclure, chez un patient, une lésion cervicale traumatique sans avoir recours à l'imagerie. L'étude américaine NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilisation Study) (40) est basée sur l'analyse de 34 069 patients traumatisés ayant bénéficié de radiographies du rachis cervical. Cinq critères ont été

retenus afin de définir une population présentant un très faible risque de lésion cervicale et qui, par conséquent, ne nécessite pas d'examen d'imagerie (Tableau XXI). Dans cette étude, la sensibilité de ces critères était très bonne (99,6 %), mais la spécificité était faible (12,9 %). Une autre étude a rapporté une sensibilité plus faible avec ces critères (de l'ordre de 93 %).

L'étude canadienne (Canadien C-Spine Rule : CCR) (100, 101) a été réalisée chez 8 924 patients conscients et stables sur le plan hémodynamique afin d'évaluer 20 paramètres cliniques regroupés en 3 items (Tableau XXI). Ces critères permettaient d'identifier les traumatismes significatifs du rachis cervical avec une sensibilité (100 %) et une spécificité (42,5 %) supérieures à celles des critères NEXUS. L'application des critères canadiens permettrait de réduire le taux de radiographies chez 55,9 % des patients contre 66,6 % pour les critères NEXUS.

*Quel premier bilan d'imagerie ?

Une étude cas témoin américaine a tenté de répondre à cette question. Chez les patients devant être explorés par l'imagerie, ceux qui présentent au moins un facteur de risque élevé de lésion cervicale énoncé par Harborview (53) (Tableau XXII) doivent bénéficier d'emblé d'un scanner cervical. Les sujets polytraumatisés et les sujets nécessitant un scanner cérébral bénéficient en fait actuellement d'emblée d'un scanner cervical. Chez les autres, les clichés standard sont le premier examen à réaliser, et parfois le seul s'ils sont strictement normaux. Cette attitude, en permettant de dépister plus rapidement et plus efficacement les lésions traumatiques, serait avantageuse en matière de dépenses de santé (58).

Tous les critères énoncés dans ce chapitre ne font pas encore l'objet d'une reconnaissance ou d'une utilisation internationale. Toutefois, ils sont d'invidualisation récente et l'intérêt croissant qu'ils suscitent dans la littérature laisse à penser qu'il ne s'agit que d'une question de temps. Par contre, aucun d'entre eux ne fixe avec précision la place de l'IRM dans la stratégie diagnostique. Cet examen, du fait de son accessibilité limitée, est à l'heure actuelle un

Tableau XX : Critères de NEXUS
Absence de douleur cervicale médiane Absence de déficit neurologique focal Conscience normale Absence d'intoxication (alcool, drogue) Absence de douleur distrayante (fracture du fémur ou du bassin par exemple)

Tableau XXI : Critères CCR
A : Présence d'un facteur de risque élevé de lésion cervicale
– âge = 65 ans – mécanisme lésionnel dangereux (chute de plus de 1 mètre ou de plus de 5 marches, compression axiale sur la tête comme lors des accidents de plongeon, accident de voiture à plus de 100 km/h ou avec des tonneaux ou avec éjection du véhicule, accident à vélo ou à moto) – paresthésies des extrémités
B : Présence de facteurs de risque faible de lésion cervicale
– accident de voiture avec impact simple à l'arrière (à l'exclusion « d'un impact à l'avant, d'une collision avec un bus ou un camion, d'un « tonneau », ou d'un choc avec un véhicule circulant à grande vitesse) – le patient tient seul en position assise dans le service des urgences – ambulation sans problème depuis l'accident
C : Patient capable d'effectuer une rotation active de la tête de 45° vers la droite et vers la gauche

Tableau XXII : Critères à haut risque de lésion traumatique du rachis cervical d'Harborview. La présence d'au moins un de ces éléments devrait faire pratiquer un scanner cervical comme premier examen d'imagerie.
Mécanisme lésionnel à haute énergie
– accident de voiture à vitesse élevée (> 50 km/h) – décès d'un tiers sur les lieux de l'accident – chute de plus de 3 mètres
Éléments cliniques à haut risque
– coma ou hématome intracrânien – signes ou symptômes neurologiques orientant vers une origine cervicale – fracture du bassin ou des membres

examen de seconde intention (après réalisation de radiographies standard et/ou d'un examen tomodensitométrique (51).

C. CLASSIFICATION ANATOMO-PATHOLOGIQUE :

Les traumatismes du rachis cervical inférieure posent un problème de classification. Nous avons adopté la classification de Allan, Harris et Senegas (Figure 5) (5,30,57). C'est une classification lésionnelle qui attribue la responsabilité des différents types de traumatismes observés à un des quatre vecteur lésionnel dominant flexion compression, rotation ou extension chacun de ces types est subdivisé en trois fonction de l'intensité du vecteur vulnérant.

Si on reprend la conception des trois colonne établie par Denis au niveau du rachis thoraco-lombaire nous retrouvons au niveau cervical : la colonne antérieure , disco-corporéal , la colonne moyenne qui est ici uniquement disco ligamentaire, et enfin la colonne postérieure articulo-ligamentaire. La colonne moyenne formée par la partie postérieure du disque et le ligament longitudinal postérieure , et la clef de la stabilité du rachis cervical : sa lésion associée à celle de la colonne postérieure entraîne , dans tous les traumatismes comportant un vecteur de flexion, une instabilité en flexion durable et même évolutive, il en est de même dans les traumatismes en extension ou son atteinte associé à celle de la colonne antérieure, et responsable d'instabilité et souvent de neuro-agresivite , dans les traumatisme rotatoire elle est généralement lésée , ce qui permet la dislocation ou la fracture d'une articulaire postérieure , à l'opposée , elle peut être respecter dans certains traumatisme en compression pure(38,54,57) .

1. Lésions en compression (33 % des cas) :

↳ Tassement corporéale antérieur (3 %) :

*Stables, elles respectent le mur vertébral postérieur et le ligament longitudinal postérieur.

↳ Fracture comminutive (7 %) :

* Elles touchent électivement C7.

* Il faut se méfier des clichés incomplets où C7 n'est pas visible et exiger de voir l'interligne C7-D1 sur le cliché de profil, en effectuant un cliché de profil avec traction vers le bas des épaules.

* Des lésions neurologiques sont présentes dans 50 % des cas par recul du mur postérieur dans le canal vertébral.

↳ Tear-drop fracture (23 %) :

* Elle correspond à une atteinte à la fois osseuse et disco ligamentaire où il existe une rupture des éléments du segment mobile rachidien jusqu'au disque intervertébral, épargnant en général le ligament longitudinal antérieur.

* Le plongeon en eau peu profonde représente une des étiologies les plus fréquentes.

* Des signes neurologiques sont présents dans 80 % des cas par recul du mur postérieur lié à la lésion du ligament longitudinal postérieur.

* Le mécanisme est une transition entre compression et flexion -distraction.

* Le scanner montre souvent, outre le trait frontal antérieur, une lésion sagittale du corps vertébral.

*Signe radiologique d'une tear-drop fracture en C5 : d'avant en arrière :

- épaississement des tissus mous antérieurs
- fragment osseux triangulaire détaché du coin antéro-inférieur de C5
- rétrolisthésis de C5
- bâillement des articulations zygapophysaires
- bâillement interépineux
- fracture verticale de l'arc postérieur (à la place des deux lésions précédentes)

2. Lésions en flexion-extension distraction (28 %) :

↳ Entorse bénigne ou moyenne :

En flexion : traumatisme en coup de fouet (whiplash Injury) (11)

* Elle ne rentre pas en compte dans les pourcentages des séries chirurgicales qui ne considèrent que les lésions nécessitant un traitement chirurgical.

* Elle est six fois plus fréquente que les lésions chirurgicales et représente le traumatisme rachidien le plus rencontré aux urgences.

* Une hernie discale cervicale postérieure peut être responsable de lésions neurologiques dans des cas exceptionnels.

En hyperextension (33) : rares, il existe des signes neurologiques, en particulier en cas de canal cervical étroit constitutionnel ou acquis par arthrose cervicale.

↳ Entorse grave (12 %) :

En flexion :

* Par rupture des éléments du segment mobile rachidien.

* Dans 25 % des cas, elle est dépistée sur des clichés dynamiques effectués à distance du traumatisme.

* Elle est fréquente après 50 ans.

* Elle se définit par au moins trois des cinq signes radiologiques suivants :

1) Antelisthésis > 3,5 mm au-dessus de C4, 2,5 mm au-dessous.

2) Angulation des plateaux vertébraux de plus de 10°.

3) Perte de parallélismes des articulaires postérieurs.

4) Découverte de plus de 50 % de l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente à la lésion.

5) Écart inter épineux anormal ou fracture :

- Avulsion horizontale d'une épineuse.

- Fractures luxations biauriculaires (8 %).

En hyperextension (33) : Les troubles neurologiques, quand ils existent, sont plus graves que dans les entorses graves en flexion

↳ Fractures luxations biauriculaires (1 %).

3. Lésions en rotation (40 %) :(7)

Ces lésions sont à l'origine de troubles radiculaires par fermeture du trou de conjugaison lors de la rotation vertébrale. Elles peuvent également être à l'origine de lésions de l'artère vertébrale.

Un certain nombre de critères radiographiques évocateurs d'une rotation vertébrale sur les clichés standard doivent éveiller l'attention :

* De face : déviation d'une épineuse du côté de la lésion.

* De profil : antélisthésis ; modification de l'aspect vertébral au passage de la lésion : vertèbres vues de profil au-dessus de la lésion et vues de 3/4 sous la lésion ou vice versa.

* De trois quarts : diastasis uncovertébral du côté de la lésion ; modification de l'aspect vertébral au passage de la lésion inverse de celle observée sur le profil.

Le scanner, notamment avec reconstruction bidimensionnelle sagittale, permet de confirmer le diagnostic.

Trois diagnostics possibles :

↳ Fracture uniarticulaire (20 %) : Les lésions associées, notamment disco ligamentaires sont fréquentes, rendant la lésion instable. L'étude scannographie met en évidence l'image caractéristique de « triple articulaire sur les coupes horizontales.

