

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Aboubakr Belkaïed –Tlemcen-

Faculté de Médecine



Mémoire de fin d'études

Réalisé pour l'obtention d'un doctorat en médecine générale

Sujet :

CLASSIFICATIONS DES LESIONS TRAUMATIQUES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR

Réalisé par :

OUSLIM AHMED

SOUMMAR ABIR

Sous la direction de :

PR . BENALAL

PROFESSEUR EN NEUROCHIRURGIE

**« TOUT TRAUMATISÉ GRAVE EST CONSIDÉRÉ
COMME TRAUMATISÉ DU RACHIS JUSQU'À
PREUVE DU CONTRAIRE »**

Remerciements

Nous ne pouvons entamer ces remerciements qu'en adressant toute notre gratitude à Allah tout puissant qui nous a guidé tout au long de notre vie vers ce qu'il estime être le mieux pour nous, sans qui nous ne pourrions être là où nous sommes aujourd'hui.

A nos chers parents, aucun mot, aucune dédicace ne saurait remercier les êtres qui se sont sacrifiés corps et âmes dans le seul but de parfaire notre éducation et nous voir réussir.

Puisse Allah vous accorder miséricorde, santé et tout le bonheur que vous méritez.

A nos frères et sœurs, à nos grandes familles, à nos amis, à tous ceux que nous aimons. Merci d'avoir été là pour nous quand nous en avons besoin, merci d'être toujours là à nous encourager et nous tirer vers le haut.

A toute l'équipe médicale et paramédicale du service de neurochirurgie du CHU Tlemcen qui nous a chaleureusement accueillis dans son antre durant nos trois mois de stage.

A nos professeurs qui nous ont transmis leur savoir et leur amour du métier.

A notre encadreur PR.BENALAL qui nous a offert son temps et son dévouement pour parfaire notre humble travail.

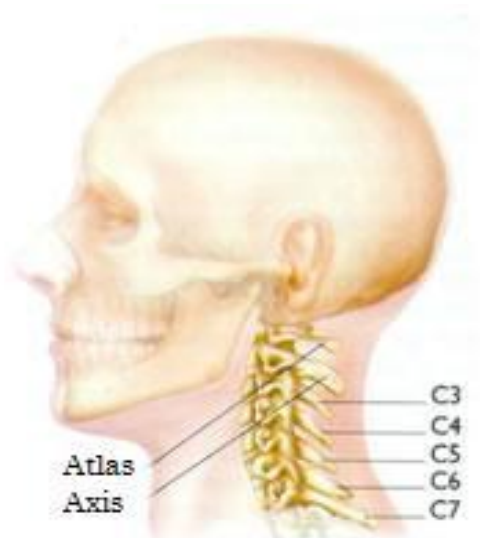
A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

A tout ceux que nous avons omis de citer le nom...

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	06
II. ANATOMIE DESCRIPTIVE ET FONCTIONNELLE DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR	08
A. ANATOMIE DESCRIPTIVE DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR	
1. ELEMENT OSSEUX	
2. ARTICULATION ET MOYENS D'UNION LIGAMENTAIRE DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR.....	13
3. STABILISATION MUSCULAIRE.....	15
4. STRUCTURES NERVEUSES.....	17
5. VASCULARISATION.....	17
B. BIOMECANIQUE DU RACHIS CEEVICAL SUPERIEUR.....	18
1. LA FLEXION-EXTENSION	
2. INCLINAISON LATERALE	
3. LA ROTATION	
III. EPIDEMIOLOGIE	19
IV. ETIOPATHOGENIE-MECANISME DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR	20
1. CIRCONSTANCE DU TRAUMATISME	
2. MECANISMES LESIONNELS	
V. EXAMEN CLINIQUE	22
1. INTERROGATOIRE	
2. EXAMEN PHYSIQUE	
VI. EXAMENS RADIOLOGIQUES	25
1. RADIOGRAPHIES STANDARDS DU RACHIS CERVICAL.....	26
2. RADIOGRAPHIES DYNAMIQUES.....	29
3. TOMODENSITOMETRIE CERVICALE.....	29
4. IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE CERVICALE.....	30
VII. ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE – CLASSIFICATION DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR	31
A. LESIONS LIGAMENTAIRES OU DISCO-LIGAMENTAIRES	
1. LUXATIONS OCCIPITO-ATLOIDIENNE	
2. LESIONS LIGAMENTAIRES.....	33
B. FRACTURES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR.....	36
1. FRACTURE DE C1	
2. FRACTURE DE C2.....	43
3. FRACTURES DES CONDYLES OCCIPITAUX.....	54

4. LESIONS ET TRAUMATISMES ASSOCIES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR.....	56
5. LESIONS TRAUMATIQUES STABLES ET INSTABLE.....	56
C. ANATOMOPATHOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE DES LESIONS MEDULLAIRES.....	57
1. LESIONS PRIMAIRES	
2. LESIONS SECONDAIRES	
VIII. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL.....	61
IX. EVOLUTION ET COMPLICATIONS.....	62
1. TROUBLES NEUROLOGIQUES	
2. EVOLUTION DES LESIONS OSSEUSES OU DISCO-LIGAMENTAIRES.....	64
X. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE.....	65
1. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIAIRE	
2. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE A L'HOPITAL.....	66
XI. RESULTATS ET PRONOSTIC.....	92
1. COMPLICATIONS DE LA CHIRURGIE CERVICALE TRAUMATIQUE	
2. SEQUELLES CEPHALIQUES DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR.....	95
3. SYNDROME DIT SUBJECTIF DES TRAUMATISES DU RECHIS CERVICAL SUPERIEUR	
4. PRONOSTIC	
XII. PREVENTION.....	96
XIII. CONCLUSION.....	97
XIV. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES-WEBOGRAPHIE.....	98



I. INTRODUCTION

Le Rachis cervical supérieur est l'ensemble formé par les deux premières vertèbres (Atlas et Axis) et les articulations adjacentes à savoir les interlignes occipito-atloïdien ,atloïdo-axoïdien et axoïdo-C3 dénommés par simplification C0-C1, C1-C2 et C2-C3. Les traumatismes du rachis cervical supérieur constituent une pathologie fréquente vu la recrudescence des accidents de la voie publique et les chutes notamment. Ces lésions sont souvent graves, mais les complications neurologiques sont rares en urgence. Ceci est dû au fait que l'atteinte médullaire au niveau C1-C2 de façon aiguë est souvent mortelle par paralysie diaphragmatique entraînant un arrêt respiratoire (loi du « tout ou rien »). Des lésions du rachis cervical supérieur non traitées laissent planer une menace de mort pour le patient pour un traumatisme ultérieur à minima. L'analyse des circonstances de l'accident est alors très importante et l'obtention de clichés radiologiques de bonne qualité centrée sur cette région cervicale supérieure est indispensable, à compléter par un examen tomodensitométrique ou IRM chaque fois que nécessaire. Ceci permet de choisir un traitement adapté prévenant ou minimisant les séquelles qu'elles soient fonctionnelles orthopédiques ou neurologiques.

MOTS CLES :

AXIS - ATLAS - ODENTOIDE - TRAUMATISME - FRACTURE - LUXATION

II. Anatomie descriptive et fonctionnelle du rachis cervical supérieur

II.A- Anatomie descriptive du rachis cervical supérieur :

Le rachis cervical supérieur comprend l'articulation cervico-occipitale et les deux premières vertèbres cervicales C1 et C2. Ces dernières sont très différentes des autres puisqu'il n'y a pas de disque intervertébral entre elles. Le premier disque se situe entre C2 et C3. Le rachis cervical supérieur présente un certain nombre de particularités qu'il convient de rappeler ici. Il s'agit d'une entité fonctionnelle mobile permettant en particulier les mouvements de rotation de la tête.

II.A.1. Eléments osseux :

II.A.1.a-L'occipital : (figure01)

Situé dans la partie postérieure et inférieure du crâne, l'occiput a une forme de trapèze incurvé sur lui-même. Il est percé par une grande ouverture ovale, le foramen magnum (ou trou occipital) par lequel la cavité crânienne communique avec le canal vertébral[1]. L'occipital s'articule avec le rachis par l'intermédiaire de ses deux condyles situés de part et d'autre du trou occipital et qui reposent sur des surfaces de forme ovale. Au centre se trouve l'apophyse odontoïde issue de l'axis(deuxième vertèbre cervicale) et qui devient un centre d'équilibre de la tête par rapport au rachis cervical.

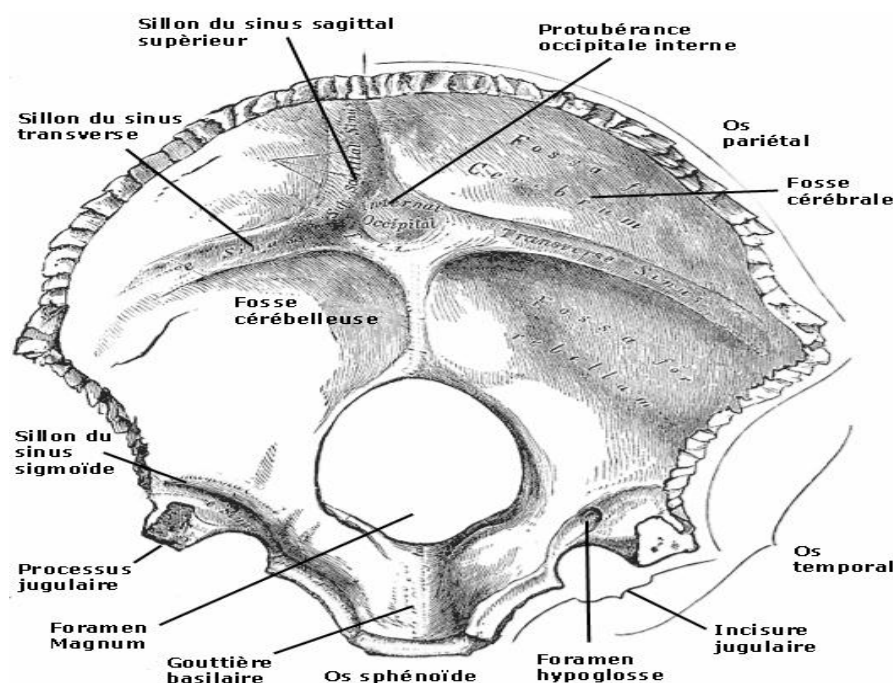


FIGURE 01 : Face externe de l'os occipital montrant les surfaces articulaires de ce dernier avec le rachis cervical.

II.A.1.b- 1ère vertèbre cervicale (ou atlas) :C1

POURQUOI L'ATLAS : parce que cette vertèbre est placée tout proche du cerveau et que toutes les commandes passent par cette vertèbre.

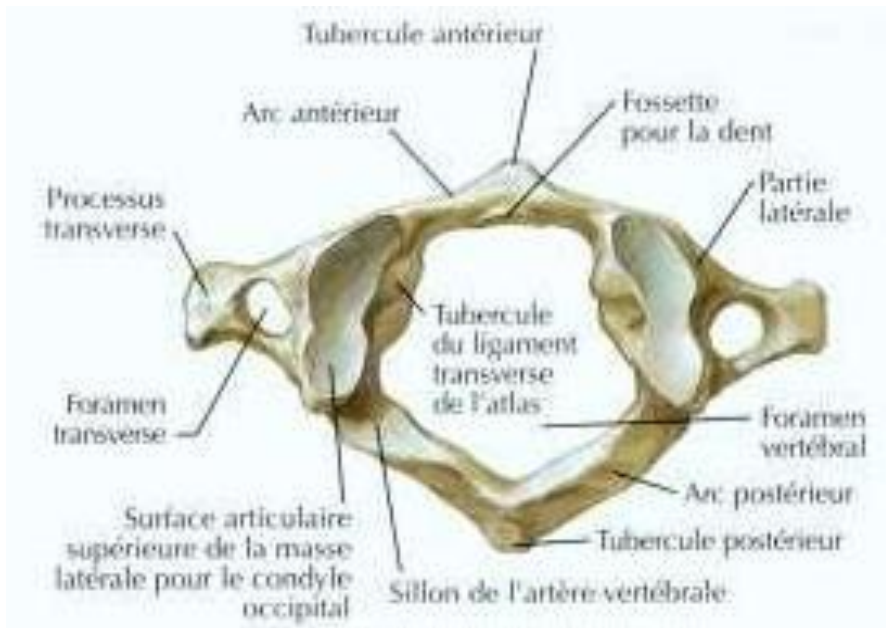
Elle comporte 2 masses latérales unies par un arc antérieur et un arc postérieur, *sans corps vertébral ni processus épineux*. (figure02)

- Les masses latérales portent à leur face supérieure des cavités glénoïdes concaves, elliptiques, allongées d'arrière en avant et de dehors en dedans, permettant l'articulation avec l'os occipital. A leur face inférieure on retrouve des surfaces articulaires plates et presque circulaires entrant en rapport avec les surfaces articulaires supérieures de l'axis. La face médiale des deux masses latérales présente un petit tubercule qui donne insertion au ligament transverse de l'atlas ; leur face latérale est le lieu d'implantation des deux racines du processus transverse.

- L'arc antérieur de C1 est convexe en avant, aplati d'arrière en avant. Sur sa ligne médiane, le tubercule antérieur est le site d'insertion du muscle long du cou. Sa face postérieure porte une surface articulaire pour le processus odontoïde de l'axis.

- L'arc postérieur, concave en avant, possède à sa face supérieure et près de chaque masse latérale, une gouttière pour l'artère vertébrale et le premier nerf spinal.

- Le foramen vertébral de C1 est divisé en deux régions séparées par le ligament transverse : un compartiment antérieur articulaire avec l'apophyse odontoïde, et un compartiment postérieur plus large qui contient la moelle.



-C1 en VUE SUP-



-C1 en VUE INF-

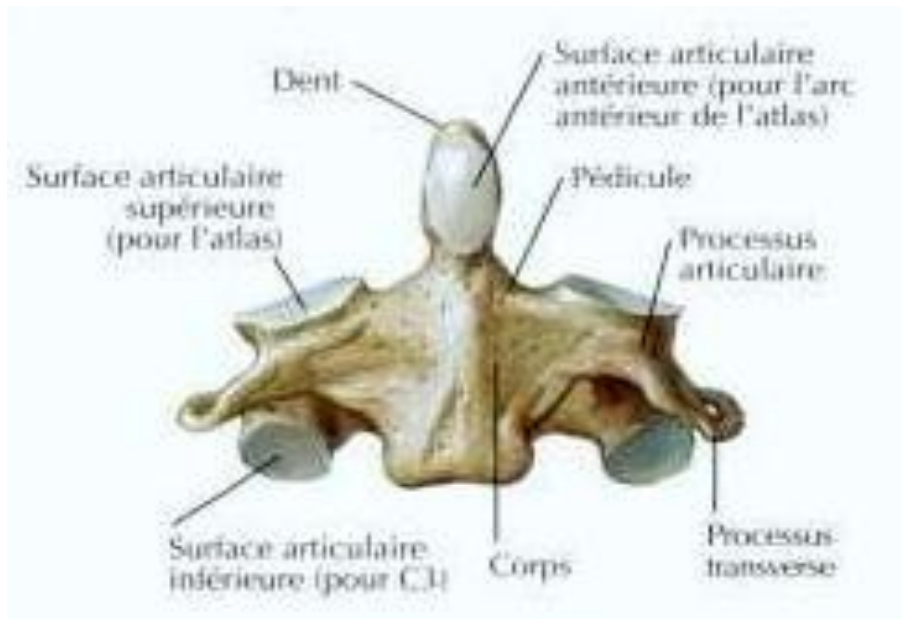
FIGURE 02 : Vue supérieure et inférieure de l'ATLAS

II.A.1.c- 2ème vertèbre cervicale (ou axis) :C2

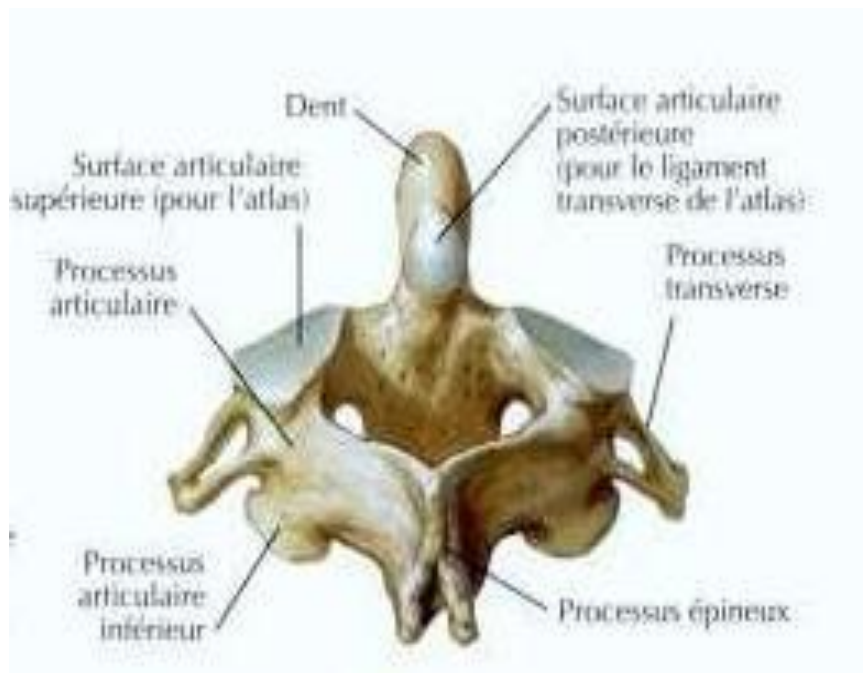
POURQUOI L'AXIS : parce qu'elle en est la suite logique aux mouvements de la tête et au bon fonctionnement des autres vertèbres cervicales.

- Son corps vertébral est surmonté d'une saillie verticale, le processus odontoïde ou dent de l'axis. Ce processus odontoïde s'articule par sa face antérieure avec la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas. Il possède également une facette articulaire postérieure, plus petite, qui répond au ligament transverse de l'atlas. Au niveau de la partie supéro-latérale du processus odontoïde s'insèrent les ligaments occipito-odontoïdiens latéraux (ou ligaments alaires). (figure03)
- Sur le corps vertébral, de part et d'autre du processus odontoïde se situent les processus articulaires supérieurs dont les surfaces articulaires sont convexes et inclinées latéralement. Les processus articulaires inférieurs sont quant à eux similaires à ceux des vertèbres cervicales suivantes.
- Les pédicules sont épais, une incisure inférieure participe à la formation du 3ème foramen intervertébral.
- Les lames sont épaisses. A leur face inférieure on trouve les processus articulaires inférieurs.
- Le processus épineux est massif et saillant.
- Les processus transverses sont petits, unituberculeux.

NB : Dans le bilan radiographique d'un traumatisme du rachis cervical, il faut demander un cliché du rachis de face « bouche ouverte » pour bien visualiser une éventuelle fracture du processus odontoïde.



-C2 en VUE ANT-



-C2 en VUE POST-

FIGURE 03 : Vue antérieure et postérieure de l'AXIS

II.A.2- Articulations et moyens d'union ligamentaire du rachis cervical supérieur :

II.A.2.a- Articulation occipito-atloïdienne : C0-C1 (figure04) [2;3]

C'est classiquement une double condylienne unissant les masses latérales de l'atlas à celles de l'occipital et comporte d'une part des capsules articulaires propres et d'autre part les membranes atlanto-occipitales antérieure et postérieure. L'examen de la face exocrânienne de la base du crâne montre les deux condyles réniformes de l'occipital, à grand axe oblique en avant et en dedans, qui flanquent la moitié antérieure du trou occipital qu'ils semblent rétrécir. Dans le plan frontal, les condyles sont inclinés sur l'horizontale et regardent en bas et en dehors. Ils correspondent aux cavités glénoïdes à la partie supérieure de chaque masse latérale de l'atlas qui regardent en haut et en dedans. En vue supérieure de l'atlas, les deux cavités glénoïdes apparaissent elliptiques, à grand axe oblique en avant et en dedans. Un étranglement à la partie moyenne donne souvent aux cavités un aspect bilobé ou en semelle. Les condyles occipitaux sont convexes dans les deux sens et pourraient s'inscrire dans la surface d'une grande sphère qui reposerait sur l'atlas. En théorie, le modèle mécanique serait donc une énarthrose permettant tous les axes de liberté. En réalité, l'appareil ligamentaire réduit considérablement les possibilités théoriques.

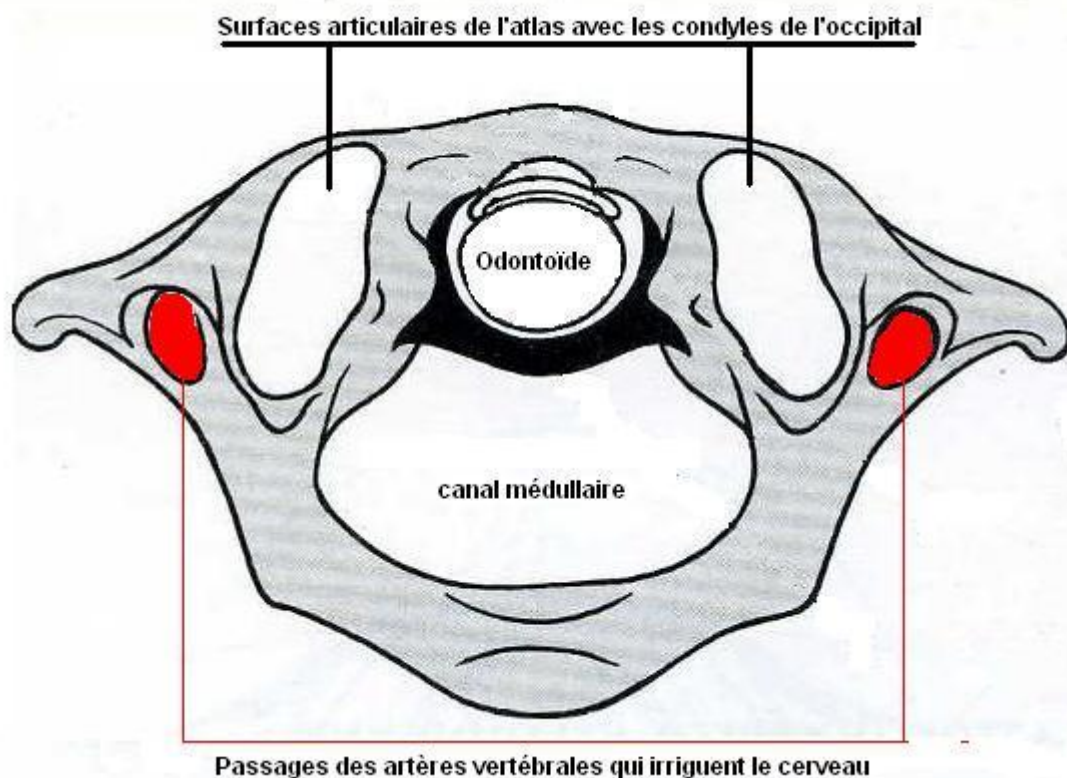


FIGURE 04 : Surface articulaire de l'ATLAS avec l'OCCIPITAL.

II.A.2.b- Articulation atloïdo-axoïdienne :C1-C2(figure05)

Elle comporte outre les deux articulations latérales une double articulation trochoïde. Le pivot odontoïdien présente en effet deux facettes articulaires taillées en segment de cylindre : l'une antérieure avec l'arc antérieur de l'atlas et l'autre postérieure avec le puissant ligament transverse qui, avec des expansions hautes et basses, forme le ligament cruciforme, principal moyen d'union C1-C2.

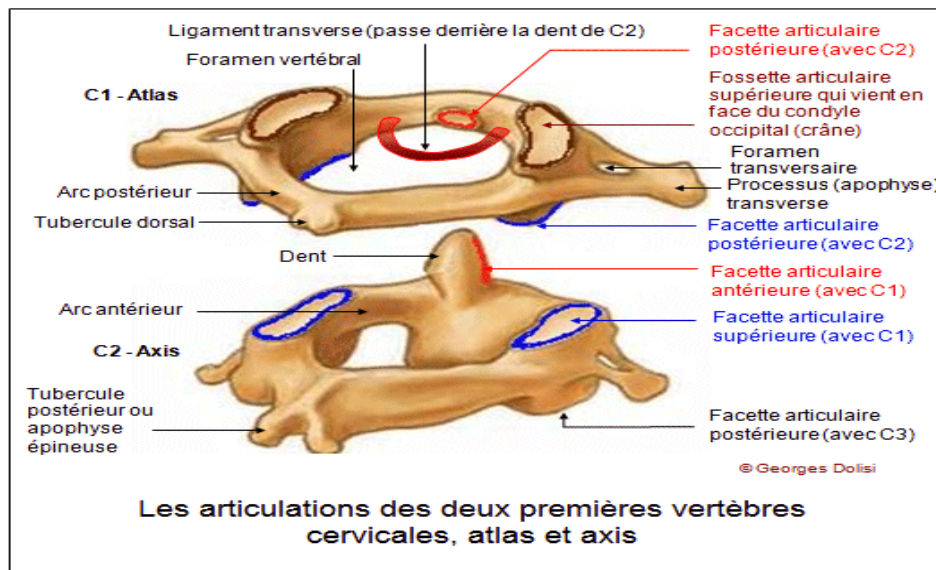
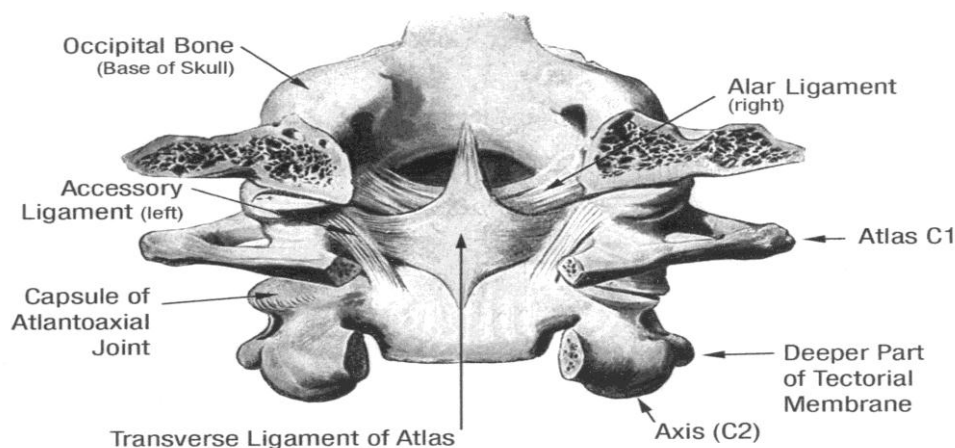


FIGURE 05 : Articulation Atloïdo-Axoïdienne

II.A.2.c- Ligaments occipito-cervicaux :(figure06 ; 07)

La jonction occipito-cervicale est puissamment renforcée par le ligament apical et les ligaments alaires nés de l'extrémité supérieure de l'odontoïde qu'ils unissent au bord antérieur du trou occipital et le ligament occipito-axoïdien situé en arrière du ligament cruciforme.



Upper Cervical Spine: Posterior to Anterior View with Ligaments

FIGURE 06 : ATLAS , AXIS , LIGAMENTS ALAIRES , LIGAMENT TRANSVERSE.

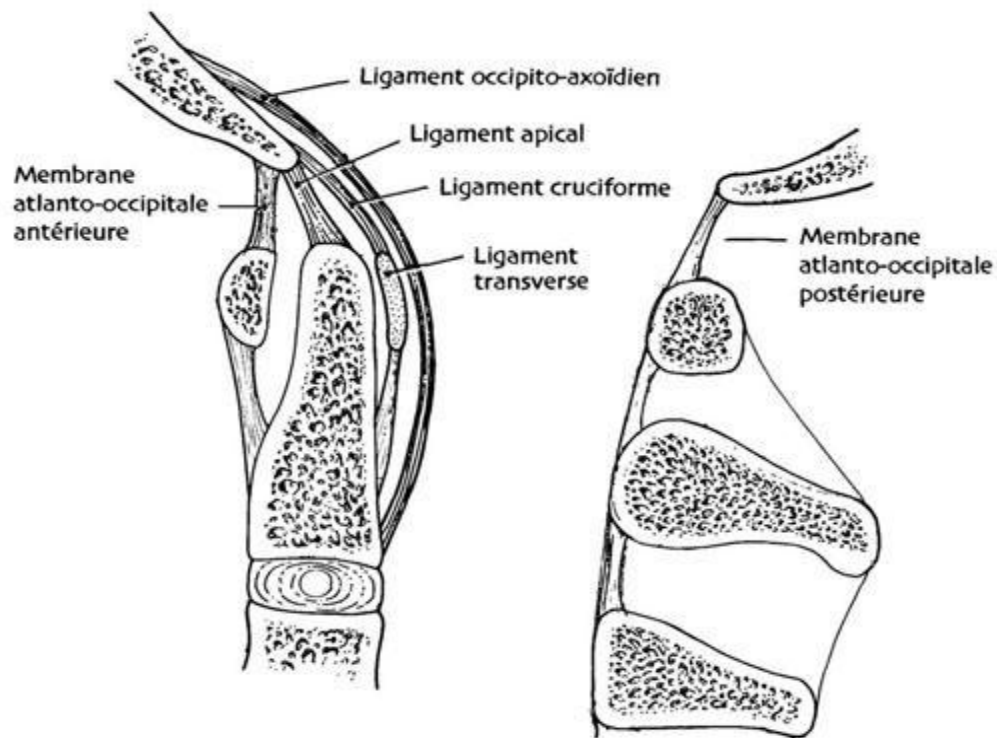


FIGURE 07 : APPAREIL LIGAMENTAIRE.

La stabilisation du rachis cervical supérieur est donc sous la dépendance des formations ligamentaires étudiées, mais aussi sous la dépendance des muscles rachidiens.

II.A.3. Stabilisation musculaire : (figure08)

Elle est tributaire de muscles courts s'insérant sur C1-C2 et l'occipital, et de muscles longs naissant aux étages sous-jacents.

II.A.3.a- Muscles ventraux :

+ **Le muscle droit latéral** : Il s'insère sur la branche antérieure de l'apophyse transverse de l'atlas et en haut sur l'apophyse jugulaire de l'occipital. Il a la valeur d'un muscle intertransversaire.

+ **Le muscle petit droit antérieur** : Il s'insère en bas par un tendon aplati sur la racine antérieure de l'apophyse transverse et sur la partie voisine de la masse latérale de l'atlas. De là, il se porte très obliquement en haut et en dedans en s'élargissant pour se terminer sur l'apophyse basilaire de l'occipital.

+ **Le long du cou** : contribue à cette stabilisation de C1-C2. La portion longitudinale se termine sur C2 et la portion supéro-externe se termine sur C1.

II.A.3.b- Muscles dorsaux :

Il s'agit des petits muscles du triangle de Tillaux.

