



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

ANNEE 2007

THESE N° 23

LA VOIE D'ABORD TRANSORALE EN NEUROCHIRURGIE : A PROPOS DE QUATRE CAS

THESE

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

Mr. **Mustapha BOUTBAOUGHT**

Né le 05/10/1980 à ARGUANA

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS CLES

Rachis cervical supérieur, Charnière craniale-rachidienne, IRM, Abord transoral

JURY

Mr. **A. OUSEHAL**

Professeur de Radiologie

PRESIDENT

Mr. **S. AIT BEN ALI**

Professeur de Neurochirurgie

RAPPORTEUR

Mr. **A. RAJI**

Professeur d'Oto-rhino-laryngologie

Mr. **A. MANSOURI**

Professeur de Neurochirurgie

Mme. **N. MANSOURI**

Maître de conférence agrégé de chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

Mr. **M. LATIFI**

Maître de conférence agrégé de traumatologie orthopédie

JUGES

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

DOYENS HONORAIRES : Pr. MEHADJI Badie- azzamane

VICE DOYENS HONORAIRES : Pr. FEDOUACH sabah

: Pr. AIT BEN ALI said

ADMINISTRATION

DOYEN : Pr. ALOUI YAZIDI Abdelhaq

VICE DOYEN : Pr. BOURASS Najib

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

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

PROFESSEURS AGREGES

Pr. ABOUFALLAH	Abderrahim	Gynécologie – Obstétrique
Pr. AMAL	Said	Dermatologie
Pr. AIT SAB	Imane	Pédiatrie
Pr. ASRI	Fatima	Psychiatrie
Pr. ASMOUKI	Hamid	Gynécologie – Obstétrique
Pr. BELAABIDIA	Badia	Anatomie – Pathologique
Pr. BEN ELKHAIAI	Ridouan	Chirurgie – Générale
Pr. BOUMZEBRA	Drissi	Chirurgie Cardiovasculaire
Pr. BOURASS	Najib	Radiothérapie
Pr. CHABAA	Leila	Biochimie
Pr. EL HASSANI	Selma	Rhumatologie
Pr. ESSAADOUNI	Lamiaa	Médecine Interne
Pr. FINECH	Benasser	Chirurgie – Générale
Pr. GHANNANE	Houssine	Neurochirurgie
Pr. GUENNOUN	Nezha	Gastro-entérologie
Pr. KISSANI	Najib	Neurologie
Pr. LATIFI	Mohamed	Traumato – Orthopédie
Pr. LOUZI	Abdelouahed	Chirurgie générale
Pr. MAHMAL	Lahoucine	Hématologie clinique
Pr. MANSOURI	Nadia	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Pr. MOUDOUNI	Said mohamed	Urologie
Pr. MOUTAOUAKIL	Abdeljalil	Ophtalmologie
Pr. TAZI	Imane	Psychiatrie
Pr. SAMKAOUI	Mohamed Abdenasser	Anesthésie-Réanimation
Pr. SARF	Ismail	Urologie
Pr. YOUNOUS	Saïd	Anesthésie-Réanimation

PROFESSEURS ASSISTANTS

Pr. ADERDOUR	Lahcen	Oto-Rhino-Laryngologie
Pr. AKHDARI	Nadia	Dermatologie
Pr. AMINE	Mohamed	Epidémiologie – Clinique
Pr. BAHA ALI	Tarik	Ophthalmologie
Pr. BOURROUS	Monir	Pédiatrie
Pr. DAHAMI	ZAKARIA	Urologie
Pr. DIOURI AYAD	Afaf	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. EL ADIB	Ahmed rhassane	Anesthésie-Réanimation
Pr. ATTAR	Hicham	Anatomie – Pathologique
Pr. EL HATTAOUI	Mustapha	Cardiologie
Pr. EL HOUDZI	Jamila	Pédiatrie
Pr. EL FEZZAZI	Redouane	Chirurgie – Pédiatrique
Pr. ETTALBI	Saloua	Chirurgie – Réparatrice
Pr. LMEJJATTI	Mohamed	Neurochirurgie
Pr. MAHMAL	Aziz	Pneumo – Phtisiologie
Pr. MAHMAL	Loussine	Hématologie – Clinique
Pr. MANOUDI	Fatiha	Psychiatrie
Pr. NAJEB	Youssef	Anesthésie – Réanimation
Pr. NEJM	Hicham	Traumato – Orthopédie
Pr. OULAD SAIAD	Mohamed	Chirurgie – Pédiatrique
Pr. TAHRI JOUTEH HASSANI	Ali	Radiothérapie
Pr. TASSI	Nora	Maladies – Infectieuses
Pr. SAIDI	Halim	Traumato – Orthopédie
Pr. ZOUGARI	Leila	Parasitologie –Mycologie

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

”رب أوزعني أن أشكر نعمتك
التي أنعمت عليّ وعلى والديّ
وأن أعمل صالحاً ترضاه وأصلح
لي في ذريّتي إني تبت إليك وإني
من المسلمين“
صدق الله العظيم.

Serment d'Hippocrate

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

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

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

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

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

Les médecins seront mes frères.

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

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

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

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948.

Je dédie ce modeste travail :

♥ A MON ADORABLE MERE ♥

Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon amour et mon affection.

A toi maman, l'être le plus cher sur terre, à toi qui a sacrifié sa vie pour mon bonheur et mon bien être.

A tes encouragements et tes prières qui m'ont toujours soutenus et guidés.

En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves.

*Veillez trouver, chère maman, dans ce travail le fruit de ton dévouement ainsi que l'expression de ma gratitude et mon profond amour. **

♥ A MON ADORABLE PERE ♥

Je vous dédie ce travail comme modeste témoignage de mon profond amour et de mon respect illimité, et j'espère réaliser, aujourd'hui un de tes rêves et être digne de porter ton nom.

♥ A MES ADORABLES SEURS ♥

Que ce travail soit un témoignage de mon affection sincère.

Je prie Dieu, le tout puissant de vous accorder santé, bonheur et succès.

A MES GRAND- PERES ET MES GRAND-MERES

A MES ONCLES ET TANTES

A MON COUSIN LE DOCTEUR MOHAMMED

BOUTBAOUCHT

A MES COUSINS :

*Salah, Abdellah B, Mbarek, Adellah D,
Hassan, Mohammed et Ali*

A monsieur Mohammed BOURAS

❧ A MES AMI (ES) ❧

A. ACHKOUN, R. LASRI, A.TALIBI, B.ALHIANI, S. EL
HALLANI, H. BOUDKOUSS, L. ARJDAL, M. ARAB, A.
BOUDAD, M. BOUIRANE, A. RIADI, T. JEBBOUR,
A.TAOUFIK, M, KIDO, , R .FARAH, N. DERHEM, I.
BOUHOUCHE, R. ARRAB, H. SABOR, S. GOURANI, S.
SAIDI, Y. EL BARKAOUI, B. EL HAMIDI, K. ANAGJOUN,
A. TIJANI, ANIS, YASSINE, Y. MOUHIM.....

*Pour tous les forts moments que nous
avons passé ensemble, je vous dédie ce
modeste travail en vous souhaitant beaucoup
de bonheur*

❧ A ❧

BAYANE, NAIMA et NIHAD

*Merci pour la qualité de votre service et
la gentillesse que vous nous avez accordé.*

REMERCIEMENTS

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY : Pr. A. OUSEHAL

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

Nous vous prions, cher maître, d'accepter dans ce travail le témoignage de notre haute considération, de notre profonde reconnaissance et de notre sincère respect.

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

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

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. A. RAJI

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE: Pr. A. MANSOURI

Nous tenons à vous exprimer tous nos sincères remerciements en acceptant aimablement de juger notre modeste travail. Sachez cher maître, que vous nous étiez un meilleur exemple de sérieux et de bon sens.

Veillez accepter, cher maître notre sincère respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. N. MANSOURI

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

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE : Pr. M. LATIFI

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

Nous remercions notre maître le professeur M. LMEJJATI pour son aimable collaboration et ses orientations qui nous ont énormément aidé dans la réalisation de ce travail.

Nous remercions le Docteur M. BOUBRIK, médecin résident de neurochirurgie, pour son encadrement qui nous a dirigé au cours de la réalisation de ce travail.

PLAN

Introduction	1
Patients et méthodes	3
Observations	8
Discussion	15
I- Historique	16
II- Rappel anatomique de la charnière cranio-rachidienne.....	18
III- Diagnostic des compressions antérieures de la charnière cranio-rachidienne.....	31
1-Présentation clinique	31
2- Examens paracliniques	31
a- Les radiographies standard	32
b- La TDM.....	33
c- L'IRM.....	34
d- Autres examens.....	34
3- Diagnostic étiologique	34
A- Etiologies extradurales	34
B- Etiologies intradurales	45
IV- Technique opératoire	46
1- Préparation du malade	46
2- Position.....	48
3- Abord chirurgical	49
4 - Geste opératoire	51
5- Soins postopératoires.....	57
V- Indications de la voie d'abord transorale	58
1-Indications dans la chirurgie extradurale	58
a- Malformations de la charnière cranio-rachidienne.....	58
b- pathologies inflammatoires.....	60
c- Pathologies infectieuses.....	60
d- Pathologies tumorales.....	62
e- Pathologies traumatiques	63
f- Pathologies dégénératives.....	64
2- Indications dans la chirurgie intradurale.....	64
VI- Complications	65
Conclusion	73
Résumés	
Références bibliographiques	

INTRODUCTION

La charnière craniao-rachidienne est une articulation complexe autant d'un point de vue anatomique que physiologique (95). C'est un ensemble ostéo-articulaire qui participe à la mobilité de la tête tout en protégeant l'axe médullaire (95). Les lésions affectant la charnière craniao-rachidienne peuvent être d'origine malformative, inflammatoire, infectieuse, tumorale, traumatique ou dégénérative (137). Ces lésions peuvent être responsables d'une compression de la jonction bulbo-médullaire nécessitant une intervention chirurgicale adéquate pour réaliser une décompression. Les voies d'abord chirurgicales de la charnière craniao-rachidienne sont de loin les plus délicates des interventions chirurgicales du rachis du fait de la complexité de l'anatomie de cette région, et les difficultés d'accès chirurgical (64,111). La voie d'abord transorale s'adresse généralement aux compressions antérieures irréductibles affectant la charnière craniao-rachidienne. Crockard (18) définit la voie d'abord transorale comme une procédure chirurgicale permettant l'accès à travers la bouche aux lésions médianes du clivus et la jonction craniao-rachidienne. Cette voie semble être logique et directe permettant l'accès aux lésions antérieures neuroagressives vis-à-vis de la jonction bulbo-médullaire. Cependant c'est une voie étroite rendant l'exposition chirurgicale limitée, ce qui pose quelques difficultés techniques. Ceci oblige à la réalisation du geste opératoire sous monitoring (64,111). Cette voie a toujours fait hésiter nombreux chirurgiens parce qu'elle se propose d'effectuer des gestes de chirurgie osseuse à travers une cavité théoriquement septique et au contact immédiat de structures vasculo-nerveuses nobles (95). Cette voie pose également le problème d'instabilité de la charnière craniao-rachidienne en post-opératoire. Une meilleure compréhension de l'anatomie et la biomécanique de cette région, ainsi que le développement des moyens de préparation adéquate des patients, des instrumentations, des moyens de monitoring en peropératoire, et des soins postopératoires, a permis de constater des résultats satisfaisant au cours des dernières années (39,64,69,70,91).

Le but de ce travail est de rapporter l'expérience du service de Neurochirurgie de l'hôpital IBN TOFAIL de MARRAKECH en matière de cette voie d'abord chirurgicale, et de faire une revue de la littérature pour discuter la technique opératoire, les indications de cette voie, ses complications possibles et les moyens de prévention de celles-ci.

PATIENTS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective de 4 observations de patients opérés par voie d'abord transorale au service de Neurochirurgie de l'Hôpital Ibn Tofail de Marrakech durant la période allant de Janvier 2002 à Décembre 2004. Après une étude clinique et paraclinique, et après un bilan préopératoire et une consultation pré-anesthésique, les quatre patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical réalisé par un abord transoral, plus ou moins associé à un traitement médical selon le terrain et les résultats anatomopathologiques. Nous présentons les différentes étapes de réalisation de l'intervention :

Les patients ont été d'abord préparés par la réalisation, pendant 3 jours avant l'opération, de bains de bouche en faisant des gargarismes antiseptiques après chaque repas. La salle opératoire également préparée en mettant en place un amplificateur de brillance et un microscope opératoire.

Le patient est mis en décubitus dorsal, et la tête en légère extension.

L'intubation oro-trachéale a été réalisée pour les 4 patients, après l'induction avec une déviation de la sonde soit du côté gauche ou droit.

Une antibioprofylaxie à base de Amoxicilline-Acide Clavulanique a été administrée.

L'abord chirurgical est permis par la mise en place d'un écarteur de la cavité buccale (Fig. 1). Nous réalisons alors une aseptisation soigneuse, puis une suspension de la luette au palais mou par un point de suture (Fig. 2 et 3). Ensuite, nous procédons à l'aseptisation de la muqueuse parapharyngée qu'on infiltrera par la lidocaine adrénalinée. Ensuite, nous réalisons une incision de la muqueuse pharyngée de façon médiane jusqu'au contact osseux (Fig. 4). Les muscles constricteurs pharyngés et longs du cou sont alors ruginés.

Ainsi, le geste opératoire adapté à chaque patient est réalisé sous contrôle du microscope opératoire et de l'amplificateur de brillance. La résection osseuse est réalisée à la fraise et la pince gauge (Fig. 5).

La fermeture des muscles et de la muqueuse pharyngée est réalisée à l'aide d'un fil résorbable.

En fin d'intervention, nous mettons en place une sonde gastrique, qui sera maintenue 4 à 5 jours après l'acte opératoire. La mise en place d'une minerve est systématique immédiatement après l'intervention.

En postopératoire les patients seront sous surveillance des fonctions neurologique et respiratoire dans une unité de soins intensifs, avec une nutrition par une sonde nasogastrique. L'alimentation orale sera permise à J5 du postopératoire.

Les bains de bouche sont poursuivis pendant trois jours, et les malades sont installés en position demi assise pendant 3 jours afin de diminuer l'oedème local et de favoriser le drainage veineux.

Une antibiothérapie (amoxicilline + acide clavulanique) est administrée systématiquement pendant 7 jours. Un traitement antalgique est poursuivi en post-opératoire.

La rééducation motrice a été réalisée après la phase douloureuse, sauf pour le 1^{er} patient. Elle est d'abord entamée durant la période d'hospitalisation et réalisée de façon quotidienne, puis elle est poursuivie à titre externe à raison de 3 séances par semaine avec une évaluation tous les 3 mois.



Fig. 1 : Image peropératoire montrant le patient en décubitus dorsal, tête en légère extension. La sonde d'intubation est en place et déviée à gauche, avec mise en place d'écarteur de la cavité buccale.

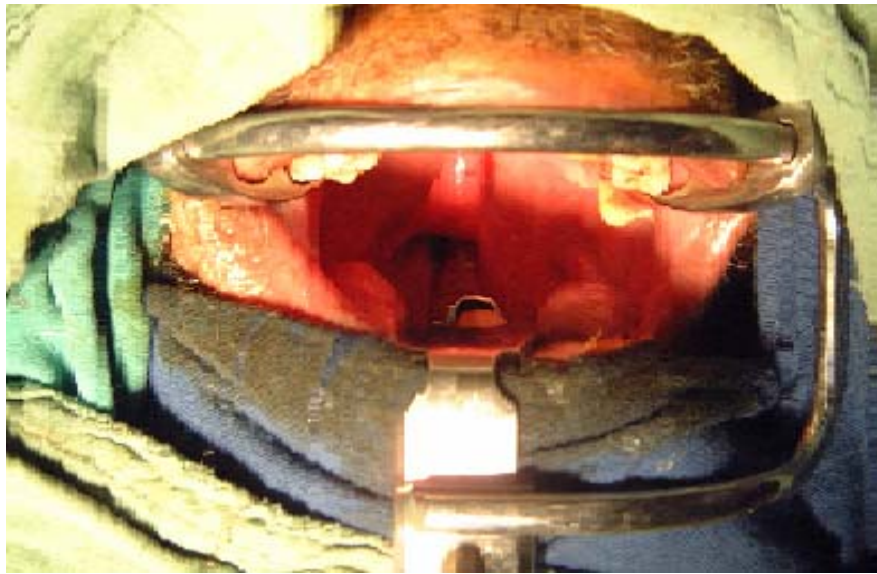


Fig. 2 : vue opératoire avec suspension de la luette avec le palais mou, par un point de suture.