↳ Fracture séparation du massif articulaire (10 %) :

Deux traits de fracture séparent complètement le massif articulaire du pédicule en avant et de la lame en arrière. Le massif articulaire s'horizontalise.

Les radiographies montrent un aspect de double contour du massif articulaire.

Le scanner confirme le diagnostic.

Le déplacement antérieur est rarement important : il est alors souvent associé à des lésions disco ligamentaires.

↳ Luxation uniarticulaire, parfois associée à une fracture de l'articulaire (10%) :

La rotation est la plus importante des trois lésions.

Les signes neurologiques sont plus souvent médullaires que radiculaires.

Les lésions disco ligamentaires associées sont fréquentes (2/3 des cas).

Tableau XIX: Comparaison des séries en fonction du mécanisme anatompathologique

	Type	BERTAL (12)		Notre série	
Lésion par compression A	I	4,35	17,39	25,86	31,90
	II	7,61		4,31	
	III	5,43		1,72	
Lésion flexion-extension-distraction B	I	6,52	54,34	5,17	28,45
	II	15,22		4,31	
	III	32,61		18,97	
Lésion en rotation C	I	3,26	28,26	16,38	39,66
	II	14,13		0	
	III	10,87		23,28	

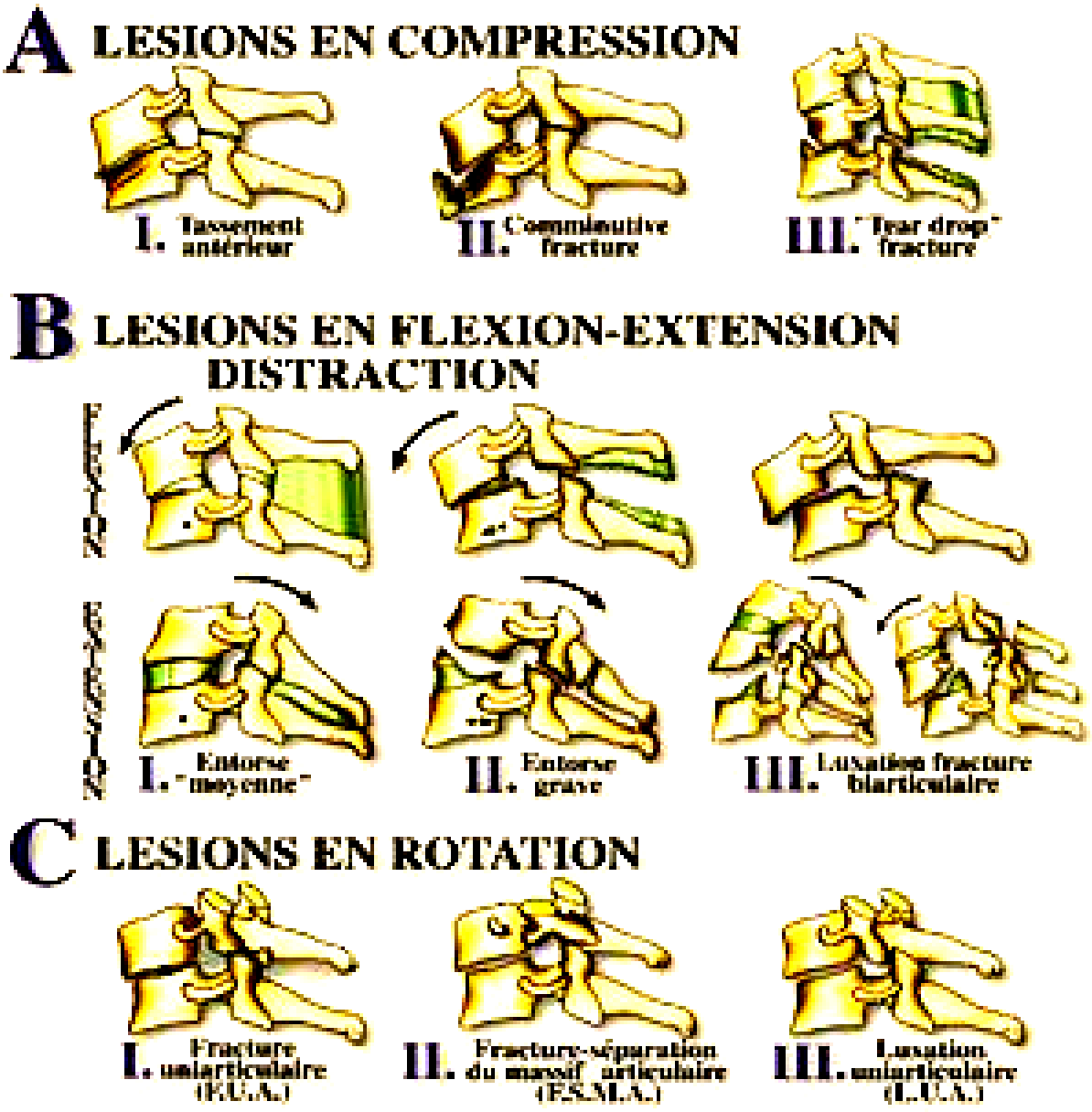


Figure 5 : Classification des lésion s du rachis cervical inférieur selon Allen, Haris et Senegas (4)

D. TRAITEMENT MEDICAL :

Le but du traitement médical est de contrôler ou au mieux prévenir l'installation des lésions médullaires secondaires. De ce fait, on considère que la précocité du traitement des phénomènes d'auto aggravation est fondamentale dans la prise en charge de la contusion médullaire. Outre l'optimisation des paramètres vitaux qui pourrait ralentir l'ischémie secondaire (maintien d'une pression de perfusion médullaire optimale par un remplissage vasculaire prudent associe souvent à un agent vasoactif, correction d'une hypoxie, hyperglycémie, hypothermie profonde, alors que l'hypercapnie augmente le débit sanguin médullaire), plusieurs voies thérapeutiques ont été proposées pour lutter contre cette cascade biochimique délétère. L'intérêt d'une corticothérapie précoce administrée sur les lieux de l'accident a été notamment étudié. Ainsi, dans une étude contre placebo (42), la méthylprednisolone, administrée avant la 8e heure selon le protocole recommandé s'est avérée efficace en terme de pronostic fonctionnel à 6 mois. Ce protocole de prise en charge semble particulièrement efficace dans la lésion isolée du rachis avec tétraplégie. Chez le polytraumatisé, de fortes doses de corticoïdes pourraient au contraire augmenter la morbidité. On ne peut, avec ce protocole, escompter une récupération neurologique que sur un ou deux métamères, mais ceci peut avoir une importance critique pour l'autonomie future du patient lorsqu'il s'agit par exemple de récupérer la pince entre le pouce et l'index. D'autres molécules (lazaroïde, inhibiteur calcique, inhibiteur des récepteurs NMDA, gangliosides, l erythropoietine) sont en cours d'évaluation (6, 28, 65, 68,8698) :

- Les larazoides : dérives de synthèse des corticoïdes inhibent expérimentalement, de façon plus puissante, la péroxydation lipidique membranaire sans entraîne d'effets glucocorticoïdes. Malheureusement les résultats des essaies cliniques n'ont pas montré de supériorité par rapport à la méthylprednisolone.

- Inhibiteur calciques : notamment la Nimodipine, on fait l'objet de nombreuses études. Expérimentalement, un effet positif sur l'amélioration du débit sanguin médullaire après un traumatisme est rapporté. L'intérêt clinique des anticalcique reste à démontrer.

↳ Les bloqueurs des récepteurs de la NMDA tel que gacyclidine ont été proposé, mais pour être efficace le traitement doit être débuté très rapidement après le traumatisme moins de deux heures mais l'études flammes de phase E (28), multicentrique française n'a pas constaté de différence de l'état sensitivomoteurs évalué par le scores ASIA et de la récupération fonctionnelle évaluée entre la molécule et le placebo.

↳ Les gangliosides : ces acides glycolipidiques sont des composants majeurs du feuillet externe de la membrane cellulaire au niveau du système nerveux central. le gonglioside GM -1 à des propriété protectrice vis-à-vis de l'agression invivo des cultures de neurones, sont utilisation au décours d'un traumatisme médullaire a fait l'objet de deux études la première a mis en évidence un affect bénéfique du traitement sur le score de motricité ASIA à un an, attribué à une récupération des muscles paralysés, la second n'a constaté aucune différence enfin d'études en termes de score d'ASIA avec une évolution favorable été plus rapidement constaté dans les groupes de patient traite par le GM-1. Aucun effet néfaste n'a été observé au cours de ces études (28).

↳ L'erythropoietine : elle appartient à la famille des cytokines type 1, son administration expérimental chez le lapin a montré qu'elle réduit la cavitation médullaire, l'infiltration cellulaire et l'apoptose neuronal en plus du bénéfique clinique.

↳ La méthylprednisolone utilisé à forte dose est sensé être efficace chez les patients ayants un traumatisme vertébral médullaire lorsqu' elle est administré dans les huit heures qui suive le traumatisme au mieux sur les lieux du traumatisme. Le protocole le plus utilise est de 30/mg/Kg la première heure en IV suivi de 5,4 mg /kg /23heurs restantes (20, 21, 46,108).

Dans le cadre d'une stratégie de protection médullaire, aucune autre molécule ne s'est pour l'instant avérée réellement efficace (3, 4,532).

Dans notre série le traitement médical été essentiellement fait d'antalgiques administré systématiquement chez tous nos malades des l'admission, et de corticothérapie a forte dose selon le protocoles recommandé chez les patients admis dans les 8 heures et ayants des troubles neurologiques, ce groupe de patient représenté 53,27% des patients ayant un trouble neurologique.

E.TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :

Son but est d'obtenir un rachis stable, solide et indolore, tout en évitant la survenu d'une complication neurologique.

1. Traction / Réduction :

- Réduction par manœuvres externes :

Les manœuvres de réduction ne sont pas standard. Elles doivent être adaptées aux types anatomopathologiques et dans tous les cas il est impératif que ces manœuvres soient réalisées au bloc opératoire et sous contrôle radioscopique par amplificateur de brillance. La réduction se fera sous anesthésie générale avec curarisation ; par traction :

- Axial et en extension dans les luxations avec fractures articulaires et dans les fractures en tear drop (toute manœuvre en flexion est dans ce cas formellement contre-indiquée).