+ **Le petit droit postérieur** : s'attache sur le tubercule postérieur de l'atlas et se termine sur le tiers interne de la ligne courbe occipitale inférieure.

+ **Le grand droit postérieur** : s'insère sur l'épineuse de l'axis et la ligne courbe occipitale inférieure.

+ **Le grand oblique** : il naît sur l'épineuse de l'axis et se termine sur l'apophyse transverse de l'atlas.

+ **Le petit oblique** : il s'amarre sur l'apophyse transverse de l'atlas et se termine sur le tiers externe de la ligne courbe occipitale inférieure.

+ **Le semispinalis du cou** est un muscle long qui contribue aussi à la stabilisation de C2.

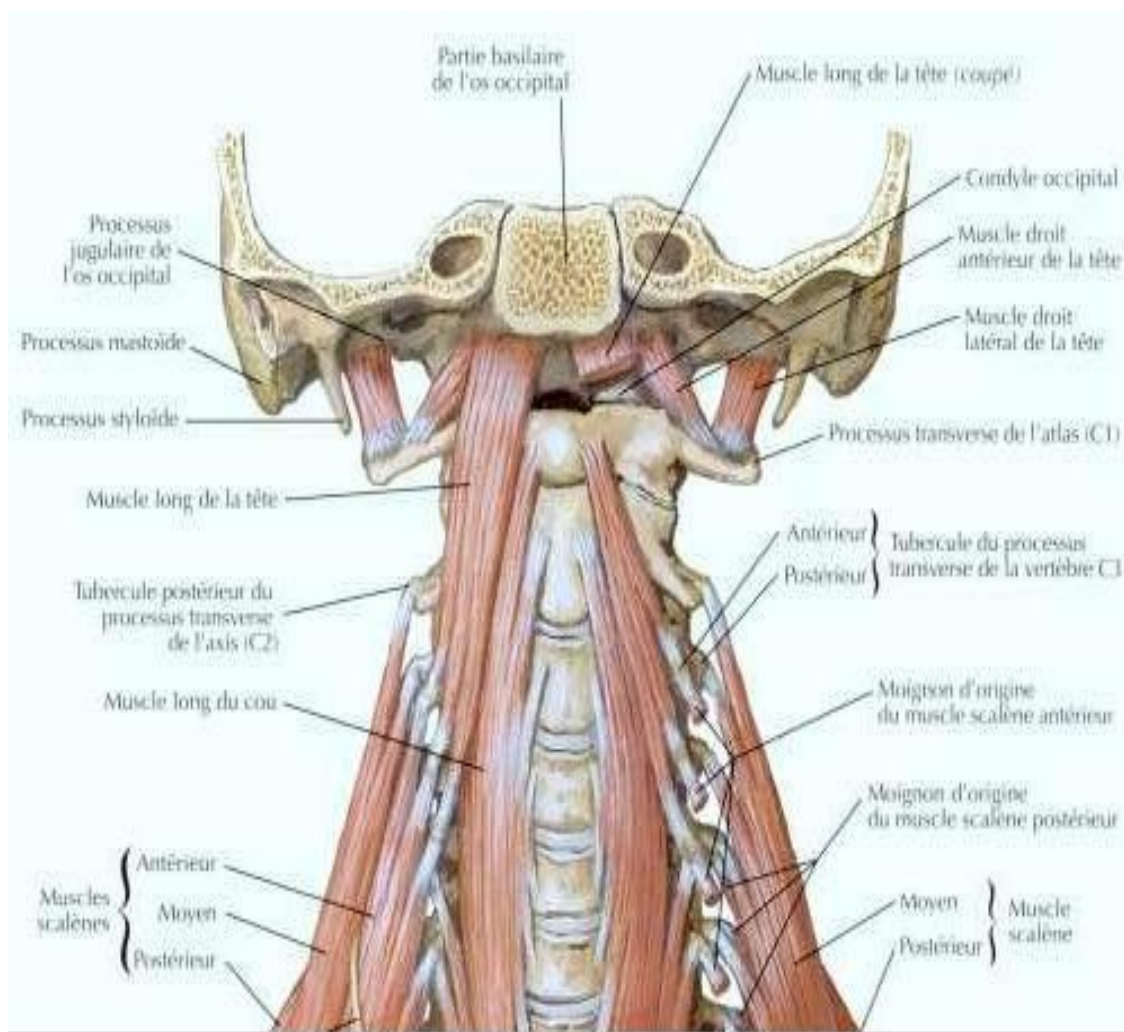


FIGURE 08 : Plan musculaire du rachis cervical.

II.A.4- Structures nerveuses : [4;5]

La moelle épinière est relativement au large dans le canal rachidien cervical haut .Elle succède au bulbe rachidien et s'entoure de liquide céphalo-rachidien constituant les espaces sous-arachnoïdiens, la séparant de la colonne vertébrale. Le segment médullaire cervical supérieur mesure 2cm de hauteur ; les deux nerfs rachidiens C1 et C2 émergent à ce niveau, de chaque côté, en dedans et en arrière des massifs articulaires intervertébraux correspondants. Le premier nerf traverse la membrane occipito-atloïdienne en même temps que l'artère vertébrale. La branche postérieure du deuxième nerf rachidien est le grand nerf occipital d'Arnold.

II.A.5- Vascularisation : [4 ;5 ;6]

II.A.5.a-Artères :

La vascularisation des deux premières vertèbres est assurée par deux artères spinales naissant de la terminaison de chaque artère vertébrale. Les artères vertébrales constituent le deuxième rapport chirurgical important, sortant par les trous transversaires C2 et C1 de chaque côté puis contournent par en arrière les masses latérales de l'atlas avant de se réunir pour donner le tronc vertébro-basilaire(figure 09). L'apophyse odontoïde reçoit sa vascularisation d'une part des artères vertébrales qui donnent de chaque côté deux branches ascendantes, antérieure et postérieure ; celles-ci distribuent des perforantes au cours de leur trajet le long de la dent. D'autre part, des carotides internes par l'intermédiaire de l'arcade horizontale antérieure qui circule à la base de l'odontoïde. On décrit une arcade antérieure supérieure qui s'anastomose par ses branches interosseuses, à l'intérieur de l'apophyse avec le réseau apical. On note également l'existence d'arcades équivalentes à la partie postérieure. L'apex reçoit une vascularisation à part, via les interosseuses circulant le long des ligaments alaires et apical ; celles-ci s'anastomosent avec les interosseuses de la base qui parcourent les ligaments accessoires : elle reste la partie faible du réseau . [7]

II.A.5.b-Veines :

C'est le confluent occipito-vertébral qui donne naissance aux veines vertébrales qui cheminent avec l'artère, et aux veines jugulaires postérieures, richement anastomosées.

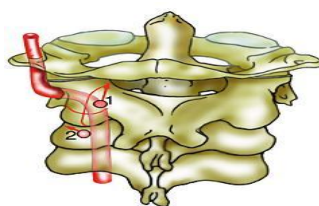


FIGURE 09 :Trajet de l'artère vertébrale.

II.B- Biomécanique du rachis cervical supérieur : [8 ;3]

On reconnaît au RCS *trois* libertés de mouvements :

II.B.1- La flexion- extension : (figure 10)

Elle est de 110° pour tout le rachis cervical, 15° au niveau C0-C1 et 10° au niveau C1-C2. Au total, la charnière crânio-rachidienne réalise moins d'un quart de la flexion -extension cervicale globale. Lors de l'hyper extension, on fléchit la tête .La flexion débute en C0-C1 : l'occipital s'éloigne de l'arc postérieur de l'atlas et atteint très vite son maximum d'écartement qui ne variera plus, puis l'arc postérieur de l'atlas s'écarte de celui de l'axis (C2-C1) pour compléter la flexion ; dans le mouvement inverse l'arc postérieur de l'atlas se rapproche de l'axis (C1C2) puis l'occipital se pose sur l'arc postérieur de l'atlas(C0-C1).

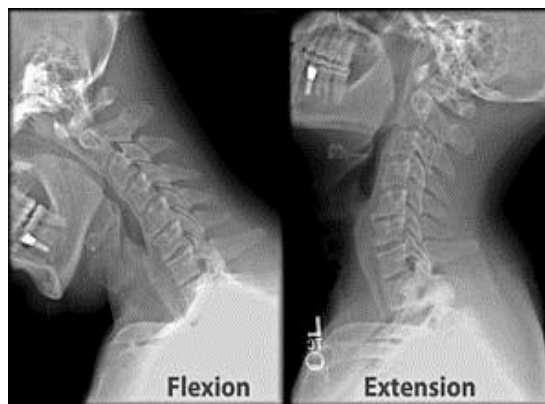


FIGURE 10 : Flexion-Extension de RCS

II.B.2- L'inclinaison latérale :

Ce mouvement est toujours couplé à la rotation du fait de la disposition des facettes articulaires postérieures. Elle est de 70° pour l'ensemble du rachis cervical (35°x2) .Son amplitude est minimale au niveau du RCS avec :

-au niveau C0-C1 :10° (5°x2)

-au niveau C1-C2, elle est négligeable.

L'inclinaison latérale est donc un mouvement **accessoire** au niveau du RCS.

II.B.3- La Rotation :

Classiquement considérée comme absente en C0-C1, elle serait de 6° à 10° de chaque côté à ce niveau ; l'essentiel du mouvement siège dans la trochoïde modifiée C1-C2 avec l'odontoïde pour axe tant que le ligament transverse est intact .Cette dernière compte à elle seule pour plus d'un tiers de toute la rotation permise au niveau cervical, et pour près de la moitié si l'on ajoute l'étage occipito-C1.

III. EPIDEMIOLOGIE

III.1. Fréquence :

Les traumatismes du rachis cervical supérieur représentent 22,22% des traumatismes du rachis cervical .

III.2.Fréquence selon l'âge et le sexe :

Les lésions du rachis cervical surviennent chez l'adulte jeune avec une prédominance masculine.

III.3.Fréquence selon les circonstances de survenue:

L'étiologie principale des traumatismes du rachis cervical est les accidents de la voie publique, suivis en deuxième rang par les chutes accidentelles surtout chez le sujet âgé.

IV. ETIOPATHOGENIE–MECANISME DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL SUPERIEUR

IV.1. Circonstances du traumatisme: [9]

Elles sont habituellement représentés par :

-Les accidents de la voie publique (AVP),



-Les chutes,



-Les accidents de sport[10] (ski, rugby, sport de contact, plongeon en eau peu profonde),



-Les chutes d'objets.



La conférence d'experts et différentes études ont défini un accident à cinétique élevée : éjection de la victime, chute de 3m(5m pour la conférence d'expert), accident avec hyperextension ou hyperflexion du rachis[11] .On peut rajouter d'autres éléments d'appréciation : passager décédé dans le même véhicule, déformation du véhicule, absence de casque, port de ceinture de sécurité, vitesse estimée .Le risque lié à la vitesse est variable selon les études : il augmente pour une vitesse supérieure à 50Km/h dans l'étude américaine intégrant les circonstances traumatiques dans la stratégie diagnostique[12] et pour un seuil de 100Km/h dans l'étude canadienne.[13]

IV.2. Mécanismes lésionnels :

Les mécanismes lésionnels des traumatismes du RCS sont au nombre de 03[14] .Le cas le plus fréquent est représenté par un mouvement de *d'hyperflexion* et/ou *d'hyperextension*. Plus rarement, il peut s'agir d'un choc vertical sur le crâne avec transmission de l'impact aux condyles occipitaux répartis sur les éléments sous-jacents. Les mécanismes peuvent être *isolés ou associés*.

IV.2.a- Les traumatismes en hyper flexion : résultent d'une décélération brutale du corps, d'un impact occipital ou sur le vertex.

IV.2.b- Les traumatismes en hyper extension : se produisent par impact céphalique frontal ou accélération brutale du corps.

IV.2.c- Les traumatismes axiaux ou en compression : (figure 11) sont souvent dus à une chute d'un lieu élevé. Les forces sont dirigées dans le plan vertical, responsables de lésions osseuses majeures.



FIGURE 11:Traumatisme en compression axiale

IV.2.d- Les associations hyperflexion/hyperextension : (figure 12) cette succession de deux séquences traumatiques, sous le terme de « **coup du lapin** » ou de façon plus adaptée traumatisme « **en coup de fouet** » (ou « **whiplash** » injury pour les anglo-saxons) se retrouve dans les AVP .C'est l'extension brutale de la tête avec choc par l'arrière (que le conducteur soit maintenu ou non par sa ceinture de sécurité). L'hyperextension limitée par l'appui-tête est suivie généralement d'un mouvement de flexion d'amplitude variable.

IV.2.e- Les associations traumatisme axial et hyperflexion : typiques des accidents de plongeon.[15]

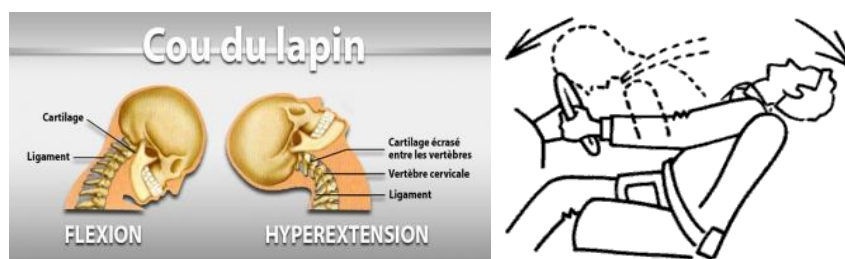


FIGURE 12: Mécanisme de COUP DE LAPIN (WIPLASH)

V. EXAMEN CLINIQUE^[2]

L'examen clinique du traumatisé du rachis doit rechercher d'abord une urgence vitale (fonction respiratoire, l'état hémodynamique, trouble de la conscience).

Ensuite on procède à un examen rapide et complet, local et neurologique, afin d'orienter le bilan lésionnel et par conséquent les indications thérapeutiques.

V.1. Interrogatoire :

Dans le cas où le patient est conscient, le diagnostic est relativement facile.

L'interrogatoire succinct précise :

-les circonstances de l'accident : date, heure, mécanisme lésionnel, notion de polytraumatisme.

-l'existence de douleurs rachidiennes spontanées et la notion de paresthésies ou d'hypoesthésie des membres supérieurs surtout au décours immédiat du traumatisme.

V.2. Examen physique :

Les règles des conduites de l'examen clinique sont comme suit :

Les conditions d'examen varient en fonction :

- + Du type de traumatisme ;
- + De son intensité ;
- + De son caractère mono-lésionnel ou du contexte de polytraumatisme ;
- + De l'association fréquente à un traumatisme crânien ;
- + Enfin et surtout de l'existence de signes neurologiques déficitaires.

Un certain nombre de règles doivent rester présentes à l'esprit :

- ❖ la suspicion d'une fracture du rachis cervical doit jusqu'à preuve du contraire faire prendre toutes les précautions de manipulation et d'immobilisation du patient
- ❖ toute atteinte médullaire par lésion traumatique du rachis cervical haut met en jeu le pronostic vital
- ❖ tout traumatisme crânien est potentiellement associé à un traumatisme du rachis cervical

- ❖ la fréquence des atteintes multi-focales du rachis cervical impose lors de la découverte d'une lésion du rachis cervical haut d'étendre systématiquement le bilan d'imagerie à l'ensemble du rachis cervical.

En l'absence de coma ou de polytraumatisme le tableau clinique de traumatisé du rachis cervical supérieur comporte quelques signes propres de grande valeur.

Il peut s'agir :

- ❖ d'une douleur sous-occipitale
- ❖ d'irradiation douloureuse ascendante héli-crânienne dans le territoire du nerf d'Arnold
- ❖ d'un syndrome rachidien cervical : douleur cervicale, déformation, contracture paravertébrale, torticolis : attitude spontanée avec rotation latérale fixée ou asymétrie rotationnelle que l'on recherche prudemment chez un sujet conscient. Une telle attitude signe une lésion asymétrique à un niveau quelconque du rachis cervical.

L'examen du rétro-pharynx à l'abaisse-langue peut parfois découvrir un bombement ecchymotique témoin d'un hématome secondaire à une lésion du rachis cervical supérieur.

De toute façon le moindre doute du fait de la symptomatologie ou du contexte traumatique doit faire pratiquer un bilan d'imagerie du rachis cervical supérieur.

L'examen clinique doit être le plus complet possible, en particulier sur le plan neurologique, et doit être conduit sans mobilisation du blessé.

L'examen neurologique comprend :

- L'étude de **la motricité** globale (manoeuvres de Barré et Mingazzini) et segmentaire aux 4 membres.
- L'étude de **la sensibilité** est effectuée pour les 3 principaux types : superficiel (tact, piquêre), profonde (sens de position des orteils), thermo-algique ; la première est de même reportée sur la fiche d'examen initial.
- **Les réflexes** sont généralement abolis en cas de lésion médullaire mais des signes pathologiques peuvent apparaître (Hoffman, Babinski).
- Il est essentiel d'examiner soigneusement le périnée à la recherche de la sensibilité périanale, du tonus sphinctérien, du réflexe bulbo-caverneux ou clitorido-anal, et de noter la possibilité d'un **priapisme** permanent ou intermittent, signe de gravité. Il faut se rappeler en effet que les cordons innervant le périnée sont les plus périphériques et donc atteints en dernier par les lésions anatomiques médullaires qui sont centrales au début et peuvent évoluer aussi bien de façon centrifuge que longitudinale.

- En cas d'aggravation secondaire, songer à un déplacement secondaire, un hématorachis, une hernie discale.

- L'étude des fonctions végétatives est de règle devant tout traumatisme vertébral, en particulier cervical, en connaissant la gravité de l'association bradycardie, hypotension, hypothermie.

***Cas particuliers** : Deux éventualités particulières sont à considérer :

- Les blessés inconscients chez qui l'examen neurologique peut se résumer à celui des réflexes ; à l'étude des réactions au stimulus douloureux, à l'appréciation du tonus anal en sachant qu'une **béance anale** est un signe grave d'atteinte médullaire, ne jamais oublier à ce propos l'association possible traumatisme crânien-fracture du rachis cervical, et la recherche éventuelle d'un hématome extradural, urgence neurochirurgicale ;

- les polytraumatisés : des fractures de côtes ou des épanchements intra-pleuraux sont très souvent associés aux fractures du rachis thoracique dont ils aggravent les difficultés respiratoires ; le diagnostic de lésion viscérale doit être fait cliniquement et par les méthodes modernes d'investigation, il conserve la priorité dans le pronostic vital.

On doit tenir compte enfin de la possibilité de lésion osseuse, ligamentaire ou vasculaire lors de l'examen neurologique des membres.

VI. EXAMENS RADIOLOGIQUES

Le bilan radiologique a pour but de faire une description lésionnelle, d'en déduire la stabilité ou l'instabilité de la lésion, de préciser le mécanisme des lésions osseuses et/ou radiculaires et médullaires afin de guider la thérapeutique. Il faut rappeler qu'en cas de traumatisme important la totalité du rachis doit être explorée et qu'en cas de traumatisme crânien grave il est toujours indispensable d'explorer le rachis cervical. Il ne faut pas méconnaître les difficultés d'obtenir dans tous les cas des clichés d'excellente qualité, de la charnière cervico-dorsale, en particulier chez des sujets corpulents et dans les conditions de réanimations. Elle demeure l'examen complémentaire de première intention. Ainsi nous pouvons réaliser.

Les buts de l'imagerie se situent à deux niveaux :

✓ **En urgence :**

- Éliminer-authentifier une fracture (Rx ou TDM++)
- Localiser la ou les fractures (Rx ou TDM++)
- Apprécier l'instabilité fracturaire (Rx ou TDM++/IRM)
- Classer la ou les fractures (Rx ou TDM++ /IRM)
- Apprécier les rapports contenant-contenu (TDM ou IRM)

✓ **En post-opératoire :**

- Contrôle qualité de la réduction (Rx ou TDM)
- Contrôle qualité de décompression (TDM ou IRM)
- Évaluation de la nécessité d'un temps complémentaire (TDM)
- Contrôle de l'ostéosynthèse (Rx ou TDM++)

VI.1. Radiographies standards du rachis cervical:

L'examen radiologique est bien entendu indispensable au diagnostic. Il est donc nécessaire de le pratiquer dès que les signes minimes, viennent attirer l'attention sur la région cervicale. Celle-ci doit toujours faire l'objet d'un examen clinique soigneux au décours de tout traumatisme crânien.

Le port d'une minerve cervicale est à la moindre suspicion de lésion du rachis cervical.

Les clichés du rachis cervical devraient être quasi-systématiques devant tout coma par traumatisme crânien, car dans ce cas l'absence de la symptomatologie clinique risque de faire dangereusement méconnaître une lésion cervicale grave.

Les examens radiologiques doivent être réalisés sur un blessé correctement immobilisé et sous surveillance pour éviter l'aggravation des lésions.

L'étude radiologique doit pour être complète comporter un certain nombre de clichés.

VI.1.a- Cliché de profil : (figure 13 ; 14)

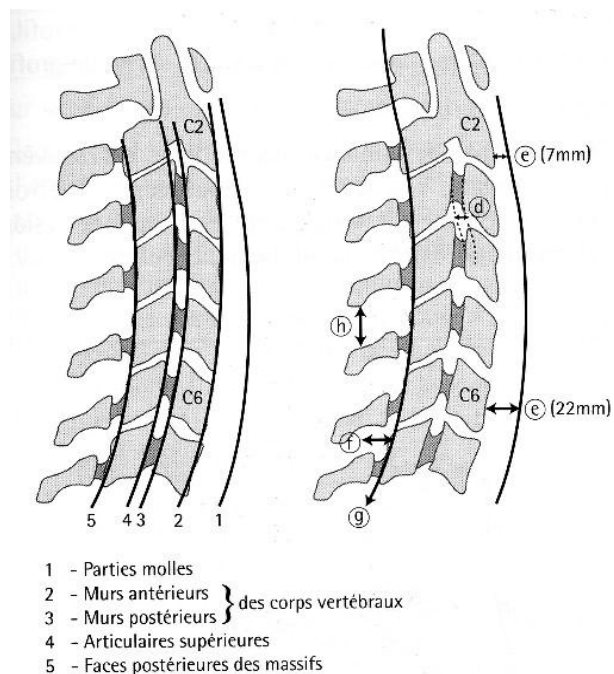
On réalise un profil strict de l'ensemble de segment rachidien de la jonction occipito-cervicale jusqu'à la charnière cervico-dorsale. Il permet :

- D'analyser des rapports occipito-atloïdienne ;
- D'analyser des lignes spinales, normalement harmonieuses et parallèles : ligne spinale antérieure (reliant les faces antérieures des corps vertébraux), ligne spinale postérieure (reliant le bord postérieur des corps vertébraux), ligne spinolamaire (reliant le bord antérieur des processus épineux), ligne des processus épineux (reliant la pointe des processus épineux).
L'interruption d'une ou plusieurs de ces lignes doit faire suspecter une lésion ligamentaire ou une fracture occulte ;
- De préciser l'espacement odontoïde/ arc antérieur de C1 normalement inférieur à 3mm ;
- De vérifier l'intégrité de l'odontoïde dont le bord postérieur est aligné de façon a peu près stricte avec le bord postérieur du corps de l'axis ;
- De rechercher un diastasis C1-C2 : la partie basse de l'interligne C1-C2 est normalement ≤ 3 mm chez l'adulte, ≤ 5 mm chez l'enfant. Un diastasis C1-C2 doit faire évoquer une fracture de C1 ou du processus odontoïde, ou une rupture du ligament transverse et des ligaments alaires ;
- D'analyser l'anneau de Harris (projection de l'insertion des masses latérales de C2 sur son corps). Une interruption supérieure témoigne d'une fracture de la base du processus odontoïde, une interruption postérieure d'une fracture des pédicules de C2 ;
- D'analyser le diamètre antéropostérieur du corps de C2, identique à celui de C3. Son élargissement doit faire évoquer une fracture de cette vertèbre ;
- D'analyser les rapports C2-C3 ;
- L'étude des parties molles pré-vertébrales. En avant de C2, les parties molles sont toujours planes ou concaves vers l'avant et leur épaisseur est toujours inférieure au diamètre antéropostérieur de la base du processus odontoïde. Un épaissement des parties molles antérieures est un signe important, et parfois la seule anomalie visible pouvant témoigner de lésions osseuses antérieures et/ou de lésions disco-ligamentaires.



FIGURE 13 : Cliché du rachis cervical profil

Ce cliché permet 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)



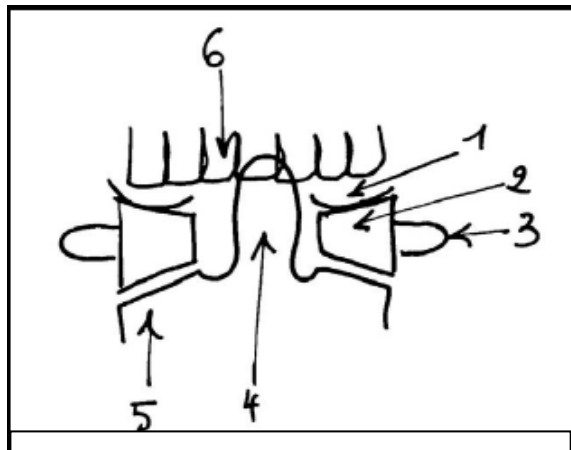
- 1 - Parties molles
- 2 - Murs antérieurs } des corps vertébraux
- 3 - Murs postérieurs }
- 4 - Articulaires supérieures
- 5 - Faces postérieures des massifs

FIGURE 14 : Repères topographiques principaux sur la colonne cervicale de profil.

VI.1.b- Cliché de face bouche ouverte : (figure 15)

Appelée également **incidence occipito-atloïdienne trans-nasale de face**, il permet l'étude de l'apophyse odontoïde, l'alignement des masses latérales de l'atlas sur le corps de l'axis, les rapports odontoïde masses latérales de l'atlas .

On se méfiera des superpositions osseuses pouvant mimer des fractures : projection des incisives (mais les fractures du processus odontoïde ne sont presque jamais sagittales), de l'occiput ou des arcs antérieur ou postérieur de C1 (mais l'image linéaire suspecte de fracture se poursuit en dehors du processus odontoïde).



- 1. Condyle occipital ;
- 2. Masse latérale de C1 ;
- 3. Apophyse transverse de C1,
- 4. Apophyse odontoïde ;
- 5. Apophyse articulaire de C2 ;
- 6. Arcade dentaire

FIGURE 15 : radiographie de face (bouche ouverte)

VI.1.c- Les incidences obliques : (figure 16)

Pourront mieux dérouler l'arc postérieur et les pédicules de l'axis.



FIGURE 16 : incidences obliques

VI.2. Radiographies dynamiques : (figure17)

Les clichés de profil en flexion et en extension du rachis cervical sont le seul moyen diagnostique des instabilités ligamentaires. Elles ne sont indiquées que lorsque le bilan radiographique initial est normal ou ne montre pas de lésion instable. Elles sont sans danger si elles sont pratiquées dans les règles de l'art : présence d'un médecin, mouvement actif et jamais passif chez un patient assis et conscient à qui l'on demande d'arrêter le mouvement en cas d'apparition de douleurs ou de signes neurologiques.

Certains auteurs autorisent leur utilisation en urgence mais seulement chez un patient conscient et après lecture des premiers clichés de profil .D'autres auteurs préfèrent les pratiquer après 10 à 15 jours d'immobilisation pour permettre la disparition de la contracture musculaire et des phénomènes douloureux, lesquels limitent la mobilité du rachis cervical.

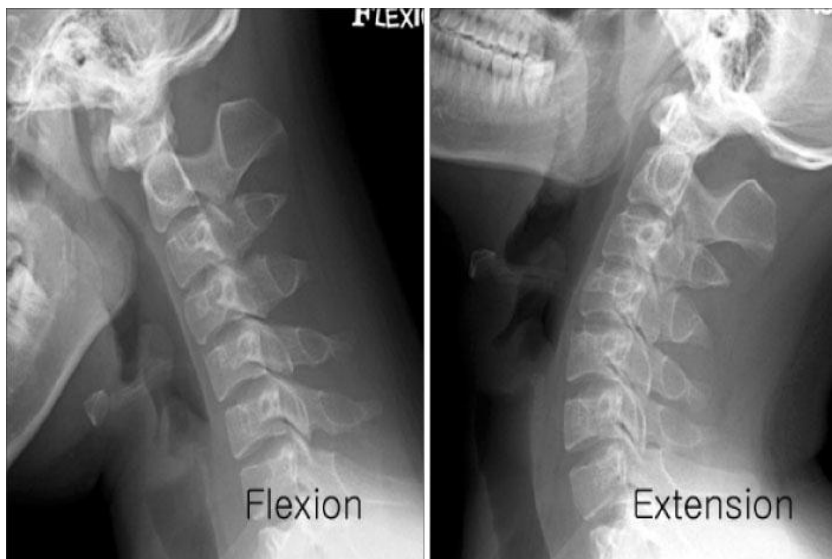


FIGURE 17 : RADIOGRAPHIES DYNAMIQUES

VI.3. Tomodensitométrie cervicale:

Examen clé de la caractérisation des lésions ostéo-articulaires, la tomodensitométrie est indiquée en cas de polytraumatisme, de clichés anormaux, de mauvaise qualité technique ou de dissociation radio-clinique (radiographies normales et cervicalgies disproportionnées) . C'est un examen qui permet d'acquérir rapidement des images et qui nécessite peu de mobilisation du patient.

Un des avantages importants du scanner est de pouvoir réaliser des reconstructions multiplanaires 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) permettent de mieux analyser certains déplacements ou fractures complexes.

La réalisation systématique d'une TDM de l'ensemble du rachis cervical avec reconstructions doit être systématique chez tout traumatisé inconscient .

VI.4. Imagerie par résonance magnétique cervicale : [16]

Les performances de l'IRM sont inférieures à celles des radiographies et du scanner pour la détection des lésions osseuses et à celle des radiographies dynamiques pour la détection des instabilités ligamentaires mais par contre elle est le gold standard pour le diagnostic des lésions des tissus mous (moelle épinière, racines nerveuses, structures disco ligamentaires). Elle doit être prescrite en urgence en cas de rachis neurologique (radiculalgie, syndrome médullaire, déficit neurologique) à radiographie ou scanner normal, ou en cas de dissociation radio-clinique. Elle doit alors préciser l'existence d'un élément compressif et sa nature (hématome ou oedème médullaire, débord discal traumatique), rechercher des éléments d'instabilité et donner des renseignements sur le pronostic. Elle permet également l'exploration de lésions vasculaires.

VII. Etude anatomopathologique – Classification des traumatismes du rachis cervical supérieur

Les atteintes du RCS n'entraînent que rarement un déficit neurologique à l'exception des lésions bulbo-médullaires majeures ou artérielles vertébrales le plus souvent fatales[16]. Nous individualiserons les lésions ligamentaires ou disco-ligamentaires issues de la rupture du segment mobile rachidien (entité regroupant les moyens de cohésion disco-ligamentaire des deux vertèbres) d'une part, et d'autre part les lésions avec composante osseuse surtout par atteinte du segment vertébral moyen constitué du mur postérieur, des pédicules et des apophyses articulaires).