Fig. 3 : Visualisation de l'oropharynx après la suspension de la luette.

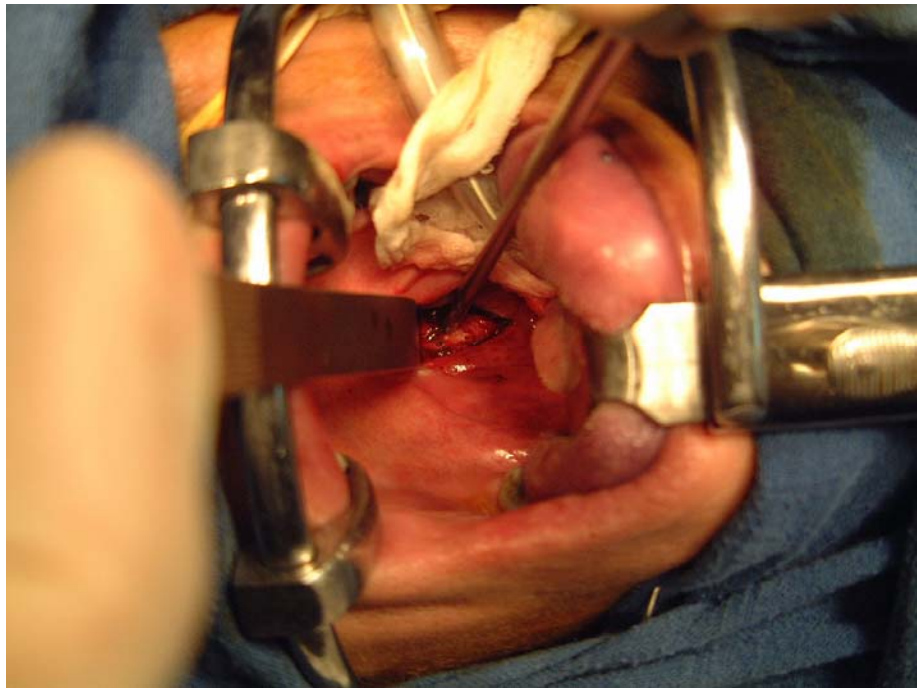


Fig. 4 : Incision médiane de la muqueuse et des muscles pharyngés jusqu'au contact de l'os.

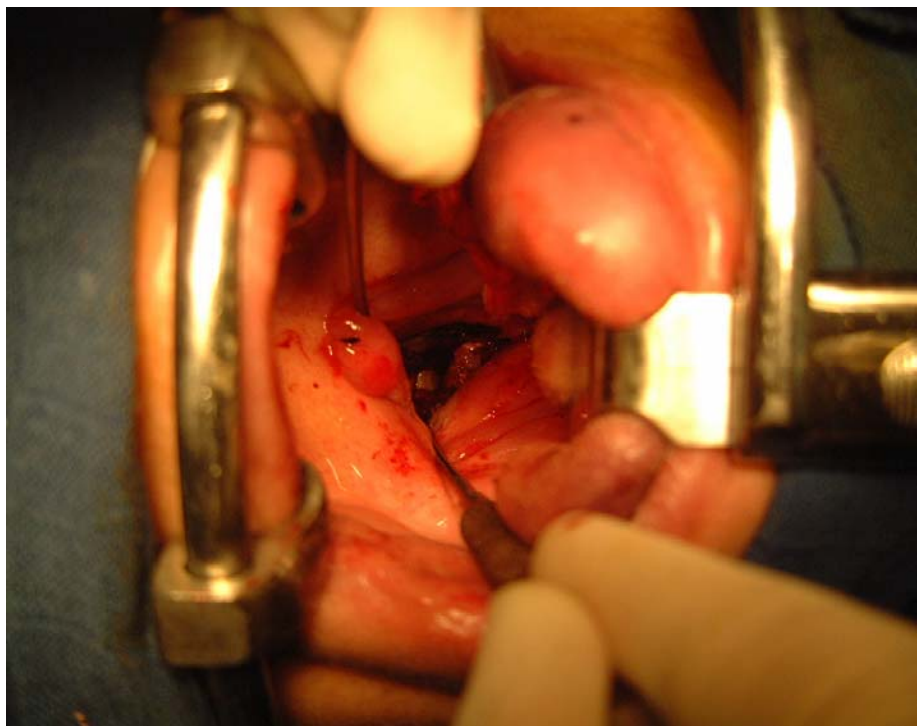


Fig. 5 : réalisation de la résection osseuse jusqu'à la visualisation de la dure mère

OBSERVATIONS

Observation n°1 :

Mr L. A âgé de 45 ans, traité pour tuberculose pulmonaire en 2001, avec bonne évolution. Il a été admis en mars 2003 dans un tableau clinique remontant à 2 mois fait de dysphagie haute aux solides puis aux liquides évoluant dans un contexte de fièvre, asthénie et amaigrissement non chiffré. L'examen physique a objectivé un patient en mauvais état général conscient avec une fièvre à 38°C. On note à l'examen de la cavité buccale une tuméfaction rétropharyngée. L'examen neurologique objective des signes d'irritation pyramidale avec signe de Hoffmann bilatéral, signe de Babinski bilatéral et réflexes ostéotendineux vifs, sans déficit neurologique notable. Par ailleurs le reste de l'examen clinique est sans particularité. L'IRM vertébro-médullaire cervicale a montré une lyse de l'arc antérieur de C1 et de l'apophyse odontoïde et un abcès volumineux rétropharyngé (Fig. 6). La radiographie de thorax objective une opacité d'allure séquellaire apicale gauche. La vitesse de sédimentation (VS) est à 50mm la 1^{ère} heure, et l'intradermo-réaction (IDR) à la tuberculine positive à 13mm. La sérologie VIH est négative.

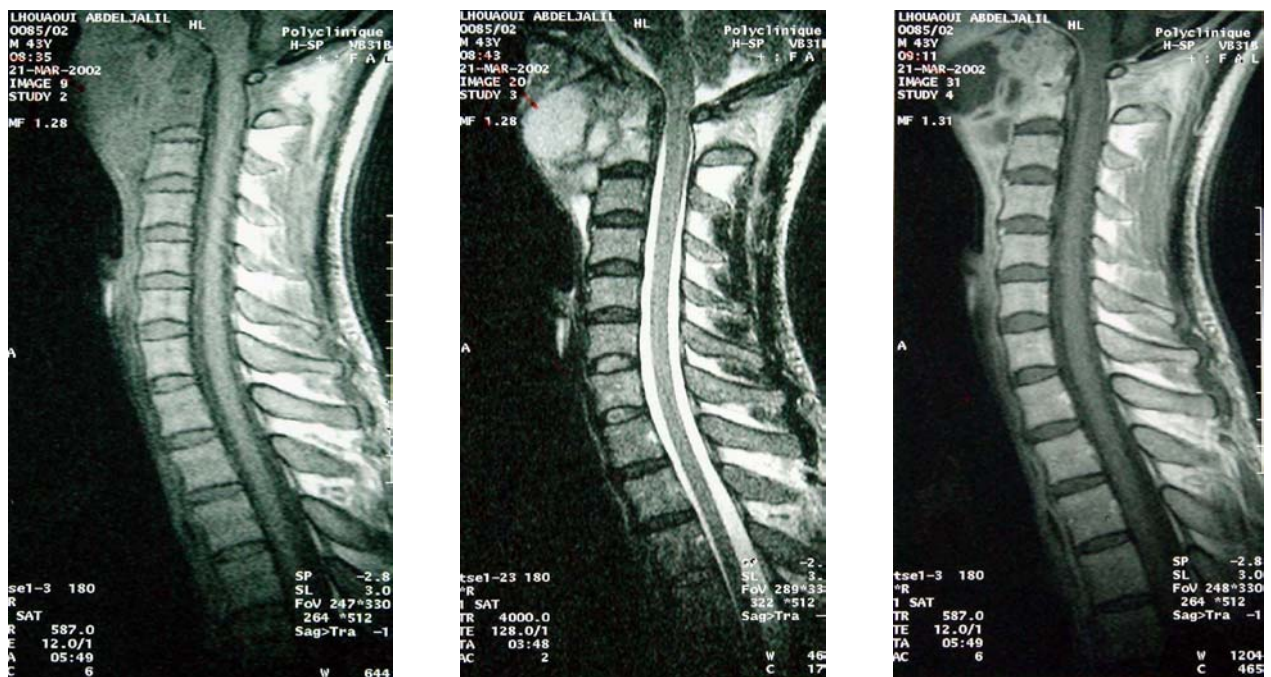


Fig.6 :L'IRM vertébro-médullaire montrant une lyse de l'arc antérieur de C1 et de l'apophyse odontoïde avec volumineux abcès rétropharyngé.

Le traitement a consisté en l'évacuation de l'abcès rétropharyngé par voie transorale. Le traitement antibacillaire a été démarré 15 jours avant l'acte opératoire suivant un régime de

9mois en utilisant 4 antibacillaires en prise unique quotidienne : Streptomycine(S) 15mg /kg/j, Isoniazide (H) :5mg/kg/j, Rifampicine(R):10mg/kg/j et Pyrazinamide (Z):30 mg/kg/j. La posologie a été adaptée en fonction du gain du poids, et aucune toxicité n'a été notée au cours de la surveillance. L'association SHRZ a été utilisée pendant 2 mois, suivie de l'association RH pendant 7 mois.

L'examen anatomopathologique a confirmé le diagnostic de tuberculose en mettant en évidence un granulome épithélio-gigantocellulaire avec nécrose caséuse.

Les suites opératoires étaient simples avec un séjour à l'hôpital de 6 jours. Sur un recul de 15 mois, l'état neurologique s'est amélioré avec disparition des signes déficitaires. Les radiographies dynamiques en post-opératoire n'ont pas objectivé d'instabilité de la charnière crania-rachidienne.

Observation n°2 :

Mr Z. K âgé de 65 ans, sans antécédents pathologiques particuliers qui consulte pour des cervicalgies évoluant depuis mai 2002 avec l'apparition progressive d'une impotence fonctionnelle des 4 membres et des troubles sphinctériens à type de rétention aigue d'urine et constipation. Le tout évoluant dans un contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général. L'examen physique trouve un patient conscient, les conjonctives sont légèrement décolorées, avec une température à 37°C. L'examen neurologique objective un syndrome tétraparésie spastique et un testing musculaire à 3/5. La radiographie de thorax de face est normale ainsi que l'échographie abdominale. L'IRM vertébro-médullaire a objectivé une lyse manifeste de l'arc antérieur de C1 et le l'apophyse odontoïde avec compression médullaire antérieure en regard de C1-C2.

Le traitement chirurgical a consisté en une décompression de la charnière crania-rachidienne par voie transorale en réalisant une résection de l'arc antérieur de C1 avec résection totale de l'odontoïde.

L'examen anatomopathologique a conclu à une métastase d'un carcinome digestif, alors que le cancer primitif n'a pas été localisé.

Les suites opératoires étaient simples avec un séjour à l'hôpital de 6 jours. Il n'y a pas d'instabilité de la charnière crania-rachidienne notable sur les radiographies dynamiques. Ce

patient a été adressé au service d'oncologie pour complément thérapeutique de radiothérapie et chimiothérapie. Ce patient a été perdu de vue après 5 mois de l'intervention, alors qu'une amélioration de son état neurologique a été observée.

Observation n°3 :

Mr G.A âgé de 70 ans, suivi pour une cervicarthrose, présente des cervicalgies chroniques évoluant depuis 1996, avec impotence fonctionnelle des 4 membres depuis Juin 2003. L'examen trouve un patient en bon état général avec à l'examen neurologique une tétraparésie spastique avec un testing musculaire à 3/5. L'IRM vertébro-médullaire (fig. 7) trouve un processus lytique manifeste de l'arc antérieur de C1 et du corps de C2 avec compression antérieure de la jonction bulbo-médullaire. Le bilan inflammatoire ainsi que la sérologie rhumatoïde sont négatifs.



Fig. 7: IRM vetébro-médullaire objectivant un rachis cervical arthrosique avec un processus lytique de l'arc antérieur de C1 et du corps de C2 avec compression antérieure de la jonction bulbo-médullaire.

Ce patient a été traité chirurgicalement par voie d'abord transorale en réalisant une résection de l'arc antérieur de C1, puis une résection totale de la dent. L'étude anatomopathologique de la pièce opératoire a conclu a des lésions dystrophiques pouvant rentrer dans le cadre d'une arthrose.

Les suites opératoires étaient simples avec un séjour à l'hôpital de 7 jours. L'évolution a été marquée par une amélioration de l'état neurologique et disparition des signes déficitaires

avec un recul de 15 mois. Les radiographies dynamiques réalisées en post-opératoire n'ont pas objectivé de signes en faveur d'une instabilité de la charnière crano-rachidienne.

Observation n°4 :

Mme A. M âgée de 50 ans, sans antécédents pathologiques particuliers, qui présente depuis Octobre 2002 des cervicalgies de moyenne intensité, suivies d'une impotence fonctionnelle des 4 membres d'évolution progressive. L'examen trouve une patiente en bon état général, avec à l'examen neurologique une tétraparésie spastique, sans troubles sensitifs ni sphinctériens. Le reste de l'examen clinique, notamment l'examen de l'appareil locomoteur est normal. L'IRM vertébro-médullaire cervicale a objectivé une compression médullaire antérieure en regard de C1 et C2 (Fig. 8). Le bilan inflammatoire ainsi que les facteurs rhumatoïdes sont négatifs.

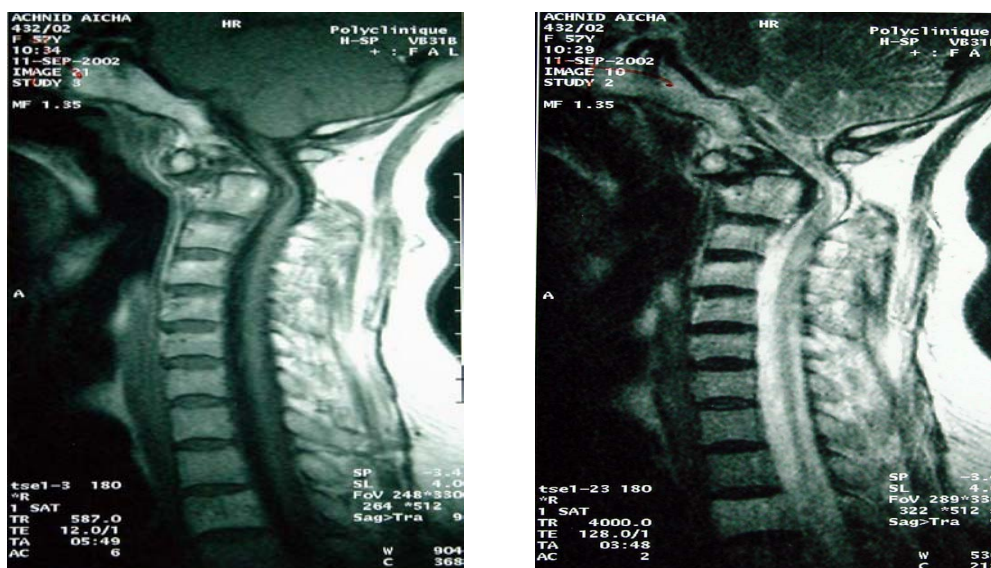


Fig. 3 : IRM vertébro-médullaire ayant mis en évidence une compression médullaire antérieure en regard de C1 et C2

La décompression de la jonction bulbo-médullaire a été faite par voie transorale en réalisant une résection de l'arc antérieur de C1, puis une résection partielle de la dent. L'étude anatomopathologique de la pièce opératoire n'était pas concluante. L'évolution était défavorable par l'apparition d'une aggravation neurologique et de troubles respiratoires 2 jours après l'intervention. La patiente a été reprise par la même voie le jour même après réalisation d'une TDM de la charnière crano-rachidienne, vue les contraintes de pouvoir réaliser une IRM en urgence, qui a objectivé un fragment osseux antérieur comprimant la jonction bulbo-médullaire. La patiente est décédée 10 jours en postopératoire.