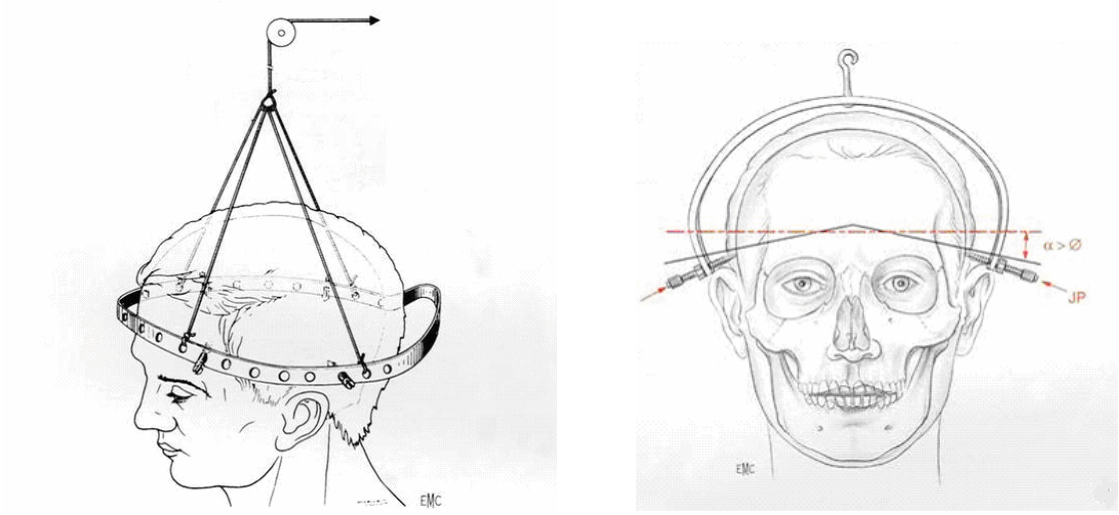
- En flexion-traction axiale puis extension pour les luxations pures bilatérales.

- En flexion et inclinaison controlatérale puis rotation autour du massif articulaire luxé dans les luxations unilaterales.

Cette manœuvre peut nécessiter la mise en place d'un étrier de Gardner ou de Crutchfield (Figure 6 & 7). Si, grâce à cette manœuvre externe, la réduction est possible et se maintient, l'ostéosynthèse sera effectuée le plus souvent dans le même temps, mais pourra éventuellement être différé pour certains auteurs (67) et une simple contention externe en attente de la fixation est suffisante. Par contre, si la réduction est impossible, incomplète ou instable avec déplacement dés l arrêt de la manœuvre, ou au contraire trop facile avec un diastasis très important entre les apophyses articulaires, la stabilisation chirurgicale par ostéosynthèses s'impose en urgence (4,6,67).

- Réduction par traction continue :

La réduction peut enfin se faire par mise en place d'un système de traction continue avec étrier a pointe de Gardner fixé au lit du malade avec une charge d'autant plus importante que l'on descend vers la charnière cervico-dorsale. Cette technique de réduction est la plus employée dans les pays anglo-saxons (60).



A B

Figure 6 : A : Traction cervicale par halo crânien; B : Étrier de Gardner (58)

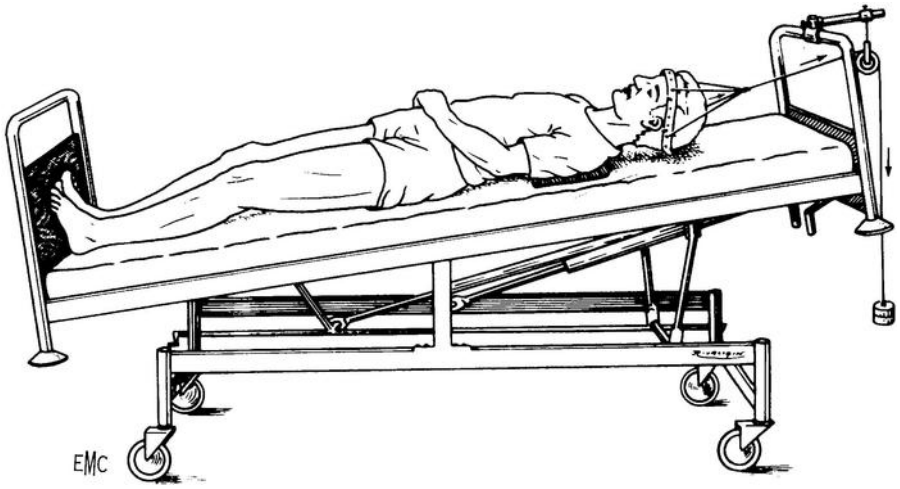


Figure 7 : Installation en traction au lit par halo(58)

2. La contention orthopédique :

Fait suite à la réduction manuelle ou par traction continue en absence de signe neurologique. Dés que la réduction est obtenue, la contention par minerve plâtrée ou en plastique peut rapidement être mise en place pour un lever précoce. La durée de cette contention est fonction de la nature des lésions en moyenne de 2 mois et demi.

F. TRAITEMENT CHIRURGICAL :

1. L'anesthésie (76) :

- **Préparation à l'intervention chirurgicale :**

Les problèmes posés par l'abord chirurgical potentiellement hémorragique ainsi la durée de l'intervention obligent, en cas de polytraumatisme, à discuter une stratégie thérapeutique .La règle est donner la priorité au traitement des lésions qui mettent en jeu le pronostic vital et de différer la prise en charge des lésions qui n'engagent que le pronostic fonctionnel. Il faut donc s'assurer qu'il n'existe pas de lésions associées, surtout lorsque celles-ci ne sont pas cliniquement évidentes. Elles peuvent être responsables d'une décompensation respiratoire ou cardio-circulatoire dont la prise en charge est extrêmement difficile en cours d'intervention.

Ainsi le rôle de l'anesthésie sera, dans un premier temps, d'établir un bilan complet des lésions mettant en jeu le pronostic vital. Au terme de ce bilan. Il faudra parfois reporter l'intervention en raison du risque vital peropératoire.

- **Le monitorage** :

L'objectif de la réanimation sera de maintenir une pression de perfusion médullaire est étroitement dépendante de la pression artérielle. Elle permet de limiter l'extension des lésions médullaire sus lésionnelles.

- **La sédation et l'intubation :**

La sédation est souvent nécessaire, sinon indispensable, dans les traumatismes médullaires. Il faut impérativement éviter les épisodes de toux lors du passage de la sonde d'intubation ou toute lutte contre le respirateur, ces deux phénomènes engendrant des brusques pousses d'hypertension intracrânienne. De plus, il faut instaurer une analgésie-sédation afin d'éviter la douleur et de minimiser la consommation d'O2 cérébral. L'intubation se fait par voie

orotrachéal sous laryngoscopie directe en utilisant une sédation de type (crash induction) associant l'etomidate (0,3-0,5mg/IVD) et le suxaméthonium(1mg/kg IVD) , associé a une pression du cartilage cricoidien (manœuvre de Sellick) (13,18,97,111).

- **L'installation:**

C'est un moment délicat au même titre que le ramassage. En effet, une mauvaise coordination de l'équipe au moment de l'installation peut réduire à néant tous les efforts entrepris jusqu'alors pour éviter une mobilisation du rachis. L'installation du patient en position ventrale expose a des mouvements de flexion extension ainsi que de rotation du rachis. il ne faut jamais vouloir gagner de temps par une installation rapide et le retournement se feras lorsque une stabilité hémodynamique sera obtenue .

- **En peropératoire :**

Un bilan initial précis à l'admission du patient ainsi que le traitement des lésions mettant en jeu le pronostic vital permettent de prévenir la plupart des complications respiratoires et hémodynamiques pouvant survenir en per-oparatoire. Ce pendant trois grandes complications au cours de l'intervention : la bradycardie, le collapsus et l'hypothermie.

*La bradycardie peut être la conséquence de certaines manœuvres de réductions des premières vertèbres cervicales, d'une hypotonie vagales par diminution du tonus sympathique. Cette bradycardie peut aller jusqu'à l'arrêt cardiaque. Elle répond bien à l'atropine.

*La survenue brutale d'un collapsus n'est pas rare au cours de cette chirurgie. En effet sous anesthésie générale associée à une vasoplégie par sympatolyse, la réaction à l'hypovolémie est presque abolie

Il faut donc assurer une hémodynamique stable par un remplissage adapté et une compensation des pertes sanguines peropératoire. Le recours à l'hypotension contrôlée afin de limite les pertes sanguines est à proscrire.

- **En postopératoire :**

Lorsque les valeurs des différents paramètres vitaux sont stables, l'opéré doit être réveillé afin de permettre un bilan neurologique. Une extubation sera décidée en l'absence de troubles neurologiques compromettant une ventilation autonome et efficace.

En ce qui concerne les patients tetraplegiques, les problèmes posés par le sevrage ventilateur, le nursing la dysautonomie neurovégétative et la nécessite d'une alimentation enterale précoce impose un transfert en réanimation.

2. Le traitement chirurgical (4, 6,55) :

Le but du traitement chirurgical des lésions traumatiques du rachis cervical est d'optimiser les chances de récupération neurologique par l'obtention d'une décompression des structures neurologiques chez les patients déficitaires et de fixer les lésions instables permettant de mobiliser précocement et de faciliter les soins de nursing tout en essayant de préserver au maximum les propriétés fonctionnelles de la colonne cervicale. Le but n'est pas d'obtenir les plus belles radiographies de contrôles possibles (2).

a. La voie antérieure :

C'est aujourd'hui la voie d'abord previligiée du traitement chirurgical des affections chirurgicales cervical applicable la pathologie dégénérative, traumatique, tumorale ou vasculaire (Figure 8 & 9).