Nous préciserons ensuite les associations lésionnelles fréquentes.

VII.A. Lésions ligamentaires ou disco-ligamentaires : [17]

Entorses et luxations du rachis cervical supérieur :

VII.A .1. Luxation occipito-atloïdienne :

C'est une lésion rare, souvent rapidement létale, dont la fréquence est certainement sous-estimée. Elle est plus fréquente chez l'enfant et liée à un mécanisme d'hyperextension forcée. *Bucholz et al.* examinant 112 blessés décédés, l'ont diagnostiquée neuf fois, toujours comme composante d'un polytraumatisme, et le plus souvent, chez des piétons renversés par un véhicule. Différentes variétés peuvent être individualisées :[19]

-**luxation par distraction pure** : vraisemblablement toujours mortelle ;

-**luxation et subluxations antérieures** : les plus fréquemment rencontrées chez les rares patients vivants ;

-**luxation postérieure** : rarissime.

❖ Aspect radiologique :

-Visibilité spontanée de l'atlas sur la radiographie cervicale de face.

-De profil, les condyles occipitaux sont situés, selon le type, en avant, au-dessus ou en arrière des facettes articulaires de C1 avec gonflement rétro pharyngien majeur.

-Distance basion-processus odontoïde >12mm.

-Distance entre le basion et la verticale tangente au bord postérieur du corps de C2 >12mm en avant de cette ligne ou 4mm en arrière.

-Apophyse odontoïde déplacée vers le bas par rapport à la ligne de Chamberlain et vers l'arrière par rapport à la ligne basilaire de Wackenheim.

-Un rapport distance entre bord inférieur de l'arc postérieur de C1 et bord supérieur du processus épineux de C2 et distance entre le processus épineux de C2 et de C3 $>2,5$ mm témoigne d'une rupture de la membrane tectoriaie et par conséquent d'une dislocation atloïdo-axoïdienne.

-Selon Roy-Camille, si le cintre occipito-odontoïdien est rompu, une luxation occipito-atloïdienne est suspectée.

-Absence de toute structure osseuse sur deux coupes successives au niveau de la charnière cervico-occipitale au scanner.

-En cas de luxation rotatoire CO-C1, le diagnostic est aisé sur le profil strict de la charnière cervico-occipitale. L'atlas est vu de trois quarts, les masses latérales débordent en avant et en arrière simulant un « noeud de papillon ».

-Chez les survivants, la TDM cérébrale montre une hémorragie sous-arachnoïdienne et l'IRM peut montrer des lésions ligamentaires et spinales. (figure18)

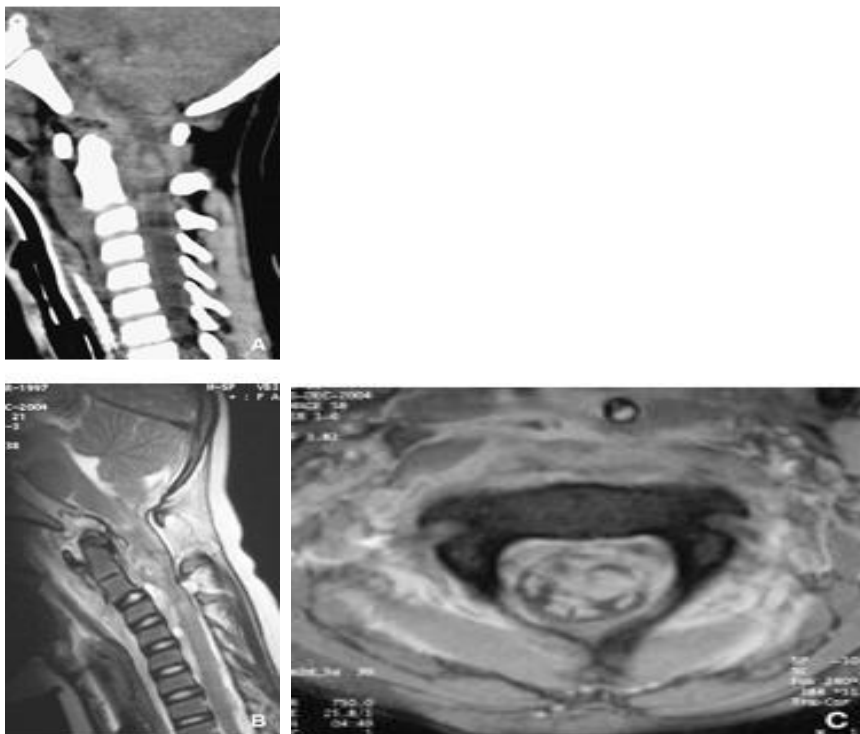


FIGURE 18 : Section médullaire en rapport avec une luxation cervico-occipitale

A. Scanner

B. IRM T2 sagittale

C. IRM transverse

VII.A.2. Lésions ligamentaires C1-C2 :

VII.A.2.a- Instabilité sagittale : Ce sont des entorses graves du ligament transverse, accessoirement des ligaments alaires et en Y, avec déplacement antérieur de C1[20] et se voit lors des traumatismes en hyperflexion.

VII.A.2.b- Instabilité rotatoire : (figure19)

Le contrôle de la rotation est dû au ligament en Y, mais surtout au ligament alaire. Il existe deux variétés : la luxation rotatoire unilatérale et la luxation rotatoire bilatérale.

-la luxation rotatoire unilatérale est la plus fréquente, provoquée soit par une rupture du ligament transverse, soit par une fracture de l'odontoïde. Les troubles neurologiques ne sont pas constants ; l'axe de rotation passe par l'une des deux articulations atloïdo-axoïdiennes ;

-la luxation rotatoire bilatérale est rarissime[21] chez l'adulte, l'odontoïde est l'axe de la rotation, le ligament transverse est intact. Elle est vraisemblablement létale le plus souvent, mais des cas sans trouble neurologique sont décrits dans la littérature.

Dans les deux cas, le déplacement associe rotation et inclinaison latérale de la tête, donnant cliniquement un aspect de torticolis avec légère flexion de la tête.

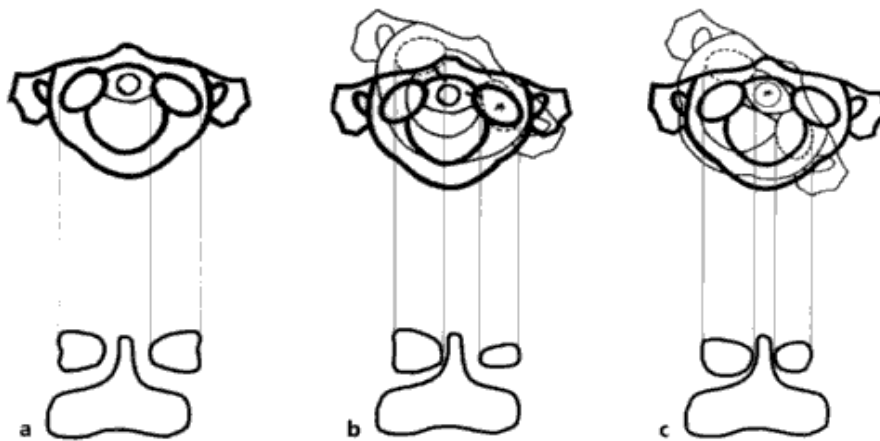


FIGURE 19 :Luxation rotatoire atloïdo-axoïdienne.

(a)position normale. b) le pivot de rotation est centré sur la masse latérale gauche. Il existe une déchirure du ligament transverse et un diastasis odonto-atloïdien antérieur. De face, augmentation de la dimension de la masse latérale luxée de l'atlas. c) le pivot central de la luxation est centré sur l'apophyse odontoïde, le ligament

transverse reste intègre. De face, asymétrie de dimension des rapports des masses latérales de l'atlas et de l'axis)

❖ Aspect radiologique :

a/ Instabilité sagittale ou luxation antéro-postérieure :

Le diagnostic est porté sur la radiographie standard de profil montrant une augmentation de la distance entre l'odontoïde et l'arc antérieur de l'atlas (déplacement postérieur de l'odontoïde) : celle-ci est inférieure à 3mm chez l'adulte et à 5mm chez l'enfant. Elle n'est souvent mise en évidence qu'en flexion. (figure20)

Selon l'écart ligamentaire, l'écart est de :

-5mm : section isolée du ligament transverse

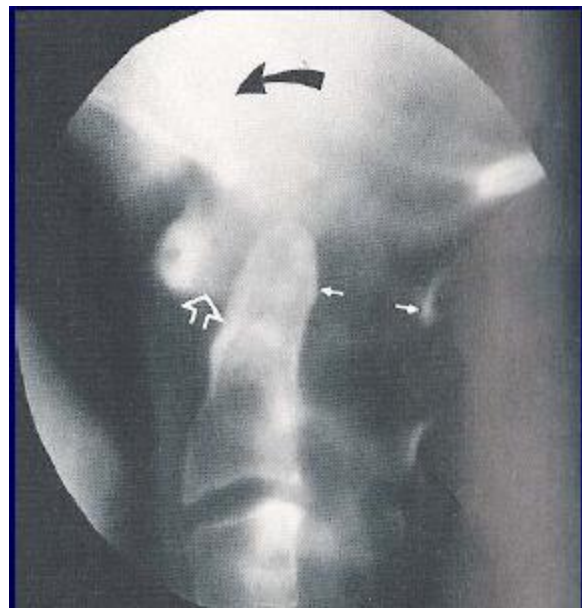
-8mm : section du ligament transverse et des deux ligaments alaires -8 à 15 mm : section de tous les ligaments.

Le scanner est indispensable pour apprécier les rapports anatomiques entre l'odontoïde, l'atlas et le canal rachidien, l'IRM pour montrer les rapports entre l'odontoïde et la jonction bulbo-médullaire (rétrécissement du diamètre antéro-postérieur du canal rachidien).

Position



Position indifférente



Cliché dynamique

FIGURE 20 : Instabilité sagittale atloïdo-axoïdienne

b/ Instabilité rotatoire :

La radiographie de face montre des rapports anormaux d'une ou deux masses latérales de l'atlas avec débord des masses latérales. Si la luxation est importante, l'atlas peut être vu de trois quarts. La radiographie de profil strict montre que le rachis est en rotation. La masse latérale de C1, en forme de coin, se projette en avant de son arc antérieur. Les deux

hémiarcs postérieurs ne se superposent pas et semblent fusionner au crâne .Il existe un diastasis odontoïdo-atloïdien de profil dans les types II, traduisant la rupture du ligament transverse. Le cliché met en évidence un épaissement des parties molles prévertébrales. (figure 21)

La TDM permet le diagnostic de la luxation, sa stadification et met en évidence parfois une atteinte ligamentaire et les lésions osseuses associées. (figure 22)



FIGURE 21 : Luxation atloïdo-axoïdienne rotatoire avec absence de superposition des deux hémis arcs postérieurs

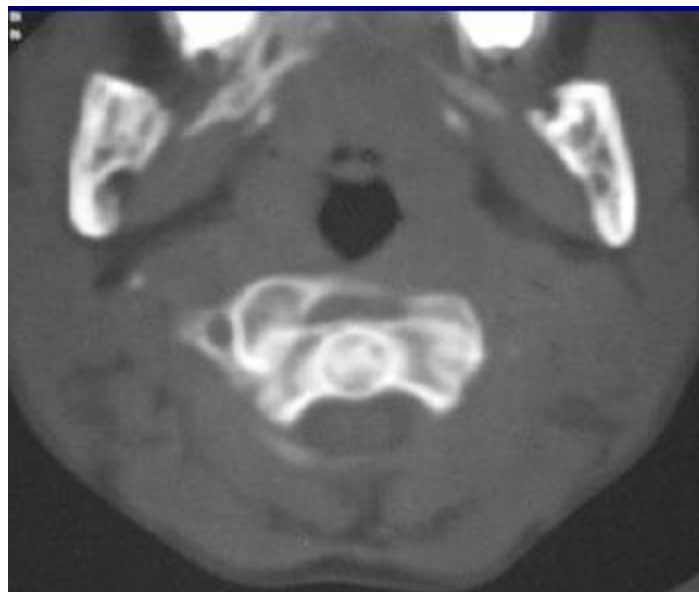


FIGURE 22 : luxation atloïdo-axoïdienne rotatoire mise en évidence sur la TDM

Classification de Fielding et Hawkins : (figure 23)

***Type I :** luxation rotatoire sans déplacement antérieur de C1

-l'apophyse odontoïde sert de pivot à la rotation

-le ligament transverse et les ligaments alaires sont intacts.

***Type II :** luxation rotatoire avec déplacement antérieur de 3 à 5 mm

-ligament transverse déficient et déplacement antérieur unilatéral d'une masse .

-la masse controlatérale jouant le rôle de pivot.

***Type III :** luxation rotatoire avec déplacement antérieur de plus de 5mm.

Il s'y associe une atteinte pluri-ligamentaire avec déplacement des deux masses latérales.

***Type IV :** luxation rotatoire avec déplacement postérieur :

-ne se produit qu'en cas d'anomalie de l'odontoïde.

-déplacement postérieur d'une, voire des deux masses latérales, plus prononcé d'un côté.

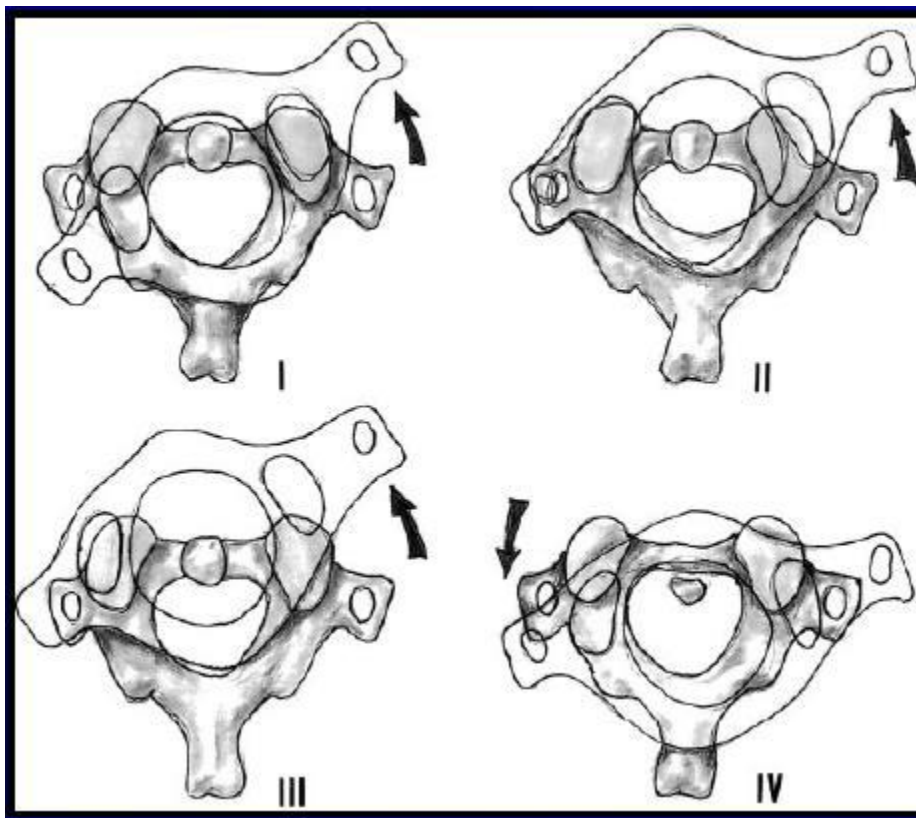


FIGURE 23 : Classification de Fielding et Hawkins

VII.B. Fractures du rachis cervical supérieur : [17]

VII.B.1. Fractures de C1 : (figure 24)

L'atlas comporte quatre points de faiblesse à l'union des arcs et des masses latérales, on peut donc rencontrer :

***la fracture isolée de l'arc postérieur :**

Elle est le plus souvent due à un traumatisme en hyper extension rompant l'arc postérieur, coincé entre l'écaïlle de l'occipital et l'arc postérieur de C2. Le déplacement est souvent nul et la fracture est une découverte de la tomodensitométrie(TDM).

***la fracture isolée de l'arc antérieur :**

Rare, elle succède aussi à un mécanisme d'hyper extension. C'est l'odontoïde qui est l'agent vulnérant. Le déplacement est modéré. C'est aussi souvent une découverte de la TDM .

***la fracture isolée et parcellaire d'une masse latérale :**

Elle est due à un traumatisme en compression latéralisée. Le déplacement est très faible. Il s'agit soit d'une fracture-séparation d'un fragment de masse latérale, soit d'une fracture-tassement. Elle peut être à l'origine d'une arthrose sous-occipitale à distance.

***la luxation divergente des masses latérales ou < fracture de Jefferson > :** (figure25)

Décrite par Jefferson en 1920, c'est une fracture des arcs de l'atlas avec divergence des masses latérales secondaire à un mécanisme de compression axiale (chute ou choc sur la tête). Elle ne s'accompagne généralement pas de signe neurologique car elle tend plutôt à élargir le canal rachidien. L'orientation inverse des condyles occipitaux et des apophyses articulaires supérieures de C2 entraîne une expulsion latérale des masses de l'atlas en cas de compression axiale. Les traits de fractures siègent en général sur l'arc antérieur et postérieur, ils peuvent être multiples sur le même arc. Exceptionnellement, le trait porte sur un seul arc .La divergence des masses latérales est extrêmement faible, mais reste possible grâce à l'élasticité de l'arc non fracturé. *Tant que le ligament transverse est intact, la fracture est stable.*

La radiographie de face, la bouche étant ouverte, montre la divergence bilatérale des masses latérales de l'atlas par rapport à l'axis . Il s'agit d'un *signe pathognomonique* de la lésion. Ce terme désigne des signes caractéristiques d'une maladie, qui permettent de la diagnostiquer sans ambiguïté.

En réalité le scanner permet de visualiser préférentiellement les traits de fracture, et l'arrachement du ligament alaire.

C1 Vertebral Fractures

EBM CONSULT

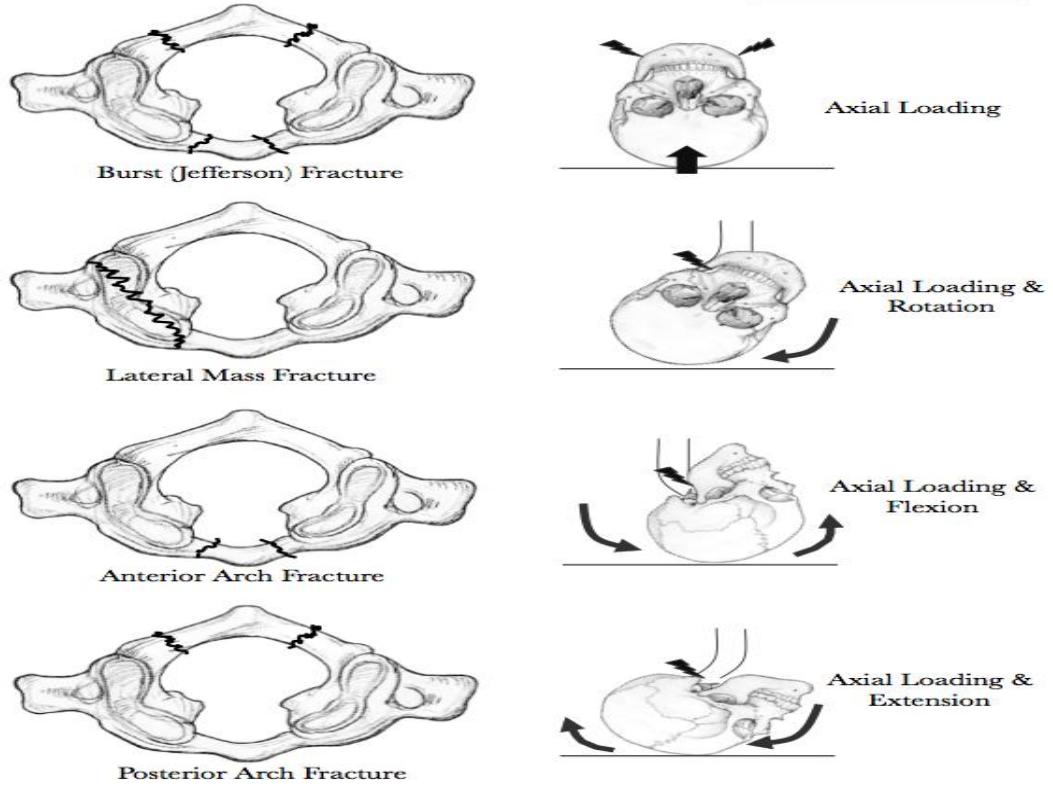
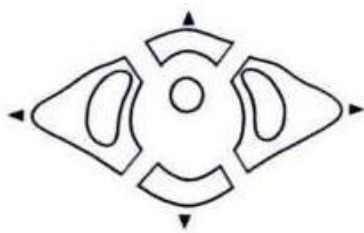
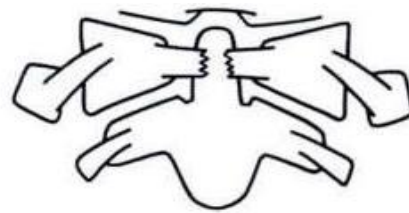


FIGURE 24 : Fractures de C1



VUE AXIALE



VUE FRONTALE

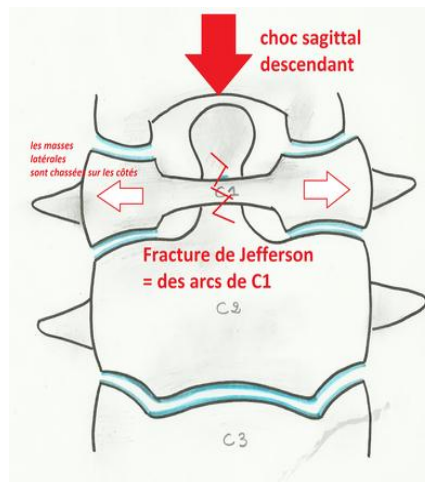


FIGURE 25 : Fracture de JEFFERSON avec divergence des masses laterales de C1

❖ Aspect radiologique :

a/ Fracture de l'arc antérieur :

- ✓ Fracture horizontale ou fracture de Ramon-Soler : rare

- **Radiographie standard :**

-Incidence bouche ouverte : trait de fracture se projette sur la moitié supérieure de l'apophyse odontoïde en la débordant largement latéralement.

-Incidence profil de la CCO :

+trait de fracture horizontal s'étend vers la face postérieure de l'arc antérieur.

+épaississement des parties molles en regard

+autres lésions pouvant s'y associer

-Clichés dynamiques : diastasis inter-fragmentaire persistant, irréductible en flexion.

- **TDM :**

-Limite : superposition des 2 plans, intérêt des reconstructions.

-Hématome des parties molles prévertébrales.

- ✓ Fracture verticale : la plus fréquente

L'atteinte peut siéger partout.

b/ Fracture de l'arc postérieur : (figure 26)

Unilatérale ou bilatérale, elle est située juste en arrière des masses latérales, au niveau de l'empreinte de l'artère vertébrale.

Toujours rechercher des lésions associées : fracture de l'odontoïde, fracture des pédicules de C2.

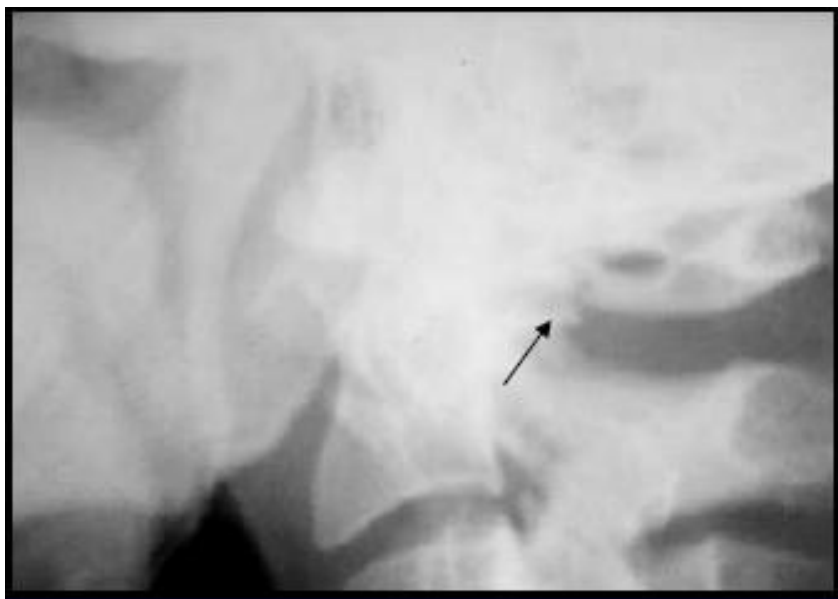


FIGURE 26 : fracture de l'arc postérieur de C1

c/ Fracture des masses latérales :

- **Radiographie standard :**

-Incidence bouche ouverte :

+trait sagittal : débord externe de la masse latérale concernée avec pincement de l'interligne odonto-atloïdienne en dedans. Le côté controlatéral est normal. (figure 27)

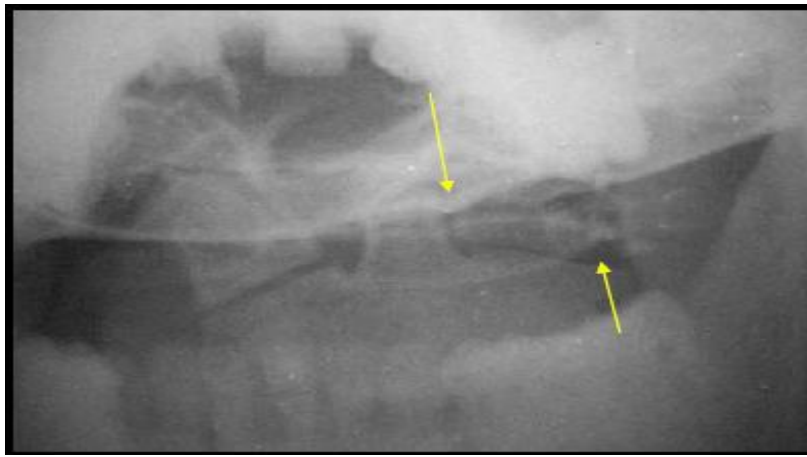


FIGURE 27 : fracture des masses latérales de C1 en radiographie standard, incidence de face bouche ouverte

+trait frontal : signe de recouvrement articulaire du côté lésé avec superposition osseuse de la masse latérale de C1 avec les structures osseuses sus et sous-jacentes en rapport avec un débord des coins antéro et postéro-inférieurs sur la surface articulaire supérieure de C2. Ce signe n'est pas spécifique à cette lésion et peut se rencontrer dans les luxations rotatoires à pivot latéralisé. -Incidence de profil : épaissement des parties molles prévertébrales.

- **TDM :**

examen de choix, permet de préciser le nombre et la localisation des traits de fractures. (figure 28)

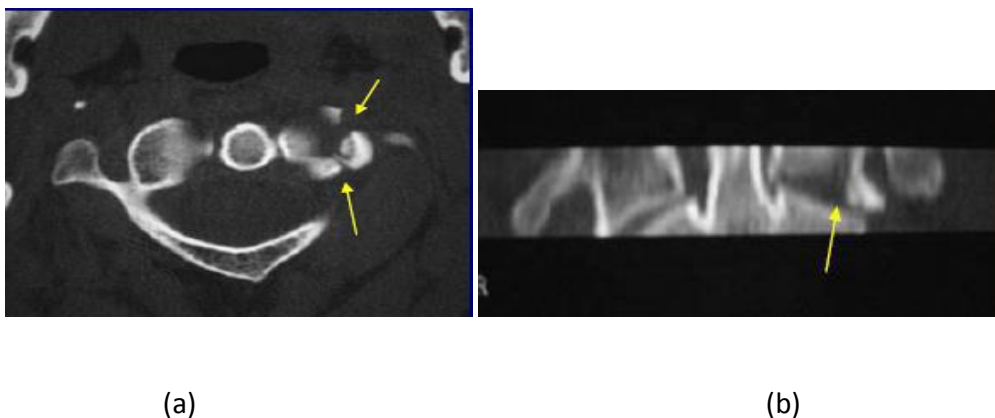


FIGURE 28 : TDM coupe axiale (a) et reconstruction frontale (b): Fracture des masses latérales de C1

d/ Fracture de Jefferson :

- **Radiographie standard :**

*Incidence bouche ouverte : ne montre que des signes indirects :

+débord bilatéral externe des masses latérales de l'atlas, symétrique ou asymétrique avec diastasis odontoïdo-atloïdien transversal.

+l'atteinte du ligament transverse est :

-suspecte : la somme des débords droit et gauche est égale à la moitié de la largeur d'une surface articulaire.

-certaine : la somme des débords est supérieure à la moitié de la largeur d'une surface articulaire ou bien supérieure à 7mm ou débord bilatéral important.

+esquille osseuse paramédiane faisant évoquer une fracture-avulsion du ligament transverse. (figure 29)

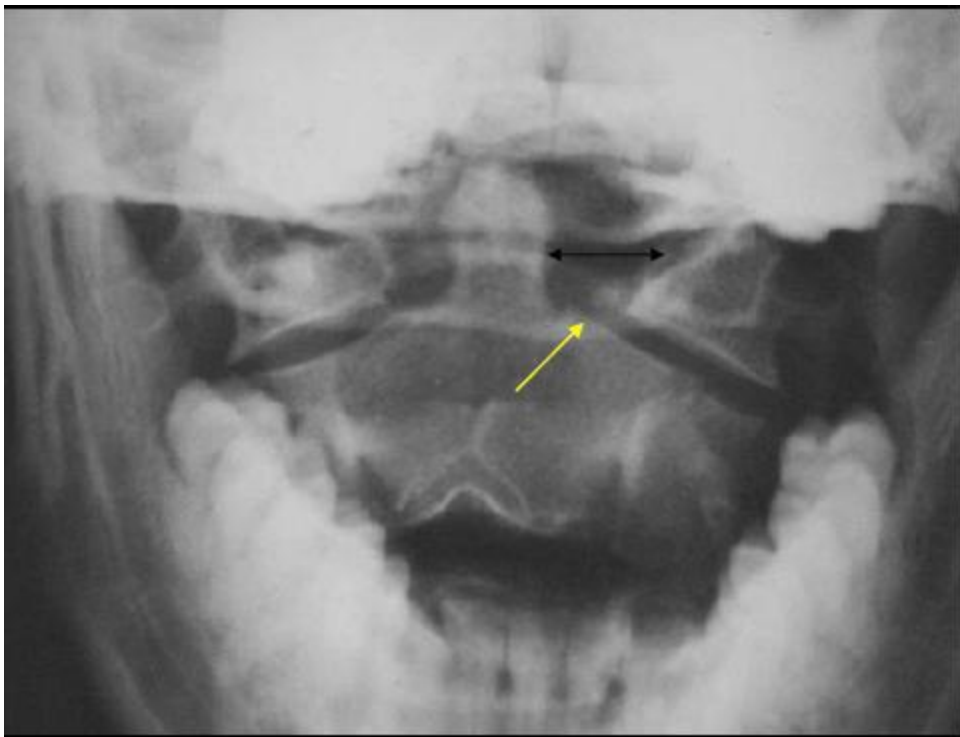


FIGURE 29 : Débord externe de la masse latérale gauche de C1 par rapport à la surface articulaire supérieure de C2 avec esquille paramédiane (flèche) faisant évoquer l'avulsion du ligament transverse

*Incidence de profil :

+signes directs : fracture des arcs postérieurs (pouvant passer inaperçue en raison de la superposition des 2 arcs postérieurs)

+signes indirects :

-Hématome des parties molles accompagnant la fracture de l'arc antérieur

- Instabilité C1-C2 et interposition du basion entre l'arc antérieur de C1 l'apophyse odontoïde.