Tableau I : Tableau récapitulatif des données cliniques et paracliniques initiales

Patient	Age (ans)	Sexe	Antécédents	Examen clinique	Stade	IRM vertébro-médullo-cervicale
Patient 1	45	M	Tuberculose pulmonaire traitée 2ans auparavant	Syndrome tétrapyramidal spastique sans troubles sensitifs	B	-Lyse de l'arc antérieur de C1 et de l'apophyse odontoïde -abcès rétropharyngé (Fig. 6)
Patient 2	65	M	0	Syndrome tétrapyramidal avec troubles sphinctériens	C	Lyse manifeste de l'arc antérieur de C1 et de l'apophyse odontoïde avec compression médullaire antérieure en regard de C1-C2
Patient 3	70	M	Arthrose cervicale sous traitement médical	Tétraparésie spastique sans troubles sensitifs ni sphinctériens	C	Rachis cervical arthrosique avec un processus lytique de l'arc antérieur de C1 et du corps de C2 avec compression antérieure de la jonction bulbo-médullaire (Fig. 7)
Patient 4	50	M	0	Tétraparésie spastique	C	Compression médullaire antérieure en regard de C1 et C2 (Fig. 8)

*L'état neurologique a été apprécié avant l'acte opératoire selon la classification suivante :

A : Examen neurologique normal

B : Signes neurologiques irritatifs

C : Signes neurologiques déficitaires modérés compatibles avec une vie sociale et professionnelle quasi normale

D : Signes neurologiques déficitaires sévères incompatibles avec une vie sociale ou professionnelle normale.

Tableau II : tableau résumant le traitement effectué pour les patients de notre série.

Patient	Geste chirurgical	Traitement associé
Patient 1	Evacuation de l'abcès rétropharyngé, sans résection osseuse	Traitement antibacillaire
Patient 2	Résection de l'arc antérieur de C1, avec résection totale de la dent.	Radiothérapie Chimiothérapie
Patient 3	Résection de l'arc antérieur de C1, avec résection totale de la dent.	
Patient 4	Résection de l'arc antérieur de C1, avec résection partielle de la dent.	Reprise chirurgicale après une aggravation.

Tableau III : Résultats obtenus après l'étude anatomopathologique

Patient	Résultat anatomopathologique
Patient 1	Granulome épithélio-gigantocellulaire avec nécrose caséuse
Patient 2	Métastase d'un carcinome digestif
Patient 3	Lésions dystrophiques pouvant rentrer dans le cadre d'une arthrose.
Patient 4	Non concluante

Tableau IV : Evolution des patients de notre série.

Patient	Evolution immédiate	Evolution à moyen et long terme
Patient 1	bonne	Amélioration de l'état neurologique, avec un recul de 15 mois.
Patient 2	bonne	Amélioration de l'état neurologique, avec un recul de 15 mois.
Patient 3	bonne	Amélioration de l'état neurologique, avec un recul de 5 mois.
Patient 4	Aggravation neurologique et respiratoire, et décès 10 jours après l'intervention	

DISCUSSION

I- Historique

Le traitement chirurgical des compressions antérieures irréductibles de la charnière cranio-rachidienne se faisait classiquement par voie d'abord postérieure (2, 8,70). Mais la lourde mortalité et morbidité post-opératoire ainsi que l'accès difficile à ces lésions de siège antérieur ont limité l'intérêt de cette voie d'abord (8). D'autres procédures chirurgicales se sont donc développées grâce la compréhension de la dynamique de la charnière, le site de compression des éléments nerveux, et la stabilité de la charnière cranio-rachidienne, en particulier Simmons et Du Toit (1978) qui ont réalisé la voie antérolatérale (8). Cependant, celle-ci met en danger plusieurs structures vitales neurovasculaires à savoir les derniers nerfs crâniens et d'importants vaisseaux sanguins (2,70).

C'est la voie d'abord transorale qui permet donc un abord direct aux lésions ventrales de la charnière : Elle a été développée pour permettre un abord extradural pour les lésions antérieures irréductibles de la charnière cranio-rachidienne (5).

Les précurseurs de cette voie ont été Auffret (1896) qui l'utilisa pour évacuer un abcès rétropharyngé, et Le Fort (1918) pour ôter une balle logée dans l'axis (95). En 1917 Kanaval (2, 66,68,70) a décrit cette voie pour ôter une balle logée dans la charnière cranio-rachidienne par voie transorale.

Thomson et Negus (1948) ont cité Coakley en disant que la majorité des cas d'abcès rétropharyngés peuvent être opérés à travers la bouche avec une parfaite sûreté. "The majority of cases [of retropharyngeal abscess] can be opened through the mouth with perfect safety" (8).

En 1951 Scoville et Sherman ont écrit que "les futures avancées chirurgicales résident dans le développement d'une résection réussie de la dent, probablement à travers la bouche » (Future surgical advance lies in the development of a successful removal of the odontoid, possibly through the mouth) (68,70).

Southwick et Robinson (1957), ont publié un cas d'ostéome de la face antérieure de C2-C3 réséqué par voie transorale (8), ils ont rapporté également que Crowe a utilisé la voie d'abord transorale pour drainer les abcès tuberculeux rétropharyngés (68).

C'est en 1962 que Fang et Ong ont établi la place de la voie transorale (8) ; ils ont décrit 6 patients opérés par voie transorale pour le traitement de dislocation atloïdo-axoïdienne et de

la tuberculose du rachis cervical (8, 68,70) : Cinq de ces patient ont bien évolué, mais un seul était mort par infection suivant des dégâts des artères vertébrales (8).

Cette voie n'a pas été populaire car les risques d'infection sévère et de lésion de l'artère vertébrale rapportés par ces auteurs refroidissent les élans chirurgicaux (39,95) en plus des difficultés d'accès (2,70) et du risque de fuite de liquide cérébro-spinal (70), jusqu'aux publications de Spetzler et de Salzman en 1979 qui ont rapporté la possibilité d'évolutions favorables (95).

En 1983, R.Louis sur la base de l'expérience acquise à partir de 18 cas consécutifs, codifie la technique et les indications de cette approche originale qui trouve une place de choix dans les affections traumatiques, dégénératives et tumorales de la jonction cranio-rachidienne (95).

La voie d'abord transorale a été modifiée par de nombreux auteurs : Menezes, Crockard, le groupe de Sonntag pour améliorer l'accès, et minimiser les complications (91)

Durant les 25 dernières années cette voie d'abord est de plus en plus acceptée grâce à la compréhension de l'anatomopathologie de la charnière cranio-rachidienne, le développement des techniques d'imagerie, le développement des techniques microchirurgicales, et l'avènement de la chirurgie assistée par des moyens de monitoring sophistiqués (2,39,70). Crockard, en 1988, a remarqué que les risques ont régressé avec l'utilisation d'instrumentation spécialisée et d'une couverture antibiotique efficace (2). Ainsi il a été observé une réduction de la mortalité et de la morbidité postopératoire (2, 39,70), permettant de prouver l'utilité de cette voie dans le traitement des compressions antérieures irréductibles de la charnière bulbo-médullaire dans les lésions extradurales (8, 40,68, 70), voire dans les lésions intradurales (21,57).

II- Rappel anatomique de la charnière cranio-rachidienne :(9, 18,95, 108)

La charnière cranio-rachidienne est un ensemble ostéo-articulaire qui répond en avant au massif facial par l'intermédiaire du pharynx et de la cavité buccale.

C'est une articulation complexe autant d'un point de vue anatomique que physiologique. Elle participe pour une grande part à la mobilité de la tête en flexion-extension, rotation, inclinaison tout en protégeant l'axe médullaire qui au niveau de l'atlas, correspond à la partie inférieure du bulbe, d'où l'évidente gravité potentielle des lésions menaçant l'intégrité de la moelle au niveau de cette région.

1- Les éléments osseux :

a- L'os occipital :

C'est un os qui participe à la formation du crâne. Il s'articule avec les os pariétaux, les os temporaux, l'os sphénoïde et la première vertèbre cervicale : l'atlas.

Il se compose (Fig. 9 et 10) :

- d'une **écaille** formant la partie postérieure de la voûte crânienne, en s'articulant avec les deux os pariétaux et l'écaille des deux os temporaux
- d'une **apophyse basilaire** (clivus) formant avec la lame quadrilatère de l'os sphénoïde et le rocher de l'os temporal, la partie postérieure de la base du crâne
- et deux jonctions latérales, supportant le poids du crâne sur la colonne vertébrale, présentant chacune un **condyle occipital** s'articulant avec l'Atlas.

La moelle épinière traverse l'os occipital par le foramen magnum, ou trou occipital, qui est situé entre l'écaille et la partie basilaire de l'os occipital et il fait donc communiquer la cavité crânienne avec le canal vertébral.

Le foramen magnum est le plus grand orifice de la base du crâne (35 mm de long sur 30mm de large). La dure-mère adhère à son pourtour, et il est traversé par le bulbe rachidien, les artères vertébrales et spinales et les fibres provenant des noyaux inférieurs des nerfs accessoires.

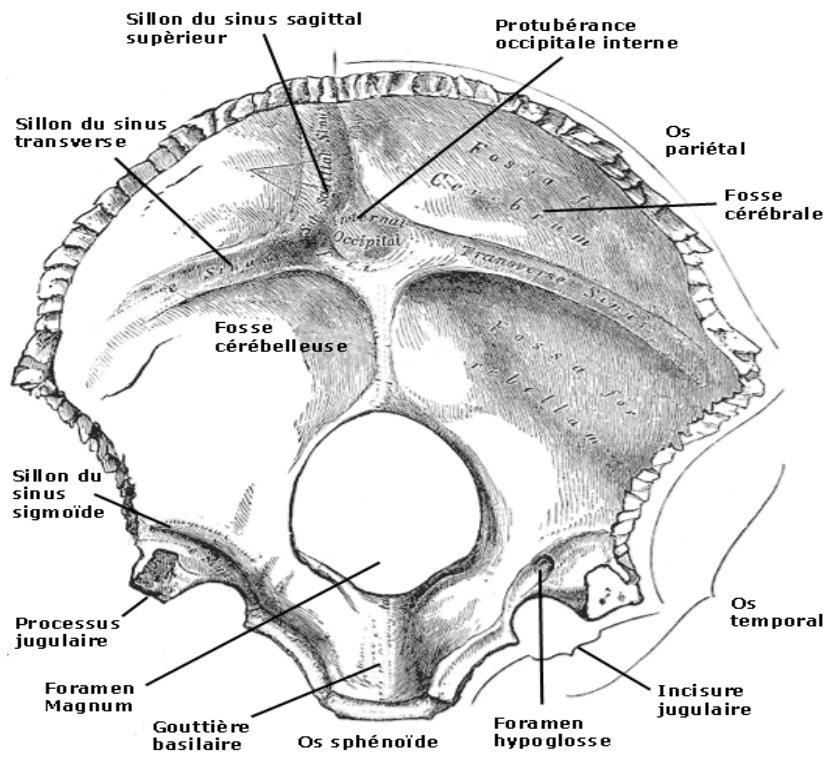


Fig. 9 : Face interne de l'os occipital

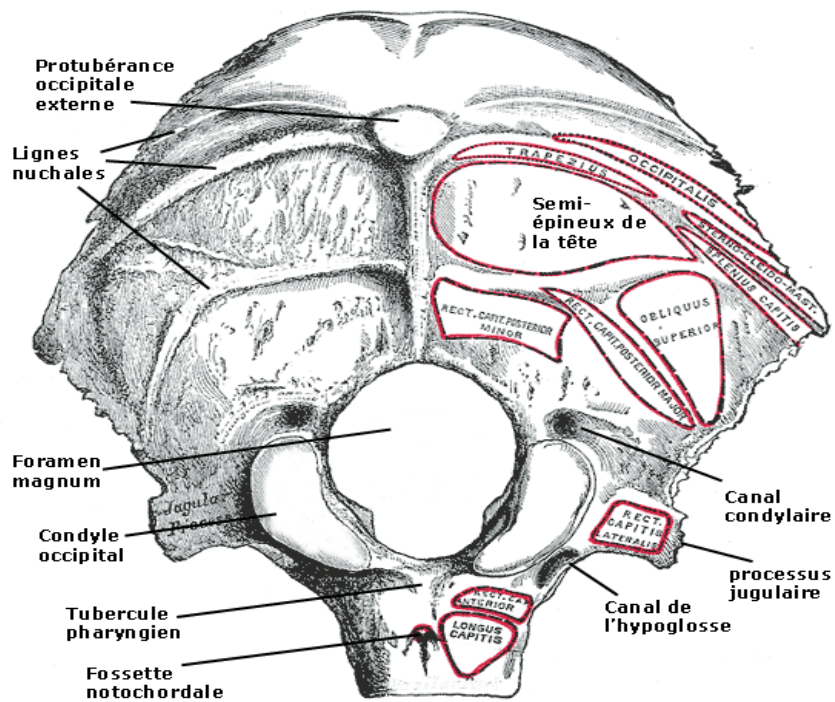


Fig. 10 : Face externe de l'os occipital

b- L'atlas ou première vertèbre cervicale (C1) :

Elle a la forme d'un anneau avec deux masses latérales, qui supportent le crâne osseux, et deux arcs. Elle ne possède pas de corps : le corps de C1 est la dent de C2 (Fig. 11 et 12).

- L'arc antérieur : Concave en arrière, il présente un tubercule antérieur, reliquat du corps vertébral, où s'insère le ligament longitudinal antérieur (ligament vertébral commun antérieur) recouvrant la membrane occipito-atloïdienne et la membrane atloïdo-axoïdienne. À la face dorsale de l'arc antérieur, il existe une surface articulaire ovalaire, à grand axe vertical, qui répond à la dent de l'axis (processus ou apophyse odontoïde de l'axis).

Cet arc antérieur est réséqué lors de la voie d'abord transorale.

- Les masses latérales : Ce sont deux massifs osseux qui s'articulent avec la base du crâne grâce aux facettes articulaires supérieures (cavités glénoïdes). Celles-ci sont concaves en haut et leur grand axe est oblique en avant et en dedans. La facette articulaire inférieure des masses latérales est concave, et regarde en bas et en dedans. Sur la face médiale de chaque masse latérale, se trouve un tubercule sous glénoïdien qui reçoit l'insertion du ligament transverse de l'atlas qui passe en arrière de la dent. Les processus transverses, unituberculés, s'implantent sur la face latérale de chaque masse latérale : ils sont perforés par le foramen transversaire.