L'intervention est réalisée sous anesthésie générale avec intubation endotrachéale. Le patient est installé en décubitus dorsal sur table ordinaire. La tête est disposée en légère extension dans la têtière mais sans excès pour ne pas gêner le retour veineux jugulaire.la crête iliaque sera dégagée est préparée en disposant un coussin sous le bassin. Le niveau vertébral est repéré par amplificateur de brillance l'opérateur se place du cote de voie d'abord. L'abord gauche est préfère pour le rachis cervical inférieur et la charnière cervico-thoracique en raison du moindre risque de léser le nerf récurrent.

L'incision est centré sur l'étage opère qui aura été repère au préalable par amplificateur de brillance.

Avantages :

-Restituer la lordose et une hauteur du disque intervertébrale.

-La surface d'arthrodèse est large et permet une prise rapide de la greffe qui travaille en compression.

-L'adjonction d'une plaque vissée assure une contention immédiate et la fixation ne

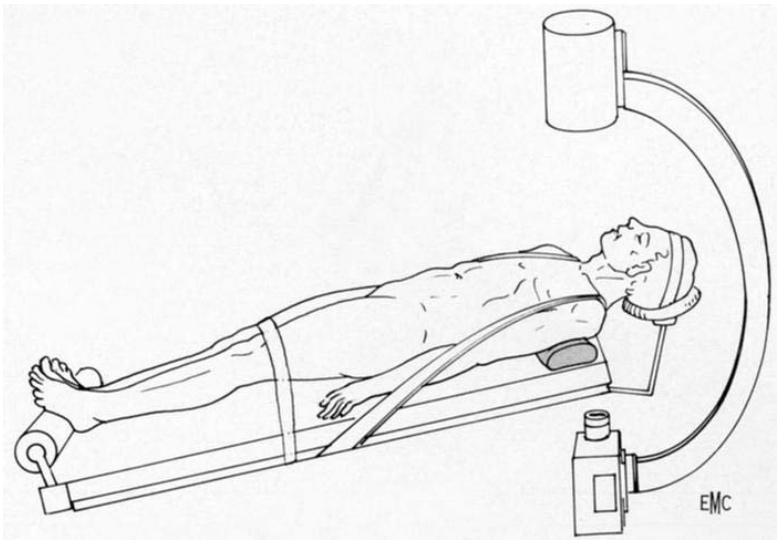


Figure 8 : Installation pour la voie antérieure (6)

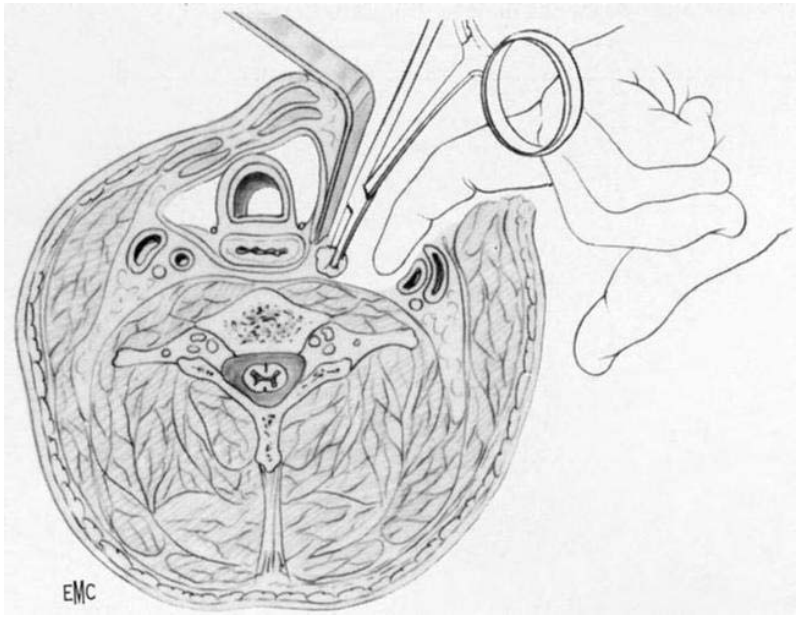


Figure 9 : Voie d'abord antérieure (6) :

Entre l'axe aérodigestif et les gros vaisseaux repérés et protégés par l'index gauche de l'opérateur : le tampon monté refoule transversalement tous les éléments pré vertébraux.

concerne le plus souvent qu'un seul étage (Figure 10).

-Exposition facile du rachis cervical de C2 a C7-D1 ce qui permet de traiter les lésions étagées ou plurifocales.

-L'immobilisation post-opératoire est légère pendant 6 a 8 semaines et permet une récupération fonctionnelle rapide (23, 29, 82, 102, 107,110).

b. La voie postérieure (Figure 11) :

C'est la technique de Roy Camille, le patient en décubitus ventral, table inclinée de telle sorte que la tête soit surélevée par rapport au pieds,ce qui entraîne une dépression sanguine veineuse qui va diminuer l'hémorragie opératoire.

Dés le dégagement de la pointe des épineuse, le périoste, les lames et les massifs articulaires jusqu'à leur bord externe. Il faut faire le bilan des lésions et la réduction des éléments postérieurs déplacés.

Lorsqu'il s'agit d'une luxation simple il ne reste plus qu'a fixer la réduction, par contre s'il s'agit d'une luxation fracture avec fracture articulaire il faut agir sur le fragment fracture, celui-ci peut être simplement retiré s'il est de petite taille ou remplacer par une plaque en tuile.

La fixation de la réduction peut être réalisée par voie antérieure dans le même temps opératoire mais cela nécessite un nouveau retournement du patient, soit par voie postérieure par ostéosynthèse par plaque vissée postérieure dans les massifs articulaire. Les plaques ont une courbure leurs permettant de s'adapter à la lordose cervicale, on place en général deux plaques symétriques de 2,3ou4 trous selon l'étendue de l'ostéosynthèse (77, 88,106, 107, 113,114).

c. Le double abord :

Quelque fois justifie, il peut être réalisé en un ou deux temps. Le décubitus latéral facilite l'intervention en un seul temps opératoire. L'abord antérieur est en premier temps permettant une décompression rapide de la moelle et assurant une stabilité, L'abord postérieur est ensuite utilisé pour une stabilité définitive de la lésion et un transfère rapide des patients au centre de rééducation pour limiter les complications graves des blessés médullaires (106).

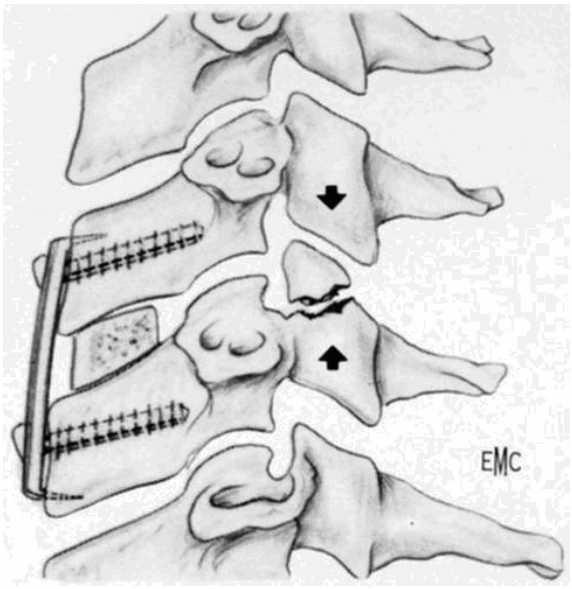


Figure 10: Fixation par plaque vissée antérieure avec arthrodèse 6)

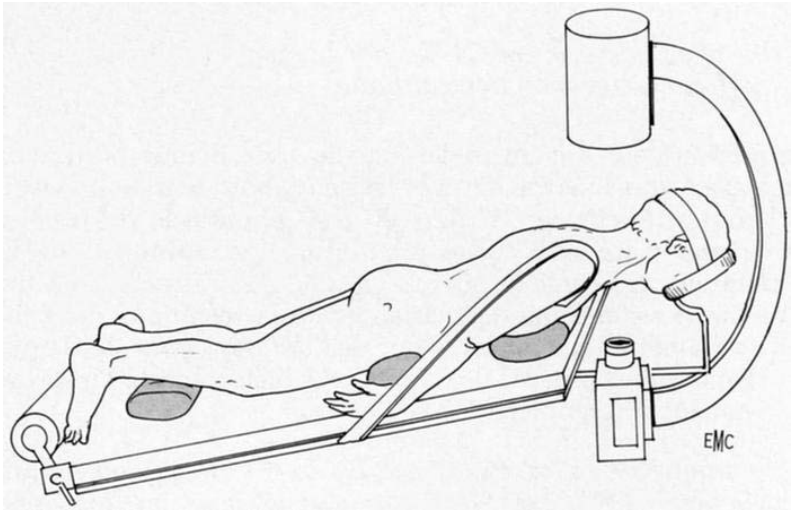


Figure 11: Installation pour la voie postérieure (6)

G. INDICATIONS THERAPEUTIQUES (4, 28, 35,91) ;

Les indications thérapeutiques dépendent de l'état neurologique, le type et le siège de la lésion et en fin du plateau medico-techenique (24).

1. En fonction de l'état neurologique :

En présence de signe neurologique, l'indication d'un traitement chirurgical est la règle ,le délai d'intervention diffère selon la gravite de l'atteinte médullaire, lorsque la lésion médullaire est incomplète ou qu'une aggravation neurologique est notée dans les premières heures, la plupart des équipes considère qu'il s'agit d' une urgence chirurgicale

En revanche, l'attitude chirurgicale pour les lésions médullaires complètes d'emblée reste discutée. Certaines équipes préfèrent différer l'intervention de quelque jours ce qui permet de diminuer les complications post opératoire, pour d'autre équipes l'intervention chirurgicale est urgente chaque fois que le patient est admis précocement, et que cette intervention doit débuter si possible dans les 8 heurs qui suivent le traumatisme (54) (Tableau XX).

Tableau XX : Principaux éléments de décision d'une intervention chirurgicale d'urgence devant un traumatisme vértébro-médullaire.

POUR :	CONTRE:
Lésion incomplète (+).	Lésions complète.
Lésions progressives (+)	Délai de plus de 24 heurs.
Délai de moins de 6 heurs (+).	Contusion pulmonaire grave (+).
Délai moins de 24 heurs	Traumatisme crânien grave.

(+) : élément pouvant entraîner la décision même isolement.