- **TDM :**

examen de choix (figures 30, 31)

-signes directs :

+solution de continuité sur les arcs antérieur et postérieur

+diastasis interfragmentaire

+intégrité, déchirure ou avulsion du ligament transverse

+incongruence atloïdo-odontoïdienne antérieure

+hématome prévertébral

-signes indirects :

le diastasis odonto-atloïdien transversal comparé à l'interligne odonto-atloïdien antérieur donne une approximation de la luxation divergente des masses latérales.

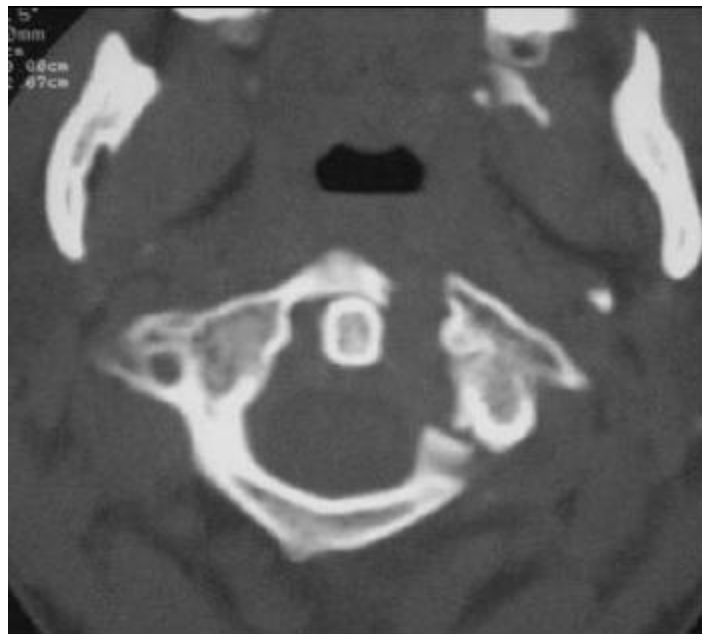


FIGURE 30 : Fracture homolatérale de l'arc antérieur et postérieur de C1

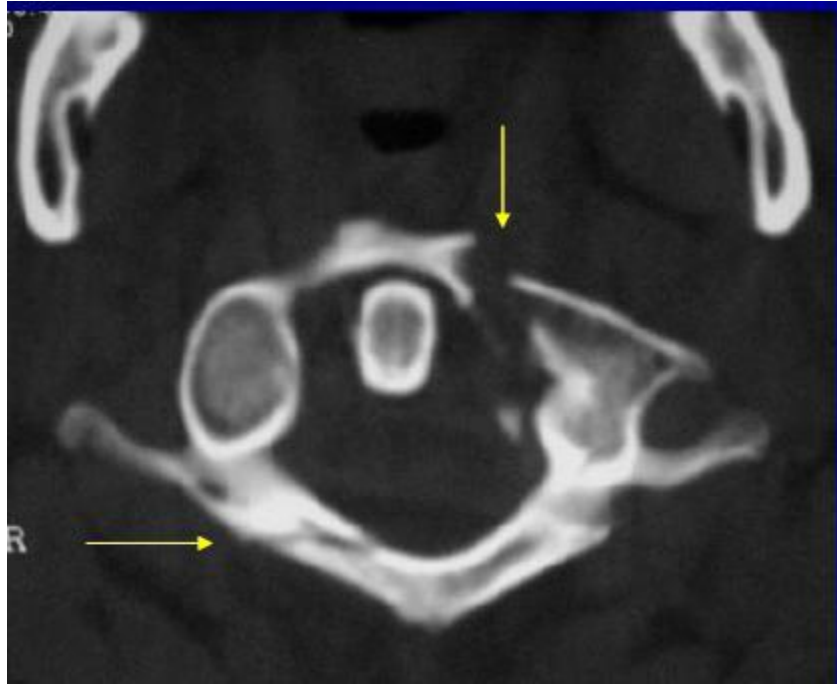


FIGURE 31 : Fracture de l'arc antérieur gauche et postérieur droit de C1

- **IRM :**

- débord des masses latérales
- atteinte du ligament transverse
- anomalie de signal des parties molles prévertébrales
- éventuelle anomalie du bulbo-médullaire

VII.B.2. Fractures de C2 :

Fréquentes entre **20-30ans** et **60-75ans**. On distingue :

VII.B.2.a- Fractures de l'arc postérieur de C2 :

Il s'agit d'un ensemble de fractures siégeant en arrière du corps de C2. Elles résultent d'un traumatisme en hyperextension forcée de la tête, telle que la réalisait autrefois la pendaison judiciaire d'où son nom de hangman's fracture ou « fracture du pendu ».[22]

La lésion siège, dans la majorité des cas, entre l'apophyse articulaire supérieure et l'apophyse articulaire inférieure de C2, c'est la raison pour laquelle elle est appelée fracture des isthmes de C2. Dans d'autres cas[23], le siège du trait au niveau de la jonction arc postérieur-corps de C2 fait préférer le terme de « fractures des pédicules ». Deux cas se présentent : soit la force d'arrachement est considérable et, comme dans la pendaison, la

mort est subite, les dégâts osseux sont une constatation d'autopsie, soit la force d'arrachement est plus faible, il y a fracture de l'arc de C2 associée ou non à une lésion par hyperextension du disque C2-C3, ou un tear drop inversé de C2. Des lésions de l'épineuse de C3 ou de l'arc postérieur de C1, témoins du mécanisme d'hyperextension, peuvent être concomitantes. Un vecteur secondaire de compression ou de flexion[24] peut aggraver le déplacement.

La classification précisant l'instabilité croissante des lésions la plus utilisée est celle d'Effendi et Laurin .[25]

Classification d'EFFENDI et LAURIN : (figure 32)

Type I : fracture isolée des pédicules.

Type II : fracture des pédicules + lésion discale.

Type III : fracture des pédicules + lésion discale + luxation des articulaires postérieures C2-C3.

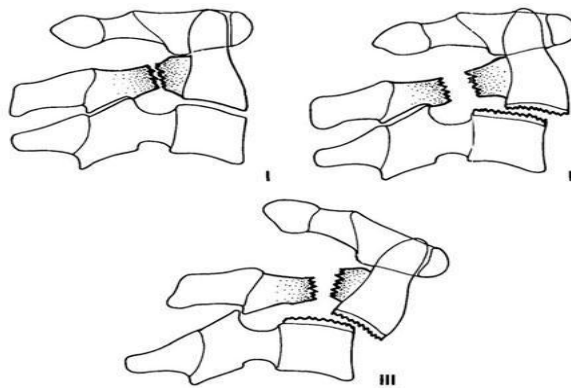


FIGURE 32 : Fracture des pédicules de C2

Roy Camille et al. y ajoutent[26] un **Type IV :** pour les fractures des pédicules associées à une fracture de l'odontoïde.

La classification topographique du trait selon qu'il est isthmique, transarticulaire, pédiculaire et sagittal, laminaire a moins d'intérêt pratique.

VII.B.2.b-Fractures de l'apophyse odontoïde :

Ce sont les lésions les plus fréquentes du rachis cervical supérieur. Elles sont connues de puis le siècle dernier ; les auteurs insistaient alors sur la fréquence des décès immédiats, et pour les patients survivants, sur le risque neurologique secondaire, sur la durée de l'immobilisation et sur l'évolution fréquente vers la pseudarthrose. Face à cette gravité possible, il convient d'établir une analyse lésionnelle précise pour choisir une thérapeutique adaptée. Le mécanisme lésionnel associe cisaillement antérieur ou postérieur et

compression, le cisaillement seul ne permettant pas expérimentalement de reproduire la fracture. Deux classifications méritent d'être retenues.

La classification d'Anderson et D'Alonzo (1974) [27] est la plus répandue (figure 33).

+ **Le type I** : correspond aux fractures de la pointe. Ce sont des arrachements des ligaments occipito-odontoïdiens, elles sont stables et rarissimes. Sa découverte dans un contexte traumatique pose le problème d'une éventuelle malformation (ossiculum terminale, noyau d'ossification accessoire)

+ **Le type II** : correspond aux fractures du col à la jonction de la dent et du corps de C2 ; elles représentent, selon les auteurs, le quart ou le tiers des fractures ;

+ **Le type III** : correspond aux fractures de la base de l'odontoïde situées dans l'os spongieux du corps de C2. Le trait de fracture irradie sur les masses latérales et emporte volontiers une partie de leurs surfaces articulaires.

La classification de Roy-Camille (1974)

a le mérite d'introduire la notion de déplacement et d'instabilité. Il isole trois types de trait : (figure 33) [28]

+ **Les fractures obliques en bas et en avant (OBAV)**, elles permettent un déplacement vers l'avant, par un mouvement de glissement avec bascule d'un fragment sur l'autre, **tout en restant en contact**, du fait du mouvement de rappel postérieur exercé par la musculature de la nuque. Le pronostic est relativement **bon**.

+ **Les fractures obliques en bas et arrière (OBAR)**, le déplacement est souvent important, il se fait par un mouvement de translation horizontale postérieure avec une perte de contact entre l'odontoïde et le corps de l'axis. Le risque de pseudarthrose de ces fractures est nettement plus sérieux.

+ **Les fractures horizontales (HTAL)** peuvent être stables et de bon pronostic, ou très instables et très difficiles à traiter. Le trait horizontal permet un déplacement aussi bien en arrière qu'en avant, mais parfois peuvent se produire des déplacements alternatifs dans un sens puis dans l'autre, et ces cas sont les pires car les plus instables. Cette instabilité est majorée en cas de rupture de l'appareil ligamentaire. On en rapproche les fractures décrites par Roy-Camille en forme de « chapeau de policier londonien » ou « chapeau de Bobby » : ce sont des fractures communitives avec une comminution en particulier au bord antérieur et au bord postérieur de l'apophyse odontoïde soulevant de petits copeaux osseux responsables de l'aspect très particulier de ces fractures.

Anderson and D'Alonzo classification



Roy-Camille classification



FIGURE 33 :Fracture du processus odontoïde

VII.B.2.c-Fractures du corps de C2 :[29]

Plus rare ;

La classification de Fujimura[30]

distingue quatre types de fractures du corps de C2 :

* **Type 1** : tear drop fracture de C2; c'est une fracture par avulsion du coin antéroinférieur de l'axis ; le trait de fracture passe dans la zone de fusion entre le corps et le noyau d'ossification secondaire du listel vertébral, cette zone de moindre résistance est particulièrement sensible aux traumatismes en hyperextension ; le fragment détaché, de forme grossièrement triangulaire, n'excède généralement pas le tiers de la longueur du plateau. Le traumatisme peut s'étendre aux fibres annulaires du disque C2-C3, mais épargne classiquement le nucleus pulposus. La lésion est donc stable. (figure34)

* **Type 2** : fracture horizontale ; le trait de fracture est situé plus bas que pour la fracture du processus odontoïde type III.

* **Type3** : fracture-éclatement de C2.

* **Type 4** : fracture sagittale de C2

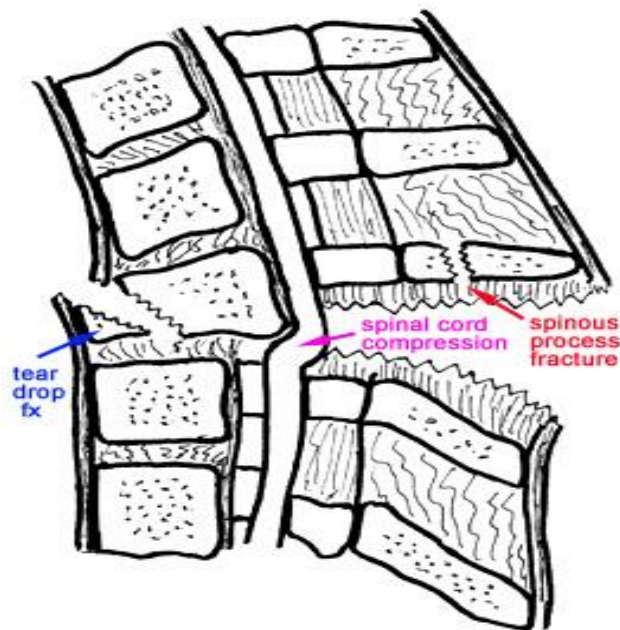


FIGURE 34 : « tear drop fracture » par mécanisme de flexion associant une lésion ligamentaire postérieure par distraction et un arrachement du coin antéro-inférieur du corps vertébral par compression.

❖ Aspect radiologique :

a/ Fracture de l'arc postérieur de C2 :

Cliché standard de profil : (figure 35)

*la distance de déplacement : distance entre le mur postérieur de C2 et celui de C3 au niveau du disque C2-C3.

*le degré d'angulation : angle entre les deux lignes tangentielles aux murs postérieurs de C2 et C3 :

o Instabilité discale :

+Angle $>11^\circ$ ou antélisthesis C2-C3 supérieur à 4mm.

+Bâillement discal postérieur +L'avulsion de listels antérieur ou postérieur au niveau de C2-C3 serait aussi un signe d'atteinte discale

o Instabilité interarticulaire postérieur :

+Bâillement inter-épineux C2-C3

+Découverte articulaire postérieure supérieure à 50% avec parfois même luxation.

*modifications de l'espace rétropharyngé

*l'existence de lésions associées (1/3 des cas) : fracture de C1 ou des vertèbres sous-jacentes, fracture de l'odontoïde ou des masses latérales de C2

*l'atteinte des trous transversaires : sensibilité moindre



FIGURE 35 : Fracture de l'arc postérieur de C2

- **clichés dynamiques** :

réalisés en cas de lésion paraissant stable sans déficit neurologique. Une lésion est considérée stable si absence de déplacement de plus de 2mm.

- **TDM** : (figure 36)

-précise l'étendue du trait de fracture

-discerne les fins traits de fracture non déplacés mal visualisés au cliché standard

-décèle des fragments osseux pouvant être à l'origine de compression médullaire

-recherche une atteinte du trou transversaire pouvant être à l'origine d'une lésion de l'artère vertébrale susceptible d'être génératrice de phénomènes thrombo-emboliques

-permet de déceler les lésions associées.

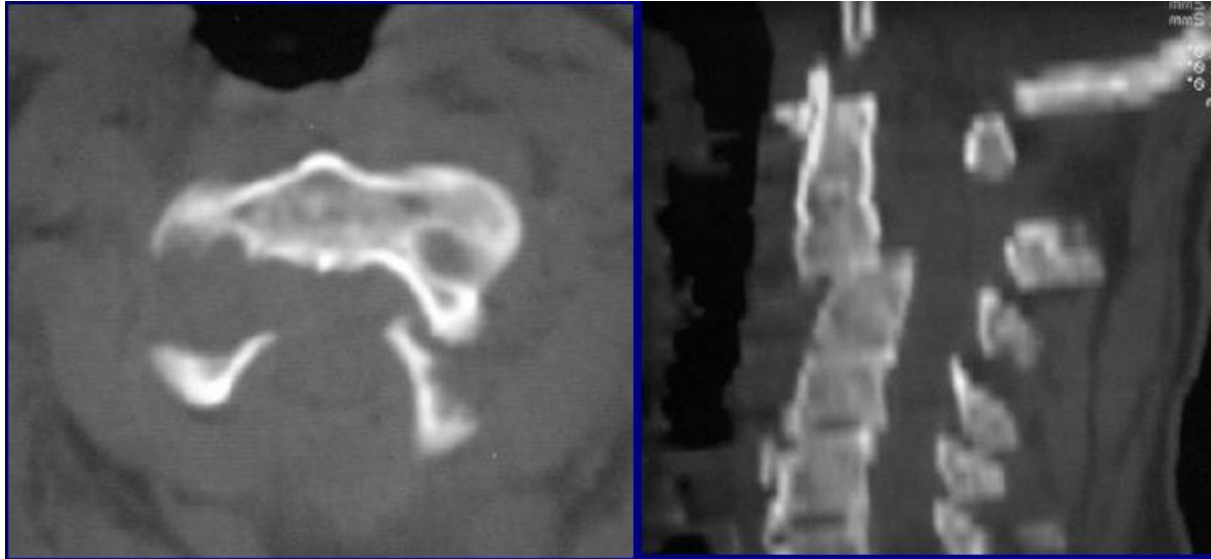


FIGURE 36 : TDM en coupe axiale avec reconstruction sagittale : Fracture de l'arc postérieur de C2

- **IRM :**

pratiquée en cas de déficit neurologique non expliqué par les lésions ostéo-ligamentaires ; peut mettre en évidence une hernie discale ou une anomalie de signal de la moelle.

b/ Fracture du corps de C2 :

- ❖ « Tear drop » fracture :

- **Radiographie standard :**

* Incidence de face : pincement discal, rarement aspect cunéiforme de la vertèbre

* Incidence de profil :

- Fragment corporel antérieur
- Légère inflexion du rachis
- Rétrolisthésis de la vertèbre lésée
- Pincement discal sus-jacent et parfois même sous-jacent
- Rarement, fracture de l'arc postérieur
- Epaississement de l'espace rétro-trachéal.

*Clichés dynamiques : élargissement de l'espace inter-épineux lors de la flexion

- ❖ Fracture du corps de C2 proprement dite :

- **Radiographie standard :**

* Incidence de face :

- +asymétrie de hauteur des masses latérales
- +décrochage de la surface articulaire d'une masse latérale

+interruption de la corticale osseuse surtout au niveau du plateau inférieur
+dislocation transversale C1-C2 avec ou sans fracture de l'odontoïde

* Cliché de profil :

+épaississement des parties molles prévertébrales

+interruption de la partie inférieure de l'anneau de Harris

+signe de dédoublement du mur postérieur : en cas de fracture sagittale du corps et quand un fragment osseux est déplacé, apparaîtront au niveau du mur postérieur deux corticales verticales hyperdenses

+antélisthésis de C2 sur C3

- **TDM** , permet de : (figure 37)

-préciser le nombre de traits de fracture et leur direction

-chercher un déplacement fragmentaire avec ou sans réduction du canal rachidien

-chercher des lésions des massifs articulaires.

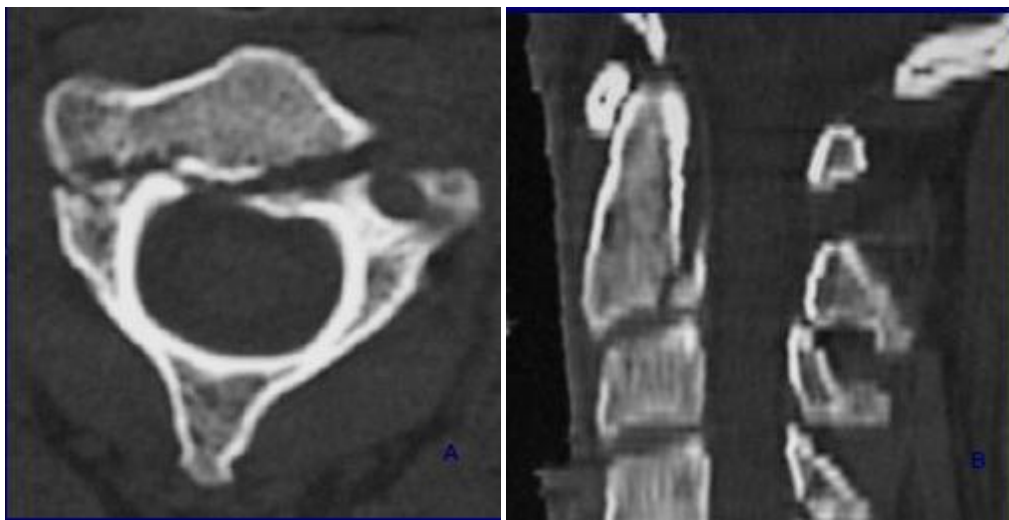


FIGURE 37 : Aspect TDM d'une fracture du corps de C2

c/ Fractures de l'apophyse odontoïde :

- **Radiographie standard :** (figure38)

-met en évidence le trait de fracture

-rupture de l'anneau de Harris en cas de fracture de type III

-angulation, décalage, chevauchement ou aspect en baïonnette au niveau du mur postérieur du corps de l'axis

-rupture du cintre occipito-spino-lamaire avec déplacement antérieur ou postérieur de l'apophyse épineuse de l'axis

-hématome des parties molles rétropharyngées.



1. oblique

2. horizontale

FIGURE 38 : Fractures de l'odontoïde

Les clichés dynamiques seront pratiqués en l'absence de déplacement de l'odontoïde et permettent de confirmer ou d'infirmer l'instabilité.

- **TDM :** (figure 39,40)
 - classe les fractures selon leur type
 - précise l'extension du trait de fracture
 - les fractures horizontales constituaient une limite relative surmontée actuellement par les possibilités de reconstruction.

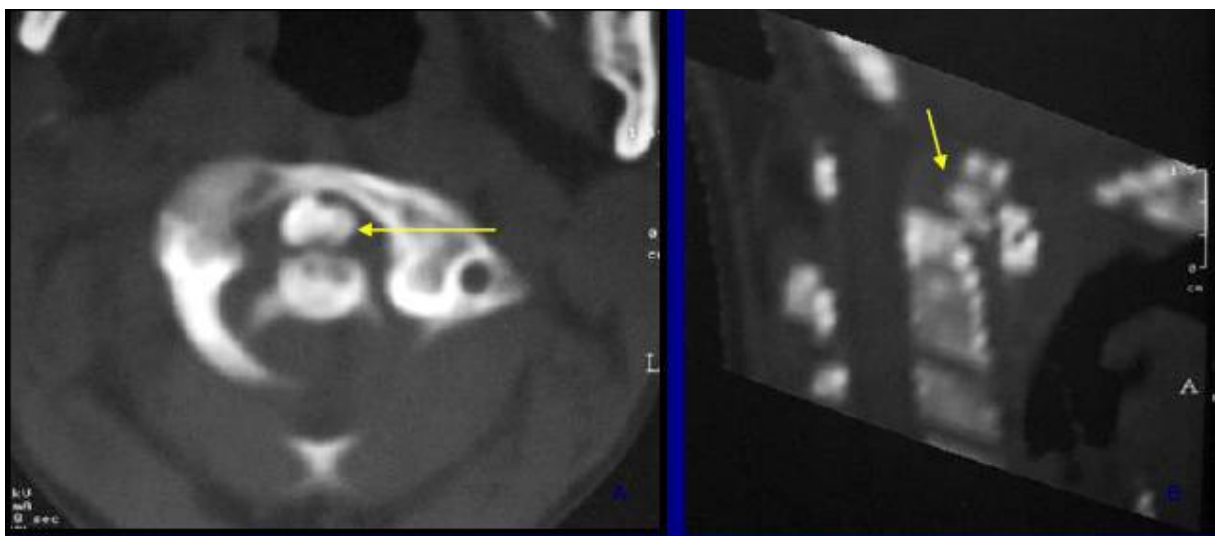
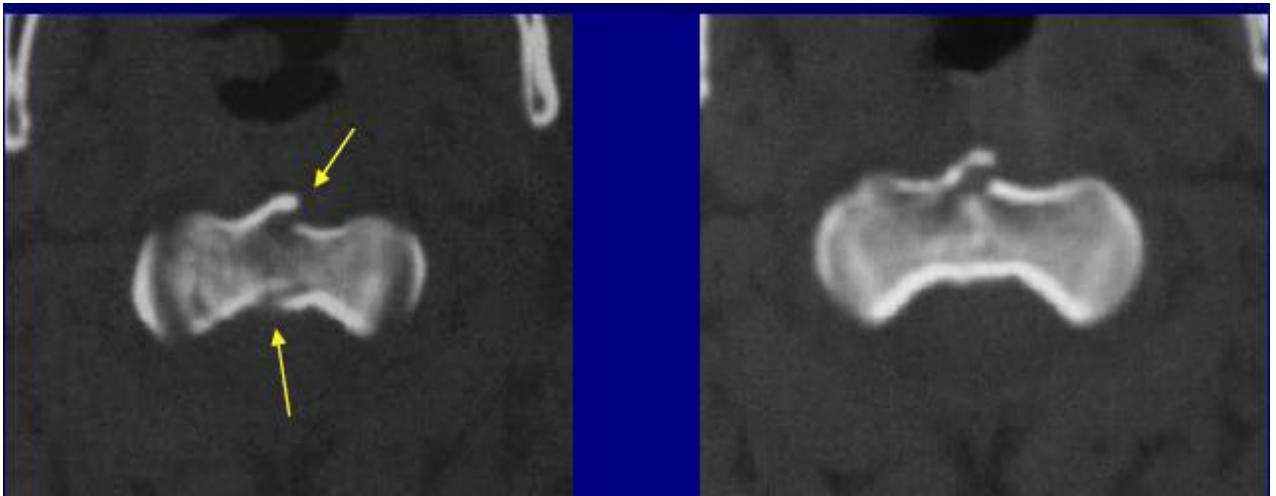


FIGURE 39 : Fracture de la pointe de l'odontoïde avec déplacement fragmentaire en avant de l'odontoïde à l'origine d'un diastasis atloïdo-axoïdien

(1)

(2)



(3)



FIGURE 40 : précision de son extension. La reconstruction coronale (3) permet de classer la fracture en type III d'Anderson et D'Alonzo.

- **IRM** : (figure 41)

-peut monter le trait de fracture

-hématome des parties molles

-atteinte des structures nerveuses

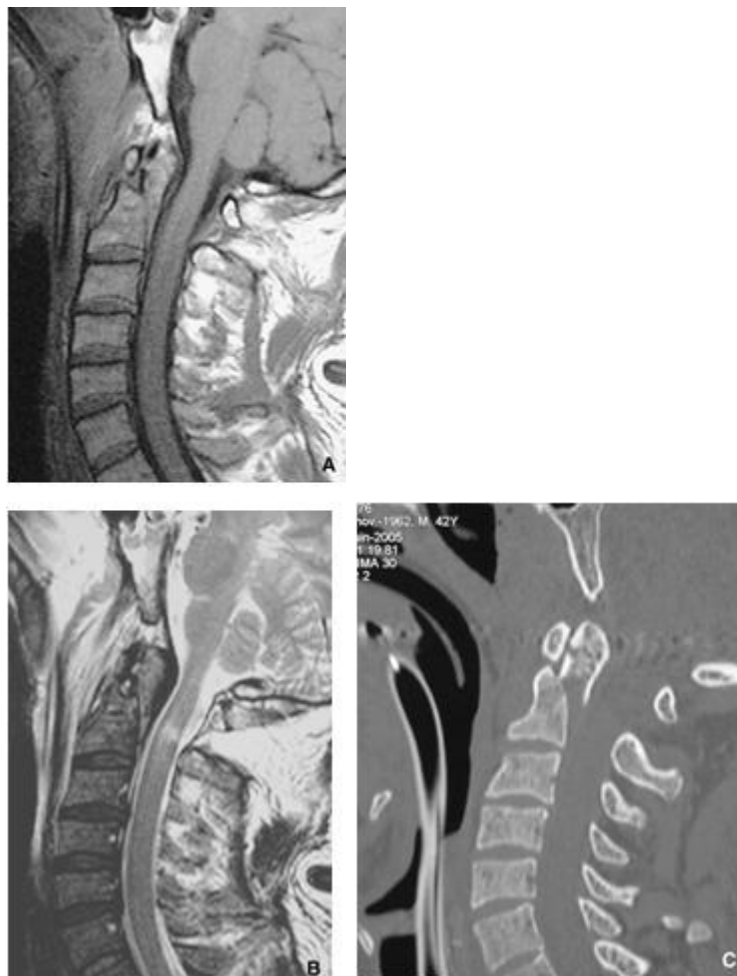


FIGURE 41 : Fracture du processus odontoïde type II selon Anderson et D'Alonzo associée à une contusion médullaire.

A .IRM sagittale T1

B.IRM sagittale T2

C. Scanner en reconstruction sagittale

VII.B.3. Fractures des condyles occipitaux : [29 ;31]

Elles résultent d'un traumatisme à haute énergie et s'associent généralement à des lésions encéphaliques qui dominent le tableau clinique. Elles peuvent provoquer une instabilité cervico-occipitale.

La classification d'Anderson et Montesano[32]

distingue trois types de fractures : (figure42)

* **Type I** : fracture impaction à l'origine d'une fracture comminutive du condyle occipital par compression avec ou sans déplacement fragmentaire minime. Elle est considérée stable grâce à l'intégrité de la membrane tectoriaie et du ligament alaire controlatéral. Toutefois, une atteinte bilatérale peut être source d'instabilité.

* **Type II** : fracture basi-occipitale plus étendue, pouvant intéresser l'un ou les deux condyles occipitaux. Le mécanisme est un « coup » direct sur le crâne .La stabilité de la lésion dépend de l'intégrité de la membrane tectoriaie et des ligaments alaires.

* **Type III** : fracture-avulsion adjacente au ligament alaire à l'origine d'un déplacement fragmentaire médial à partir du bord inféro-médial du condyle occipital dans le foramen magnum. Le mécanisme lésionnel est une rotation forcée toujours associée à une flexion latérale. Le ligament alaire et la membrane tectoriaie sont comprimées et soumis à un stress pouvant être à l'origine d'une fissure partielle ou d'une rupture totale. C'est une lésion potentiellement instable.