- L'arc postérieur : Concave en avant, il présente un tubercule postérieur, reliquat du processus épineux, sur lequel s'insère le ligament nuchal (ligament cervical postérieur ou ligament sus-épineux cervical). À sa partie ventrale, sa face crâniale forme un sillon pour l'artère vertébrale. En effet, l'artère vertébrale sort de l'atlas par le foramen transversaire et chemine sur l'arc dorsal dans le sillon de l'artère vertébrale, avant de pénétrer dans le crâne par le foramen magnum.

- Le foramen vertébral : Il est divisé en deux parties par le ligament transverse de l'atlas : - la pars dentis, ventrale, où se loge la dent de l'axis

- la pars nervosa, dorsale plus large, qui contient le névraxe.

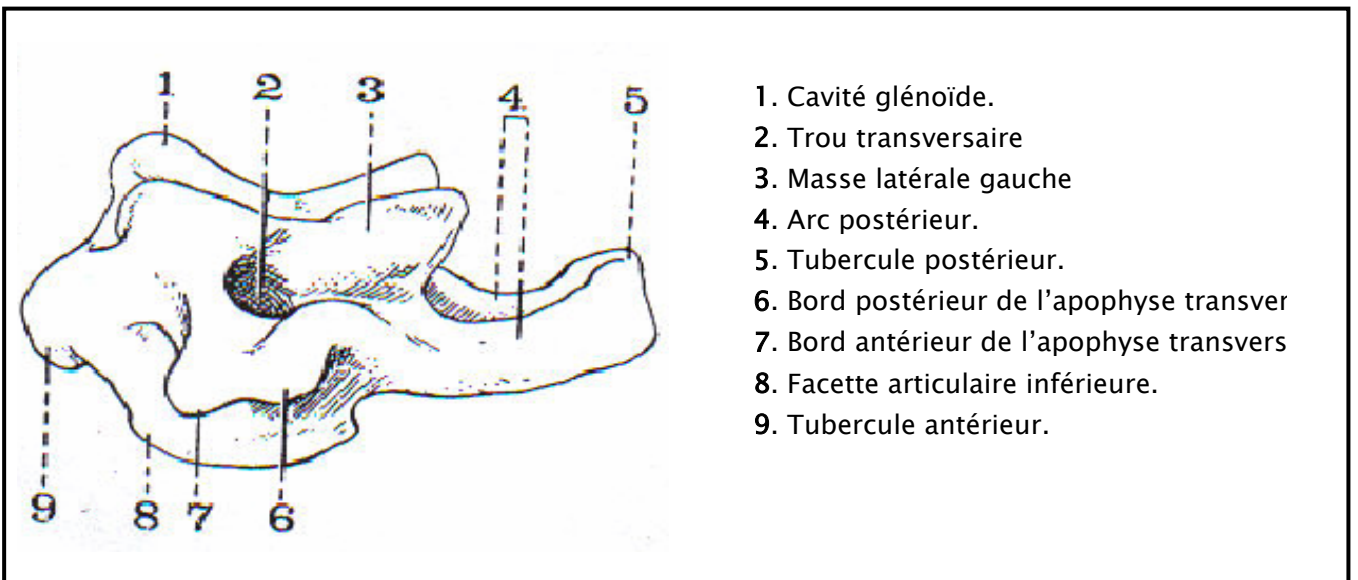


Fig 11 : vue supérieure de l'atlas

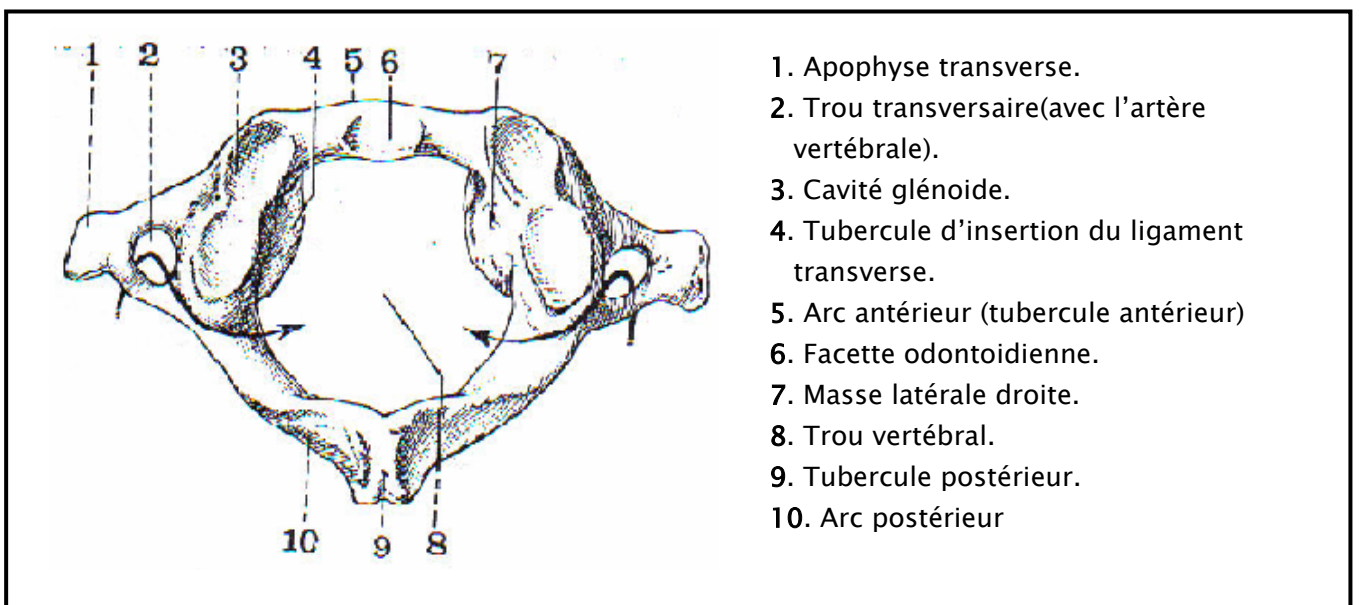


Fig 12 :vue latérale gauche de l'atlas

c- L'axis ou deuxième vertèbre cervicale(C2) :

Elle réalise une zone de transition entre l'atlas et la 3^{ème} vertèbre cervicale. Elle est caractérisée par l'existence d'une grosse apophyse odontoïde, reliquat du corps de l'atlas qui s'est fusionné avec l'axis. Elle présente à décrire (Fig. 12 et 13) :

- Le corps vertébral : Il est aplati d'avant en arrière et porte à sa face supérieure, la dent de l'axis (apophyse odontoïde). Celle-ci possède une base élargie, un col rétréci, et un corps qui présente une facette articulaire antérieure qui s'articule avec l'arc antérieur de l'atlas et une facette articulaire postérieure pour le ligament transverse de l'atlas. Au sommet de la dent, s'insèrent le ligament apical de la dent et les ligaments alaires. La face inférieure du corps vertébral forme en bas et en avant le bec de l'axis.

- L'arc vertébral : Il délimite, avec la face dorsale du corps, le foramen vertébral, triangulaire à sommet dorsal.

Il est formé par :

- Des pédicules courts et épais, présentant une partie craniale constituant l'incisure vertébrale supérieure, et une partie caudale formant l'incisure vertébrale inférieure.
- Des lames, courtes, plus larges que hautes.

-Les processus vertébraux :

- Les processus transverses, uni-tuberculés, sont perforés par le foramen transversaire.
- Le processus épineux, bi-tuberculé, est très volumineux.
- Les processus articulaires supérieurs sont deux surfaces articulaires ovoïdes et convexes, situés à la base de la dent : ils regardent en haut et en dehors, et s'articulent avec les fossettes articulaires inférieures des masses latérales de l'atlas, qui regardent en bas et en dedans.
- Les processus articulaires inférieurs s'implantent à l'union des pédicules et des lames : leur surface articulaire regarde en bas et en avant.

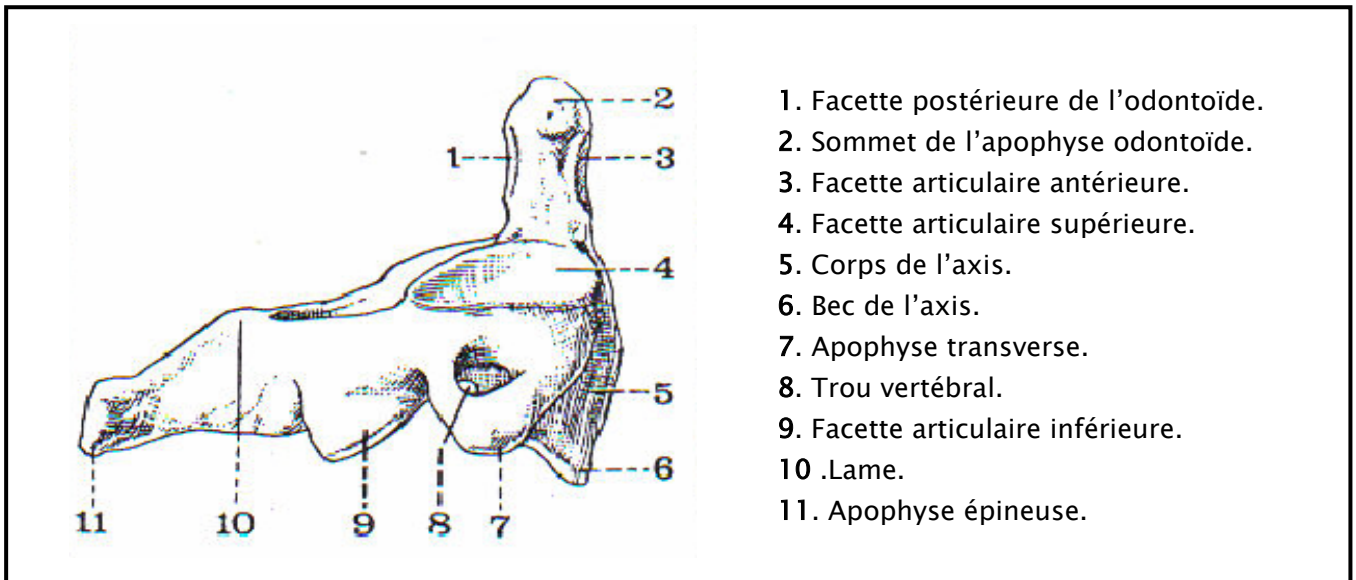


Fig13 : vue latérale droite de l'axis

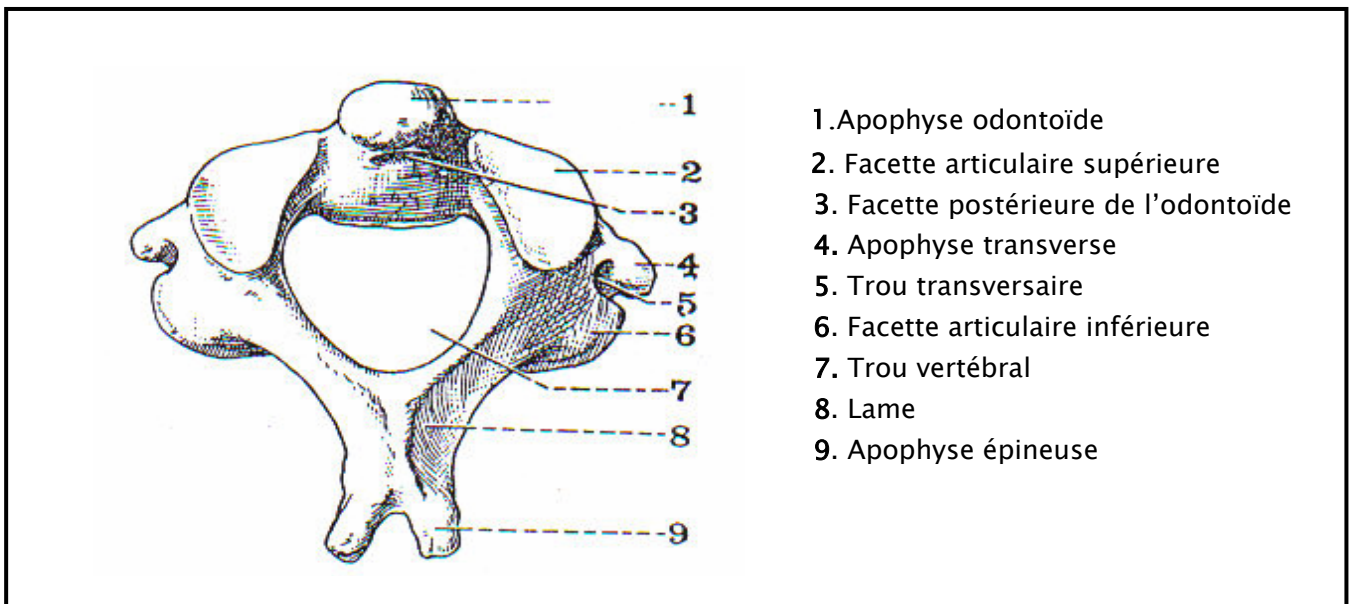


Fig. 14 : vue supérieure de l'axis

2- Les articulations :

La charnière cranio-rachidienne représente une zone de jonction entre l'os occipital et les deux premières vertèbres cervicales où s'individualisent les articulations occipito-atloïdienne et atloïdo-axoïdiennes. Ces dernières sont des articulations synoviales (Fig. 14 et 15)

a- Les articulations atloïdo-occipitales :

Elle met en rapport les condyles occipitaux, convexes d'avant en arrière et obliques en avant et en dedans, et les cavités glénoïdes de l'atlas, souvent bilobées, obliques en

avant et en dedans, à surface concave. Pour chacune des articulations les moyens d'union sont représentés par la capsule, un ligament latéral et les membranes atloïdo-occipitales antérieure (sous forme de deux lames tendues du bord antérieur du trou occipital à l'arc antérieur de l'atlas) et postérieure (tendue du bord postérieur du trou occipital à l'arc postérieur de l'atlas)

b-Les articulations atloïdo-axoïdiennes

Elles sont représentées par une articulation médiane et deux latérales :

- L'articulation médiane est celle de la dent de l'axis avec l'arc antérieur de l'atlas en avant, et le ligament transverse de l'atlas en arrière. C'est une articulation synoviale de type trochoïde (l'odontoïde constitue un pivot autour duquel tourne l'atlas et la tête). Les interlignes ovalaires s'inscrivent sur un cylindre vertical. Le ligament transverse est à la fois une surface articulaire et un moyen d'union C1-C2 très puissant. Il émet deux expansions verticales, l'une vers le bord antérieur de foramen magnum et l'autre vers la face postérieure du corps vertébral de C2, l'ensemble formant le ligament cruciforme.

- Les articulations latérales correspondent à l'articulation des facettes inférieures de l'atlas, légèrement concaves (rendues convexes par le cartilage d'enveloppement) et orientées en bas et en dedans, avec les facettes supérieures de l'axis qui sont orientées en haut et en dehors. L'union est assurée par une capsule et les deux ligaments atloïdo-axoïdiens antérieur (de l'arc antérieur de l'atlas au corps de l'axis) et postérieur (homologue des ligaments jaunes, de l'arc postérieur de l'atlas aux lames de l'axis).

c- Articulation de l'occipital avec l'axis :

Elle comporte deux sortes de ligaments :

- Entre l'occipital et le corps de l'axis :

- Le ligament cruciforme dont le faisceau longitudinal est tendu entre le bord antérieur du trou occipital et la face postérieure du corps de l'axis.
- Le ligament occipito-axoïdien (membrana tectoria), avec un faisceau médian, et deux faisceaux latéraux, le double en arrière, et se confond avec le ligament vertébral commun postérieur.

- Entre l'occipital et l'apophyse odontoïde :

- Le ligament apical de la dent entre son sommet et le bord antérieur du foramen magnum.
- Les ligaments alaires, de chaque côté, entre la dent et le bord médial de du condyle.