2. En fonction de la classification anatomopathologique (87) :

↳ **Lésions en compression** :

* Tassement antérieur : immobilisation par minerve deux à trois mois après quelques jours de traction en extension.

* Fracture comminutive : tout signe neurologique ou fragment potentiellement neuroagressive au scanner impose une décompression associée à une arthrodèse antérieure. Le traitement orthopédique est possible en dehors des deux cas cités ci dessus.

* Fracture *tear-drop :* l'instabilité de ces fractures, même en l'absence de signes neurologiques, impose une arthrodèse antérieure avec résection de la vertèbre et des disques atteints (61).

↳ **Lésions en flexion-extension- distraction :**

* Entorses bénignes en flexion (11,69) : antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, myorelaxants, port le moins longtemps possible d'un collier cervical, clichés dynamiques au huitième jour, reprise rapide des activités professionnelles avec abandon du collier cervical et rééducation active et proprioceptive du rachis cervical seront les garants des meilleurs résultats.

* Entorse grave en flexion (69) : arthrodèse par voie antérieure après exérèse du disque atteint.

* Fracture-luxation biauriculaire : réduction par traction par halo crânien puis arthrodèse par voie antérieure ou postérieure selon les écoles, voire antérieure et postérieure en cas d'instabilité majeure, de lésions multiples ou d'os de qualité moyenne.

* Entorse bénigne en hyperextension (69) avec lésions neurologiques sans lésions osseuses ou discoligamentaires : traitement médical par corticothérapie à forte dose. L'indication d'une décompression chirurgicale se discute selon l'évolution des signes neurologiques et l'aspect osseux local (existence ou non d'un canal cervical étroit).

* Entorse grave en hyperextension (69) : arthrodèse par voie antérieure.

* Fracture-luxation bilatérale en extension : arthrodèse par voie postérieure suivie d'une stabilisation arthrodèse par voie antérieure.

↳ **Lésions en rotation :(7, 36,78)**

* La réduction par traction progressive par halo crânien, parfois au bloc opératoire sous amplificateur de brillance est le préalable de tout traitement; parfois, celle-ci est impossible, notamment en cas de luxation uniarticulaire et un abord postérieur pour la réduction est alors indispensable.

* La stabilisation est réalisée par arthrodèse postérieure ou antérieure selon les écoles.

3. Les cas particuliers :

↳ **Traumatisme du rachis cervical inférieur chez l'enfant :** Les traumatismes du rachis chez l'enfant se résument :

.Fréquence de l'atteinte du rachis cervical supérieur par rapport au rachis inférieur.

• L'instabilité est bien plus grave que la lésion osseuse proprement dite.

• Le risque essentiel est le risque d'atteinte neurologique.

• L'examen clinique reste fondamental ;

• Les radiographies standard face, profil à rayon horizontal sont un élément clé du diagnostic, mais doivent être complétées par un scanner et surtout une IRM en urgence au moindre doute neurologique ;

• Les lésions graves sans signe radiologique standard sont en effet loin d'être exceptionnelles ;

• La prise en charge neurochirurgicale et orthopédique d'urgence est un des facteurs pronostiques essentiels pour les enfants (47, 62, 85,92).

- **Traumatisme du rachis cervical inférieur chez le sujet âgé :**

.Etiologie dominées par les chutes.

.Traumatisme non violant avec symptomatologie rachidienne minime font que celui-ci peut passer inaperçu.

.Le principe du traitement est différent que celui chez l'adulte, car il faut garder au maximum le sujet age mobile, pour prévenir les complications cardiaques, respiratoire, cutanée de décubitus, ceci peut être satisfait dans la plupart des cas par un traitement orthopédique. Dans les lésions instables ou avec déficit neurologique, le traitement chirurgical peut être indiqué mais la traction transcrânienne et le repos au lit sont à proscrire.

Chez cette tranche d'âge le traumatisme même minime peut compenser une myopathie cervicarthrosiques obligeant parfois le recours au traitement chirurgical (26,83).

- **Les contusions médullaires cervicales graves sans atteinte ostéo-ligamentaire** :

Posent un problème pathogénique et thérapeutique, elle sont plus fréquentes chez l'enfant, surtout avant 8 ans.

Le traitement médical est la règle, permettant une régression des troubles mais l'évolution finale est étroitement liée au tableau clinique initial.

I. TRAITEMENT FONCTIONNEL (9) :

1. En présence de signes neurologiques

La rééducation chez les tétraplégiques ne peut être envisagée initialement qu'en centre spécialisé. Elle comprend :

- Rééducation articulaire par mobilisation passive quotidienne.
- Rééducation active et activo-passive des muscles encore présents en insistant sur certaines fonctions, plus ou moins présentes en fonction du niveau lésionnel :
  * Prise type termino-latérale pouce index.
  * Effet ténodèse au niveau du poignet (extension automatique des doigts en flexion du poignet et vice versa).
  * Extension du coude.
  * Rotation externe de l'épaule.
- Ergothérapie.
- Rééducation vésicale.
- Apprentissage de l'adaptation à la vie assise : transferts lit fauteuil, équilibre en position assise en fauteuil roulant, utilisation d'un véhicule adapté (56).

2. En l'absence de signes neurologiques

Rééducation douce et progressive comprenant :

- Massages.
- Récupération progressive de la mobilité articulaire.
- Musculation paravertebrale.
- Travail proprioceptif.

VI-EVOLUTION ET PRONOSTIC:

1-Evolution en fonction des lésions anatomiques (8, 105):

- La section médullaire : consécutive à une luxation biauriculaire, les chance de récupération sont nulle.
- La contusion : résulte de déplacement brusque et exagéré d'une vertèbre sur une autre lors de l'impact traumatique, les chances de récupération existent mais sont faibles.

Les lésions médullaires débutent dans la substance grise centrale sous forme d'hémorragie localisée qui vont s'entourer rapidement de zone oedémateuse, le tout évoluant en quelque heurs vers une nécrose irréversible. Seul l'extension de l'oedeme peut être partiellement contrôlée par une réduction précoce des lésions osseuses et la réanimation médullaire.

↳ La compression : résulte d'une plicature de la moelle à l'intérieur du canal par angulation traumatique ou par un fragment osseux intracanallaire, les signe neurologiques peuvent être réversible par le levé précoce de la compression.

2-Evolution en fonction du tableau clinique initial (8, 73, 103):

L'évolution du trouble neurologique dépend étroitement de l'état neurologique initial.

↳ Frankel A : correspond à une tétraplégie complète sensitivomotrice totale sous lésionnelle.

*Evolution immédiate : en dehors des cas de sidération médullaire qui peuvent évoluer au cours des premières 48 heurs vers la récupération. Les chances d'une amélioration neurologique sont très médiocres. Le pronostic vital peut être mis en jeu lorsque l'atteinte siège au dessus de C4 par trouble neurovégétative et l'atteinte de la commande diaphragmatique responsable d'une dysautonomie ventilatoire indiquant une trachéotomie avec assistance respiratoire mécanique.

*Evolution secondaire : après la phase de paralysie flasque, il y a apparition d'une automatisation des centres médullaires sous jacents à la lésions qui va se traduire par des contractures incontrôlées au niveau des membres, ces réflexes sont utilisés pour la rééducation sphinctériennes .la perte de sensibilité cutanée est à l'origine d'ulcération des points d'appui, qui peuvent évoluées vers des escarres étendues.

↳ Frankel B, C et D : atteintes médullaires incomplètes ont plus de chance de récupération la précocité et la qualité du traitement médical et chirurgical constitue un des éléments fondamentale de récupération.

3-Evolution en fonction du niveau lésionnel :

Le niveau lésionnel est considéré comme un facteur pronostic important en cas d'atteinte neurologique. En effet nous avons constaté que le nombre de décès était plus élevé dans les atteintes neurologiques au dessus de C4 (7 décès sur 11 soit 63,63%). Ceci s'explique par le fait

qu'au dessus de C4 il y a une atteinte des centres respiratoires responsable d'une insuffisance respiratoire aigue.

4. Mortalité :

On a constaté que la majorité de nos décès concerne les patients ayant un traumatisme vértebro médullaire siégeant au dessus du niveau de C4 ce ci est on rapport avec l'atteinte des centre cardiorespiratoire et neurovégétatifs.

5-Facteurs pronostic :

-Qualité et précocité de la prise en charge préhospitaliére.

- Etat neurologique initial :-Niveau lésionnel.

-caractère complet ou non du déficit neurologique.

- Qualité et précocité de la prise en charge hospitalière.

- L'évolution pendant les 48 premières heures.

- L'âge du patient.

- Gravité des traumatismes associés.

VII. PREVENTION :

A.. PREVENTION PRIMAIRE :

Basée essentiellement sur les facteurs étiologiques dominés par les accidents de la voie publique et les chutes.

*Sensibilisation des jeunes aux dangers de la route et à l'importance du respect du code de la route et les mesures de sécurités.

*Renforcer la sécurité routière et automobile.

*Améliorer et développer le réseau de prise en charge préhospitaliére.

B. PREVENTION SECONDAIRE :

*Adaptation et développement des structures hospitalières pour avoir l'habilité à prendre en charge ce type de malades.

*Développement de consensus nationaux par les experts sur la stratégie de prise encharge.

*Création des centres spécialisés dans la prise en charge des grands traumatisés vertébro-médullaires.

C. PREVENTION TERTIAIRE :

*Création et développement des centres de prise en charge des grands handicapes.

*Facilite leurs insertion sociale et reclassement professionnel.

*Encourager la recherche scientifique dans le domaine de la thérapie génique.

IX. PERSPECTIVES D'AVENIR :

Trois axes de recherche ont fait l'objet de nombreux travaux expérimentaux très prometteurs :

*Réanimation médullaire : produits pharmaceutiques agissants sur les phénomènes toxiques secondaires.

*La repousse axonale.

*La greffe neuronale.

En attendant l'aboutissement de ces recherches prometteuses, la prévention reste le seul moyen sur lequel on peut agir pour limiter les conséquences neurologiques des traumatismes du rachis cervical inférieur.