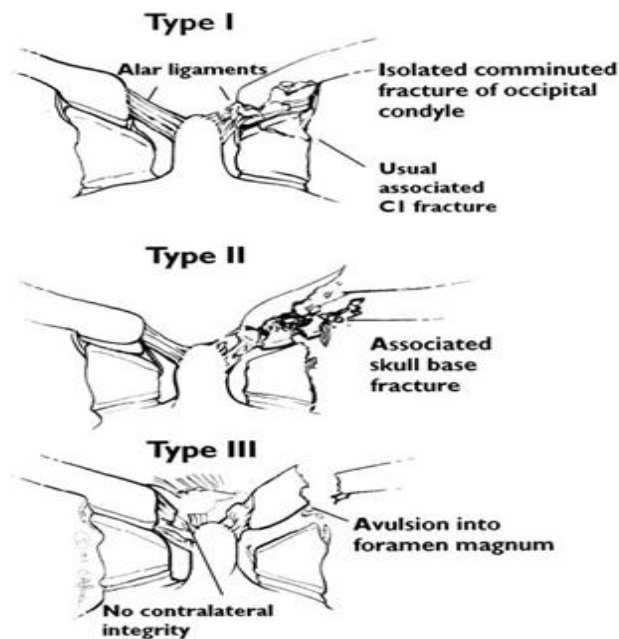


Fig. 22.1. Illustration of the types of occipital condyle fractures according to the classification of Anderson and Montesano, which is the most widely used and divides these fractures into three types.

FIGURE 42 : Fractures des condyl occipitaux

Plus récemment, Tuli et al. ont proposé une nouvelle classification basée sur la présence ou non d'un déplacement fragmentaire et en fonction de la stabilité de la jonction crâniocervicale, elle-même fonction de l'atteinte ligamentaire. Ainsi, trois types de fractures du condyle occipital ont été décrits :

Classification de TULI et AL. :

+Type I : fracture non déplacée stable ;

+Type IIA : fracture déplacée sans instabilité ligamentaire ;

+Type IIB : fracture déplacée avec instabilité ligamentaire.

❖ Aspect radiologique :

- **A la radiographie standard et au scanner :** (figure 43)

-rotation axiale d'un côté d'une articulation occipito-atloïdienne $>8^\circ$

-distance basion-dent de l'axis $>6\text{mm}$

-l'atlas surplombe l'axis de plus de 7mm

-rotation axiale d'un côté d'une articulation atloïdo-axoïdienne $>45^\circ$

-distance atloïdo-axoïdienne $>4\text{mm}$ -distance bord postérieur de l'odontoïde-bord antérieur de l'arc postérieur de C1 $>13\text{mm}$

-la radiographie standard peut être strictement normale.

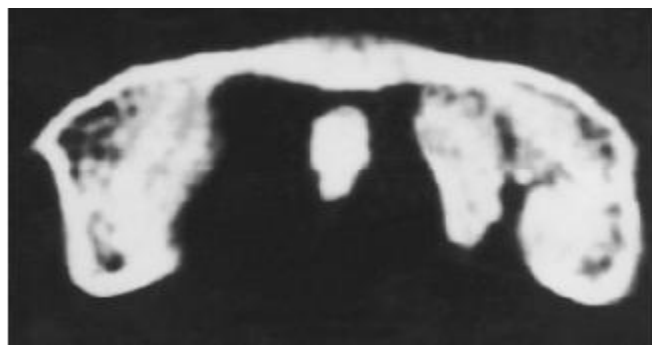


FIGURE 43 : Scanner montrant une fracture du condyle occipital gauche avec avulsion d'un fragment en intra-canalair

- **En IRM :** évidence de rupture du ligament transverse

La jonction crânio-cervicale est considérée instable si au moins un de ces critères est retrouvé.

VII.B.4. Lésions et traumatismes associés du rachis cervical supérieur : [17]

Nous n'insisterons pas sur l'association lésion du rachis cervical supérieur et lésion du rachis cervical inférieur, qui sont aussi fréquentes à ce niveau qu'aux autres niveaux de la colonne vertébrale. En fait, c'est la fracture de l'odontoïde qui est souvent associée à une autre lésion, nous citerons :

-la fracture de l'odontoïde associée à la fracture des pédicules de C2 ;

-la fracture de l'odontoïde et la fracture de l'arc postérieur de C1 ;

-la fracture de l'odontoïde et la fracture de Jefferson ;

-la fracture de l'odontoïde et la rupture du ligament transverse ; [20]

-la fracture de l'odontoïde et la luxation C1-C2. [33]

Ces associations ne sont pas rares et seront de plus en plus souvent diagnostiquées grâce au scanner avec reconstruction. Elles aggravent l'instabilité et leur méconnaissance risquent d'entraîner un traitement incomplet avec insuffisance de fixation.

VII.B.5. Lésions traumatiques stables et instables :

Une lésion traumatique est considérée comme stable quand un déplacement ne peut apparaître ou s'aggraver.

Par opposition les lésions instables dont le déplacement évolue avec le temps font courir le double risque ; premièrement de non-consolidation avec persistance d'une instabilité responsable de conséquences fonctionnelles et deuxièmement du fait de cette instabilité de menace médullaire dans certains types de lésion.

L'analyse de la stabilité repose sur l'étude détaillée des atteintes osseuses ligamentaires et mixtes en sachant qu'une instabilité peut ne se dévoiler que secondairement d'où l'intérêt de la répétition des bilans radiographiques standard voire dynamiques. [34 ;35]

Classification des lésions du rachis cervical supérieur selon leur stabilité :

Lésions stables	Lésions instables
Fracture des condyles occipitaux de type I ou II	Fracture des condyles occipitaux de type III
Luxation rotatoire atlanto-axoïdienne de type I	Luxation occipito-cervicale Luxation atlanto-axoïdienne antérieure
Fracture de Jefferson et équivalents sans rupture du ligament transverse	Luxation rotatoire atlanto-axoïdienne de type II à IV
Certaines fractures de C1 (à 1 trait sur l'arc antérieur, à 1 ou 2 traits sur l'arc postérieur, isolées d'une masse latérale, fractures de Ramon-Soler)	Fracture de Jefferson et équivalents avec rupture du ligament transverse
Fracture du processus odontoïde (type I et type III- OBAV non déplacée)	Fracture de l'odontoïde (fractures déplacées quelque soit leur type, type II, OBAR ou HTAL)
Fracture de Hangman sans critère d'instabilité « Tear drop » de C2 en extension.	Hangman's fracture avec au moins un critère d'instabilité

VII.C. Anatomopathologie et physiopathologie des lésions médullaires :[49]

VII.C.1. Lésions primaires :

On distingue classiquement différents types d'atteintes primaires de la moelle:[91]

La commotion correspond à une atteinte médullaire histologique sans lésion macroscopique. La récupération fonctionnelle peut-être possible, même en présence d'un tableau initial sévère. La contusion est une lésion définitive mais incomplète, associant œdème et ecchymoses médullaires. Des microhémorragies surviennent dès les premières minutes après le traumatisme au sein de la substance grise centrale, et s'étendent en direction radiale et longitudinale[92] . La récupération fonctionnelle est aléatoire. La lacération ou attrition est une lésion définitive, pouvant aller jusqu'à la section médullaire complète. La compression médullaire réalise une ischémie médullaire par compression extrinsèque, laquelle doit être levée rapidement pour envisager une récupération neurologique.

VII.C.2. Lésions secondaires :

Les lésions médullaires tissulaires évoluent selon trois phases successives : inflammation, cicatrisation, régénération neuronale.

Lors de la phase initiale, inflammatoire et œdémateuse, l'hypoperfusion s'étend en quelques heures de la substance grise vers la substance blanche . L'altération du débit sanguin médullaire secondaire aux troubles hémodynamiques systémiques (bas débit circulatoire...) et locaux (suppression de l'autorégulation, atteinte de la micro-circulation et de la barrière hémato-« encéphalique »...) joue un grand rôle dans l'aggravation secondaire des lésions médullaires[93 ;94] . On admet couramment que les mécanismes de l'hypertension intracrânienne (HTIC) secondaire à l'œdème parenchymateux dans une cavité inextensible sont transposables à la moelle. Cette hypothèse est l'origine de l'importance accordée à la pression de perfusion médullaire (PPM). Elle pourrait par ailleurs expliquer (au moins en partie) l'hypervulnérabilité relative de la moelle dorsale haute, qui présente un renflement anatomique dans un canal rachidien étroit. L'altération des drainages veineux par des micro- thromboses à leurs origines et par l'interruption des flux longitudinaux est aussi susceptible d'intervenir dans l'extension secondaire de l'œdème et des lésions tissulaires.

De la même façon, au niveau cellulaire les lésions neuronales consécutives au phénomène d'ischémie / reperfusion ne sont pas établies d'emblée, mais constituent un processus évolutif dans le temps, qui fait intervenir de nombreux médiateurs de l'inflammation, de l'hémostase, des acides aminés excitateurs (AAE), ainsi que des radicaux libres[95 ;96 ;97] Des travaux récents suggèrent que les mécanismes d'excitotoxicité et d'apoptose endommagent aussi les oligo-dendrocytes, à l'origine de démyélinisations qui se manifestent par des symptômes à distance du segment traumatisé . Les conséquences tissulaires et cellulaires de l'ischémie neuronale sont rappelées dans les figures 1 et 2. De ces phénomènes découlent trois notions fondamentales : la zone de « pénombre ischémique », qui correspond au tissu périnécrotique susceptible d'évoluer vers l'apoptose ou vers la récupération, les « facteurs d'agression secondaires » (hypotension artérielle, hypoxie, œdème médullaire...), qui vont favoriser l'extension des lésions neuronales, et la « fenêtre thérapeutique » qui représente l'intervalle de temps pendant lequel une action thérapeutique est susceptible de limiter l'extension des lésions[98] . Ces notions constituent les fondements de l'approche thérapeutique moderne de la souffrance neuronale [95 ;96 ;99]

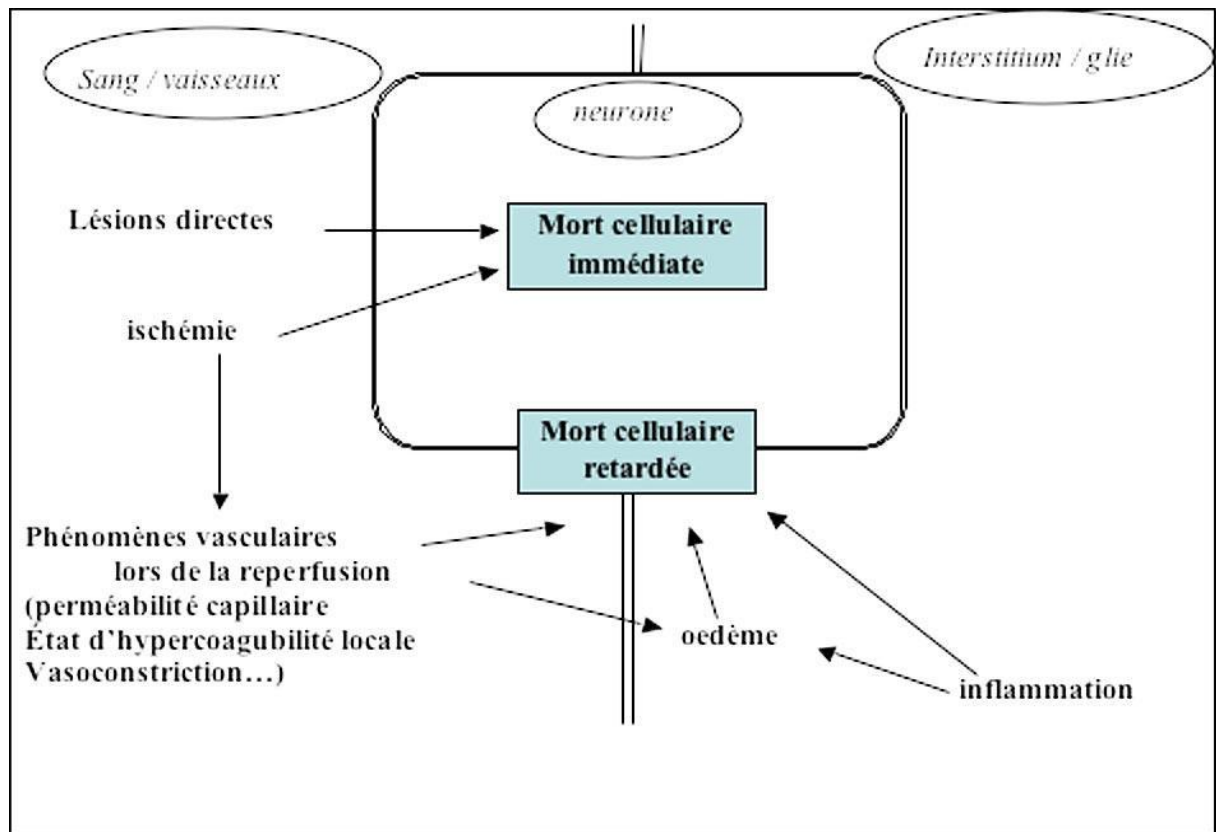


FIGURE 44: Physiopathologie du traumatisme médullaire

La phase de cicatrisation médullaire implique principalement les astrocytes, qui prolifèrent et s'hypertrophient à la place des cellules inflammatoires. Cette réaction astrocytaire protège les neurones, mais constitue aussi une gêne à leur régénération. Cette dernière constitue la troisième phase évolutive, celle de la réorganisation des circuits : la plasticité neuronale.

La particularité de la souffrance médullaire est la grande vulnérabilité de la substance grise péri-épendymaire, au sein de laquelle surviennent précocement des lésions microvasculaires (en particulier veineuses), au cours de la réaction inflammatoire, qui feront ensuite place à une cavité syringomyélique entourée d'un tissu cicatriciel astrocytaire [91 ;94]

VIII. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL^[31 ;45]

Les pièges et erreurs diagnostiques en pathologie traumatique cervicale, quoique rares, peuvent être lourds de conséquence. L'absence de spécificité des signes cliniques justifie un bilan radiographique systématique chez tout traumatisé du rachis cervical.

Les apports du scanner dans la pathologie traumatique osseuse et de l'IRM dans l'étude des structures disco-ligamentaires ont rendu exceptionnelles les fractures occultes vraies.

- ❖ Certaines solutions de continuité simulent à s'y méprendre des fractures. Ces images correspondent tantôt à des variantes de la normale, tantôt à des artefacts construits par superposition d'images radiologiques.

VIII.1. Pseudo-fractures horizontales :

***L'effet Mach :**

l'entrecroisement de structures de forte densité radiologique donne naissance à un phénomène d'illusion optique sous forme d'une fine bande claire. Ce mirage est classique et se « voit » quand deux corticales osseuses se superposent.

Les fausses fractures les plus fréquentes sont :

+de face, la pseudofracture de la base de l'odontoïde par superposition de l'arc antérieur ou postérieur de l'atlas sur l'axis ;(figure 45)

+de profil, la pseudofracture des apophyses articulaires postérieures par superposition du massif controlatéral si le profil n'est pas strict.

***Le vestige du disque C1-C2 :**

A la naissance, l'apophyse odontoïde est séparée du corps de l'axis par une synchondrose qui se ferme à un âge variable entre 4 et 7ans. L'absence de soudure se traduit par la persistance d'un espace clair à bord régulier à ne pas confondre avec une fracture de la base de l'apophyse odontoïde.

VIII.2. Pseudofractures verticales :

*** L'espace interdentaire :**

la projection sur l'incidence de face bouche ouverte de l'espace entre les incisives centrales peut simuler une fracture de l'apophyse odontoïde ou une fracture de la masse latérale de l'atlas si le cliché n'est pas strictement de face. La synchondrose de l'arc antérieur de l'atlas peut donner une image identique chez l'enfant (figure 45)

*** Le défilé laryngo-trachéal :**

le larynx se présente sous forme d'une clarté trifoliée avec une grande feuille supérieure et médiane (le vestibule) et deux plus petites feuilles symétriques latérales et inférieures (les ventricules de Morgani). Dans certaines situations de phonation et/ou d'apnée, les feuilles latérales s'amenuisent, ce qui renforce la clarté du défilé laryngé (la tige). La projection de ce défilé simule volontiers une fracture sagittale d'un corps vertébral.

*** Le matériel de contention :** Si le bilan radiographique est réalisé sous couvert d'une contention (collier ou minerve articulée) l'un ou l'autre de ces composants peut, en dépit de son caractère radio-transparent, devenir visible et se projeter sur le rachis.

*** Conditions pathologiques :** intubation endotrachéale, hématome nasopharyngé, fracture déplacée de la mandibule, cellulite rétropharyngée sans ou avec hyperplasie lymphoïde ou abcès

VIII.3. Autres diagnostics différentiels :

Les malformations chez l'adulte et les synchondroses chez l'enfant sont les principales causes d'erreur diagnostique . Le piège est pourtant facile à déjouer. En cas de fracture, la solution de continuité est irrégulière et expose la trame osseuse. En cas de malformation, les berges de la solution de continuité sont nettes, condensées et enveloppent la trame osseuse. L'entité la plus trompeuse est l'agénésie pédiculo-articulaire dont l'aspect radiologique ressemble à une fracture déplacée du massif articulaire . En cas de doute, la TDM redresse facilement le diagnostic.

❖ Epaissement ou faux épaissement d'origine non traumatique des parties molles prévertébrales (sur la radiographie standard) :

+mauvaise distension pharyngée (position couchée)

+encombrement pharyngé

+déglutition au cours de l'examen

+tissu adénoïde nasopharyngé

+cliché pris en inspiration et en flexion

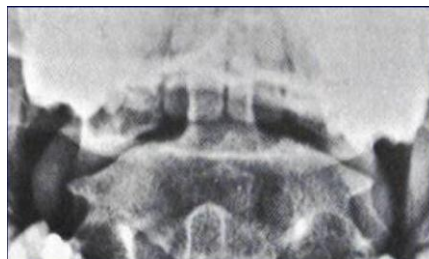


FIGURE 45 : Pseudo-fracture de l'odontoïde : superposition de l'arc postérieur de C1 et des incisives supérieures.

IX. EVOLUTION ET COMPLICATIONS

Nous envisagerons séparément l'évolution des complications neurologiques et celle des atteintes osseuses ou disco-ligamentaires bien qu'elles soient étroitement liées.

IX.1. Troubles neurologiques :

Leur évolution est en fonction de l'anatomo-pathologie des atteintes médullo-radiculaires et de la gravité des signes cliniques initiaux.

IX.1.1 -En fonction des lésions anatomiques :

Les troubles neurologiques sont dus à :

IX.1.1.a. La section médullaire :

Rare, due à une luxation biarticulaire complète ; aucune récupération n'est à espérer (la moelle, même suturée, ne cicatrisant pas) ;

IX.1.1.b. La contusion médullaire :

Elle résulte du déplacement brusque et exagéré d'une vertèbre sur une autre lors de l'impact traumatique ; il est à noter que les clichés radiographiques pris après l'accident en position de rectitude sur la table d'examen ne rendent pas compte de l'amplitude du déplacement initial.

Après ce type de traumatisme, les chances de récupération existent mais sont faibles.

Les études expérimentales et cliniques ont montré, en effet, que toute contusion appuyée ou prolongée plus de quelques secondes avait les mêmes conséquences désastreuses que la section médullaire. Ces lésions médullaires débutent dans la substance grise centrale sous la forme d'hémorragies localisées qui vont s'entourer rapidement de zones oedémateuses, le tout évoluant en quelques heures vers une nécrose irréversible de toute la partie centrale de la moelle. À ce jour, seule l'extension de l'oedème, tant longitudinale que centrifuge, peut être partiellement contrôlée par une réduction et une fixation précoces des lésions osseuses, l'administration massive de certains médicaments ne constituant qu'un traitement d'appoint ;

XI.1.1.c. la compression médullaire :

Elle résulte d'une plicature de la moelle à l'intérieur du canal vertébral par angulation traumatique (cyphose le plus souvent) ou d'une sténose du canal par des fragments osseux provenant du corps vertébral.

Les complications neurologiques peuvent être réversibles si l'on replace le plus rapidement possible la moelle dans ses conditions anatomiques normales en réduisant les déformations osseuses ou en enlevant les fragments osseux qui la compriment. Contusion et compression sont fréquemment associées et il est difficile d'en évaluer la responsabilité réciproque ;

IX .1.2 -Evolution en fonction des signes cliniques initiaux :

L'évolution des complications neurologiques est fonction de leur gravité initiale ; celle-ci est parfaitement résumée dans la classification de Frankel qui établit le pronostic des atteintes médullaires.

IX.1.2.a. Atteinte médullaire complète :

Tétraplégie complète (Frankel A) (Tableau X)

Évolution immédiate : en dehors des rares cas de « sidération médullaire » qui peuvent évoluer au cours des 48 premières heures vers la récupération, il n'existe chez ces patients aucun espoir d'une quelconque amélioration clinique. Chez les tétraplégiques, le pronostic vital est réservé en raison de l'importance du dérèglement neurovégétatif et de la paralysie des muscles respiratoires intercostaux. La commande nerveuse diaphragmatique est atteinte et l'hypoxie nécessite trachéotomie et assistance respiratoire mécanique.

Évolution secondaire :

après une phase de paralysie flasque, il apparaît une « autonomisation » des centres médullaires sous-jacents à la lésion qui se traduit par des réactions incontrôlées de contractures au niveau des membres ou « spasticité » ; ces réflexes médullaires seront utilisés pour la rééducation des fonctions sphinctériennes dont l'atteinte est l'un des problèmes dominants des paraplégiques ; toute rétention prolongée pouvant entraîner une infection urinaire, des calculs vésicaux ou rénaux. La perte de la sensibilité cutanée est à l'origine d'ulcération au niveau des points d'appui (cuir chevelu, sacrum, ischions, talons...) qui peuvent évoluer en quelques heures vers des escarres très étendues ; leur prévention est essentielle par retournements fréquents, massages, utilisation de matelas ou lits spéciaux. Enfin, la perte de l'autonomie, les troubles sphinctériens et sexuels survenant brutalement chez des sujets jeunes ont bien évidemment un grand retentissement psychologique qui sera vécu de façon différente selon le niveau intellectuel du blessé, l'apport de son entourage ou même ses propres croyances.

Tableau X : Echelle de Frankel modifiée

- A. Atteinte neurologique complète. Aucune fonction motrice ou sensorielle n'est conservée en sous-lésionnel, en particulier dans les segments S4-S5.
- B. Atteinte neurologique incomplète. Seule la fonction sensorielle est conservée au-dessous du niveau neurologique, parfois dans les segments sacrés S4-S5.
- C. Atteinte neurologique incomplète. 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.
- D. Atteinte neurologique incomplète. 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.
- E. Les fonctions sensorielles et motrices sont normales.

IX.1.2.b. Atteinte médullaire incomplète :

Tétraplégie incomplète (Frankel B, C ou D) : la persistance d'une zone de sensibilité périnéale en particulier (Frankel B) est de pronostic sérieux mais moins dramatique. Une activité motrice localisée plus ou moins importante (Frankel C ou D) fait prévoir une possibilité de récupération utile telle que la reprise de la marche : il en est de même pour les syndromes incomplets (syndrome central de la moelle ou Brown- Séquard).

La précocité et la qualité du traitement médicochirurgical initial représentent chez ce groupe de blessés des éléments très importants de récupération.

La récupération est fréquente, seuls les déficits sphinctériens récupèrent difficilement.

IX.1.2.c. Les traumatismes du rachis cervical supérieur sans trouble neurologique (Frankel E) :

Ils sont de bon pronostic une fois la stabilité du rachis assurée. [4]

IX.2. Evolution des lésions osseuses ou disco-ligamentaires :

Cette évolution est sous la dépendance du phénomène d'instabilité qui va se traduire par une aggravation spontanée du déplacement initial, dans les jours ou les mois qui suivent le traumatisme, de certaines lésions osseuses ou disco-ligamentaires, surtout si une stabilisation orthopédique ou chirurgicale insuffisante a été effectuée.

IX.2.1. Lésions osseuses :

Les lésions purement osseuses ont tendance à cicatriser. Un déplacement secondaire risque de compromettre le pronostic fonctionnel, voire le pronostic vital.

IX.2.2. Lésions disco-ligamentaires :

L'évolution est différente car disques et ligaments n'ont aucune tendance spontanée à la cicatrisation ; l'instabilité est dite « durable ».

C'est ainsi qu'une luxation, même bien réduite, peut se reproduire dès que la contention est supprimée ; de même des déplacements, incomplets au niveau des articulaires, peuvent se compléter.

Enfin, lors de la période de cicatrisation et de consolidation, l'immobilisation entraîne une atrophie des muscles péri-rachidiens cervicaux, véritables haubans du mât rachidien.

Ces atrophies musculaires peuvent être très invalidantes et doivent être prévenues par rééducation dès la phase initiale de prise en charge.

X. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

X.1. Prise en charge pré-hospitalière :

X.1.a. Sur les lieux de l'accident : [41 ;49 ;50]

Il faut respecter les trois règles suivantes :

*Dépister le traumatisme rachidien : Doit être considéré comme suspect de lésion rachidienne instable tout patient victime d'un traumatisme systémique sévère, tout patient décrivant une douleur rachidienne ou un symptôme sensitif ou moteur, ou encore tout patient inconscient après un traumatisme [51]car le pronostic vital et fonctionnel risque d'être mis en jeu.

*Sauver la vie du malade : dans le cas d'un blessé grave, polytraumatisé ou dans le coma , il faut traiter d'urgence une détresse cardio-respiratoire, un état de choc ou une hémorragie extériorisée, mais il faut aussi systématiquement redouter une lésion rachidienne avec traumatisme de la moelle épinière.

*Ne pas aggraver une éventuelle lésion : Qu'une atteinte neurologique soit manifeste ou non, il faut observer des précautions identiques en évitant toute mobilisation intempestive du rachis cervical. Le blessé doit être manipulé par quatre ou cinq personnes, une traction douce dans l'axe du corps est obtenue en maintenant la tête à deux mains avec immobilisation du rachis cervical en respectant l'axe tête-cou-tronc en ligne droite au cours des manoeuvres de dégagement et de brancardage.

X.1.b. Transport du blessé :

Il repose sur un triple impératif :

*Sujet bien immobilisé : la combinaison d'un collier cervical rigide , adapté avec appui en trois points (mentonnier, occiput et sternal) et d'un matelas à dépression (matelas« coquille») [11]

*par une équipe médicalisée, qui doit débiter le traitement d'un éventuel traumatisme médullaire :

-en assurant le maintien d'une perfusion et d'une oxygénation les plus correctes possibles au niveau médullaire.

Il est fondamental que la pression artérielle soit maintenue à un niveau suffisant avec une PAM supérieure ou égale à 80 mm Hg (remplissage, amines vaso-actives), de rechercher une

hémodilution pour faciliter la microcirculation et permettre un transport d'oxygène suffisant par enrichissement de l'air inhalé (ventilation mécanique si besoin).

-en administrant d'emblée des médicaments pour essayer de limiter l'extension secondaire de la lésion médullaire initiale (notamment les corticoïdes à forte dose).

-en évitant toute sédation excessive du blessé qui risque de perturber les données de l'examen clinique, voire même de faire totalement négliger, pendant les premières heures, une atteinte neurologique majeure.

*vers un centre spécialisé possédant à la fois le plateau technique permettant un diagnostic lésionnel précis (TDM, IRM) et les équipes chirurgicales et de réanimation entraînées à la prise en charge de ce type de traumatisme. Le but étant de restituer une « moelle libre » dans un rachis stabilisé.

X.2. Prise en charge thérapeutique à l'hôpital :

X.2.1- Buts :

*réduire et stabiliser les lésions du rachis cervical supérieur

*lever une éventuelle compression médullaire ou radiculaire dans les délais les plus brefs

*éviter au maximum les complications

X.2.2- Moyens :

X.2.2.a. Traitement médical et mise en condition : [50]

*correction d'une hypovolémie relative (vasodilatation) ou absolue (hémorragie) : remplissage vasculaire (solutés isotoniques) et souvent recours à un agent vasoconstricteur : dopamine ou noradrénaline

*correction d'une hypoxie ou hypothermie profonde

*éviter toute hyperglycémie[52]

*Bracken et al. ont rapporté que l'administration de méthylprednisolone à fortes doses à raison de 30mg/Kg en bolus sur 45min puis 5,4 mg/Kg/h pendant 23 heures, débutée dans les 8 heures qui suivent le traumatisme médullaire cervical améliore le pronostic neurologique. Cette attitude a été largement controversée, mais compte tenu du bénéfice neurologique potentiellement important pour le handicap ultérieur et du risque infectieux faible du fait du caractère volontiers isolé du traumatisme médullaire à l'étage cervical, la méthylprednisolone est d'utilisation large.

*Antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens

*myorelaxants

X.2.2.b. Traitement orthopédique : [41 ;54]

*Repos, physiothérapie avec ou sans immobilisation complémentaire : ce traitement n'est justifié que pour des lésions ayant fait la preuve de leur bénignité. Le repos permet d'observer la régression des phénomènes douloureux.

L'entretien de la musculature paravertébrale par une rééducation statique posturale au niveau cervical est indispensable.

*L'immobilisation : habituelle au niveau du rachis cervical supérieur, elle est confiée à un collier rigide qui bloque essentiellement les mouvements de flexion-extension et de latéralité mais très peu les rotations qui se font au niveau du rachis cervical supérieur. Le recours à l'immobilisation ne dispense pas d'une gymnastique statique posturale, faite avec le collier.

*La réduction orthopédique : généralement réalisée sur un patient conscient et éveillé pour dépister toute modification de l'état neurologique. Les manipulations directes sont peu utilisées et il est largement préféré la traction continue par halo crânien ou étrier.

+le halo crânien : (figure46) c'est un anneau métallique fixé sur la table externe des os du crâne par des pointeaux permettant la fixation de la tête par rapport au tronc.

Ces pointeaux sont placés, à raison de deux frontaux antéro-latéraux et deux postérieurs pariéto-occipitaux, sous anesthésie locale ou générale, et serrés à la demande.

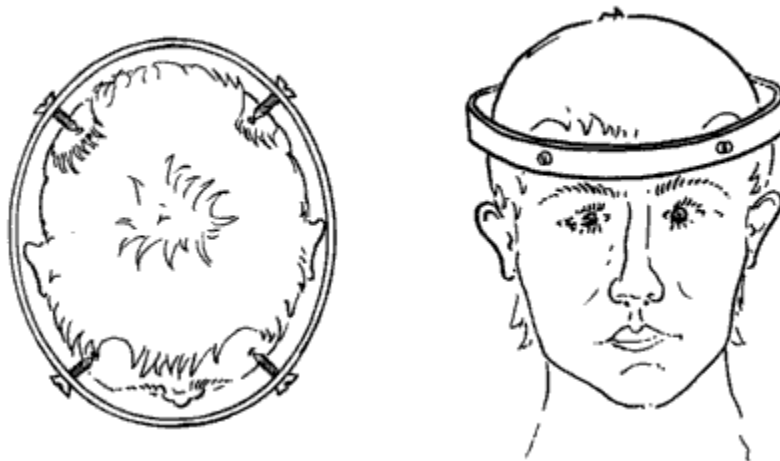


FIGURE 46 : Traction par halo

Son principal avantage est la solidité de la prise qui ne dérape pas et permet l'installation d'une traction de bonne qualité. Son inconvénient majeur réside dans le fait qu'il est difficilement utilisable sur un sujet en décubitus permanent.