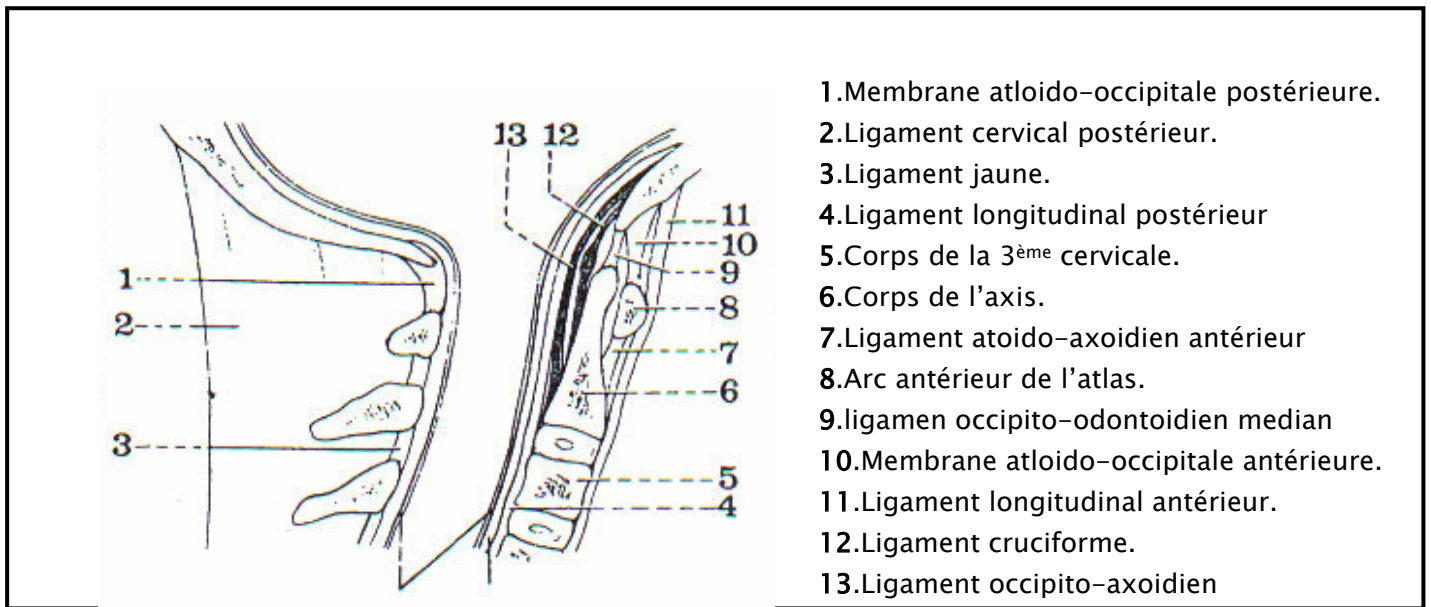


Fig. 14 : Coupe sagittale de la charnière cranio-rachidienne

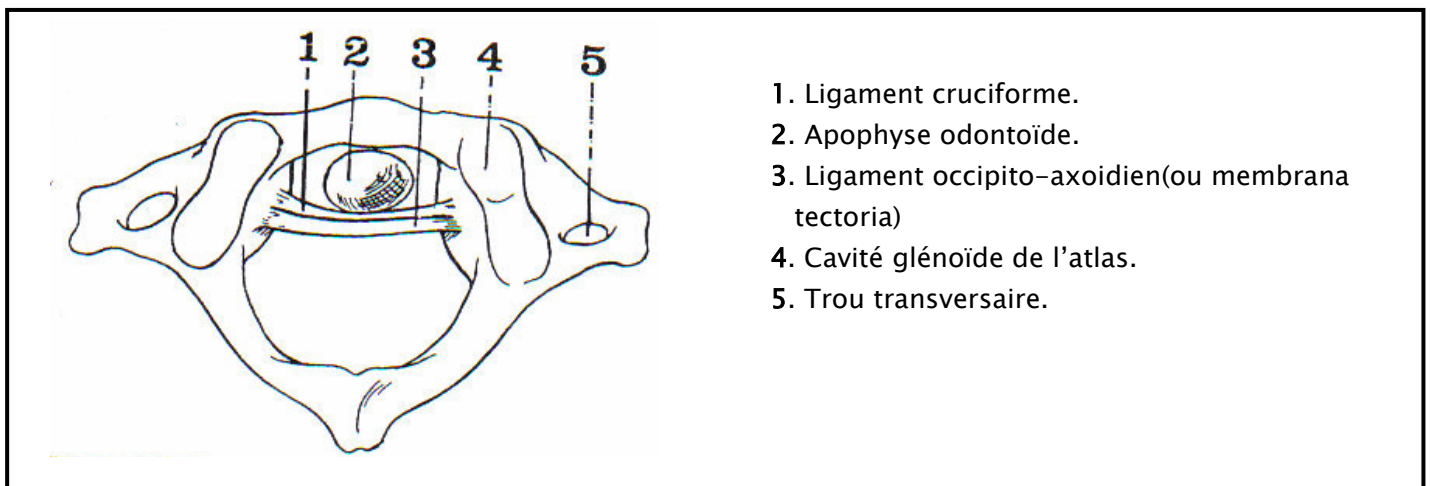


Fig 15 :Vue supérieure de l'articulation atloïdo-odontoidienne

3- Rapports intrinsèques :

a- Le canal vertébral : (Fig. 16 et 17)

- Le bulbe rachidien appartient au canal vertébral par son tiers inférieur :

Sa face antérieure présente un sillon médian limité en profondeur par l'entrecroisement des faisceaux pyramidaux (décussation des pyramides). De chaque côté, les pyramides antérieures, séparés de l'olive bulbaire par le sillon pré olivaire, qui donnent issue aux fibres du nerf hypoglosse. En avant, cette face est en rapport avec l'apophyse odontoïde qui peut la contusionner en cas de fracture.

Ses faces latérales représentées par les cordons latéraux, sous jacents à l'olive bulbaire, répondent aux condyles occipitaux.

Sa face postérieure est marquée sur la ligne médiane par le sillon médian postérieur, bordé par les faisceaux de Goll et Burdach.

Le sillon collatéral postérieur sépare la face postérieure de la face latérale : il donne naissance aux nerfs mixtes, avec de bas en haut, les racines bulbaire du spinal XI, le nerf vague X, et le glosso-pharyngien IX.

- La moelle cervicale se trouve juste en dessous du bulbe, ainsi que les racines et leurs enveloppes (les méninges).

Entre le sac dural et la paroi ostéo-ligamentaire se trouve l'espace épidual contenant une graisse souple et des veines épidurales. De nombreuses anastomoses existent entre les systèmes veineux pharyngés, les plexus veineux épiduraux, cervicaux et le système veineux du tronc cérébral (21).

b- Les foramens intervertébraux :

Ils livrent passage aux nerfs spinaux, aux artères radiculo-médullaires et au rameau méningé du nerf spinal. Ces éléments peuvent être comprimés par des ostéophytes arthrosiques, un fragment d'articulaires ou une prolifération tumorale.

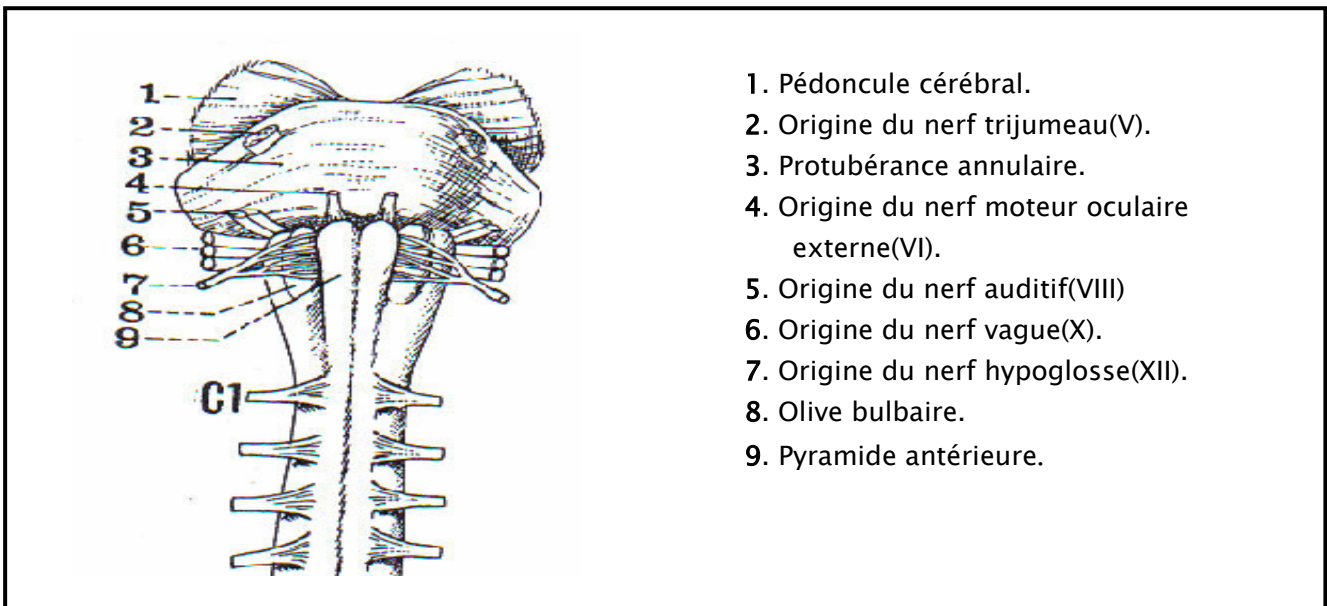
c- Les canaux transversaires :

Formés par la superposition des trous transversaires, ils livrent passage au paquet vasculo-nerveux vertébral :

L'artère vertébrale : suit le canal transversaire ; elle se porte en dehors entre l'axis et l'atlas et devient horizontale au dessus du trou transversaire de l'atlas. Elle pénètre alors dans le crâne par le trou occipital.

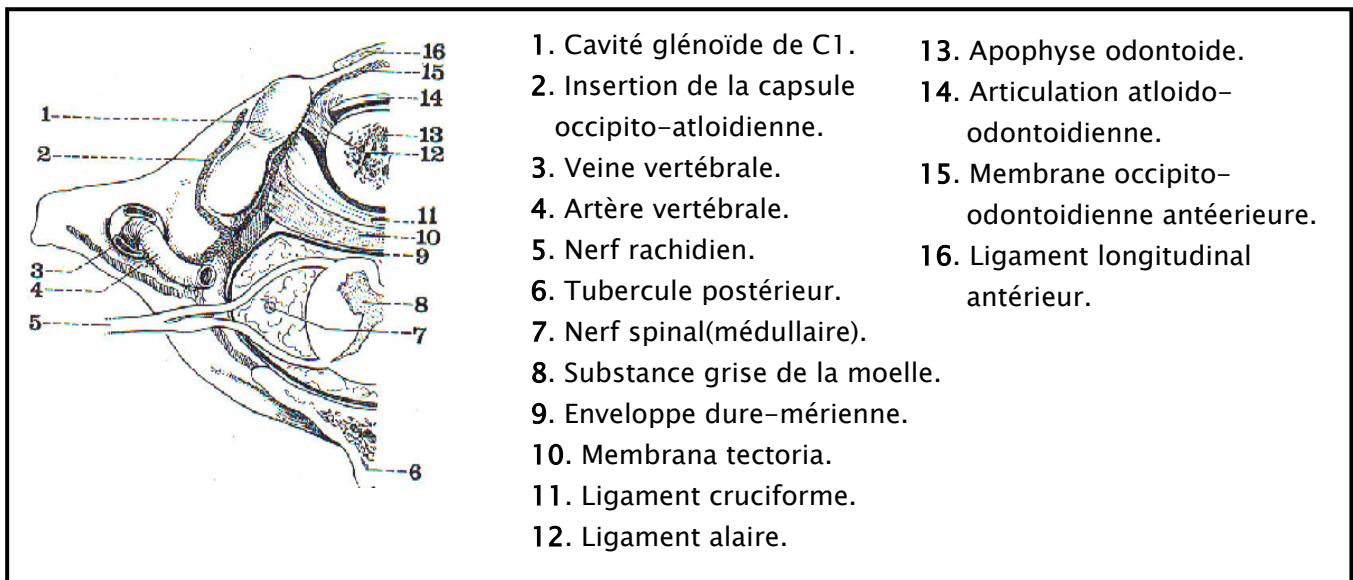
La veine vertébrale : descend en dehors de l'artère.

Le nerf vertébral : en arrière des vaisseaux il s'anastomose à chaque segment avec le nerf sinu-vertébral, branche du nerf rachidien, destiné à la dure mère du canal vertébral.



1. Pédoncule cérébral.
2. Origine du nerf trijumeau(V).
3. Protubérance annulaire.
4. Origine du nerf moteur oculaire externe(VI).
5. Origine du nerf auditif(VIII)
6. Origine du nerf vague(X).
7. Origine du nerf hypoglosse(XII).
8. Olive bulbaire.
9. Pyramide antérieure.

Fig. 16 : vue antérieure du tronc cérébral et de la moelle cervicale



- | | |
|--|---|
| 1. Cavité glénoïde de C1. | 13. Apophyse odontoïde. |
| 2. Insertion de la capsule occipito-atloïdienne. | 14. Articulation atloïdo-odontoïdienne. |
| 3. Veine vertébrale. | 15. Membrane occipito-odontoïdienne antérieure. |
| 4. Artère vertébrale. | 16. Ligament longitudinal antérieur. |
| 5. Nerf rachidien. | |
| 6. Tubercule postérieur. | |
| 7. Nerf spinal(médullaire). | |
| 8. Substance grise de la moelle. | |
| 9. Enveloppe dure-mérienne. | |
| 10. Membrana tectoria. | |
| 11. Ligament cruciforme. | |
| 12. Ligament alaire. | |

Fig. 17 : La moelle cervicale et l'articulation atloïdo-odontoïdienne

4- Rapports extrinsèques :

a- en avant :

En avant de la charnière crania-rachidienne se trouve la cavité buccale et l'oropharynx. Le plan ostéo-articulaire est situé à 10 cm de l'orifice buccal. Ainsi la bouche complètement ouverte, on peut voir :

- La limite inférieure de la surface basilaire de l'occipital en refoulant le voile du palais.

- La moitié supérieure de C3, en refoulant la langue et l'épiglotte.

Entre la cavité buccale et le rachis sont interposés la paroi postérieure du pharynx avec ses plans muqueux et musculo-aponévrotiques, et les muscles pré vertébraux :

- Le grand droit antérieur de la tête (longus capitis) le plus externe et le plus antérieur.
- Le petit droit antérieur du cou (rectus capitis anterior) qui recouvre l'articulation atloïdo-occipitale et qui va de l'apophyse basilaire de l'occipital à la racine antérieure du transverse de l'atlas.

- Le muscle long du cou (longus colli) notamment dans sa portion interne et supéro-externe.

- Le droit latéral de la tête (rectus capitis lateralis).

Tous ces muscles sont fléchisseurs de la tête et de la colonne vertébrale, avec pour les muscles « droits » un mouvement d'inclinaison latérale.

b- en arrière :

La charnière cranio-rachidienne est recouverte en arrière par 4 plans musculaires entre lesquels circulent des éléments vasculo-nerveux :

- Quatre artères : l'artère occipitale, l'artère cervicale profonde, l'artère scapulaire postérieure, et l'artère vertébrale.

- Les veines : veines occipitales, la veine vertébrale, et la veine jugulaire postérieure.

- Les lymphatiques : ils rejoignent les ganglions sous-occipitaux entre le trapèze et le sterno-cléido-mastoïdien.