CONCLUSION

Au terme de notre travail, il ressort que le traumatisme du rachis cervical inférieur est une situation fréquente, qui intéresse particulièrement le sujet jeune de sexe masculin et dont l'étiologie reste dominé par les accidents de la voie publique et les chutes, ce-ci est du aussi aux particularités anatomique et biomécanique du rachis cervical .Sa gravité réside dans la mise en jeu de pronostic fonctionnel : séquelles neurologique lourde mais aussi vital.

La radiographie standard et la TDM restent les deux examens de première intention a réalisé chez ces patients, l'IRM même si elle permet de dresser un bilan précis des lésions médullaires reste un examen de deuxième intention pour la plus part des auteurs. Les résultats de ce bilan radiologique réfléchi, permettent de poser la stratégie thérapeutique la plus adaptée ainsi que le pronostic à long terme.

Une prise en charge préhospitaliére adéquate, une stratégie diagnostic correcte, la compréhension du mécanisme lésionnel,le développement des méthodes thérapeutiques ainsi que la maîtrise des différents voie d'abord chirurgicales sont le garant pour améliorer le pronostic chez ces patients.

En attendant l'aboutissement des recherches scientifiques en matière de thérapie génique, repousse et greffe neuronale, la prévention parait la meilleur option pour lutter contre les conséquences de cette pathologie.

RESUMES

RESUME

Notre travail est une étude rétrospective, concernant 122 cas de traumatisme du rachis cervical inférieur, colligés dans le service de Neurochirurgie du centre hospitalier universitaire VI de Marrakech sur une période de 3 ans et 10 mois (mois de janvier 2003 au mois d'octobre 2006).

L'âge moyen de nos malades était de 28 ans, nous avons noté une prédominance masculine avec un sexe ratio de 12,55. Les étiologies sont dominées par les accidents de la voie publique (47,54%) et les chutes (40,16%).

L'examen neurologique était normal chez 24.40% des patients. Alors que chez 75,40% il a montré des troubles neurologiques dont 70,65% d'atteinte médullaires et 29,34% d'atteinte radiculaire.

Les radiographies standards ont réalisées chez tous les malades, la TDM chez 73 patients, soit 59,83%, et l'IRM chez 42 patients, soit 34,42%.

Ce bilan radiologique a permis de constater 37 traumatismes par mécanisme de compression axial soit 31% des traumatismes du rachis cervical inférieur, 33 traumatismes par mécanisme flexion extension distraction , soit 28%, et 39 traumatismes par mécanisme rotatoire, soit 39,66%.

Le traitement était purement orthopédique chez 58 cas, soit 47,35%. Le traitement chirurgical était réalisé chez 64 patients, soit 52,45%. La voie d'abord antérieure était réalisée chez 51 patients, soit 79,68%, alors que la voie postérieure était réalisée chez 13 patients, soit 20,31%.

L'évolution était favorable chez 80 patients, stationnaire chez 32 patients alors qu'on a noté 2 cas d'aggravation neurologique et 11 décès.

SUMMARY

Our work is retrospective, concerning 122 cases of lower cervical spine injury treated in Neurosurgery department of the university hospital complex Mohamed VI in Marrakech during 3 years and 10 months (January 2003 to October 2006).

The mean age of our patients was 28 years old, we noted a male prevalence with a sex ratio of 12,55. The etiologies are represented by the highway accidents (47,54%) and the falls (40,16%).

The neurological examination was normal at 24.40% of the patients. Whereas at 75,40% it showed neurological disorders of which 70,65% of attack medullary and 29,34% of radicular attack.

The standard radiographies have been practiced in all the patients, the TDM in 73 patients (59,83%), and the IRM in 42 patients (34,42%).

This radiologic study shows the existence of 37 cases per axial mechanism of compression or 31% of the lower cervical spine injury, 33 cases per mechanism inflection extension distraction, or 28%, and 39 cases per rotatory mechanism, or 39,66%.

The treatment was purely orthopaedic at 58 cases, or 47,35%. The surgical treatment have been recommended for 64 patients, or 52,45%. The anterior cervical spine surgery was realized in 51 patients, or 79,68%, the posterior cervical spine surgery was realized in 13 patients, or 20,31%.

The evolution was favorable in 80 patients, stationary in 32 patients. 2 cases of neurological aggravation and 11 deaths were noted.

ملخـص

يرتكز هذا العمل على دراسة رجعية لمائة واثنان وعشرون حالة إصابة برضوح العمود الفقري العنقي السفلي، معالجة بقسم جراحة الدماغ والأعصاب بالمركز الاستشفائي محمد السادس بمراكش خلال ثلاث سنوات وعشرة أشهر (من يناير 2003 إلى أكتوبر 2006)

متوسط سن المرضى هو 28 سنة.
يلاحظ أن جنس الذكور هو الغالب وأن حوادث السير 47,54 % وحالات السقوط 40,16 % تمثل الأسباب أكثر ترددا.

الفحص العصبي كان عاديا عند 24,59 % مريضا، بينما عند 75,40 % بين وجود أعراض عصبية مثلت فيها الإصابات النخاعية 70,65 % والإصابات الجذرية 29,34 % .

الفحص بالتصوير الإشعاعي المعياري شمل جميع المرضى. الفحص بالسكانير شمل 73 مريضا بنسبة 59,83 %. أما التصوير بالرنين المغناطيسي فقد شمل 42 مريضا أي بنسبة 34,42 % .

هذه الدراسة الإشعاعية أبرزت وجود 37 حالة رضح بآلية الضغط المحوري بنسبة 31 % من رضوح العمود الفقري العنقي السفلي، 33 حالة رضح بآلية اللي –الامتداد- الانفصال بنسبة 28 % ، و39 حالة رضح بآلية الدوران بنسبة 39,66 % .

العلاج كان تقويميا عند 58 مريضا أما اللجوء للجراحة فكان عند 64 مريضا. وقد تمت الجراحة عبر المأتى الأمامي عند 51 مريضا بنسبة 59,65 % بينما المأتى الخلفي تم اللجوء إليه عند 13 مريضا بنسبة 20,31 %.
التطور كان إيجابيا لدى 80 مريضا، مستقرا عند 32 مريضا، بينما لوحظ تدهور الحالة العصبية عند مريضين فقط و11 حالة وفاة.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADNET.F, LAPOSTOLLE F.
Prise en charge préhospitalière des traumatismes médullaires
Le praticien en anesthésie-réanimation, 2000, 4, 3

2. ALLEN BL, FERGUSSON RL, LEHMANN TR, O'BRIEN RP
Mechanistic of closed, indirect fracture and dislocation of the lower cervical spine
Spine, 1982; 7(1): 1-27

3. ARGENSON C, DE PERETTI F, BOILEAU F
Chirurgie des traumatismes du rachis cervical
Encycl Méd Chir (Paris France) Techniques chirurgicales Orthopédie-Traumatologie, 44-176, 1994 : 15p

4. ARGENSON C, DE PERETTI F, EUDE P, LOVET J. , GHABRIS A, HOVORKA I.
Classification des lésions traumatiques du rachis cervical inférieur.
J Fr Orthop. 2002

5. ARGENSON C, DE PERETTI F, ETUDE P, GHABRIS A, HOVORKA I.
Rachis cervical traumatique.
Cahier d'enseignement de la SOFCOT 2000 ; 76 : 42-62.

6. ARGENSON C., DE PERETTI F., SCHLATTERER B., HOVORAKA I., et ETUDE P.
Traumatisme du rachis cervical.
En*cycl Méd Chir, (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 15-825-A-A-10'1998 :20p*

7. ARGENSON C, LOVET J, SANOUILLER JL, DE PERETTI F :
Traumatic rotatory displacement of the lower cervical spine.
Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 1988, *13:*767-773.

8. ARIMA.T,NOGHOCHI.T,MACHIDA.J,TOH.E,KONAGAI.A
Proplems of long-term hospitalised cervical spine cord injury patients in yniversity hospital
Paraplegia, 1994, 32,(1):19-24

9. BADELON B.F., BEBIN Y., HAFFRAY H., BADELON-VANDAELE I.
Rééducation des traumatismes du rachis cervical sans lésions neurologiques
Encycl Méd Chir, Kinésithérapie1998 26-285-A-10 :13p

10. BENCHIKH, EL FEGOUN.A , STACCINI.P , GILLE.O , DE PERETTI.F
Delayed diagnosis of inferior cervical spine injury
Rev chir orthop, 2004, 90:517-524

11. BENOIST.M
Traumatisme « en coup de fouet » du rachis cervical
Presse Med,2000,29(4) :196-202

12. BERTAL.A
Traumatisme du rachis cervical inférieur
Thèse Méd Casablanca, 232/1999

13. BIVINS HG, BEZMALINOVIC Z, PRICE HM, WILLIAMS JL.
The effect of axial traction during orotracheal intubation of the trauma victim with an unstable cervical spine
Ann Emerg Med 1999; 17: 25-29

14. BLACKMORE CC.
Evidence-based imaging evaluation of the cervical spine in trauma
Neuroimag Clin N Am 2003; 13: 283-91

15. BLÉRY M., RONDEAU Y., TASU J.P., MIQUEL A., ROCHER L.
Traumatismes du rachis cervical de l'adulte : Étude en Urgence par l'Imagerie
Feuillets de Radiologie, 1999,39, N°2, 87-98 Masson Paris

16. BODLEY R.
Imaging in chronic spinal cord injury: indications and benefits.
EJR 2002;42:135-53.

17. BOUCHET A., CUILLERET J ;
Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle : Le cou
2ème Edition Simepsa 1983.

18. BOURGOIN.A, ALBANESE.J
Contrôle des voies aériennes chez les patients ayant des lésions traumatiques du rachis cervical
Le praticien en anesthésie-réanimation, 2003, 7, 3

19. BOZKUS H,AMES CP,CHAMBERLAIN RH,NOTTMEIER EW,SONNTAG VK,PAPADOPOULOS SM, CRAWFORD NR.
Biomechanical analysis of rigid stabilization techniques for three-column injury in the lower cervical spine
Spine. 2005 Apr 15;30(8):915-22

20. BRACKEN MB, SHEPARD MJ, HOLFORD TR.
Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow-up.
J Neurosurg, 1998;89:699-706.