+l'étrier de Crutchfield : (figure 47) comporte deux barres métalliques articulées en X allongé, munies à une extrémité de pointeaux destinés à être fixés dans le crâne. L'articulation qui solidarise les barres est munie d'un anneau permettant l'accrochage du câble de traction. La pose de l'appareil nécessite un petit acte chirurgical, réalisé sous anesthésie locale au bloc opératoire, sur un patient en décubitus dorsal après rasage partiel du cuir chevelu. La traction continue par câble et poids est installée dans la chambre au lit du malade. L'ablation se fait également au lit avec asepsie rigoureuse. Cette méthode classique et sûre permet une traction de bonne qualité et peut être prolongée. Les risques infectieux ne sont pas nuls (suppuration cutanée ou exceptionnellement ostéite) ce qui implique une surveillance de la peau et éventuellement du crâne par radiographie en cas de traction prolongée. Le dérapage du matériel, le plus souvent unilatéral, nécessite la reprise complète du montage au bloc en utilisant un autre site de pose.

+l'étrier de Gardner : (figure 48) de conception plus récente est composé d'un arceau métallique standard qui emboîte la voûte du crâne et qui se termine latéralement par deux orifices filetés dans lesquels prennent place deux tiges métalliques à vis dynamométriques et effilées en pointe à leur extrémité interne. Ces tiges, dont la profondeur est réglable grâce au pas de vis, vont être bloquées à travers la peau dans la table externe des deux régions temporo-pariétales. L'arceau est muni d'un crochet sur lequel se fixe le câble de traction. Les avantages, en matière de traction, sont les mêmes que ceux de l'étrier de Crutchfield ou du halo, mais la pose de l'appareil est beaucoup plus simple puisqu'elle ne nécessite aucune intervention chirurgicale : l'étrier de Gardner peut être placé au lit du malade, sous anesthésie locale, sans rasage, avec une simple désinfection locale. Un médecin pourrait même réaliser cette procédure sur le lieu de l'accident, ce qui faciliterait notablement les manoeuvres de ramassage et de transport du blessé. Les inconvénients, dérapage ou sepsis, sont les mêmes que pour l'étrier de Crutchfield avec, toutefois, une plus grande simplicité de reposition de l'appareil.

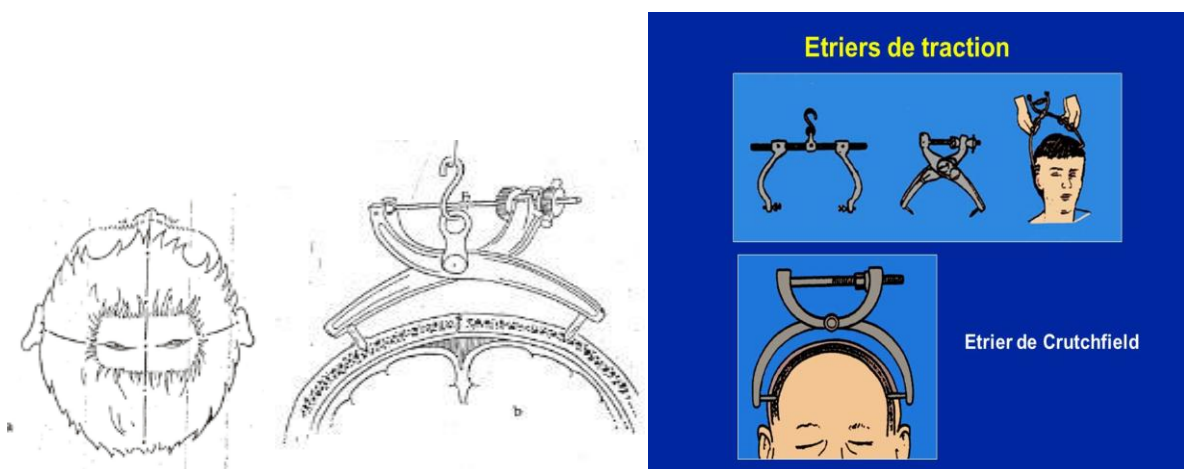


FIGURE 47 : Etrier de Crutchfield

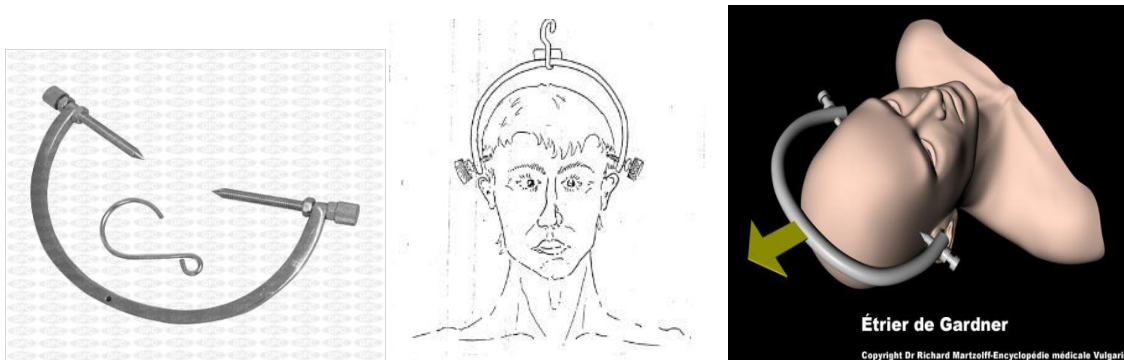


FIGURE 48 : Etrier de Gardner

La traction douce n'est pas agressive pour l'axe médullaire lorsqu'elle est parfaitement contrôlée dans sa force et dans son axe. Excellent maintien de la réduction obtenue, elle évite habituellement la reproduction du déplacement et peut remplacer toute forme de contention externe ou chirurgicale jusqu'à consolidation. Elle facilite les transports, les transferts, les examens complémentaires et surtout le nursing, les soins de toilette et l'alimentation du patient. Elle facilite aussi la confection des appareils définitifs de contention. Mais bien souvent, la réduction orthopédique ne constitue que le premier temps du traitement chirurgical qui donne la stabilisation définitive du rachis cervical supérieur.

*la contention orthopédique: Elle est utilisée afin de maintenir en place la traction, et ce par une minerve cervicale avec appui occipito-mentonnier jusqu'à consolidation (45 jours à 3mois) ou comme moyen de relais à la réduction par la confection d'une minerve plâtrée à triple appui pour maintenir le résultat. Une surveillance radiologique stricte est indispensable tout au long des différentes étapes de la réduction et dans les premières semaines chez ce patient traité orthopédiquement.

X.2.2.c. Traitement chirurgical : [41 ;56 ;11]

Quatre grands principes doivent être respectés dans le traitement chirurgical des traumatismes du rachis cervical supérieur, qu'il y ait ou non des troubles neurologiques :

-réduire la déformation : soit en préopératoire, effectuée parfois par manipulations directes ou mise en traction ou le plus souvent lors de la mise en place du patient en décubitus ventral sur la table d'opération ; soit-en l'absence de réduction- en peropératoire par manipulation directe au niveau des épineuses ou directement sur les massifs articulaires.

-lever une compression directe médullaire ou radiculaire.

-réaliser une exploration intracanaulaire.

-stabiliser le rachis par une ostéosynthèse dont l'effet est immédiat et qui est reprise à long terme soit par la consolidation de la fracture soit par la fusion d'une greffe osseuse ajoutée

au moment de l'acte opératoire. Une immobilisation post-opératoire par une minerve simple ou un collier est nécessaire.

X.2.2.c.1- Délai opératoire : Aucune étude scientifique n'a mis en évidence une relation entre le délai de l'intervention chirurgicale et un bénéfice pour le patient en termes de handicap neurologique. La traction orthopédique dans l'axe est en revanche une urgence dans l'attente d'une intervention chirurgicale ou comme traitement définitif dans certains types de lésions. Le traitement chirurgical de la lésion vertébro-médullaire doit être précédé par le traitement des lésions engageant le pronostic vital au travers d'une hémorragie massive ou d'une hypertension intracrânienne ainsi que de certaines lésions ostéo-articulaires. Un délai d'intervention bref (entre 6 et 8 heures après l'impact) est recommandable pour opérer les blessés présentant un traumatisme du rachis cervical supérieur responsable d'un déficit neurologique incomplet ou évolutif. Le traitement chirurgical peut être différé en cas de déficit neurologique complet. En cas d'indication opératoire, le délai maximal de 48 heures est recommandable pour opérer les patients en raison du risque de déplacement secondaire ou d'aggravation extra-neurologique qui pourrait contre-indiquer une intervention chirurgicale.

X.2.2.c.2- Bilan préopératoire : Il implique :

- une stabilité cardio-vasculaire à la valeur de la pression artérielle optimale sans nécessité d'un remplissage vasculaire continu ou d'une élévation progressive de la posologie d'administration d'un vasopresseur ;

- une stabilité respiratoire en cas d'assistance ventilatoire préalable avec drainage des épanchements pleuraux ;

- une hémostasie biologique normale et normothermie ;

- l'absence d'hypertension intracrânienne en cas de traumatisme encéphalique associé.

X.2.2.c.3- Particularités anesthésiques et monitoring peropératoire :

- *La pose d'un cathéter est justifiée par la nécessité d'une mesure continue de la pression artérielle et par le besoin de prélèvements sanguin pour le monitoring biologique.

- *Le sondage gastrique et le sondage vésical sont systématiques chez les blessés vertébro-médullaires.

- *La mesure de la température est continue.

- *Le monitoring biologique comprend la mesure répétée de l'hémoglobine, l'étude de l'hémostasie biologique (associée au recueil des impressions de l'opérateur), de la glycémie (le maintien de la normoglycémie peut justifier la perfusion intraveineuse d'insuline), des gaz du sang et de l'osmolalité sanguine.

- *Les conditions de mise en place de la sonde d'intubation trachéale sont importantes à évaluer vu que la mobilisation rachidienne sera impossible. Elles dépendent de la

morphologie du sujet, de l'existence d'une lésion maxillo-faciale, de l'amplitude de l'ouverture de bouche et de l'importance de l'hématome pharyngé.

En cas d'insuffisance respiratoire aiguë, l'intubation oro-trachéale est pratiquée sous anesthésie générale avec induction rapide, l'assistance d'un chirurgien est nécessaire pendant la laryngoscopie pour maintenir la neutralité de l'axe rachidien cervical. Il ne semble pas y avoir plus de complications neurologiques avec cette technique qu'avec celle de l'intubation vigile. [50]

En l'absence d'insuffisance respiratoire aiguë, l'intubation peut être réalisée grâce à une endoscopie pharyngo-laryngo-trachéale sous simple sédation et une anesthésie locale du tractus respiratoire. La voie orale utilisant une canule échancrée est préférable pour éviter la voie nasale (risque d'épistaxis, calibre de sonde insuffisant). En cas d'intubation impossible chez un patient dont l'assistance ventilatoire est possible à l'aide d'un masque facial et dont l'état hémodynamique permet une anesthésie générale profonde, la mise en place d'un masque laryngé est possible pour faciliter l'intubation. Quelque soit la technique choisie, l'intubation vigile permet de vérifier l'absence de modification neurologique après l'intubation. Cette précaution n'est pas forcément nécessaire si la technique utilisée ne mobilise pas le rachis cervical.

*La mobilisation du patient et en particulier le retournement constitue une épreuve hémodynamique pouvant entraîner un collapsus cardio-vasculaire, voire un arrêt cardiaque. Le retournement en fin d'intervention est plus risqué que l'installation initiale en raison des conséquences volémiques de l'acte opératoire et de la posture. L'administration de fortes doses d'aprotinine en chirurgie programmée diminue le saignement opératoire et la transfusion de produits homologues.

X.2.2.c.4- Voies d'abord et techniques chirurgicales :

➤ L'abord postérieur :

*Préparation et installation : [57+58]

-Le patient doit être rasé largement, jusqu'à 4 à 5 cm au-dessus de la protubérance occipitale externe.

-Le patient est endormi en décubitus dorsal. L'intubation doit être réalisée avec la plus grande prudence. Les yeux sont protégés par des compresses vaselinées. Les électrodes du monitoring cardiaque sont installées .

-Le patient est retourné d'un seul bloc sans torsion, sur la table d'opération. La tête guidée en rectitude dans la têtère est fixée par de l'élastoplaste. L'installation en proclive et l'abaissement peropératoire de la tension artérielle diminuent le saignement. (figure 49)

-Un contrôle sous amplificateur de brillance des rapports ostéo-articulaires est indispensable car la réduction peut être effectuée plus aisément avant la mise en place des champs, en agissant sur la hauteur et l'inclinaison de la tête. L'abord de C1-C2 est d'autant plus facile que la tête est en rectitude ou même en légère flexion.

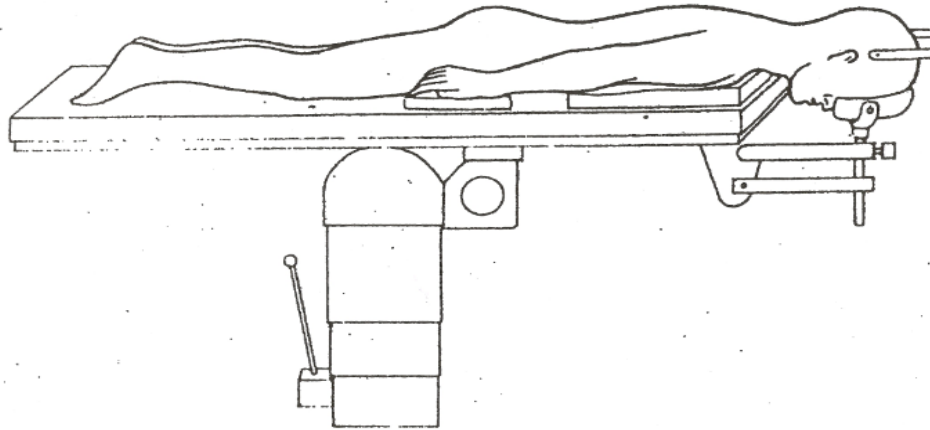


FIGURE 49 : Installation en décubitus ventral

***Voie d'abord chirurgicale :** L'incision est strictement médiane et s'étend de la protubérance occipitale externe jusqu'à l'épineuse de C2 (facilement repérable par le doigt) qu'elle dépasse vers le bas (figure 50).

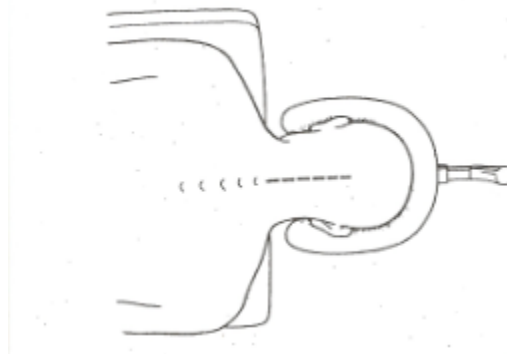


FIGURE 50 : Incision de l'abord postérieur du rachis cervical supérieur

La désinsertion des muscles est réalisée au bistouri électrique. On gagne ainsi en haut la protubérance occipitale externe, et en bas l'arc postérieur de l'atlas. Latéralement on ne dépasse pas le bord externe des massifs articulaires de l'axis en raison des rapports vasculaires. On libère la face postérieure de l'arc postérieur de C1 ainsi que ses bords supérieur et inférieur. La charnière occipito-cervicale est alors exposée et l'on est en mesure de réaliser l'intervention. La fermeture doit être soignée, sur deux redons, après lavage abondant au sérum physiologique. Il est important de bien affronter les muscles et suturer

parfaitement l'aponévrose. Le même soin doit être apporté à la fermeture cutanée où il faut apposer les berges de la plaie et éviter l'ombilication.

***Techniques chirurgicales :**

+Laçages, greffes et prothèse C1-C2 : [59]

-Laçages :

Technique mise en oeuvre depuis 1910, elle trouve son indication dans les fractures de l'odontoïde. Il existe deux types de laçages « première et deuxième manière » selon le déplacement antérieur ou postérieur de l'apophyse odontoïde. L'emploi d'un gros nylon est préférable au fil d'acier, certes plus solide, mais aussi plus rigide avec risque de rupture et de coupure des arcs postérieurs.

Les deux types de laçage diffèrent entre eux par la façon de passer le fil par rapport à l'arc postérieur de C2.

Le premier temps de passage autour de l'arc postérieur de C1 est identique. C'est la partie la plus délicate, nécessitant une désinsertion soigneuse des membranes occipito-C1 et C1-C2 des bords supérieur et inférieur de l'arc postérieur de C1. Cette manoeuvre s'effectue avec prudence à la spatule et à la rugine à ligament jaune, sur 1cm environ au niveau de la ligne médiane. Membranes et dure-mère sont réclinées délicatement vers l'avant pour faciliter l'introduction du passe-fil qui permet de faire passer le fil autour de l'arc postérieur de C1, à cheval sur le tubercule médian. Une boucle est ainsi réalisée autour de l'arc postérieur de C1.

Le deuxième temps diffère selon les deux types de laçage : en cas de déplacement antérieur (fracture OBAV ou HTAL à déplacement antérieur exclusif), on réalise un laçage première manière ramenant vers l'arrière l'arc antérieur de C1 et l'odontoïde fracturée (figure 51) Pour cela, on réduit le déplacement en tirant d'avant en arrière sur la boucle réalisée autour de l'arc postérieur de C1, les fils sont passés sous l'épineuse de C2, à travers le ligament interépineux et noués en position de réduction, sous tension, en s'aidant au besoin de l'extension de la tête par des manoeuvres sur la têtère. En cas de déplacement postérieur (fracture OBAR), on réalise un laçage « deuxième manière », propulsant vers l'avant l'arc postérieur de C1 et l'odontoïde (figure 52) Avant de nouer les fils, il est nécessaire de les passer en avant de l'arc postérieur de C2, après avoir dégagé ses bords supérieur et inférieur et sa face antérieure. Les fils sont récupérés au bord inférieur des lames de C2 et remontés de part et d'autre de l'apophyse épineuse avant d'être noués par-dessus celle-ci sous tension en position de réduction.



FIGURE 51 : Laçage « première manière »



FIGURE 52 : Laçage « deuxième manière » (Source : *Rachis cervical supérieur, 1986*)

Les laçages sont simples, rapides, avec un bon effet réducteur et préservent au mieux l'amplitude des rotations mais sont relativement fragiles et peuvent autoriser la déformation du montage et donc le déplacement secondaire.

-greffes C1-C2 :

C'est une technique plus délicate. L'abord doit être plus large pour permettre un avivement soigneux des surfaces articulaires postérieures. On encastre un greffon cortico-spongieux iliaque tricortical autogène ou conservé. Ce greffon est taillé avec une gouttière sur sa face supérieure, de façon à s'appliquer sous le bord inférieur de l'arc postérieur de C1 et avec une encoche sur son bord inférieur répondant à l'épineuse de C2. L'encastrement du greffon participe à la rigidité du montage et donc à la qualité de l'arthrodèse. Le greffon est maintenu par un laçage réalisé au préalable par un fil métallique. L'emploi de ce dernier est justifié ici par la nécessité d'obtenir un montage très rigide dans les lésions très instables dont la greffe est l'indication. (figure 53)

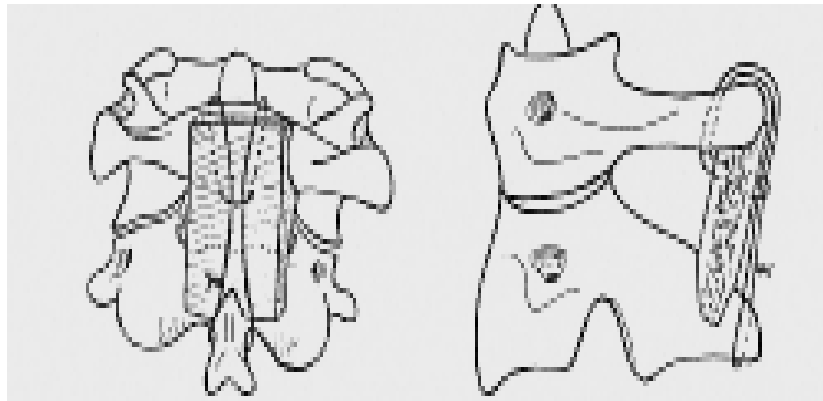


FIGURE 53 : Greffe + laçage « première manière » (Source : *Rachis cervical supérieur, 1986*)

L'avantage de la greffe réside dans la solidité et la rigidité expliquant le taux élevé de consolidation de l'odontoïde et de fusion de l'arthrodèse postérieure. Elle permet une amplification de l'effet réducteur du laçage.

L'inconvénient est celui de la perte de la mobilité en rotation qui peut atteindre 50%.

-*la prothèse en polyéthylène C1-C2* : sa forme est calquée sur celle des greffons iliaques. Un fil repère métallique horizontal est agrafé sur sa face postérieure. Elle est percée de deux trous sagittaux destinés au passage des fils. La pose se fait exactement que pour une greffe. Elle est destinée à améliorer l'efficacité des laçages, à maintenir un écart et à bloquer la rotation entre le chaton de C1 et l'arc postérieur de C2. Cette prothèse est provisoire et ne joue son rôle que le temps de la consolidation de l'odontoïde. Elle est retirée secondairement pour restaurer la mobilité, ce qui rend cette technique plus avantageuse par rapport à la greffe.

+Technique de vissage des pédicules de C2 : [60 ;61]

Elle a été préconisée par Robert Judet dès 1962. C'est une technique délicate en raison de la proximité de la moelle et surtout de l'artère vertébrale. Le point d'entrée de la mèche de 2,8mm se situe au niveau du quadrant supéro-interne du massif articulaire de C2, la direction du méchage est de 20° en dedans et de 20° en haut. La découverte et la protection sous une spatule du bord interne du pédicule permettent de diminuer les risques médullaires de cette intervention dont le risque artériel reste certain. La vis de 3,5 mm a généralement une longueur de 30mm. L'adjonction d'une plaque vissée, dont le trou supérieur a une obliquité différente à droite et à gauche, entre C2 et le massif articulaire de C3 renforce théoriquement la stabilité. (figure54)

+Arthrodèse C1-C2 par vissage articulaire postérieur selon Magerl :

Elle nécessite la mise en place, sous contrôle visuel, d'une vis transarticulaire entre C1 et C2 : après ouverture de la capsule articulaire, une broche de Kirschner refoule vers le haut les parties molles qui protègent ainsi le nerf grand occipital et le volumineux plexus veineux situés à ce niveau. L'avivement de l'interligne est difficile par cette voie très étroite et on

peut se contenter d'une simple fixation transarticulaire qui peut être associée à une arthrodèse classique C1-C2 par fil métallique médian (figure79)

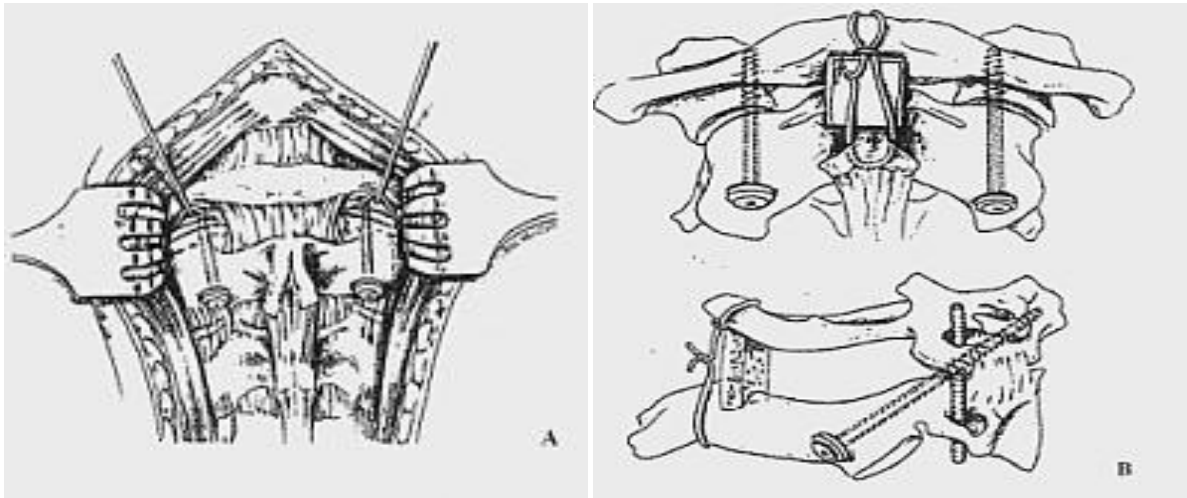


FIGURE 54 : Technique de Magerl (Source : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°76, Argenson, 2000)

Les ostéosynthèses les plus récentes font appel à des montages par crochets placés au-dessus de l'arc postérieur de C1 et au-dessous de la lame de C2. Ces deux crochets sont fixés à deux barres verticales, l'adjonction d'un dispositif « transverse » réunissant ces deux barres augmente très sensiblement la rigidité du montage.

Les avantages de cette technique sont la réalisation d'une seule voie d'abord pour un vissage bilatéral, l'obtention d'un montage stable d'emblée sans attendre la fusion de la greffe, l'intérêt d'une technique extra-canalair qui permet d'éviter toute compression du bulbe.

Cette technique est délicate et doit être réservée à un opérateur expérimenté. Le montage obtenu, immédiatement solide, en fait une technique qui peut être développée bien que les indications en restent rares.

+Arthrodèse occipito-cervicale :[58 ;61]

L'incision verticale dépasse, vers le haut, la protubérance occipitale externe et, vers le bas, l'épineuse de C2. L'abord strictement médian dans le plan du ligament nuchal limite le saignement. La désinsertion musculaire se fait en restant strictement en contact de l'os. Il existe deux dangers : l'un est majeur, c'est la blessure de l'artère vertébrale en dégageant l'arc postérieur de C1 puisqu'à ce niveau il ne faut pas s'écarter de la ligne médiane de plus de 2cm ; l'autre danger est moindre, c'est la blessure du grand nerf occipital d'Arnold. Roy-Camille et al. [63 ;64] pensent que le nerf est mobilisé sans lésion lors de la désinsertion musculaire. Toutefois, il ne faut pas dépasser le bord latéral du massif articulaire inférieur de C2. Différentes techniques ont été élaborées :

-*fixation par plaques vissées*, dont on distingue : Les plaques avec vis occipitales implantées latéralement dans l'écaille de l'occipital. Les premières ont été adoptées par Roy-Camille [64 ;65](figure 55), puis d'autres auteurs[66 ;67] adoptèrent cette technique.

Elle présente un inconvénient mécanique : les vis occipitales sont implantées dans la région la moins épaisse de l'occipital.

Les plaques avec vis occipitales médianes. Ayant constaté la finesse de la partie latérale et basse de l'écaïlle de l'occipital, certains auteurs dont Grob[68 ;69] (figure56) et Fuentes (figure57) utilisèrent des plaques monobloc présentant une partie médiane et supérieure fixée dans les tubérosités occipitales (plaque en A de Fuentes) ou dans la crête occipitale inférieure (plaque en Y inversé de Grob). Ces deux régions étant les plus épaisses de l'écaïlle et doivent permettre une excellente tenue de vis.

-*fixation par tige et crochet* : les crochets sont introduits dans l'écaïlle de l'occipital et dans le foramen magnum, réalisant une pince foramino-occipitale bilatérale. C'est le cas du nouveau matériel de Cotrel-Dubousset destiné à l'arthrodèse occipito-cervicale. Ce type de fixation par crochets occipitaux évite peut-être les problèmes de recul secondaire des vis.

La fixation, associée à des crochets cervicaux, semble assurer un meilleur ancrage que les vis implantées dans les massifs articulaires. [70]

-*fixation mixte* : toutes les variations peuvent être envisagées. Nous citons la plaque tige en U du matériel de Cotrel-Dubousset[71 ;72] (figure58). La partie plaque en arc de cercle est vissée à l'occiput, la partie tige permet de réaliser une pince vertébrale par crochets laminaires cervicaux.

L'arthrodèse cervico-occipitale peut être rendue nécessaire en traumatologie dans les lésions associées du rachis cervical supérieur. L'importante rigidité qu'elle entraîne en rotation (plus de 50% de perte de mobilité) et en flexion-extension peut éventuellement faire discuter l'ablation de matériel après consolidation osseuse.

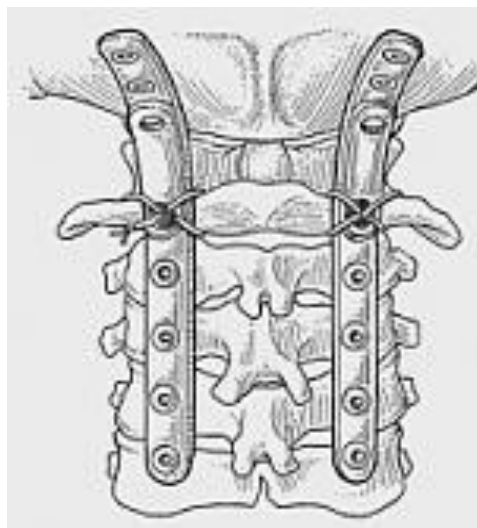


FIGURE 55 : Plaques de Roy-Camille

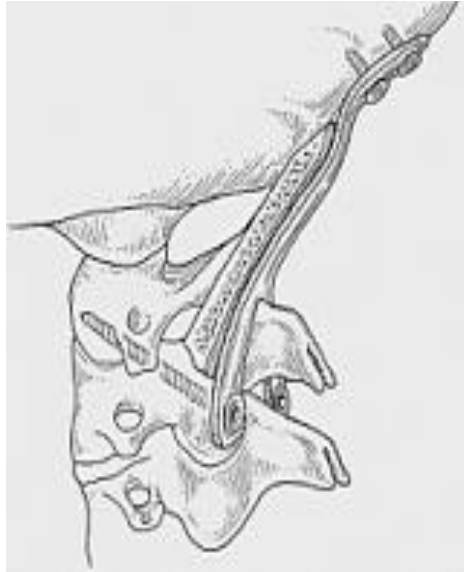


FIGURE 56 : Plaque de Grob



FIGURE 57 : Plaque de Fuentès. A. Schéma ; B. Radiographie

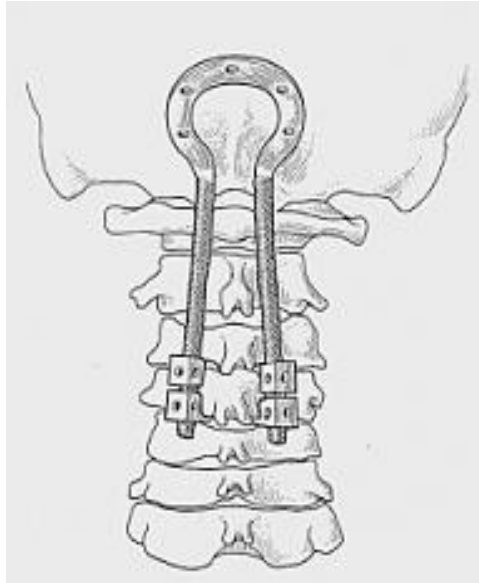


FIGURE 58 : Plaque en U renversé

- L'abord antérieur:
 - Voies d'abord :

**Voie présterno-mastoïdienne sushyoïdienne :*

L'abord sushyoïdien permet l'accès au corps de C2 et à l'odontoïde.