- Les nerfs : la région de la nuque est traversée par les branches postérieures des huit nerfs cervicaux :

c- latéralement :

Par l'espace sous parotidien postérieur qui contient la veine jugulaire interne, l'artère carotide interne, le ganglion cervical supérieur et les 4 derniers nerfs crâniens. On risque de passer malencontreusement dans cet espace et de blesser son contenu si l'on s'égare entre le plan du pharynx et celui des muscles prévertébraux. Pour l'éviter, il faut passer à ras du plan osseux et s'arrêter à 2cm de la ligne médiane.

d-en haut :

La fosse cérébrale postérieure et ses structures nerveuses, le tronc cérébral, le cervelet et le 4^{ème} ventricule, ainsi que vasculaires en particulier l'artère basilaire formée par les 2 artères vertébrales et qui chemine dans la gouttière basilaire du clivus.

Au total, on remarque donc que l'abord transoral est simple et permet un abord direct à la charnière crano-rachidienne du bord du foramen magnum jusqu'à C3 (Fig. 18). Seuls la muqueuse pharyngée et les muscles prévertébraux couvrent la face antérieure du rachis cervical supérieur. Cette voie est pratique, car elle est relativement avasculaire du fait de la situation des artères vertébrales qui sont à au moins 14 mm de la ligne médiane (2), en plus de l'absence de l'interposition de nerfs crâniens.

Le repère chirurgical, pour l'abord des lésions antérieures de la charnière crano-rachidienne est le tubercule antérieur et l'arc antérieur de C1, bordés par les muscles longus coli et plus latéralement par les muscles longus capitis (Fig. 19). Cependant en cas de subluxation rotatoire de la jonction atloïdo-axoïdienne, due à une lésion ou destruction d'une masse latérale, le tubercule antérieur de la masse latérale ayant tourné peut être pris à tort comme le tubercule antérieur de C1 ; ceci peut occasionner une destruction des artères vertébrales en peropératoire. Dans ce cas c'est le ligament longitudinal antérieur et les muscles qui vont définir la ligne médiane (18).

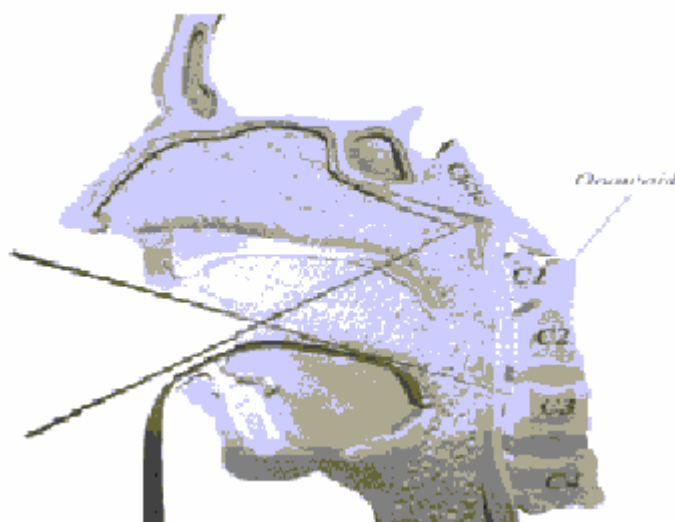


Fig. 18 : vue sagittale médiane montrant l'étendue de l'accès transoral à la charnière crano-rachidienne

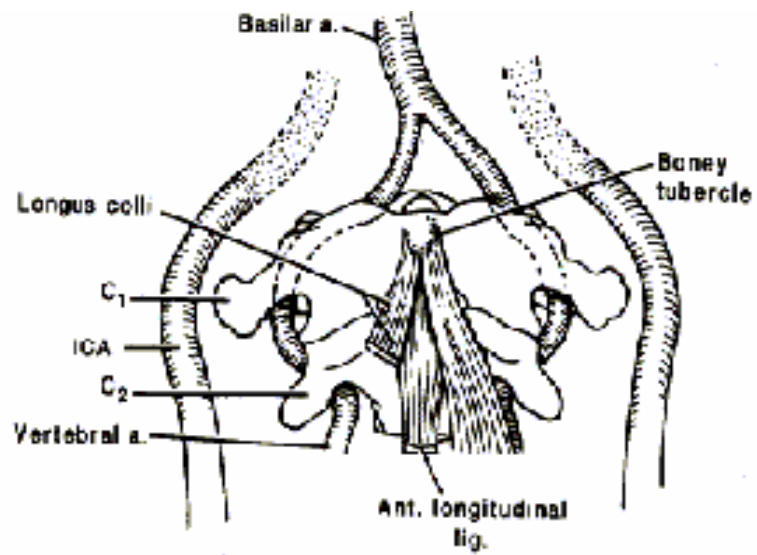


Fig. 19 : Vue antérieure montrant le repère chirurgical à l'abord transoral de la charnière cranio-rachidienne

III- Diagnostic des compressions antérieures de la charnière cranio-rachidienne :

1- Présentation clinique :

Les lésions de la charnière cranio-rachidienne peuvent se présenter par de nombreux symptômes, signes et syndromes neurologiques (129). Ces manifestations apparaissent souvent tardivement en raison de la largeur des espaces sous arachnoïdiens et de l'espace épidual dans cette région (82). Elles varient en fonction des structures comprimées (109). Les mécanismes physiopathologiques sont liés soit à la compression directe des éléments nerveux, ou à l'insuffisance vasculaire avec ischémie segmentaire (82). Les signes fonctionnels peuvent être à type de douleur, paresthésie, faiblesse motrice et troubles de la marche (129). La douleur cervicale et de la région sub-occipitale est le symptôme le plus courant (129). Le syndrome de compression médullaire est le signe le plus objectif dans l'examen physique. Comme chez nos patients les troubles moteurs sont les plus fréquemment retrouvés. Les troubles sphinctériens apparaissent plus tardivement. Les troubles sensitifs sont peu fréquents, et sont souvent associés aux myélopathies avancées. Les paresthésies des extrémités supérieures et inférieures sont constamment présentes. L'atteinte proprioceptive peut aussi être retrouvée. L'atteinte du tronc cérébral et des derniers nerfs crâniens peut se manifester par des nausées, vomissements, brouillards visuels, un nystagmus, dysarthrie, troubles de déglutition, atteinte des fonctions respiratoires et troubles de conscience (82,109). L'ischémie segmentaire de la jonction bulbo-médullaire se manifeste fréquemment par un vertige, obscurations visuelles transitoires, déficits moteurs épisodiques, et syncope. Cependant, la mise en évidence par angiographie de la sténose vasculaire est rare (129).

2- Examens paracliniques :

Nous avons réalisé chez tous les patients un bilan radiologique préthérapeutique comportant, des radiographies de la charnière cranio-rachidienne assurant des clichés statiques et des clichés dynamiques de profil en flexion -extension, ainsi que l'IRM vertébro-médullaire.

L'apport de l'imagerie est de poser le diagnostic, détecter une éventuelle déformation congénitale ou acquise, et déterminer la présence ou non d'une instabilité occipito-cervicale avant le traitement (129).

a – Les radiographies standards :(129)

Elles doivent inclure des incidences de profil, de face, des clichés bouche ouverte, et des incidences en flexion-extension de profil qui sont utilisées pour déterminer la stabilité de la lésion.

Des lignes radiographiques de référence sont utilisées pour identifier les rapports des différentes structures occipito-cervicales. Le diamètre sagittal du foramen magnum est identifié par la ligne de McRae, il mesure 35 mm en moyenne. La projection de Towne permet une visualisation des dimensions transversales du foramen magnum qui mesure aussi 35mm en moyenne. Dans le cliché de profil, une ligne diagonale peut être dessinée du palais dur à la marge postérieure du foramen magnum : la ligne de Chamberlain. À l'état normal, le sommet de l'odontoïde, l'atlas et l'axis, restent en moyenne 1 mm au-dessous de cette ligne. La difficulté de situer le bord postérieur du trou occipital a fait proposer par McGregor de tirer une ligne du bord postérieur du palais osseux au point le plus déclive de l'occipital (fig. 20). Sur les clichés de face, la ligne bidigastrique, obtenue en réunissant les deux rainures digastriques (union mastoïde et base du crâne), passe normalement 1,5 cm au-dessus des articulations occipito-atloïdiennes et du sommet de l'odontoïde (fig. 21). La ligne bimastoïdienne, obtenue en réunissant la pointe des mastoïdes, passe normalement par les articulations occipito-atloïdiennes et la pointe de l'odontoïde qui peut la dépasser de 2 mm. Les incidences de Hirtz et de Worms seront demandées en cas de suspicion de malformations congénitales de la charnière cranio-rachidienne.

La myélographie, particulièrement avec clichées en flexion -extension peuvent aider pour déterminer une compression dynamique des éléments nerveux par les lésions mécaniques et l'instabilité associée.

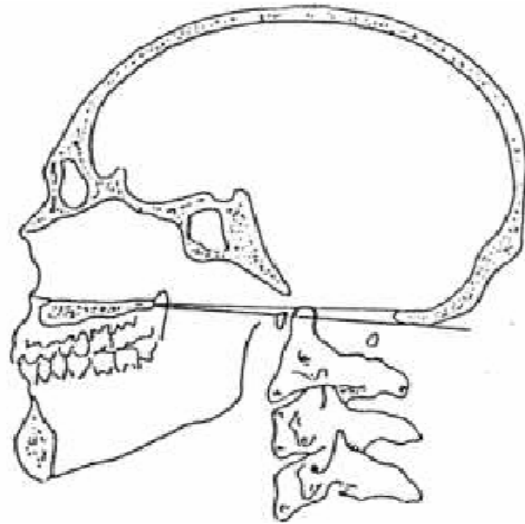


Fig. 20 : Ligne de Chamberlain : une ligne joignant le rebord postérieur du palais dur au bord postérieur du trou occipital

Ligne de Mac Gregor : une ligne joignant le rebord postérieur du palais dur au point le plus bas du bord postérieur du trou occipital.



Fig21 : Ligne bidigastrique : ligne joignant les rainures digastriques gauche et droite.

b -tomographie numérisée :

C'est la méthode la plus adéquate pour déterminer l'intégrité des structures osseuses du basi-occiput et du rachis cervical supérieur. Des coupes fines scannographiques avec reconstruction sagittale et coronale permettent des données sur les dimensions du canal, les fractures, et l'intégrité des facettes articulaires. L'utilisation de contraste intrathécal permet de détecter la présence de la compression nerveuse. Le scanner reste la méthode de choix pour l'imagerie des fractures-éclatement de C1 (fracture de Jefferson) et des dislocations et

subluxations rotatoires de C1–C2. On peut examiner aussi par le scanner le trajet des artères vertébrales pour détecter une éventuelle anomalie de leur trajet (91).

c- IRM :

Elle permet l'étude des ligaments et des structures nerveuses de la charnière craniao-rachidienne. Les lésions ligamentaires dans les traumatismes aigus peuvent être détectées par l'IRM, ainsi que l'étude de l'intégrité du ligament transverse et des anomalies des parties molles au cours de l'inflammation chronique ou de l'instabilité chronique. Elle permet aussi la détection du volume, les contours et la position des anomalies affectant le bulbe et la moelle cervicale haute. La position des amygdales cérébelleuses et leurs rapports avec le foramen magnum. Les processus pathologiques comme l'hydromyélie, la syringomyélie, la syringobulbie, les maladies néoplasiques, les maladies démyélinisantes peuvent être identifiées et classées grâce à l'IRM.

d- Autres examens :

Les examens biologiques peuvent être demandés dans le cadre du diagnostic étiologique. Ils peuvent comporter une numération formule sanguine, vitesse de sédimentation, hémoculture, examen sérologique, étude microbiologique à la recherche d'un germe spécifique.

3- Diagnostic étiologique :

A- Etiologies extradurales :

a- Malformations de la charnière craniao-rachidienne (98):

Les malformations osseuses de la charnière craniao-rachidienne représentent la cause la plus fréquente des lésions compressives de la charnière bulbo-médullaire (59,72, 82,86). L'âge moyen d'apparition des premiers symptômes est de 20 à 25 ans, et l'âge de l'intervention est de 30 à 40 ans, sans prédominance sexuelle (116). Elles sont caractérisées par leur polymorphisme anatomopathologique et clinique (43,98).

On peut distinguer :

- *l'impression basilaire* : c'est la plus fréquente des malformations osseuses de la charnière craniao-rachidienne (43). Elle est constituée par l'enfoncement dans la cavité crânienne des éléments osseux qui forment le pourtour du trou occipital, en particulier de masses latérales de l'occipital et leurs condyles (98).

- *Occipitalisation de l'atlas* : c'est la fusion de l'atlas à l'occipital. La fusion peut être totale (assimilation de l'atlas). Les ligaments ou membranes occipito-atloïdiens sont alors absents et le trajet de l'artère vertébrale est modifié. La charnière peut être raccourcie ce qui place l'odontoïde à la partie antérieure du trou occipital.

- *Manifestation de la vertèbre occipitale* : c'est l'existence autour du trou occipital de formations osseuses suggérant la fusion d'une vertèbre qui ne serait autre qu'un proatlas. La différenciation anatomique entre une occipitalisation de l'atlas et une manifestation de la vertèbre occipitale n'est pas toujours aisée.

- *Malformations de l'axis* : Elles sont fréquentes et souvent symptomatiques. L'apophyse odontoïde peut être malformée, déformée, quadrangulaire, hypoplasique. Sa pointe peut paraître détachée et constituer l'ossiculum terminale. L'os odontoidum est l'absence de fusion de la dent proximale avec le corps de l'axis (129). Il est possible d'observer une odontoïde bifide, une odontoïde fixée au bord antérieur du trou occipital, un spina bifida de l'arc postérieur de l'axis.

- *Dislocation atloïdo-axoïdienne* : L'insuffisance des structures ligamentaires, en particulier du ligament transverse, peut aboutir à une luxation de l'axis sur l'atlas et à la saillie intra-rachidienne de l'odontoïde. La dislocation peut être fixée par des phénomènes inflammatoires secondaires, mais elle peut rester mobile et être complètement ou incomplètement réductible.

- *Syndrome de Klippel-Feil* :

Anomalie congénitale de la colonne cervicale qui associe une brièveté du cou, une implantation basse des cheveux, une limitation des mouvements du cou ayant fait parler d' « hommes sans cou », et une fusion congénitale et une réduction numérique d'un nombre variable de vertèbres cervicales, avec rachischisis par non-occlusion des premiers arcs réalisant un pseudo spina bifida, puisque les lames s'incurvent et finissent par se réunir sur la ligne médiane sous la forme de tissu fibreux. La synostose, l'aplatissement des vertèbres, le raccourcissement des disques intervertébraux et le raccourcissement de la colonne cervicale constituent les principaux éléments anatomiques de ce syndrome.

Ces malformations peuvent être isolées ou souvent en association. Dans ce dernier cas elles sont plus prononcées cliniquement.

Présentation clinique :

Ces malformations peuvent être responsables de signes neurologiques variables :

- Un syndrome cérébello-bulbo-médullaire est classiquement l'expression des impressions basilaires, avec un trouble de l'équilibre soit d'origine vermienne, soit vestibulaire avec un nystagmus, des cervicalgies, et parfois un trouble de déglutition, de la phonation, tandis que l'examen observe une atteinte pyramidale, des signes d'incoordination des membres, une paralysie d'une hémilangue atrophiée ou qui fibrille.

- Un syndrome de compression cervicale haute est, d'une façon schématique, plutôt le fait de l'occipitalisation de l'atlas ; l'atteinte radiculo-médullaire est souvent annoncée par des paresthésies des membres supérieurs puis inférieurs. Une paraparésie peut être présente d'emblée et s'étendre aux membres supérieurs. Une ataxie ou une incoordination cérébelleuse peut s'y associer.

- Un tableau de paraparésie ou de tétraparésie spasmodique peut être longtemps isolé ou évoluer par poussées, s'associer à des signes cérébelleux et labyrinthiques et mimer un processus de démyélinisation.