21. BRACKEN MB, SHEPARD MJ, HOLFORD TR
Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury: Results of the third national acute spinal cord injury randomized controlled trial.
JAMA 1997; 277:1597-604.

22. BRAUN M, ANXIONNAT R, MARCHAL C, MORET C, BRACARD S, ROLAND J., PICARD L
Imagerie médullorachidienne.
Encycl. Méd. Chir. Elsevier SAS, Paris, Neurologie, 17-035-A-60, 2003, 31

23. BRIAN J., KIM DH, JENIS L, TROMANHAUSER SG, BANCO RJ,
Effect of plate position on clinical outcome after anterior cervical spine surgery
Spine J, 2006 :2-10

24. BROHI K, WILSON-MCDONALD J :
Evaluation of unstable cervical spine injury
J.Trauma, 2000, 49,76-80.

25. CHIU WC, HANN JM, CUSHING BM, KRAMER ME, SCALEA
Ligamentous injuries of the cervical spine in trauma patients : incidence, evaluation, and outcome.
J Trauma, 2001,50, 457-463.

26. CLEC'HC, COCARD V, LEFÈVRE J, CAZALAA JB, CARLI P.
Tétraplégiepost traumatisme minime chez le sujet âgé : une complication rare mais possible de l'arthrose cervicale évoluée.
JEUR 1998 ; 2 : 93-5.

27. COHEN WA, GIAUQUE AP, HALLAM DK,LINNAU KF, MANN FA.
Evidence-based approach to use of MR imaging in acute spinal trauma.
EJR 2003;48:49-60.

28. CONFERENCE D'EXPERTS
Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébromédullaire.
Rev Mal Respir 2004 ; 21 : 1017-32

29. COURT, MERLAUD .L, NORDIN.J-Y
La chirurgie des traumatismes du rachis cervical inférieur, sans complication neurologique, par voie antérieure
Rev Chir Orthop, 2002, S5:1S133 - 1S140

30. DAFFNER RH.
Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique?
Am J Roentgenol 2000; 175: 1309-11

31. DAFFNER RH, DAFFNER SD.
Vertebral injuries: detection and implications.
Eur J Radiol 2002; 42:100-16.

32. DAFFNER RH, BROWN RR, GOLDBERG AL.
A new classification for cervical vertebral injuries:influence of CT.
Skeletal Radiol 2000; 29: 125-32.

33. DAI L
Magnetic resonance imaging of acute central cord syndrome: correlation with prognosis.
Chin Med Sci J 2001 Jun; 16(2): 107-10

34. DAVIS SJ, TERESI LM, BRADLEY WG, ZIEMBA MA, BLOZE
Cervical spine hyperextension injuries : MR findings.
Radiology, 1991, 180, 245-251

35. DECOUX P, REIUNEAU G.
Rapport à la 23éme réunion annuel de la société française de chirurgie orthopédique et traumatologique
Rev Chir Orthop 1958, 44, 237-244

36. DE IURE F,SCIMECA GB,PALMISANI M,DONATI U,GASBARRINI A,BANDIERA S,BARBANTI BRODANO G,GIARDINA F,BORIANI S.
Fractures and dislocations of the lower cervical spine: surgical treatment. A review of 83 cases.
Chir Organi Mov. 2003; 88(4):397-410.

37. DENIS F.
The three column spine an its significance in the classification of acute thoraco-lumber spine injury
Spine 1983, 8:817-831

38. DE PERETTI.F
Classification des lésions du rachis cervical inférieur
SYMPOSIUM – SO.F.C.O.T. 2001. 1S107-1S114

39. .DE PERETTI.F, JUND S
Elements d'anatomie chirurgicale propres au rachis cervical inférieur
rachis cervical traumatique. Cahier d'enseignement de la SOFCOT,2000,76:35-41.

40. DICKINSON G, STIELL IG, SCHULL M
Retrospective application of the NEXUS low-risk criteria for cervical spine radiography in Canadian emergency departments
Ann Emerg Med 2004; 43: 507-14.

41. DOSCH JC.
Traumatismes du rachis cervical inférieur (pièges et erreurs diagnostiques)
Rachis cervical traumatique. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 2000 ; 76 : 63-7

42. DOSCH JC, DIETEMAN JL.
Traumatismes médullo-rachidiens In Lopez et Schouman-Claeys: Imagerie des Urgences,
SFR ,2000; Paris éd., 49-62.

43. EL FEGOUN P, STACCINI O, GILLE F, DE PERETTI , ET LA SOFCOT
Enchikh E Delayed diagnosis of inferior cervical spine injury
Rev. Chir. orthop 2004, 90

44. EL FROUGUI Y.
Les traumatismes du rachis cervical à la wilaya de Meknes.
Thèse Méd Casablanca n° 66/2003

45. ELRAI.S ,ET AL
Apport de l'imagerie par résonance magnétique dans les traumatismes médullaires
J Radiol 2006;6:87-121,517-524

46. FEHLINGS MG:
Summary statement: the use of methylprednisolone in acute spinal cord injury
Amer, Acad of Orthop, Surg. 2001 Dec 15; 26 S5.

47. FEREY S, KALIFA G, COHEN PA, ADAMSBAUM C.
Traumatismes du rachis chez l'enfant
J Radiol 2005;86:263-72

48. FERON JM, GLEYZES V, SIGNORET F ET AL.
Prévalence des associations lésionnelles dans les fractures du rachis cervical.
Rev Chir Orthop 1997 ; Suppl. II 83 : 39.

49. FORD P, NOLAN J.
Cervical spine injury and airway management.
Curr Opin Anaesthesiol, 2002;15:193-201.

50. FOURNIER.H-D, MERCIER.PH, MENEI.PH
Réparation Médullaire Des Avulsions Radiculaires Du Plexus Brachial : Vers De Nouvelles Stratégies Chirurgicales ?
J.Neurochir, 2006,52, n° 4, 357-36

51. Gerbeaux P, Portier F
Stratégies d'imagerie des traumatismes du rachis cervical ;
Presse Médicale ;32 :1853-6 ; Masson Paris 2003

52. GERLING MC, DAVIS DP, HAMILTON RS, ET AL.
Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation.
Ann Emerg Med, 2000;36:293-300.

53. GLAUDE E.-L ET ALL
Traumatismes du rachis cervical
Feuil de Radio 2006, 46, n°1,5-37 Masson Paris

54. GOODRICH,J- MD,RIDDLE,T- MD
Lower Cervical Spine Fractures and Dislocations
Amer, Acad of Orthop, Surg. Mar 16, 2005

55. GOSSET J.F
Traitement Chirurgical Du Rachis Cervical Inférieure
Thèse Méd. France

56. GRIMBERG.J
Traumatismes du rachis cervical
La Collection Hippocrate février 2005

57. HARRIS JH, EIDEKEN-MONROE B, KOPANIKY DR : A PRACTICAL
classification of acute cervical injuries.
Orthop Clin North Am, 1986, 17, 15-30.

58. HOFFMAN JR, WOLFSON AB, TODD K, MOWER WR.
Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the National Emergency X-Radiography Utilisation Study (NEXUS).
Ann Emerg Med 1998; 32: 461-9

59. HOLDSWORTH FW.
Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine
J Bone Joint Surg 1970; 52A: 1534-1551

60. HOSSSAIN M,MCLEAN A,FRASER MH.
Outcome of halo immobilisation of 104 cases of cervical spine injury
Scott Med J. 2004 Aug;49(3):90-2

61. IANUZZI A-PHD, ZAMBRANO I- MD, TATARIA J- BS, AMEERALLY A- BE
Biomechanical evaluation of surgical constructs for stabilization of cervical teardrop fractures
The Spine Journal vol 6 (2006) 514-523

62. JOUVE J, BOLLINI G, PANUEL M,PETIT P, GARRON E et LECOQ C
Traumatisme du rachis de l'enfant.
Encycl Méd Chir , Appar locomo, 15-815-A-10, 1999,7p.

63. JUDET R, JUDET J, ROY-CAMILLE R, ZERAH JC, SAILLANT G.
Fractures du rachis cervical Ð fracture-s.paration du massif articulaire.
Rev. Chir. Orthop., 1970 ; 56 : 155-64.

64. KAPANDJI IA.
Le rachis cervical : physiologie articulaire
Maloine, Paris 1994 ; 168-251

65. KOCIS J,WENDSCHE P,VISNA P,MUZIK V,PASA L
Injuries to the lower cervical spine
Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2004;71(6):366-72

66. KÜÇÜK.H
Biomechanical analysis of cervical spine sagittal stiffness characteristics
Comp. Biol. Med. 2006.11.014

67. LANGLAIS F, LAMBOTTE J.C
Tractions et suspensions (membre inférieur, membre supérieur, rachis)
EMC, Techn chirur - Orthop-Trauma, 44-010, 1996, Elsevier Paris

68. LANGERON O., RIOU R
Prise en charge du rachis traumatique
Encycl Méd Chir, Anesthésie-Réanimation, 36-605-A-20, 1998,Elsevier SAS

69. LAPORTE C, SAILLANT G.
Les entorses du rachis cervical inférieur. Traitement des lésions traumatiques récentes du rachis.
*3e jour de trauma de la P.S, Paris.Sauramps Médical. 1997 : 172-*86.

70. LAPORTE C. ,SAMAHA C. ET BENAZET J.P.
Évaluation et orientation thérapeutique devant un traumatisme du rachis cervical.
EMC, AKOS Encyc Prati de Méd, 2-0608, 2000,7p Elsevier SAS

71. LERAT.J-L
Orthopédie Sémiologie et traumatologie du rachis
Fac Méd Lyon-Sud 21 février 2005

72. IIDA H, TACHIBANA S, KITAHARA T, HORIIKE S, OHWADA T, FUJII K.
Association of head trauma with cervical spine injury, spinal cord injury or both.
J Trauma 1999; 46: 450-2.

73. LOUBERT G, LOEB T, PASTEYER J.
Risque fonctionnel des traumatismes médullaires.
SRLF, ed. Actu en réani et urge 1999.Paris,Elsevier, 1999:9-19.