La voie présterno-cléido-mastoïdienne est empruntée à sa partie haute. L'abord à ce niveau est délicat vu les nombreux éléments vasculo-nerveux : le nerf facial, le nerf grand hypoglosse, le nerf laryngé supérieur, les artères thyroïdienne supérieure, linguale et faciale. L'abord se fait à droite pour un droitier.

+ installation : après réalisation de l'anesthésie générale et de l'intubation, le patient est positionné sur la têtère où il est fixé par de l'Elastoplaste® en très légère rotation gauche. Un billot sous les épaules permet d'obtenir une bonne lordose cervicale, élément essentiel pour toute réduction. La position en proclive est indispensable pour diminuer le saignement peropératoire, ce qui implique le blocage des membres inférieurs par un appui sous les pieds et une sangle au niveau des cuisses pour éviter la flexion des genoux. (figure 59)

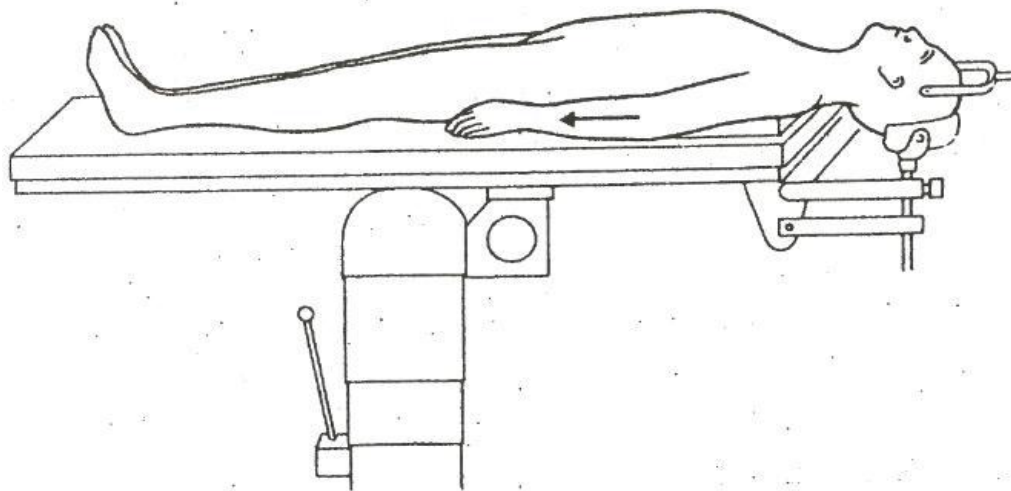


FIGURE 59 : Installation du patient : abord antérieur

+ l'abord chirurgical :

-l'incision (figure 60) est horizontale à deux travers de doigt au-dessous du maxillaire inférieur, longue de 4 à 5 cm commençant à 2 cm de la ligne médiane et débordant en arrière d'1 cm sur le bord antérieur du sterno-cléido-mastoïdien (SCM). Peau, tissu cellulaire sous-cutané et muscle peaucier sont incisés. L'incision de l'aponévrose cervicale superficielle ouvre l'accès à l'espace rétro-pharyngé.

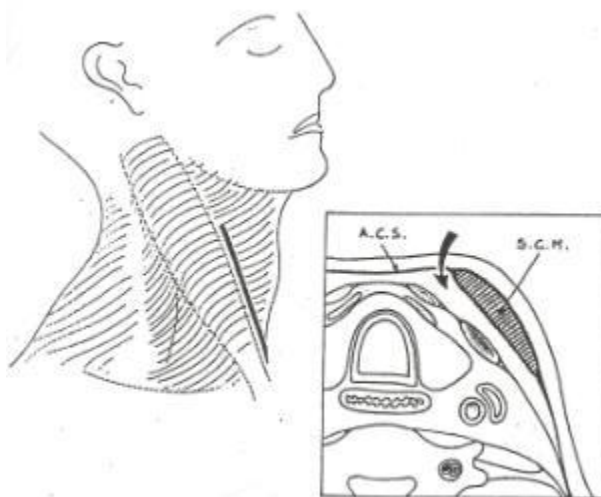


FIGURE 60 : Incision

- Le paquet jugulo-carotidien est palpé et laissé en arrière ; le relief du rachis cervical supérieur est perçu facilement en profondeur, c'est vers lui que l'on va se diriger pour

atteindre l'espace rétropharyngé. Pour atteindre C1 et C2, la dissection doit être prudente et se fait de bas en haut depuis l'incision cutanée.

-L'espace rétropharyngé se clive facilement, à la palpation on repère le tubercule antérieur de C1 avec au-dessous de lui le corps de C2 et, plus bas, le premier disque intervertébral C2-C3. Le repérage de C1-C2 est nécessaire car ces deux vertèbres sont très haut placées, pouvant induire une erreur quant au niveau atteint.

-Les ligaments prévertébraux sont incisés verticalement sur la ligne médiane puis sont ruginés de part et d'autre avec les muscles prévertébraux.

-Deux écarteurs sont placés sur le bord postérieur de l'arc antérieur de C1 de part et d'autre de l'odontoïde donnant une exposition de haut en bas sur : l'arc antérieur de C1, la base de l'odontoïde, la face antérieure de C2, le disque C2-C3.

-La fermeture se fait sur un drain de Redon aspiratif au fil résorbable sur le peaucier du cou et le tissu-cellulaire sous-cutané. La peau est fermée par des points séparés ou un surjet intradermique.

-Cet abord a été utilisé au début dans les vissages de l'odontoïde ; il est actuellement abandonné au profit de la voie sous-hyoïdienne.

Les seules possibilités intéressantes de la voie sous-hyoïdienne dans l'abord de C1-C2 sont la greffe d'une fracture de l'odontoïde et la greffe d'une pseudarthrose de l'odontoïde, mais il s'agit d'une chirurgie d'exception.

**Voies transorales :*

Traversant la cavité oropharyngée, elles exposent à des complications infectieuses ce qui nécessite une antibiothérapie de couverture adaptée à la flore buccale du patient, une désinfection soignée buconasale commencée avant l'intervention et le traitement des dents cariées.

L'œdème postopératoire est limité par une courte corticothérapie. L'alimentation sera assurée par une sonde naso-oesophagienne. Elles ne sont possibles que si l'ouverture buccale est au moins de 25mm. Après intubation nasale ou orale, l'opéré est installé en décubitus dorsal, tête en extension et le chirurgien se place à la tête du patient.

On distingue :

+ La voie trans-bucco-pharyngée : permet un accès facile des premières vertèbres cervicales. Le voile est récliné vers le haut, la muqueuse pharyngée est ouverte sur la ligne médiane. Rugination du plan musculaire pré-vertébral et abord de C2.

+ La voie trans-vélopalatine : permet un meilleur accès sur C1 et l'odontoïde. Une section du voile mou sur la ligne médiane est pratiquée puis une désinsertion de la

fibromuqueuse du palais dur.
Vu les contraintes et les éventuelles complications de cette voie d'abord, elle a été bannie des pratiques modernes de la chirurgie traumatique du rachis cervical supérieur.

**Vissage antérieur de l'odontoïde : [61]*

C'est une technique originale décrite par Boehler en 1975. De réalisation délicate, elle permet de conserver l'intégrité de la fonction de la charnière C1-C2. Elle est peu traumatisante chez les sujets âgés où elle évite le décubitus ventral. Cette technique est contre-indiquée dans les traits de fracture OBAV.

+l'installation est la même que celle précédemment décrite mais l'utilisation de deux amplificateurs de brillance est recommandée dont le positionnement simultané permet de contrôler la progression de la vis, de même qu'une mise en place d'une traction par un étrier de Gardner.
L'intubation doit être effectuée de préférence par voie naso-pharyngienne, toute hyper extension de la tête étant déconseillée ; ce mode d'intubation évite la présence de matériel d'intubation radio-opaque en regard de la fracture lors du contrôle peropératoire de face. Avant d'entreprendre la voie d'abord, il est nécessaire d'obtenir une réduction correcte du déplacement tout en conservant le maximum possible d'extension du fait des difficultés d'abord sur un rachis fléchi.

+la voie d'abord est soit horizontale (6 cm de long) au niveau C5-C6, soit verticale. La dissection est conduite de bas en haut jusqu'au disque C2-C3.

+la technique [74] consiste en la réalisation non pas d'une résection du sommet du corps de C3 comme décrite usuellement mais dans la réalisation d'une tranchée strictement médiane dans le corps de C3 (figure 61).



FIGURE 61 : Position de la broche guide de face Celle-ci est réalisée aux ciseaux de Guillaume et est destinée à y positionner le guide broche (figure 62)



FIGURE 62 : Position du guide broche de face

Elle est complétée par la réalisation d'une encoche dans le disque de C2-C3. On contrôle avec l'amplificateur de brillance son positionnement médian. Cette tranchée facilite la visée qui sera contrôlée par la scopie. On ascensionne la broche dans l'odontoïde à l'aide d'un moteur et du guide broche spécifique (figure 63)





FIGURE 63 : (a)Le guide broche doit être très couché sur C3 sinon (b) le trajet de la broche sera très postérieur.

On peut se contenter d'un vissage spongieux mais parfois lorsque la comminution est importante ou lorsque l'on veut mettre de la compression passer la corticale.

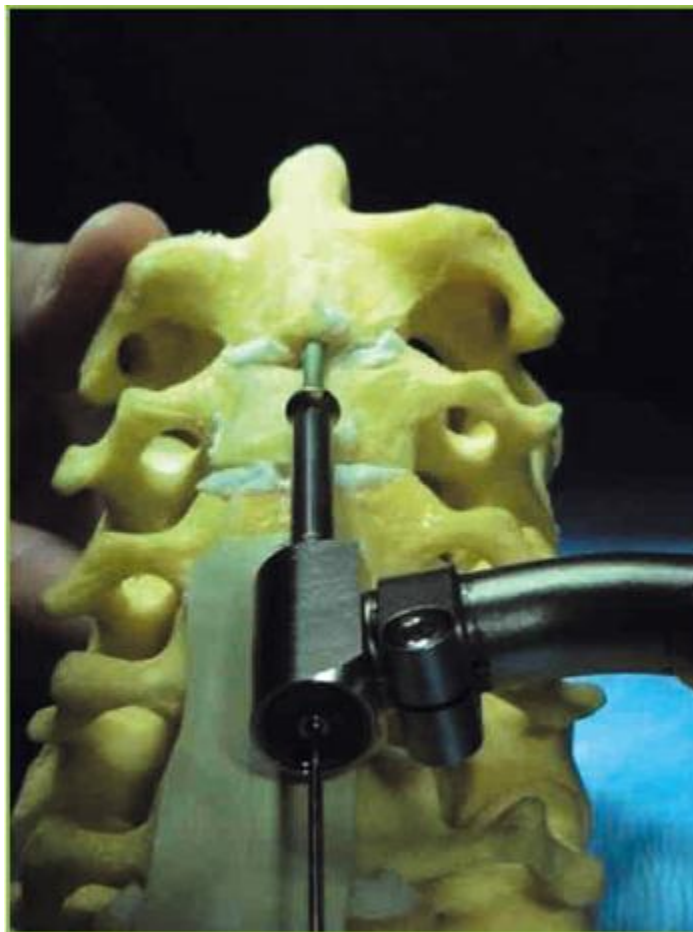


FIGURE 64 : Progression du vissage, utilisation du tournevis spécifique à cardan

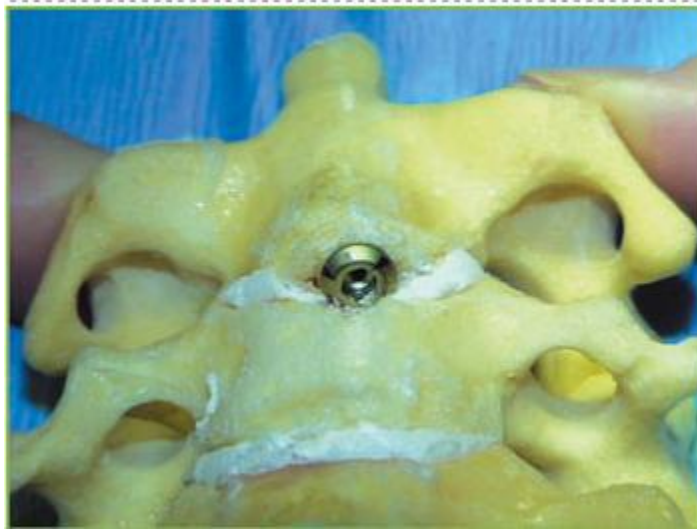


FIGURE 65 : Aspect de la vis en position

**Arthrodèse C2-C3 : [61]*

à cet étage, il faut bien impacter le greffon profondément, le bord antérieur de C2, véritable « bec », surplombant le corps de C3. Pour éviter la saillie de son bord supérieur, la plaque doit être soigneusement cintrée et appliquée étroitement contre la face antérieure de C2 dont on peut réséquer le « bec » pour améliorer le contact, la vis de C2 a un trajet oblique vers le haut . (figure 66)



FIGURE 66 : Arthrodèse antérieure C2-C3 pour fracture pédiculaire de C2 avec lésion discale majeure : le « bec » antéro-inférieur de C2 a été réséqué ; noter l'obliquité de la vis dans C2. (Source : EMC, 1994)

Cette technique est recommandée dans les lésions disco-ligamentaires C2-C3 majeures en hyperextension, le greffon n'étant maintenu par aucune mise en tension ligamentaire au niveau des colonnes antérieures et moyennes lésées par le traumatisme.

**Arthrodèse C2-C3 en cas de fracture de l'odontoïde :*

Pour la fracture type III de l'odontoïde à trait OBAV et surtout celle associée à une fracture pédiculaire de C2, on peut réaliser une arthrodèse C2-C3 par plaque en trèfle type AO ou plaque à lame antérieure (Sofamor) (figure 67) : la vis médiane est dirigée par un canon placé au centre de la plaque ; celle-ci comporte une palette antérieure qui s'oppose au glissement vers l'avant de l'odontoïde. Le premier temps consiste à mettre en place la plaque dans l'espace C2-C3 débarrassé de son disque ; une broche introduite dans le canon de la plaque va alors cathétériser la fracture odontoïdienne . La plaque est fixée au corps de C3 par deux vis de 4 mm de diamètre ; la broche est remplacée par la vis de 4,5 mm, sa longueur variant entre 42 et 52 mm.

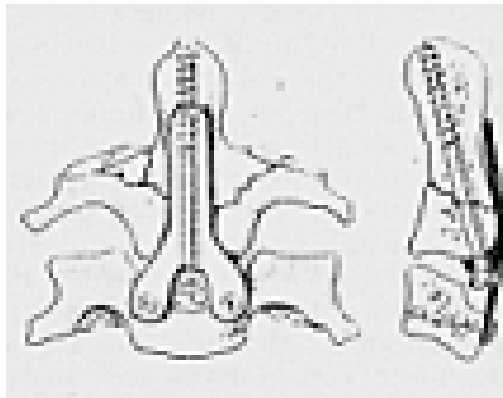


FIGURE 67 : Ostéosynthèse-arthrodèse antérieure C2-C3 par plaque en trèfle pour lésion complexe ou fracture de l'odontoïde à déplacement antérieur. (Source : EMC, 1994)

**Fixation antérieure C1-C2 par vis :*

Pour renforcer une arthrodèse postérieure peu stable, ou traiter par la même voie antérieure, une lésion C1-C2 de type ligamentaire ou osseux et une lésion du rachis cervical inférieur, on peut introduire sous contrôle de l'amplificateur de brillance, à partir du bord inférieur de C2, deux vis divergentes qui vont se fixer dans les masses latérales de C1, réalisant ainsi par voie antérieure la même fixation que la technique de Magerl par voie postérieure. (figure 68)

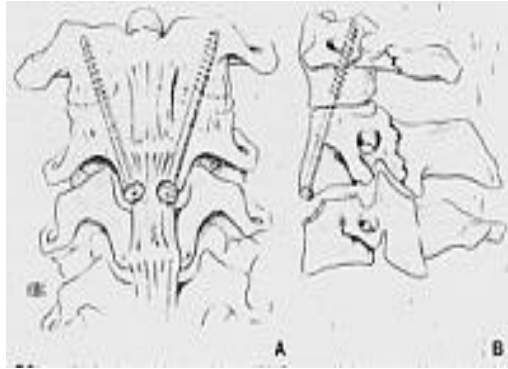


FIGURE 68 : A, B. Ostéosynthèse antérieure C2-C1 pour lésions associées des deux vertèbres : les deux vis sont dirigées obliquement de façon divergente à partir du bord inférieur de C2, vers les masses latérales de C1. (Source : EMC, 1994)

➤ Technique de l'abord latéral de C1-C2 : [75]

C'est une voie pré-,trans- ou rétrosterno-cléido-mastoïdienne et rétrovasculaire, qui permet l'abord des massifs articulaires C1-C2 à visée diagnostique ou thérapeutique avec la possibilité de réaliser une fixation C1-C2 si l'intervention est bilatérale.

Les rapports avec les derniers nerfs crâniens et les vaisseaux du cou sont étroits.

**Technique type :*

abord présterno-mastoïdien : Le patient est installé en décubitus dorsal, le cou en extension et la tête droite pour ne pas modifier les repères et permettre un éventuel abord bilatéral. Les lobules de l'oreille sont réclinés et fixés en avant par deux points temporaires. L'incision est présterno-mastoïdienne rectiligne depuis la mastoïde. Dans le tissu cellulaire sous-cutané cheminent les branches auriculaires du plexus cervical superficiel en arrière et la branche auriculaire du facial et en haut et en avant à respecter. L'aponévrose superficielle est incisée et les veines superficielles, notamment la jugulaire externe, sont sectionnées. La dissection se fait au ras du bord antérieur et de la face profonde du muscle SCM pour récliner en masse le tissu graisseux et la parotide ce qui donne un bon plan de dissection et protège tous les éléments nobles antérieurs. Le nerf spinal est repéré oblique en bas et en dehors à 3 ou 4 cm de la mastoïde. A la partie haute, il est parfois nécessaire de sectionner le chef antérieur du SCM. A ce niveau, on repère le bord postérieur de la veine jugulaire interne et le ventre postérieur du digastrique longé par l'artère occipitale. Tous ces éléments ainsi que le grand hypoglosse, le nerf vague puis le facial inférieur et le glosso-pharyngien restent en dedans et en avant sans être vus et doivent être réclinés avec prudence. Le repère principal est l'apophyse transverse de C1 retrouvée au doigt juste en dedans et au-dessous de la mastoïde. On passe en avant du canal ostéo-musculaire du pédicule vertébral dans l'interstice qui le sépare des muscles prévertébraux. L'interligne C1-C2 est facilement repéré par des petits mouvements de la tête et le plan fibro-musculaire est ruginé.

**la fixation : arthrodèse (Dutoit-Simmons)*

L'interligne est avivé. Des greffons cortico-spongieux iliaque ou aux dépens de la transverse de C1 si elle est volumineuse, sont tassés dans l'interligne. La partie antéro-externe de la transverse de C1 gêne souvent pour le vissage et doit être réséquée. La fixation de l'arthrodèse se fait par une vis oblique en bas et en dedans perpendiculaire à l'interligne. Son point d'entrée est à l'origine du bord antérieur de l'apophyse transverse de C1 avec une obliquité descendante de 25° sur l'horizontale et dans le plan profond strict. La longueur de la vis est entre 25 et 35 mm. La fixation peut être assurée par une agrafe mise à cheval sur l'interligne ou une courte plaque vissée dans les massifs articulaires de C1-C2. Le muscle SCM est réinséré s'il a été sectionné et la fermeture se fait sur un redon. L'intervention bilatérale peut être menée simultanément à deux équipes ou successivement par le même opérateur.

*Les indications de la fixation par voie latérale sont les lésions traumatiques impossibles à traiter par une autre méthode chirurgicale ou en cas d'échec de celle-ci. C'est une technique sûre pour les fractures de C1 et surtout pour les associations lésionnelles C1/C2 comme alternative aux arthrodèses postérieures. La fixation est stable bien que l'on n'obtienne pas toujours une fusion osseuse.

X.2.2.d. Rééducation :

C'est un maillon capital dans le schéma de la prise en charge des traumatisés du rachis cervical supérieur. On distingue :

**Rééducation physique :*

Elle doit être commencée dès que possible après le traitement orthopédique ou chirurgical et prolongée. [7]

Elle peut faire suite à une immobilisation de courte durée, elle est axée dans ce cas sur les massages et la physiothérapie. La kinésithérapie peut aussi être un complément de traitement orthopédique ou chirurgical. Elle vise d'une part la correction de la raideur cervicale, d'autre part la récupération des amplitudes articulaires, d'une musculature puissante et une reprogrammation sensitivo-motrice.

-Au cours de la période de décubitus : La rééducation est réservée aux cas graves où le blessé est au lit en traction pendant 3 à 4 semaines. Le rôle du rééducateur est double : la prévention des complications de décubitus et la prise en charge du rachis cervical supérieur.

-Le lever : Il est autorisé d'emblée sous couvert du port constant de l'orthèse d'immobilisation. La rééducation suit deux axes : l'apprentissage des gestes de la vie courante avec l'orthèse, le massage et travail musculaire du rachis cervical supérieur à travers trois volets :

+la motricité passive : immobilisation en bonne position, nursing adapté, mobilisation précoce de l'ensemble des membres dont les muscles sont déficients ou nuls.

+la motricité active : renforcement des muscles utiles à l'appui sur les cannes ou les accoudoirs des fauteuils roulants.

+la motricité réflexe : lutte contre la spasticité. Parallèlement au travail du rachis cervical supérieur, un entretien articulaire et musculaire du rachis cervical inférieur et dorsolombaire est fondamental.

-La rééducation après consolidation : Elle vise le sevrage de l'orthèse d'immobilisation et la récupération de la mobilité et de la fonction du rachis cervical supérieur à travers trois axes intriqués : le gain d'amplitude, la tonification musculaire et la rééducation proprioceptive statique et dynamique. [4]

*Rééducation respiratoire : Elle concerne les traumatisés tétraplégiques pour une meilleure compliance respiratoire.

*Rééducation vésicale et intestinale : La rééducation vésicale vise à prévenir l'atteinte rénale, à éviter la distension et l'infection vésicales et à établir un niveau de continence acceptable. La rééducation intestinale permet l'évacuation régulière des fèces.

X.2.2.e. Prise en charge psychologique : [7 ;76]

La prise en charge spécialisée psychiatrique devrait être indispensable et précoce dans les traumatismes médullaires graves. L'environnement familial et médical est très important en ménageant toujours au blessé un espoir. Il ne s'agit pas non plus de favoriser un optimisme qui pourrait être mal interprété par le patient. Il est important d'aider le handicapé à s'adapter à son déficit permanent et à garder confiance en lui afin de mener une vie sociale aussi normale que possible et de s'insérer dans la vie professionnelle aussi rapidement que possible. La prescription d'antidépresseurs de nouvelle génération devrait être systématique ainsi que d'anxiolytiques dès la phase aiguë passée.

X.2.3-Indications thérapeutiques :

Ces indications sont dominées par la présence éventuelle de complications neurologiques et par l'importance des lésions anatomiques au premier rang desquelles les atteintes disco-ligamentaires responsables d'une instabilité « durable », résistante aux traitements conservateurs. Cela explique la grande fréquence d'indication chirurgicale à ce niveau par rapport au reste du rachis.

Les indications en fonction du type anatomo-radiologique des lésions :

X.2.3.a. Luxation occipito-atloïdienne : [41 ;2]

Le diagnostic des rares cas survivant au traumatisme initial impose une réduction immédiate par halotraction (inférieure ou égale à 2 Kg) si possible chez un malade éveillé. La fixation chirurgicale précoce est indispensable (en tenant compte des lésions associées) par arthrodèse occipito-cervicale au moyen de greffons osseux protégés par ostéosynthèse occipito-cervicale de type plaque de Roy-Camille.

X.2.3.b. Fractures de l'atlas : [41 ;77]

+Pour les fractures stables, le traitement de choix est orthopédique par mise en traction, suivie d'immobilisation par minerve triple appui occipito-sterno-mentonnier avec bandeau frontal pendant la même durée.

+Le traitement chirurgical (plaque ou vissage C1-C2) est nécessaire si la fracture est instable, non réduite après halotraction ou associée à d'autres lésions instables du rachis cervical supérieur (fracture de l'odontoïde ou fracture en tear drop de C2).

X.2.3.c. Entorses et luxations atloïdo-axoïdiennes : [41]

La classification des entorses graves et luxations atloïdo-axoïdiennes et l'analyse de la réductibilité des déplacements sur les clichés dynamiques permettent de codifier l'attitude thérapeutique. Le traitement chirurgical par une arthrodèse C1-C2 avec greffe osseuse est le traitement de choix dès qu'il existe une rupture du ligament transverse. En cas d'intégrité de ce dernier, un traitement orthopédique peut être proposé par un corselet-minerve.

X.2.3.d. Fractures de l'axis:

**Fracture de l'odontoïde :* [78]

+Pour les fractures de type I isolée, l'immobilisation par une minerve rigide avec appui occipital et mentonnier est suffisante.

+Pour les fractures type II ou type III, dont le déplacement est inférieur à 5 mm dans le plan antéro-postérieur ou inférieur à 2 mm après réduction et inférieur à 2 mm dans le plan frontal, dont l'angulation de l'odontoïde est inférieure à 10°, avec un écart interfragmentaire de moins de 2 mm, sans comminution, sans signes neurologiques, stables sur les clichés dynamiques, la mise en place d'un corselet-minerve à appui occipito-mentonnier et bandeau frontal est indiqué en dessous de l'âge de 60 ans.

+En l'absence de ces critères ou en cas d'impossibilité pour le blessé de réaliser un traitement orthopédique, ou en cas de fracture pathologique, le traitement chirurgical est indiqué après réduction par traction à l'aide d'un étrier de Gardner. [76]

Le vissage antérieur de l'odontoïde est recommandé pour les fractures de type II OBAR ou HTAL en l'absence de contre-indications.

Pour les fractures de type II OBAV, de type IIA, de type III comminutives, en cas de contre-indications au vissage antérieur ou en cas de fracture pathologique, la réalisation d'une arthrodèse C1-C2 par voie postérieure avec greffon autologue associée à un vissage transarticulaire (si possible) est recommandée.

Les laçages[59] étaient indiqués dans le traitement des fractures de l'odontoïde selon le déplacement : dans les fractures OBAV ou HTAL à déplacement antérieur c'était l'indication du laçage « première manière » ; dans les fractures OBAR, le laçage « deuxième manière ». Cette technique n'est plus d'actualité notamment à cause du risque de pseudarthrose et de déplacement secondaire de l'odontoïde qu'elle engendre.

Dans tous les cas, quelle que soit la méthode choisie, une immobilisation par corselet-minerve permet d'attendre la consolidation de l'odontoïde ou de la greffe qui se fait en trois à quatre mois.

**Fracture des pédicules de C2 : [41]*

Une fracture stable ou peu déplacée (selon la classification de Roy-Camille) relève d'un traitement orthopédique par corselet-minerve.

Toute fracture instable sur les clichés dynamiques ou très déplacée d'emblée, notamment en cas de luxation C2-C3, relève d'un traitement chirurgical :

-soit par le vissage des pédicules de C2 (associé à une plaque vissée C2-C3 s'il existe une entorse grave C2-C3 associée); [76]

-soit par arthrodèse antérieure entre le corps de C2 et C3 ; mais l'abord est difficile et la réduction rarement anatomique.

Une immobilisation jusqu'à consolidation par corselet-minerve pendant 3 à 4 mois est justifiée dans les deux cas.

X.2.3.e. Traitement des formes associées : [78]

**Fracture déplacée de l'odontoïde associée à une fracture de Jefferson :*

Le vissage antérieur est recommandé, associé l'immobilisation si le ligament transverse est intact. Si le déplacement est plus important, un vissage antérieur de l'odontoïde combiné à un vissage transarticulaire C1-C2 par voie antérieure peut être proposé ; pour la majorité des auteurs, c'est l'indication d'une arthrodèse occipito-C2.

**Fracture déplacée de l'odontoïde associée à une fracture de l'arc postérieur de C1 :*

Si la fracture peut être synthésée par vissage antérieur, la présence d'une fracture de l'arc postérieur ne nécessite qu'une immobilisation complémentaire par minerve à appui occipito-mentonnier. Si le vissage antérieur de l'odontoïde ne peut pas être réalisé, le vissage postérieur transarticulaire C1-C2 trouve sa place plutôt qu'une arthrodèse occipito-axoïdienne.

**Fracture déplacée de l'odontoïde associée à une fracture instable des pédicules de C2 :*

Un vissage transarticulaire C1-C2 peut être réalisé avec des difficultés techniques supplémentaires du fait de la fracture des pédicules de C2. Une arthrodèse occipito-C2 est toujours réalisable.

**Fracture de l'odontoïde et lésion du ligament transverse :*

Le traitement orthopédique et le vissage antérieur de l'odontoïde sont contre-indiqués. Une arthrodèse C1-C2 par voie postérieure est indispensable

XI. RESULTATS ET PRONOSTIC

Le pronostic vital reste lié à l'atteinte de la jonction bulbo-médullaire avec risque de mort subite par arrêt cardio-respiratoire. [38]

Le pronostic fonctionnel dépend de la lésion médullaire avec un potentiel de récupération surprenant quelque soit le tableau clinique initial.

XI.1. Complications de la chirurgie cervicale traumatique : [79]

XI.1.1. Complications peropératoires :

XI.1.1.a- Complications liées à l'installation :

* en décubitus dorsal : exceptionnels étirements plexiques, en règle régressifs.

*en décubitus ventral :

-lors du retournement : déplacements secondaires responsables de complications neurologiques définitives (à type de tétraplégie), mauvaise tolérance hémodynamique ou ventilatoire...

-points d'appui : thrombose de l'artère centrale de la rétine par compression des globes oculaires, escarres de la face antérieure des genoux ou des chevilles.

*indépendantes de la position : compression nerveuse au niveau des membres (exemples du nerf cubital au niveau du coude en décubitus ventral, atteinte du sciatique poplité externe ...), le plus souvent régressifs.

XI.1.1.b- Complications liées à l'anesthésie :

Le risque neurologique de l'intubation par manoeuvre d'hyperextension est exceptionnel Les autres complications de l'anesthésie (infarctus du myocarde, troubles du rythme, embolie pulmonaire massive...) sont exceptionnellement retrouvées dans la littérature.