- Une hydrocéphalie et une hypertension intracrânienne sont décrites aussi bien dans les impressions basilaires que dans les malformations de Chiari à un stade évolué avec un flou papillaire au fond d'œil, hormis les formes associées à une hydrocéphalie congénitale.

- D'autres syndromes neurologiques peuvent être *associés* : des crises convulsives généralisées, un handicap neuropsychologique, un retentissement hypothalamique ou hypophysaire, et un syndrome adiposogénital ; une soif intense, une impuissance, un faciès acromégaloïde sont exceptionnels. Parfois un syndrome syringomyélique en cas de syringomyélie associée.

Examens complémentaires :

➤ L'étude radiologique standard :

Elle doit comporter une étude de la charnière avec un profil strict du crâne et de la colonne cervicale, un cliché de face bouche ouverte centré sur l'axis, une incidence de Worms pour l'étude du bord postérieur du trou occipital et l'arc postérieur de l'atlas, une incidence de Hirtz

pour l'ensemble de la base, souvent complété par des clichés dynamiques de profil en flexion-extension.

-Les *clichés de profil* permettent de rechercher l'existence d'une impression basilaire. L'invagination basilaire est définie quand le sommet de la dent se projette à plus de 5mm en haut de la ligne de Chamberlain ou à plus de 7 mm en haut de la ligne de McGregor (43).

L'arc postérieur de l'atlas peut s'appliquer sans interligne contre l'occipital identifiable par son tubercule. L'assimilation de l'atlas est le plus souvent marquée par une tendance à l'assimilation de l'arc postérieur. L'arc antérieur peut aussi s'appliquer contre le basiocciput : on ne parvient parfois plus à dissocier l'atlas de la base du crâne ou à l'identifier même sur des tomographies ; une assimilation complète peut ainsi être réalisée.

On peut observer des anomalies de l'odontoïde sous la forme de la persistance de la segmentation originelle de sa base prenant l'aspect d'un interligne. Parfois, l'extrémité de l'odontoïde paraît détachée et il peut s'agir de la persistance de l'ossiculum terminal ou d'une aplasie de la base avec ossiculum libre.

L'odontoïde peut être inclinée, le plus souvent en arrière et dans certains cas conserver ses rapports avec l'arc antérieur de l'atlas.

Les dislocations atloïdo-axoïdiennes apparaissent le plus souvent sous l'aspect d'un intervalle libre entre l'arc antérieur de l'atlas et l'apophyse odontoïde. Normalement, le sommet de l'odontoïde reste tangent à la ligne basilaire parallèle au clivus et l'espace interatlanto-odontoïdien mesure 1 à 2 mm chez l'adulte, et 5 mm chez l'enfant.

- Les *clichés de face* bouche ouverte, centrés sur l'axis, éventuellement comparés à une reconstruction bidimensionnelle dans un plan vertico-frontal ou à des tomographies, montrent l'ascension de l'axis vers la base du crâne par construction géométrique des lignes de Fischgold et de Metzger. La ligne bimastoïdienne, passe normalement par les articulations occipitoatloïdiennes et la pointe de l'odontoïde qui peut la dépasser de 2 mm. La ligne bidigastrique, passe normalement 1,5 cm au-dessus des articulations occipito-atloïdiennes et du sommet de l'odontoïde.

- Le *cliché en incidence de Worms* (incidence fronto-sous-occipitale) permet de bien dégager le bord postérieur du trou occipital et de dépister un spina de l'arc postérieur de l'atlas.

- Le *cliché en incidence de Hirtz* (incidence menton–vertex–plaque) apprécie également le pourtour du trou occipital et peut montrer une dislocation de l’axis qui se projette au milieu du trou occipital.

- *Complément d’étude radiologique* : le bilan radiologique rachidien est un des éléments essentiels de l’exploration de ces patients.

➤ Etude en résonance magnétique :

C’est l’examen de deuxième intention après les radiographies standard. Cette méthode d’investigation permet une étude globale de la charnière craniao–rachidienne (diagnostic de l’anomalie de Chiari), du contenu de la fosse postérieure, de l’ensemble de l’encéphale, du cou, de la moelle cervicale, notamment dans le plan sagittal (étude des rapports entre l’os et le névraxe au niveau de la charnière). En outre, elle est la seule à pouvoir déceler des signes de souffrance bulbo–médullaire (diagnostic de syringomyélie) (116).

➤ TDM :

Une reconstruction tridimensionnelle permet une meilleure représentation de la configuration spatiale des formations sténosantes, mais aussi aide au diagnostic de spina postérieur et surtout antérieur, d’anomalie de forme du trou occipital, d’asymétrie osseuse, d’occipitalisation incomplète de l’atlas. Une étude TDM de l’encéphale complète habituellement le bilan et peut déceler une hydrocéphalie.

b- Pathologies infectieuses :

➤ *La tuberculose de la charnière craniao–rachidienne* :

La tuberculose de la charnière craniao–rachidienne est une localisation inhabituelle du mal de Pott (56,97). Elle est extrêmement rare et représente 0.3 à 1% des atteintes rachidiennes selon les séries (7, 32, 65,97). Elle est fréquemment associée à la tuberculose pulmonaire (97). Habituellement c’est l’adulte jeune, âgé de 20 à 30 ans, de sexe masculin qui est le plus touché (56). Des cas associés au syndrome d’immunodéficience acquise ont été décrits (56,65).

L’atteinte tuberculeuse de la charnière craniao–rachidienne est une urgence diagnostique et thérapeutique (7, 32,65), elle est potentiellement grave par la destruction ostéo–oligamentaire extensive(7,77), causant une instabilité et une compression de la charnière bulbo–médullaire

avec le risque vital et neurologique qu'elle engendre (7,56,65). Elle atteint de façon prédominante les structures antérieures (32). La compression de la charnière bulbo-médullaire peut être la conséquence de trois phénomènes (35,56): dislocation atloïdo-axoïdienne, impression basilaire, ou extension d'un abcès froid épidual. Le patient n° 1 de notre série a présenté une symptomatologie neurologique en rapport avec un abcès volumineux rétropharyngé. Parfois des phénomènes inflammatoires peuvent être à l'origine de troubles neurologiques, ce qui explique la régression des troubles neurologiques sans décompression chez certains patients (56). Parfois l'atteinte méningée associée peut compliquer le tableau neurologique (119).

L'anamnèse doit chercher la vaccination par le BCG, la notion d'un contagé tuberculeux, et un terrain d'immunodépression.

Les signes cliniques sont insidieux et non spécifiques (56,65), ils peuvent associer un syndrome cervical rachidien, un torticolis douloureux, un déficit moteur ou sensitif, et l'atteinte des nerfs mixtes (56). Comme chez notre premier patient, des cas de dysphagie ont été rapportés (119). Par ailleurs, des cas de mort subite par l'atteinte tuberculeuse de C1-C2 ont été décrits (14).

Les examens biologiques peuvent objectiver une vitesse de sédimentation (VS) peu élevée, et une intradermo-réaction (IDR) à la tuberculine positive.

L'imagerie constitue un des piliers du diagnostic (97) : la radiographie thoracique peut objectiver une localisation pulmonaire concomitante. Les signes de spondylodiscite sont difficiles à mettre en évidence sur les radiographies standard, surtout au début (56,97). La TDM et l'IRM permettent une meilleure analyse de l'étendue des lésions, et une surveillance radiologique des malades. La TDM permet une meilleure étude des structures osseuses à la recherche d'une dislocation atloïdo-axoïdienne, et des parties molles à la recherche d'un abcès pottique. L'IRM a une sensibilité de 96% et une spécificité de 92% pour la spondylodiscite infectieuse. Les modifications du signal de l'os et des parties molles, l'état de la charnière bulbo-médullaire, l'emplacement de l'odontoïde sont les principales données de l'IRM (56). Aucune image n'est pathognomonique à la tuberculose (119). L'apport des radiographies standard est important en matière d'étude dynamique de la jonction crano-rachidienne, et le

diagnostic de dislocation atloïdo-axoïdienne, ainsi que dans le suivi des patients pour chercher le développement d'une éventuelle instabilité (119). La traduction radiologique de la guérison est la reconstruction avec fusion des pièces osseuses (56).

La confirmation du diagnostic peut être obtenue soit par une biopsie des parties molles prévertébrales (abcès rétropharyngé), soit par un abord direct du foyer tuberculeux lors d'un acte chirurgical (56). La découverte d'un autre foyer tuberculeux est, en général, considérée comme un argument en faveur du diagnostic (56).

➤ *Ostéomyélite pyogène de l'odontoïde :*

L'infection bactérienne de la région occipito-cervicale est extrêmement rare (14). Des cas d'ostéomyélite de C1-C2 (117) et particulièrement de l'odontoïde ont été rapportés (14, 52,124). Elle atteint préférentiellement les sujets âgés et les sujets immunodéprimés (52,124). Le germe causal est le *Staphylococcus aureus* dans la majorité des cas (14, 117,124). Elle peut être responsable de destruction de l'odontoïde, tuméfaction rétropharyngée, ou subluxation C1-C2 (124). La symptomatologie est non spécifique (14,124), elle peut être faite de fièvre, cervicalgies, parfois des signes de compression nerveuse (14, 52,124). Les radiographies standard ne montrent pas de lésions que lorsqu'il y a une destruction osseuse avancée. L'IRM est la méthode idéale qui montre les modifications précoces de densité tissulaire, les détails anatomiques, et l'étendue de la compression nerveuse, et donc permet une détermination des options thérapeutiques (124). Il faut évaluer la stabilité de la jonction C1-C2 par des radiographies dynamiques en flexion, extension (124). Les hémocultures peuvent être positives, mais la biopsie avec une étude microbiologique a une valeur sûre (52) et permet d'éliminer les étiologies non infectieuses et spécifier l'agent responsable (124). La biopsie est réalisée souvent par voie transorale ou latérale sous contrôle scannographique (124).

➤ *Kyste hydatique de la charnière craniale-rachidienne :* (11)

Le kyste hydatique rachidien affecte le plus fréquemment la région thoracique, suivie de la région lombaire. L'atteinte du rachis cervical supérieur est extrêmement rare. Il y a uniquement deux cas rapportés dans la littérature de kyste hydatique affectant la charnière craniale-rachidienne. Le premier cas a présenté un kyste hydatique multikystique du rachis cervical supérieur et de jonction craniale-rachidienne. L'exploration chirurgicale a trouvé un des

kystes qui s'étend dans la région paravertébrale dans la musculature cervicale. Le deuxième a présenté des cervicalgies, l'examen physique et neurologique est normal, à l'exception de douleurs exacerbées par la mobilisation de la nuque, et un spasme de la musculature cervicale. Sur les radiographies standard, les contours de l'odontoïde n'ont pas pu être appréciés. La tomographie de la jonction crano-rachidienne a montré une lésion kystique érodant l'odontoïde et atteignant C1 et C2. L'IRM de la jonction crano-rachidienne a montré un kyste multi-lobulaire avec une paroi fine et régulière. Le kyste est hypo-intense en T1 et hyper-intense en T2, avec une intensité similaire au LCR. Les tests sérologiques peuvent être positifs. Le reste du bilan doit être fait à la recherche d'autres localisations hydatiques en particulier hépatique.

c -Pathologies inflammatoires :

➤ La polyarthrite rhumatoïde :

C'est l'atteinte inflammatoire systémique la plus fréquente qui atteint la charnière crano-rachidienne (129). Elle provoque une destruction des ligaments de maintien en particulier le ligament transverse et des articulations adjacentes, ce qui engendre une instabilité (129). Les lésions les plus fréquentes sont la dislocation atloïdo-axoïdienne, suivie des migrations verticales de l'odontoïde (invagination basilaire) et le pannus synoviale (82). Une cyphose atloïdo-axoïdienne irréductible est également possible (69). La plupart des dislocations sont réductibles, mais les migrations verticales peuvent être irréductibles chez les patients avec pénétration de l'odontoïde supérieure à 15mm à travers le foramen magnum, ceux avec un pannus de gros volume, ou avec une odontoïde fracturée, ou ceux avec invagination compliquée de dislocation bilatérale ou rotatoire (82). Des cas de cyphose irréductible atloïdo-axoïdienne ont été rapportés (69). Les fractures pathologiques et la formation du pannus contribuent à l'instabilité et à la compression nerveuse (34).

Les signes cliniques de cette localisation peuvent varier des névralgies occipitales à la tétraplégie sévère et le décès. Parfois l'altération de l'état général peut masquer les signes neurologiques. Ces derniers sont présents dans 2.5% des patients avec atteinte rhumatoïde du rachis cervical et quand ils sont présents, ils signent un mauvais pronostic. L'échelle de Ranawat est utilisée pour stadifier la myélopathie rhumatoïde (113).

La TDM objective la présence du pannus ainsi que son rôle dans la compression bulbo-médullaire (20). La migration verticale de l'odontoïde est difficile à évaluer sur les radiographies standard, et l'IRM est le meilleur examen pour asseoir ce diagnostic (82). Lors de grosses destructions, l'interprétation des radiographies peut être difficile.

➤ La spondylarthrite ankylosante :

Elle peut atteindre la charnière craniao-rachidienne (129) et occasionner des kystes synoviaux en niveau de la jonction C1-C2 (140).

d- Les tumeurs extradurales de la charnière craniao-rachidienne :

Les tumeurs affectant les structures osseuses et ligamentaires du rachis peuvent être classées en primitives et secondaires (101). Les lésions extradurales bénignes incluent le kyste osseux anévrysmal, l'ostéoblastome, le chondrome, et l'ostéochondrome. Les lésions malignes incluent les chordomes, le chondrosarcome, le sarcome ostéogénique, le sarcome d'Ewing, et le plasmocytome. Les lésions malignes systémiques peuvent s'étendre directement dans la jonction craniao-cervicale, comme le cancer du cavum, ou peut métastaser dans cette région et se présenter par des masses ou être responsable d'instabilité craniao-cervicale résultant de fracture pathologiques(129). Les métastases ne sont pas habituelles dans cette région (62), elles sont l'extension systémique de tumeurs dites ostéophyles : les cancers du sein, poumon, prostate, rein, et thyroïde, suivies de tumeurs gastro-intestinales (comme le cas du 2^{ème} patient de notre série), gynécologiques et les mélanomes malins. Le site primitif n'est pas retrouvé dans 10 à 20 % des cas (62). Des cas de pseudotumeurs rétro-odontoidiennes ayant occasionné une myélopathie ont été également rapportés (75).

Les signes cliniques sont variables et non spécifiques et dépendent du degré d'extension de la tumeur (62,101). Ils peuvent inclure des douleurs occipitales et cervicales hautes, radiculopathie, myélopathie, atteinte des nerfs crâniens, parfois instabilité préopératoire (62,101). Les signes neurologiques sont tardifs en raison de la largeur du canal rachidien à ce niveau (38,62).

Les examens d'imagerie (101) incluent l'IRM et la TDM de la jonction craniao-rachidienne pour définir la localisation de la tumeur, son extension, et la compression de la jonction bulbo-médullaire. Les radiographies dynamiques en flexion-extension du rachis cervical sont utilisées

pour rechercher une instabilité préopératoire. Les techniques angiographiques sont utilisées pour rechercher une atteinte des artères vertébrales, évaluer la vascularisation tumorale, et éventuellement réaliser une embolisation préopératoire.