74. LYSELL E.
Motion of cervical spine. An experimental study on otopsy spicemen.
Acta orthop scan 1969; suppl 123: 1-61

75. MARK A. GRABER, MARY KATHOL
Cervical Spine Radiographs in the Trauma Patient
American Family Physician1999, Vol. 59/No. 2

76. MATUSZCZAK.Y
Traumatismes du rachis: Problèmes posés à l'anesthésiste-réanimateur par la prise en charge périopératoire d'un traumatisme du rachis
Le praticien en anesthésie-réanimation, 2000

77. MAZEL.C, TARRACHER.R, GUINGAND.O,DE THOMASSON.E
Fixation cervicale inferieur et posterieure
rachis cervical traumatique.cah.ens.de la sofoct n :76.p :82-90.2000

78. MEHERZI.H, OUERTATANI.M, MAIZ.A,BOUAICHA .W, ZEHI .K, ZOUARI .M, KARRAY.S
Quelle attitude thérapeutique vis-à-vis des traumatismes rotatoires du rachis cervical inférieur ?
Rev Chir Orthop 2004; S5:213 - 213

79. MICHELLE J, ALPERT MD
Central Cord Syndrome
Am Acad Orthop Surg, November 16, 2005

80. MOSER.T, VEILLON.F, NOGUEIRA.T-S,RIEHM.S
Le cou revisité : comment lire une imagerie en coupe des régions cervicales ?
Feuil Radio, 2003,43, n°6, 484

81. MORVAN.G
Imagerie du rachis cervical mécanique
Rev Rhuma 71 (2004) 697-709

82. MOURNING,D- MD, REITMAN,C- MD, HEGGENESS, MD, ESSES,S- MD
Initial intervertebral stability after anterior cervical discectomy and fusion with plating
The Spine Journal 19 October 2006

83. N'DRI OKA.D, BONI.R-N, HAÏDARA .A, VARLET.G,BA ZEZE.V
Tétraplégie d'origine traumatique : cervicarthrose ou sténose cervicale décompensée par un traumatisme
JEUR, 2003, 16, 195-199

84. PANJABI MM, OXLAND TR, PARKS EH.
Quantitative anatomy of cervical spine ligaments
J Spinal Disord 1991; 4: 277-28

85. PANUEL M., GIRARD N., PETIT P., JOUVE JL., BOURLIERE NAJEAN B., FAURE F., RAYBAUD C., DEVRED P
Imagerie des lésions traumatiques vertébromédullaires de l'enfant
EMC , Radiodiag I-II - Neuroradio-Appar locomo [31-045-A-30]

86. POINTILLART V, PETITJEAN ME, WIART L
Pharmacological therapy of spinal cordinjury during the acute phase
Spinal cord, 2000;38:71-6.

87. REINHOLD M, BLAUTH M, ROSIEK R,KNOP C
Lower cervical spine trauma: classification and operative treatment]
Unfallchirurg. 2006 Jun; 109(6):471-80, quiz 481-3.

88. REINHOLD M, KNOP C, LANGE U, ROSENBERGER R, SCHMID R, BLAUTH M.
Reduction of traumatic dislocations and facet fracture-dislocations in the lower cervical spine
Unfallchirurg. 2006 Dec; 109(12):1064-1072

89. ROBERT.O, SAVRY. FREYSZ.C
Stratégie diagnostique des lésions traumatiques du rachis cervical
Rev Rea 13 (2004) 471-476

90. ROBERT O, VALLA C, LENFANT F, ET AL
Intérêt des radiographies standard du rachis cervical chez le traumatisé inconscient.
Ann Fr Anesth Reanim 2002;21:347-53.

91. ROLLAND E, LAZENNEC JY ET SAILLANT G
Conduite à tenir devant un traumatisme du rachis.
Encycl. Méd. Chir, Urgences, 24-100-E-10, 2001, 18 p.

92. ROSS J., MYLES L
Cervical spine problems in children
Current Orthopaedics (2006) 20, 274-285

93. ROUVIERE H, DELMAS A
Anatomie humaine Tome 1 : Descriptive, topographique et fonctionnelle : tête et cou
Paris Masson, 1990.

94. ROY-CAMILLE R, LOUIS R, ARGENSON C, GOUTTALIER O
L'instabilité vertébrale expérimentale dans les fractures instables du rachis
Rev Chir Orthop 1977 ; 63 : 417-475

95. SANDRINE SELTZER ,MARC FREYSZ
Prise en charge initiale des traumatismes du rachis cervical
Le praticien en anesthésie-réanimation, 2002, 6, 5

96. SELTZER S, ROBERT O, LENFANT F, FOISSAC JC, FREYSZ M
Prise en charge préhospitalière des traumatismes du rachis cervical.
Urgences 2001. Cours supérieurs et mises au point. SFUM

97. SOCIETE FRANÇAISE D'ANESTHESIE REANIMATION.
Modalités de la sédation et/ou de l'analgésie en situation préhospitalière.
PARIS 1999, ELSEVIER, 2000

98. SOCIETE FRANÇAISE D'ANESTHESIE ET DE REANIMATION
Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébro-médullaire
Rev Mal Respir 2004 ; 21 : 1017-32

99. SONG J, MIZUNO J, INOUE T, NAKAGAWA H
Clinical evaluation of traumatic central cord syndrome: emphasis on clinical significance of prevertebral hyperintensity, cord compression, and intramedullary high-signal intensity on magnetic resonance imaging
Surg Neurol. 2006 Feb;65(2):117-23

100. STIELL IG, CLEMENT CM, MCKNIGHT D, *ET AL*.
The Canadian C-spine rule versus the NEXUS lowrisk criteria in patients with trauma
N Engl J Med 2003; *349*: 2510-8.

101. STIELL IG, WELLS GA, VANDEMHEEN KL
The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients
JAMA 2001; *286*: 1841-8.

102. STULIK J, VYSKOCIL T, SEBESTA P, KRYL J, PAFKO P.
Surgical treatment for disorders of the cervicothoracic junction region
Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2005;72(4):213-20.

103. TAYLOR B, PATEL AA, OKUBADEJO GO, ALBERT T,RIEW KD
Detection of esophageal perforation using intraesophageal dye injection
J Spinal Disord Tech. 2006 May;19(3):191-3.

104. Tewari MK, Gifti DS, Singh P, *et al*.
Diagnosis and prognostication of adult spinal cord injury without radiographic abnormality using magnetic resonance imaging: analysis of 40 patients.
Surg Neurol 2005; *63*:204-9.

105. TIMOTHY JAKE , TOWNS GERRY, GIRN H.S.:
Cervical spine injuries
Current Orthopaedics (2004) 18, 1-16

106. Toh E, Nomura T, Watanabe M, Mochida J
Surgical treatment for injuries of the middle and lower cervical spine.
Int Orthop. 2006 Feb;30(1):54-8. Epub 2005 Oct 25

107. TONETTI,GAY .E,VOUAILLAT .H,PASSAGIA .J-G, MERLOZ .PH, CHIROSSEL;J-P
La chirurgie combinée antérieure et postérieure dans les traumatismes du rachis cervical inférieur avec et sans trouble neurologique
Rev Chir Orthop 2002 S5p. 1S140 - 1S143

108. TSUTSUMI S, UETA T, SHIBA K, YAMAMOTO S, TAKAGISHI K
Effects of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study of high-dose methylprednisolone therapy on acute cervical spinal cord injury-results in spinal injuries center
Spine. 2006 Dec 15;31(26):2992-6

109. VAN GOETHEM JWM, MAES M, ÖZSARLAK Ö, VAN DEN HAUWE L, PARIZEL PM.
Imaging in spinal trauma.
Eur Radiol 2005; *15*: 582-90.

110. VITAL.J.M, POINTILLART.V, GILLE.O, SENEQAS.J
Chirurgie par voie antérieure du rachis cervical inférieur
Rachis cervical traumatique. Cahier d'enseignement de la SOFOCT 76:71-81

111. WALTI B, MELISCHEK M, SCHUSCHING CB
Tracheal intubation and cervical spine excursion: direct laryngoscopy vs. Intubating laryngeal mask.
Anaesthesia, 2001;56:221-6.

112. WHITE A, PANJABI M.
Clinical biomechanics of the spine
J B Lippincott Company, Philadelphia, 1978

113. ZHAO XL,ZHAO HB,WANG B,ZHU XS,LI LZ,ZHANG CQ
Lower cervical spine injury treated with lateral mass plates and pedicle screws through posterior approach
Chin J Traumatol. 2005 Jun;8(3):160-4.

114. ZOUAOUI , SAILLANT G.
La chirurgie des traumatismes du rachis cervical inférieur, sans complication neurologique, par voie postérieure
Rev Chir Orthop 2002 ; 8 (SUP 5):1S129 - 1S133

115. ZOUAOUI, SAILLANT.G
Traumatismes du rachis cervical inférieur et lésions médullaires
Rev Chir Orthop 2002 S5p. 1S143 - 1S146

قسَمُ الطبيب

اقسِمُ باللهِ العَظِيمْ

أن أراقبَ اللّه في مِهنَتِي .

وأن أصُونَ حياة الإنسان في كافّةِ أطوَارهَا في كل الظروف والأحَوال بَاذِلاً وسْعِي في استنقاذها مِن الهَلاكِ والمرَضِ والألَم والقَلق .

وأن أحفَظ لِلنّاس كَرَامَتهُم، وأستُر عَوْرَتهُم، وأكتمَ سِرَّهُمْ .

وأن أكونَ عَلى الدوَام من وسائِل رحمة الله، باذلا رِعَايَتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح والخاطئ، والصديق والعدو .

وأن أثابر على طلب العلم، أُسَخِره لنفع الإنسَان.. لا لأذَاه .

وأن أُوَقّرَ مَن علَّمَني، وأُعلّمَ مَن يَصْغرَني، وأكون أخاً لِكُلِّ زَميلٍ في المِهنَةِ الطُبّيّة مُتعَاونِينَ عَلى البرِّ والتقوى .

وأن تكون حياتي مِصْدَاق إيمَاني في سِرّي وَعَلانيَتي ، نَقيّةً مِمّا يُشينهَا تجَاهَ الله ورَسُولِهِ وَالمؤمِنين. **والله على ما أقول شهيد**