XI.1.1.c.- Complications liées à la voie d'abord :

**Voie d'abord antérieure :*

-Dysphagie

-Perforation oesophagienne : c'est l'une des complications les plus sévères de cette voie d'abord par la mise en jeu du pronostic vital (risque de médiastinite ou méningite) et fonctionnel.

-Atteintes vasculaires : les pédicules vasculaires thyroïdiens peuvent être responsables d'un saignement peropératoire gênant ou d'un hématome postopératoire, notamment en cas de lâchage de ligature . [81]

Les plaies et thromboses de l'artère vertébrale, plus fréquemment décrites dans la littérature, peuvent être responsables d'un déficit médullaire ou encéphalique.

-Atteintes nerveuses : dysphonie ou voie bitonale (atteinte du nerf récurrent[82 ;83] , fausses routes aux liquides (atteinte du nerf laryngé supérieur), paralysie faciale, atteinte unilatérale de la protraction de la langue (atteinte transitoire du nerf XII), anesthésie cutanée (atteinte du plexus cervical superficiel lors de la dissection du bord antérieur du muscle SCM)

-Autres : pseudarthrose de la clavicule, atteinte de l'articulation sterno-claviculaire, atteinte du plexus brachial ou ouverture du dôme pleural.

**Voie d'abord postérieure :*

essentiellement plaie des veines vertébrales et brèches dure-mériennes.

XI.1.1.d- Complications liées à la technique opératoire :

Le risque médullaire est présent lors de la mise en place de greffon, du vissage de l'odontoïde, d'une réduction forcée ou insuffisante, d'une compression (osseuse ou discale) laissée en place ou d'un laçage C1-C2.

Le vissage des pédicules de C2 peut présenter un risque particulier pour l'artère vertébrale.

XI.1.1.e.- Erreur d'étage, d'où l'intérêt des clichés de repérage peropératoires en plus du repérage préopératoire qui permet essentiellement le centrage de l'incision.

XI.1.2. Complications post-opératoires :

XI.1.2.a- Complications générales :

-Décès : La mortalité est très faible et est de 0% dans un grand nombre d'articles revus. (84, 85,86, 87)

-complications thrombo-emboliques : phlébite et embolie pulmonaire -complications pulmonaires : infections, insuffisances respiratoires

-complications digestives : gastrite, ulcère gastro-duodéal, iléus paralytique. (12)

XI.1.2.b- Complications extra-rachidiennes :

Elles sont plus fréquentes au décours de la voie postérieure. -Hématome -Infection : suppuration superficielle de la cicatrice mais surtout hématomes infectés, méningite - Désunion ou plutôt mauvaise tolérance des fils.

XI.1.2.c- complications neurologiques, représentées par :

-Les complications médullaires, plus fréquentes au décours de la voie postérieure -Les brèches durales.

XI.1.2.d- Complications mécaniques :

-Démontage :

+mobilisation de greffon et démontage des synthèses antérieures

+démontage des synthèses postérieures

-Pseudarthrose : (figure 69)

Elle est plus fréquente au décours des arthrodèses par voie antérieure et peut être due à une contention post-opératoire inadéquate, une migration ou fracture du greffon ou au mode de préparation du site de la greffe.

Les critères de pseudarthrose sont radiographiques. Un certain nombre de cas sont asymptomatiques.



FIGURE 69 : Pseudarthrose de l'odontôïde

-Cal vicieux :

rare, il entraîne un rétrécissement du canal rachidien.

XI.1.2.e- Complications liées à la prise de greffon :

-hématome et infection

-douleurs

-autres : fracture de l'épine iliaque antéro-postérieure.

XI.2. Séquelles céphaliques des traumatismes du rachis cervical supérieur : [88]

C'est l'ensemble de la symptomatologie survenant dans les suites d'un traumatisme du rachis cervical supérieur, à traduction « ascendante ». Ces séquelles cervicales constituent le syndrome cervical post-traumatique qui peut être cervico-céphalique pur ou associé à un syndrome cervico-médullaire.

La pathogénie en est la souffrance de l'artère vertébrale ou insuffisance vertébro-basilaire post-traumatique.

XI.3. Syndrome dit subjectif des traumatisés du rachis cervical : [89]

Il survient lors de traumatismes mineurs, se manifestant par des cervicalgies chroniques accompagnées de symptômes d'ordre sensoriel : bourdonnements d'oreille, troubles visuels, vertiges...

XI.4. Pronostic :

Il dépend essentiellement de l'atteinte éventuelle de la moelle épinière.

XII. PREVENTION^[90 ;7]

****Dans le domaine des AVP :***

Il serait nécessaire d'insister sur le respect des passages protégés pour piétons et réaliser une limitation de vitesse effective, une protection intra véhicule automatique et obligatoire (carénage résistant à l'écrasement de l'habitacle, Air Bag multiples, Air Bag type « Bibendum » pour motocycliste) ainsi que le port de casque obligatoire pour les motards.

****Concernant les chutes :***

c'est un problème qui concerne essentiellement l'enfant, le sujet âgé (chute de monture, échelle, arbre, escaliers), les accidents de la vie domestique ou accidents de travail. La prévention peut se faire en prenant certaines mesures de sécurité : l'installation de barrières amovibles protectrices au niveau des fenêtres et balcons, la surveillance très proche des enfants en bas âge et la réduction de la hauteur des marches d'escaliers. Notons que des fractures par simple chute de la hauteur du sujet âgé ont été rapportés, favorisés par l'ostéoporose et l'arthrose cervicale marquées à cet âge.

****Dans le domaine des pratiques sportives :***

Il faudrait envisager l'encadrement de protection de toutes les aires de sport à grande vitesse ou non afin d'amortir les chutes et leurs conséquences, ne pas oublier les dangers des piscines et autres lieux de natation, suivre avec sévérité l'application des règles dans la pratique sportive à risque (rugby, etc.). L'utilisation de tous les moyens audiovisuels, en particulier publics, serait de nature à sensibiliser les jeunes qui sont les victimes les plus nombreuses de prises de risques inconsidérés.

XIII. CONCLUSION

Les traumatismes du rachis cervical supérieur est une urgence neurochirurgicale qui devient de plus en plus fréquent du fait de l'augmentation des accidents de la voie publique et des chutes, mais aussi des particularités anatomiques du rachis cervical supérieur et de son hypermobilité qui le rend vulnérable aux traumatismes.

Souvent asymptomatique sur le plan neurologique, ces traumatismes doivent être recherchés radiologiquement chez tout patient avec un traumatisme crânien présentant des douleurs cervicales, et de façon systématique si ce patient est comateux.

La radiographie standard et la tomodensitométrie permettent dans la majorité des cas de faire le diagnostic de ces traumatismes. La recherche des signes d'instabilités nécessitent parfois le recours à des clichés dynamiques. L'imagerie par résonance magnétique permet un diagnostic précis des lésions médullaires en corrélation avec l'atteinte neurologique clinique.

La prise en charge adéquate, dès le ramassage et le transport du blessé, la compréhension du mécanisme lésionnel, le développement de méthodes thérapeutiques ainsi que la maîtrise des différentes voies d'abord ont beaucoup amélioré le pronostic des traumatismes du rachis cervical supérieur.

Certes, l'évolution de ces traumatismes est habituellement bonne mais le traitement de ceux-ci est long et expose à des complications surtout pour le traitement chirurgical.

C'est dire l'intérêt de lutter contre la survenue des ces traumatismes en insistant sur la prévention des accidents de la voie publique première cause de ces types de lésions.

XIV. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES- WEBOGRAPHIE

- [1].IMEDECIN. L'os occipital [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.imedecin.com/article182.htm>> (consulté le 04.11.2008)
- [2].JUDET T. Pathologie traumatique du rachis cervical supérieur. In : DUPARC J. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT ,52. Paris : Expansion scientifique, 1995, p.137-146.
- [3].ROY-CAMILLE R., HENRY P., DOURSOUNIAN L., CINIGLIO M. Anatomie fonctionnelle de la charnière crânio-rachidienne. In : ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur Cinquièmes journées d'orthopédie de « la pitié ». Paris, Masson, 1986, p.10-15.
- [4].KMARI M. Traumatismes du rachis cervical à propos de 6 cas colligés dans le service des urgences chirurgicales du CHU Ibn Sina. Thèse de médecine. Faculté de médecine et de pharmacie Rabat, université Mohammed V, 2002, N°398, 89p.
- [5].ROY-CAMILLE R., LAPRESLE PH., ANTONIETTI P. Voie d'abord médiane postérieure de la charnière occipito-cervicale. In : ROY-CAMILLE. Rachis cervical supérieur. Paris : Masson, 1986, p.22-26.
- [6].BRUNET E. Radiologie interventionnelle et douleur en cancérologie [en ligne]. Disponible sur : <<http://emmanuel.brunet.free.fr/francais/embol.htm#REGION%20CERVICALE%20>> (consulté le 05.11.2008)
- [7].HAFID S. Fractures de l'apophyse odontoïde. Thèse de médecine. Faculté de médecine et de pharmacie Casablanca, Université Hassan II, 2004, N°127,164p.
- [8].ARGENSON C. et al. Traumatisme du rachis cervical [en ligne]. In : EM consulte Appareil locomoteur, vol. 4. Paris : Elsevier, 1998. Disponible sur < <http://www.em-consulte.com/article/8366>> (consulté le 05.11.2008)
- [9].ROBERT R., SAVRY S., FREYSZ M. Stratégie diagnostique des lésions traumatiques du rachis cervical[en ligne]. reurg. 2004, Vol. 13, 8. Disponible sur <<http://ScienceDirect - Réanimation Stratégie diagnostique des lésions traumatiques du rachis cervical.htm>> (consulté le 05.11.2004)
- [10].BRAAKMAN R. et PENNING L. Injuries of the cervical spine. In: VINKEN P. J. et BRUYN G. W. Injury of the cervical spine and spinal cord. Handbook of clinical neurology. New York: American Elsevier, 1976, p.227.
- [11].LA SOCIETE FRANÇAISE D'ANESTHESIE ET DE REANIMATION. Conférences d'experts. Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébro-médullaire. 2003. Texte court. Disponible sur <http://www.sfm.org/documents/consensus/ce_tr-rachis.pdf> (consulté le 05.11.2008)
- [12].BLACKMORE C. C., EMERSON S. S., MANN F. A. et KOEPESELL T. D. Cervical spine imaging in patients with trauma: determination of fracture risk to optimize use. In: Radiology 211. Easton: 1999, p.759-765.
- [13].STIELL I. G., WELLS G. A.,VANDEMHEEN A. L. et al. The Canadian C-Spine rule for radiography in alert and stable trauma patient. JAMA, 2001, 286, p.1841-1848.
- [14].FRIESS S.,ISNER HOROBETI M. E. LECOCQ J. et VAUTRAVERS P. Association nationale des médecins spécialistes de médecine physique et de réadaptation[en ligne]. Disponible sur <<http://www.anmsr.asso.fr/anmsr00/54-rach-cerv/sport.htm>> (consulté le 05.11.2008)
- [15].PETITJEAN M. E., SENAMAUD K., THICOÏPE M. et al. Les traumatismes graves du rachis. Conférences d'actualisation, 2002. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, et Sfar, p.501-518.

- [16].MANELFE C., BERRY I., BONAFE A. Traumatismes rachidiens et médullaires [en ligne] Disponible sur : <<http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/NR/NR020.html>>(consulté le 05.11.2008) .
- [17].DE PERETTI F., MAESTRO M . Classification des traumatismes du rachis cervical supérieur. In ARGENSON C. Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT , 76. Paris : Elsevier,2000, p.5-13.
- [18].BUCHOLZ R., BURKHEAD W. The pathological anatomy of fatal atlanto-occipital dislocation. J Bone Joint Surg Am , 61, 1979, p.248-250.
- [19].HARRIS J. H., CARSON G. C., WAGNER L. K. Radiologic diagnosis of traumatic occipito-vertebral dissociation. AJR,1994, 162, p.881-892.
- [20].GREENE K., DICKMAN C., MARCIANO F. et al. Transverse atlantal ligament disruption associated with odontoid fractures. Spine, 1994, 19, p.2257-2258.
- [21]MOORE K., FRANCK E. Traumatic atlanto-axial rotatory subluxation and dislocation. Spine, 1995, 20, p.1928-1930.
- [22].MEDIX Cours de médecine. Traumatisme du rachis cervical [en ligne]. Disponible sur :< http://www.medix.free.fr/cours/loco_c_038.php> (consulté le 05.11.2008)
- [23].WILLIAMS T. Hangman's fracture. J. Bone Joint Surg Br, 1975, 57, p.82-88
- [24].BRASHEAR J., VENLERS C., PRESTON E., HILL C. Fracture of the neural arch of the axis. J. Bone Joint Surg Br, 1975, 57, p.879-887.
- [25].EFFENDI B., ROY D., CORNISH B. et al. Fractures of the ring of the axis. J. Bone Joint Surg Br, 1981, 63, p. 319-327.
- [26].ROY-CAMILLE R., ANTONIETTI P.,BENAZET J. P. et al. Rachis cervical supérieur. Cinquièmes journées d'orthopédie de « la Pitié ». Paris : Masson , 1986.
- [27].ANDERSON L., D'ALONZO R. Fractures of the odontoid process of the axis. J Bone Joint Surg am, 1974, 56, p.1663-1674.
- [28].CHIROSEL J. P.,PASSAGIA J. G. Les fractures récentes de l'odontoïde. In : Séminaire d'enseignement de la Société de neurochirurgie de langue française. Traumatismes du crâne et du rachis. Estem,1992, p.203-215.
- [29].DOSCH J. C., MOSER T., DIETEMANN J. L. Imagerie des traumatismes rachidiens[en ligne]. In : Traité EMC :Radiodiagnostic I-II- Squelette normal- Neuroradiologie- Appareil locomoteur, 139, E III. Elsevier Masson, 1998, 3130 p. Disponible sur :< <http://www.em-consulte.com/article/60068/>> (consulté le 05.11.2008)
- [30].FUJIMURA Y., NISHI Y., KOBAYASHI K. Classification and treatment of axis body fractures. J. Orthop. Trauma, 1996, 10, p.536-540.
- [31].DHAHBI M. K., ARIFA N., JABNOUN F. et al. Imagerie des atteintes traumatiques de la charnière cervico-occipitale[en ligne]. Disponible sur : < <http://pe.sfrnet.org/data/moduleposterelectronique/PDF/2006/893d7789-39dd-493d-9bd8-5bc302d42ecb.pdf>> (consulté le 05.11.2008)
- [32].ANDERSON P. A., MONTESANO P.X. Morphology and treatment of occipital condyle fractures. Spine,1988, 13, p.731-736.
- [33].PRZYBYLSKI G., WELCH W. Longitudinal atlanto-axial dislocation with type III odontoid fracture. J Neurosurg, 1996, 84, p.666-670.
- [34].LOUIS R. Chirurgie atloïdo-axoïdienne par voie transorale. Rev. Chir. Orthop, 1983, 69, p.381-391.
- [35].ROY-CAMILLE R., SAILLANT G., JUDET T. et al. Eléments de pronostic de fracture de l'odontoïde. Rev. Chir. Orthop, 1980, 66, p.183.
- [36].GLEIZES V., JACQOT F. P., SIGNORET F., FERON J. M Combined injuries in the upper cervical spine: clinical and epidemiological data over a 14-year period[en ligne]. 2000, 9, p.386-392. Disponible sur:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11057531>> (consulté, le 05.11.2008)
- [37].SPIVAK J. M., WEISS M. A., COTLER J. M., CALL M. Cervical spine injuries in patients 65 and older. Spine, 1994, 19(20), p.2302-2306.

[38].N'DRI K., COULIBALY S., KOUASSI K. B. F. et al. Les aspects radiologiques des lésions traumatiques de la charnière cervico-occipitale. Mali Médical, 2006, XXI, 4, p.26-31.

[39].UWE VIEWEG M. D., BERNHARD MEYER M.D. and JOHANNES SCRAMM PH. D. Differential treatment in acute cervical spine injuries: A critical review of a single-institution series. Surg Neurol, 2000, 54, p.203-211.

[40].VIEWED U., SCHULTHEISS R. A review of halo vest treatment of upper cervical spine injuries. Arch Orthop Trauma Surg, 2001, vol.121, 1-2, p.50-55.

[41].ROLLAND E., LAZENNEC J. Y. , SAILLANT G. Conduite à tenir devant un traumatisme du rachis. In : Encycl Méd Chir, Urgences, 24, 100, E10. Paris : Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, 2001, 18p.

[42].ARGENSON C., DE PERETTI F., SCHLATTERER B. et al. Traumatisme du rachis cervical. Encycl Méd Chir- Appareil locomoteur. Paris : Elsevier,1998, 15-825-A-10, 20p.

[43]. FER A MOULIN ECOLE DE CHIRURGIE [en ligne]. ppt Disponible sur<
<http://www.feramoulin.fr/cours/DES%202007%20trauma%20rachiscervic%20Part2.pdf>>
(consulté le 05.11.2008)

[44].FER A MOULIN ECOLE DE CHIRURGIE [en ligne]. ppt Disponible sur<
<http://www.feramoulin.fr/cours/DES%202007%20trauma%20rachiscervic%20Part3.pdf>>
(consulté le 05.11.2008)

[45].DOSCH J. C. Traumatismes du rachis cervical (pièges et erreurs diagnostiques). In : ARGENSON C. Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 76. Paris: Elsevier, 2000, p.63-70.

[46].KEATS T. E. Atlas of normal Roentgen variants that may simulate disease. Third edition. Chicago: Year book medical publishers,inc, 1984, n.p.

[47].LODER T. M., HENSINGER R. N. Developmental abnormalities of the cervical spine. In: WEINSTEIN, ed. The pediatric spine: principles and practice. New York: Raven press, 1994, p.397-420.

[48].DOSCH J. C., DUPUIS M. G., BADOZ A. et al. L'agénésie pédiculo-articulaire des vertèbres cervicales : à propos de huit nouvelles observations. Radiol J CEPUR ,1989, 9, p.145-156.

[49].ENGRAND N. MAPAR(Mises au point en anesthésie réanimation). Traumatismes vertébro-médullaires : prise en charge des 48 premières heures[en ligne]. Disponible sur <
<http://www.mapar.org/article/html/501/Traumatismes%20vert%E9bro-m%E9dullaires%20:%20prise%20en%20charge%20des%2048%20premi%E8res%20heures.html>
> (consulté le 05.11.2008)

[50].LANGERON O., RIOU B. Prise en charge du rachis traumatique[en ligne]. In : Traité EMC : Anesthésie-Réanimation, vol. 4. Paris : Elsevier Masson SAS, 1998, 2628 p. Disponible sur : <
<http://www.mapar.org/article/html/501/Traumatismes%20vert%E9bro-m%E9dullaires%20:%20prise%20en%20charge%20des%2048%20premi%E8res%20heures.html>>
(consulté le 05.11.2008)

[51].CHILES B. W., COOPER P. R. Acute spinal injury. N Engl J Med 1996, 334, p.514-520.

[52].DRUMMOND J. C., MOORE S. S. The influence of dextrose administration on neurologic outcome after temporary spinal cord ischemia in the rabbit. Anesthesiology, 1989, 70, p.64-70.

[53].BRACKEN M. B., SHEPARD M. J., COLLINS W. F. et al. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. N Engl J Med, 1990, 322, p.1405-1411

[54].CHABANNES J. Traitements orthopédiques des traumatismes vertébro-médullaires aigus. In: Séminaire d'enseignement de la Société de neurochirurgie de langue française. Traumatismes du crâne et du rachis. Estem, 1992, p.185-201.

[55].DUBOUSSET J. Halo crânien. CANAL U La vidéothèque numérique de l'enseignement supérieur[enligne].Disponiblesur<http://www.canalu.fr/themes__1/sciences_de_la_sante_et_du_sport/clinique_chirurgicale/le_halo_cranien> (consulté le 06.11.2008)

[56].GOUTALLIER D., LOUIS R. Indications thérapeutiques dans les fractures instables du rachis. Rev Chir Orthop, 1977, 63, p.475-481.

[57].CAMILLE P., LAPRESLE et ANTONIETTI P. Voie d'abord postérieure médiane de la charnière occipito-cervicale. In : ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur Cinqüèmes journées d'orthopédie de « la pitié ». Paris, Masson, 1986, p.22-26.

[58].DE PERETTI F., CAMBAS P. M., HOVORKA I., ARGENSON C. Chirurgie postérieure du rachis cervical supérieur traumatique. In : ARGENSON C. Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT , 76. Paris : Elsevier,2000, p.14-21.

[59].ROY-CAMILLE R., MORIN O. et LAPRESLE P. Laçages-greffes et prothèse C1-C2. In : ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur Cinqüèmes journées d'orthopédie de « la pitié ». Paris, Masson, 1986, p.36-41.

[60].ROY-CAMILLE R., BOUCHET T. et SAILLANT G. Technique du vissage des pédicules de C2. In ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur Cinqüèmes journées d'orthopédie de « la pitié ». Paris, Masson, 1986, p.41-43.

[61].ARGENSON C., DE PERETTI F., BOILEAU P. Chirurgie des traumatismes du rachis cervical. In : Encycl Méd Chir Techniques chirurgicales - Orthopédie – Traumatologie, 44-76, 1994, 15p.

[62].MAGERL F., SEEMAN P. S., Stable posterior fusion of the atlas and axis by transpedicular screw fixation. In: KEHR P., WEIDNER A. Cervical spine. Vienne: Springer Verlag, 1987, p.323-327

[63].ROY-CAMILLE R.,LAPRESLE P., ANTONIETTI P. Chirurgie de la névralgie d'Arnold. In : ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur. Cinqüèmes journées d'orthopédie de « la Pitié ». Paris : Masson, 1986, p.26-31.

[64].ROY-CAMILLE R., GAGNA G., LAZENNEC J. Y. L'arthrodèse occipito-cervicale. In : ROY-CAMILLE R. Rachis cervical supérieur. Cinqüèmes journées d'orthopédie de « la Pitié ». Paris : Masson, 1986, p.49-51.

[65].ROY-CAMILLE R., SAILLANT G., MAZEL C. et al. Fixations et arthrodèses occipito-cervicales : Indications et résultats à propos d'une série de 62 cas. Rev Chir Orthop, 1990, 76, p.103-104.

[66].PRIVAT J. M., Instabilités rhumatismales du rachis sous-occipital : Indications et résultats de la plaque occipito-rachidienne monobloc. In : Ostéosynthèse rachidienne. Montpellier : Sauramps Medical, 1988, p.159-162.

[67].SASSO R., JEANNERET B., FISCHER K., MAGERL F. Occipito-cervical fusion with posterior plate and screw instrumentation. Spine, 1994, 19, p.2364-236 91.AGHAKHANI N., VIGUE B., TADIE M. Traumatisme de la moelle épinière. Encycl Méd Chir. Neurologie. Paris: Elsevier, 1999, 17-685-A-10, 10p.

- [68].GROB D., DVORAK J., PANJABI M. et al. Posterior occipito-cervical fusion : A preliminary report of a new technique. *Spine*, 1991, 16 Suppl 3, p.17-24.
- [69].GROB D., DVORAK J., PANJABI M., ANTINNES J. The role of plate and screw fixation in occipito-cervical fusion in rhumatoid arthritis. *Spine*, 1994, 19, p.2545-2551.
- [70].PAQUIS P., BREUIL V., LONJON M. et al. Occipito cervical fixation using hooks and screws for upper cervical instability. *Neurosurg*, 1999, 44, p.324-330.
- [71].HUTEN D., COTTIAS P., MARCIVEAU D. La chirurgie du rachis cervical rhumatoïde. *Rev Chir Orthop*, 1993, 79 Suppl 1, p.116.
- [72].STEIB J. P., KEHR P., MITTEAN M. et al. Arthrodeuse occipito-cervicale avec matériel CD. *Rachis*, 1989, 1, p.526-529.
- [73].ROY-CAMILLE R., BENAZET J. P., MAZEL C. et CAVAGNA R. Voie présterno-mastoïdienne sushyoïdienne. In : *Rachis cervical supérieur. Cinquièmes journées d'orthopédie de « la Pitié »*. Paris : Masson, 1986, p.53-57.
- [74].CASTELAIN C., LAZENNEC J. Y., SAILLANT G. Traitement chirurgical des fractures de l'odontoïde. *Maitrise orthopédique* [en ligne]. Janv 2004, n°130. Disponible sur <<http://www.maitrise-orthop.com/viewPage.do?id=906>> (consulté le : 06.11.2008)
- [75].ROY-CAMILLE R., BOUCHET T., SAILLANT G. et FERON J. M. Technique de l'abord latéral de C1-C2. In : ROY-CAMILLE R. *Rachis cervical supérieur. Cinquièmes journées d'orthopédie de « la Pitié »*. Paris : Masson, 1986, p.62-65.
- [76].RIFFAUD L. Traumatismes du rachis. Laboratoire d'informatique médicale, Université de Rennes 1 – Faculté de Médecine[en ligne]. Disponible sur : http://www.med.univ-rennes1.fr/wkf/stock/RENNES20080208092729lriffaudTraumatisme_du_rachis.pdf (consulté le 06.11.2008)
- [77].ARGENSON C. Conclusion et indications générales. In : *Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, 76. Paris: Elsevier, 2000, p.149-151.
- [78].COURT C. Fracture de l'apophyse odontoïde de l'adulte. In : DUPARC et al. *Conférences d'enseignement 2005, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, 87. Paris :Elsevier SAS, 2005, p.45-75.
- [79].THOREUX P., MASQUELET A. C. Complications de la chirurgie cervicale traumatique. In : ARGENSON C. *Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, 76. Paris: Elsevier, 2000, p.90-105.
- [80].Thoreux P. Complications neurologiques après interventions chirurgicales sur le rachis de 1980 à 1985: A propos de 1976 cas revus. Thèse de médecine. Université Paris V, 1988.
- [81].BONI M., DENARO V., Traitement chirurgical des cervicarthroses : Révision à distance 2-13 ans chez les premiers cas opérés par voie antérieure. *Rev Chir Orthop*, 1982, 68, p.269-280.
- [82].FIELDING J. W. Complications of anterior cervical disk removal and fusion. *Clin Orthop*, 1992, 284, p. 10-13.
- [83].WEISBERG N. K., SPENGLER D. M., NETTERVILLE J. L. Stretch-induced nerve injury as a cause of paralysis secondary to the anterior cervical approach. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1997, 116, p.317-326.
- [84].BERTALANFFY H., EGGERT H. R. Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patients. *Acta Neurochir (Wien)* 1989, 99; p.41-50.

- [85].CAPEN D. A., GARLAND D. E., WATERS R. L. Surgical stabilization of the cervical spine: A comparative analysis of anterior and posterior spine fusions. Clin Orthop, 1985, 196, p.229-237.
- [86].McLELLAN TEW J., MAYFIELD F. H. Complications of surgery of the anterior cervical spine. Clin Neurosurg, 1976, 23, p.424-434.
- [87].SENEGAS J., GUERIN J., VITAL J. M. et al. Décompression médullaire étendue par voie antérieure dans le traitement des myélopathies par cervicarthrose. Rev Chir Orthop, 1985, 71, p.291-300.
- [88].KEHR P. Les séquelles céphaliques des traumatismes du rachis cervical. . In : ARGENSON C. Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 76. Paris: Elsevier, 2000, p.125-132.
- [89].COUDANE H., BERNARD P. L'indemnisation des traumatismes du rachis cervical. In : ARGENSON C. Rachis cervical traumatique, Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 76. Paris: Elsevier, 2000, p.142-148
- [90].DUBOUSSET J. Communiqué : Recommandations au sujet des traumatismes de la moelle épinière. Paratétra, Association des paralysés de France [en ligne]. Disponible sur : <<http://paratetra.apf.asso.fr/spip.php?article168>> (consulté le 06.11.2008)
- [91].AGHAKHANI N., VIGUE B., TADIE M. Traumatismes de la moelle épinière. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris). Neurologie, 17-685-A-10, 1999, 10 p.
- [92].McDONALD J. W., SADOWSKY C. Spinal cord injury. Lancet, 2002, 359, p.417-425 .
- [93].TATOR C., FEHLINGS M. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms. J Neurosurg, 1991, 75, p.15-26.
- [94].TATOR C., KOYANAGI I. Vascular mechanisms in the pathophysiology of humane spinal cord injury. J Neurosurg, 1997, 86, p.483-492.
- [95].TATOR C. Update on the pathophysiology and pathology of acute spinal cord injury. Brain Pathol, 1995, 5, p.407-413.
- [96].PINARD E., ENGRAND N. Physiopathologie de l'ischémie cérébrale. Ann FR Anesthes Réanim, 1999, 18, p.574-582.
- [97].MOESCHLER O. RAVUSSIN P. Anesthésie du patient avec traumatisme du rachis cervical. Ann FR Anesthes Réanim, 1992, 11, 657-665.
- [98].BEATTIE M. S., FAROOQUI A. A., BRESNAHAN J. C. Review of current evidence for apoptosis after spinal cord injury. J Neurotrauma, 2000, 17, p.915-925.
- [99].ENGRAND N., VIGUE B. physiologie cérébrale. In : SAMII K. Anesthésie-Réanimation Chirurgicale 3^e éd. Paris : 2003, sous presse.
- [100].BASU S. et al. Injuries of the upper cervical spine: A series of 28 cases. In: Ind J Orthop, 2007, 41, 4, p.305-311

RESUME :

Notre travail est une étude théorique qui présente un rappel sur les aspects anatomiques, physiologiques et anatomopathologiques des différentes lésions traumatiques du rachis cervical supérieur ; ainsi que leurs aspects épidémiologiques, cliniques, radiologique et thérapeutiques .

Les lésions du rachis cervical supérieur sont rarement associées à des troubles neurologiques. Elle engage le pronostic vital à cause du risque de déplacement secondaire et de l'âge avancé .

Certaines lésions comme les fractures isolées des arcs postérieurs sont bénignes et guériront sans problème. D'autres, et en particulier les lésions ligamentaires telles la rupture du ligament transvers, sont de diagnostic non évident parfois étayées par l'IRM, et sont de préférence traitées chirurgicalement. Les fractures les plus fréquentes sont les fractures de JEFFERSON, les fractures du pendu, les fractures de l'odontoïde. Leur prise en charge nécessite une compréhension parfaite de la lésion et de l'instabilité potentielle. Les fractures de l'odontoïde chez le sujet âgé sont de loin les plus fréquentes. Leur gravité tient du risque potentiel de déplacement, de pseudarthrose et de l'âge du sujet. Leur traitement n'est pas univoque. Si elle est possible, la chirurgie n'est pas contre indiqué chez le vieillard. Ainsi, chaque lésion doit être analysée pour proposer au patient la balance bénéfice/risque la plus juste. Et tout compte fait , l'expérience du thérapeute est un élément décisionnel majeur.