Le diagnostic de certitude est obtenu après l'étude anatomopathologique de la pièce opératoire. Les patients doivent bénéficier d'un bilan préthérapeutique incluant un bilan d'extension et un bilan d'opérabilité.

e- Pathologies traumatiques :

Les traumatismes de la jonction occipito-cervicale sont classiquement rencontrés dans les accidents de voie publique à grande vitesse. Ils sont souvent responsables du décès immédiat du patient (41). La région crania-cervicale est particulièrement vulnérable aux fractures, conséquence de la nature transitionnelle de la charnière crania-rachidienne. Les fractures peuvent inclure les structures ligamentaires et osseuses (119). C'est le site le plus fréquent des lésions spinales chez l'enfant de moins de 8 ans. Chez ces patients, on note plus de lésions ligamentaires (37,119). Dans les traumatismes récents, les troubles neurologiques sont rares, mais un syndrome rachidien est fréquemment présent. Si non traitées, elles peuvent être responsables d'instabilité chronique et de compression médullaire. L'odontoïde est le site le plus fréquent des fractures dans la charnière crania-rachidienne. Les cals vicieux et les pseudarthroses de l'odontoïde peuvent être responsables de compression médullaire (128). Un cas d'invagination basilaire irréductible secondaire à une fracture de Jefferson non traitée, et responsable de compression médullaire a été rapporté (48). Un second cas d'invagination basilaire secondaire à une fracture de C1 non traité associée à une rupture du ligament transverse (36). Les luxations C1-C2 post-traumatiques, s'ils n'ont pas occasionné le décès immédiat, peuvent être méconnues dans 60% des cas sur le premier bilan radiologique (134). Ainsi ils peuvent comprimer secondairement la jonction bulbo-médullaire (76,171).

L'exploration paraclinique de cette région est réalisée par une TDM millimétrique avec des reconstructions sagittales et coronales pour les lésions osseuses, et une IRM pour les lésions ligamentaires (40).

f- Pathologies dégénératives :

➤ Kyste articulaire dégénératif atloïdo-axoïdien : C'est une entité rare, ces kystes ne sont pas dus à un traumatisme, ni à une pathologie inflammatoire. Ces lésions s'étendent en arrière de l'odontoïde et peuvent provoquer une compression bulbo-médullaire (113). La présentation clinique est constituée par un tableau de compression médullaire cervicale s'installant sur plusieurs mois (127). L'IRM est l'examen de choix pour la mise en évidence de ces kystes (127). C'est une masse à contenu liquidien, sans rehaussement après injection de produit de contraste. Les radiographies et le scanner ne montrent pas d'érosion osseuse ni fracture (113,140)

➤ L'hypertrophie des ligaments atloïdo-axoïdiens d'origine dégénérative est reconnue comme une entité individualisée. Six cas ont été rapportés (104). La clinique peut montrer des signes neurologiques non spécifiques, l'IRM peut montrer une masse extradurale rétro-odontoidienne.

➤ L'hernie discale rétro-odontoidienne est extrêmement rare, en raison de l'absence du disque au niveau C1-C2. Le disque C2-C3 peut migrer en haut, notamment chez les sujets âgés. Une symptomatologie progressive incluant myélopathie, radiculopathie, parfois syndrome de Brown-Sequard. Il se manifeste comme masse extradurale rétro-odontoidienne (24). Elle pose le problème de diagnostic différentiel avec des ligaments endommagés, ainsi le diagnostic de certitude est apporté par l'étude anatomopathologique (15).

➤ Autres :

De nombreuses autres pathologies peuvent être responsables d'une compression de la charnière bulbo-médullaire comme :

- Les ostéopathies, par le biais d'une invagination basilaire secondaire, comme la maladie de Paget, plus rarement l'ostéogenèse imparfaite, l'ostéomalacie, l'ostéofibrose kystique, les lipidoses, la dysostose cleidocranienne, la maladie de Schuller (ostéoporose circonscrite des os du crâne), et la chondro-ostéodystrophie (116).

- Les dépôts d'amyloïde au niveau de la charnière craniale-rachidienne (118).

- Masse rétro-odontoidienne au cours de la maladie de Forestier (94).

- Instabilité occipito-atloïdienne associée une impression basilaire au cours de syndrome de Down (12)

- Dépôts de cristaux de calcium pyrophosphate dihydrate peuvent occasionner des masses péri-odontoidiennes, et être responsables d'une compression nerveuse à ce niveau. Plusieurs études ont montré la fréquence de ces dépôts lors de la chondrocalcinose. La TDM peut montrer des calcifications péri-odontoidiennes et au niveau du ligament transverse de l'atlas. L'étude anatomopathologique de la pièce opératoire affirme le diagnostic (3).

B- Etiologies intradurales :

Les méningiomes sont les tumeurs intradurales du foramen magnum les plus fréquentes. La localisation purement antérieure est moins fréquente par rapport aux localisations antérolatérales et postérolatérales (10,93). Les schwannomes rétropharyngés ont été également décrits (55). Les manifestations cliniques des tumeurs du foramen magnum incluent des douleurs sous occipitales exacerbées par la flexion et des déficits neurologiques à type d'hémiplégie triplégie ou tétraplégie. Bogodinsky a mentionné que les symptômes cérébraux et cérébelleux ne sont pas fréquents dans les lésions localisées au niveau du foramen magnum (93). L'IRM est l'examen de choix dans le diagnostic des tumeurs du foramen magnum. Les séquences d'angio-IRM permettent d'étudier la vascularisation tumorale et les rapports de la tumeur avec les artères vertébrales. La TDM permet d'identifier les calcifications tumorales, et les rapports de la tumeur avec les structures osseuses. Une planification chirurgicale optimale nécessite donc de réaliser à la fois une TDM et une IRM de la charnière cranio-rachidienne, ce qui permet l'étude des structures osseuses et des tissus mous (10) . L'artériographie, en cas de méningiome, permet de réaliser une embolisation préopératoire sélective des vaisseaux irrigant la tumeur, ce qui diminue le saignement peropératoire (10).

IV- Technique opératoire :

La voie d'abord transorale a été utilisée pour le traitement des lésions irréductibles comprimant la charnière cranio-rachidienne (70,83). Elle permet une exposition adéquate allant du clivus inférieur jusqu'à la 3^{ème} vertèbre cervicale (5, 70,83). C'est une voie étroite qui nécessite une ouverture buccale d'au moins 2.5 à 3 cm pour sa réalisation (19, 83,91). L'abord chirurgical peut être alors élargi en fonction de l'ouverture buccale, de l'étendue des lésions, et

des variations anatomiques de la charnière crano-rachidienne (5, 70, 83,91). La technique opératoire a été modifiée par de nombreux auteurs en particulier Menezes, Crockard, et Sonntag pour améliorer l'exposition et réduire les complications (91).

1- Préparation du malade et du matériel :

La prévention des complications septiques de cette voie d'abord nécessite une préparation particulière qui doit comporter un dépistage soigneux des problèmes infectieux bucco-dentaires et la pratique éventuelle des extractions nécessaires (83,128), ainsi que la prise en préopératoire d'aérosols antibiotiques et de bains de bouches en gargarisme après chaque repas (95,128) selon un protocole identique à celui de la chirurgie hypophysaire rhinoseptale (128). Menezes et al (83) préconisent un prélèvement de l'oropharynx avec une étude microbiologique en culture, et donnent une antibiothérapie appropriée en fonction du résultat. En l'absence de germe, ils utilisent des antiseptiques en bain de bouche. Les auteurs recommandent l'évaluation de l'état nutritionnel (83,129) en préopératoire, avec un support nutritionnel préopératoire par voie entérale parfois parentérale. En effet, un mauvais état nutritionnel peut engendrer des difficultés de cicatrisation (83), et une susceptibilité à l'infection postopératoire (129). L'évaluation des fonctions respiratoires et cardio-vasculaires est nécessaire, de même que la recherche d'une éventuelle atteinte des nerfs crâniens (83). De nombreux chirurgiens ont préconisé la réalisation d'une trachéotomie en préopératoire pour améliorer l'exposition chirurgicale ainsi que pour prévenir l'obstruction des voies aériennes en postopératoire (8, 70,129,137). Cependant, Spetzler *et al* en 1979 ont rapporté qu'il est possible d'opérer par voie transorale sans avoir recours à la trachéotomie préopératoire (8). Chez nos quatre patients, nous n'avons pas fait de trachéotomie avant l'intervention, qui s'est déroulé sans que l'intubation gêne l'exposition chirurgicale. D'autres auteurs (19,70) ont également abandonné la pratique de la trachéotomie au profit de l'intubation endotrachéale. Mummaneni et Haid (91) ont limité l'indication de la trachéotomie prophylactique uniquement chez les patients ayant un syndrome de Down et ceux ayant une ouverture buccale diminuée. Menezes (83) préconise la réalisation d'une trachéotomie chez les patients présentant une atteinte des nerfs crâniens IX, X et XII, après avoir réalisé une évaluation des fonctions respiratoires, et cardio-vasculaires.

La traction crânienne préopératoire a pour but de vérifier la réductibilité de la lésion (83). Seuls les patients qui restent irréductibles après un essai de traction, sont candidats à une décompression par voie transorale (70,83). Booney et al (8) faisaient systématiquement des tractions, soit avant l'intervention ou immédiatement après l'anesthésie générale. Menezes et al (83) ont bien décrit la technique de la traction crânienne. Selon Mummaneni et Haid (91), la traction peut être utilisée pour optimiser la réduction anatomique de la jonction, cependant la majorité de leurs patients n'ont pas nécessité de traction.

La salle opératoire nécessite également une préparation spéciale, car cette intervention est normalement réalisée, comme chez les patients de notre série, sous microscope opératoire et contrôle télévisé peropératoire permanent (91,132). Par ailleurs, d'autres moyens de monitoring ont été utilisés pour contrôler la réalisation de l'intervention à savoir la neuronavigation (130,133), l'IRM peropératoire (64), le cadre stéréotaxique (135,111), l'endoscopie (40), et les potentiels évoqués (91,138).

Si un geste intradural est prévu, il est préconisé de réaliser un drain lombaire sous arachnoïdien avant l'intervention (85).

2- Position :

La position du patient est très critique au cours de la voie d'abord transorale (91). Nous installons les patients sur la table opératoire en décubitus dorsal, et la tête doit être fixée en extension. La plupart des auteurs adoptent cette position (70, 83,91) (Fig. 22). Cette position permet de minimiser l'angulation de la charnière crânio-rachidienne durant la chirurgie, et donc de réduire la compression du tronc cérébral par l'apophyse odontoïde (70). A l'inverse, une antéflexion excessive de la tête peut aggraver les signes neurologiques et faire apparaître de nouveaux symptômes (137). La stabilisation de la tête est nécessaire pour prévenir les mouvements de la tête au cours de l'intubation et de la réalisation de l'intervention (83). Elle peut être obtenue par la fixation de la tête à une têtère à pointe (21), ou bien par une traction crânienne (8). Mummaneni et Haid (91), ainsi que Kingdom et al (70) préconisent de mettre le patient en position adéquate et de refaire un examen neurologique avant l'induction pour s'assurer qu'il n'y a pas d'aggravation neurologique au cours de l'extension de la tête. Des clichés latéraux peuvent être faits pour vérifier la position et évaluer l'angulation de la charnière crânio-rachidienne (70). Menezes et al (83) préconisent de préparer la paroi abdominale

antérieure droite pour un éventuel prélèvement de l'aponévrose oblique externe et de la graisse en cas de lésion de la dure mère durant l'intervention. Ainsi, la région péribuccale et la paroi abdominale antérieure vont être préparées séparément et recouvertes de manière stérile.

Une anesthésie locorégionale est réalisée avant la mise en place de l'intubation endotrachéale pendant que le patient est éveillé (83,91), car le patient doit respirer spontanément (19). Ensuite, l'anesthésie générale peut être induite (83). Une antibioprophylaxie va être alors administrée. Cette dernière varie en fonction des équipes. Les molécules qui ont été utilisées sont la pénicilline G (83,91), Clindamycine 600 mg (91), une dose de céphalosporine 3^{ème} génération (70). La dexaméthazone peut être administrée pour diminuer l'œdème des structures nerveuses et des voies aériennes (91).

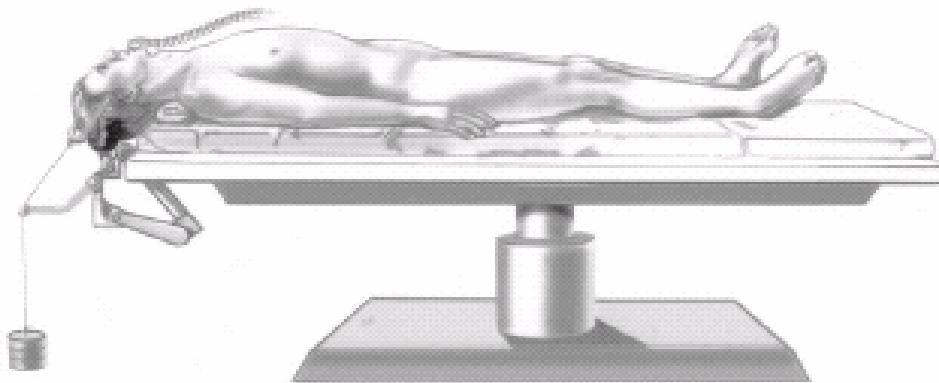


Fig. 22: position du patient en décubitus dorsal, tête en extension (91)

3- Abord chirurgical:

La mise en place d'écarteurs autostatiques permet de maintenir l'ouverture de la cavité buccale et d'obtenir une bonne exposition chirurgicale. Ces écarteurs sont constitués d'une valve refoulant la langue et d'une valve malléable pliée à 90° refoulant le voile du palais (49,132). L'écarteur est alors ouvert le plus largement possible pour permettre une bonne vue sur le mur postérieur de l'oropharynx (91). Ensuite, l'anesthésiste administre des agents pour créer un blocage musculaire pour permettre une ouverture mandibulaire plus large (83,91). Mais il faut éviter de comprimer la langue contre les dents. De ce fait, les écarteurs doivent être donc lâchés périodiquement pour éviter une compression excessive de la langue (70). Mummaneni et Haid (91) ne lâchent pas les écarteurs car ils pensent qu'ils sont capables de réaliser l'intervention en

moins de 90 minutes. Mais ils ont remarqué chez certains patients un oedème de la langue en postopératoire ayant régressé spontanément. Menezes et al (84) mettent en place des protèges dentaires. L'aseptisation de la cavité buccale peut être faite par de la Bétadine (70,83,128). Elle peut être suivie de l'application de sérum physiologique, puis du peroxyde d'hydrogène, et enfin du sérum physiologique (83).

De nombreuses techniques sont proposées pour écarter la luette afin de faciliter l'accès à la charnière cranio-rachidienne. La technique que nous avons utilisée est celle proposée par Booney (8), en réalisant une fixation de la luette au palais par un point de suture. Par ailleurs, Toussaint et al (128) ont réalisé systématiquement une incision paramédiane du palais. Mais cette technique peut causer une déhiscence palatine (70) et augmente le risque de dysphagie et de dysphonie postopératoire (91) ainsi que le risque de rhinolalgie (8). Di Lorenzo (26) a insisté sur l'intérêt de l'incision du palais mou en cas de malformation congénitale et a suggéré une rétraction du palais sans incision en cas de lésion acquise uniquement. Mummaneni et Haid (91), ainsi que Patnaik et al (100) ont pu éviter l'incision du palais au cours des interventions pour odontoïdectomie, en mettant en place à travers une narine un cathéter de caoutchouc rouge auquel ils suturent la luette. Ce cathéter sera retiré à travers le nez, ainsi la luette et les tissus mous seront donc rétractés en haut ce qui améliore l'exposition de la partie supérieure du mur postérieur du pharynx recouvrant le sommet de la dent et empêche les sécrétions nasales de pénétrer dans l'incision. Cependant l'incision du palais peut être nécessaire dans le cas où l'ouverture buccale est limitée (8), ou quand la procédure implique le clivus inférieur et le foramen magnum (70,83). Cette incision est faite de façon médiane depuis la jonction avec le palais dur jusqu'à la base de la luette où elle sera déviée latéralement. En effet, il ne faut pas inciser la luette en raison du risque de nécrose et d'infection (8, 70,83). Les bords libres du palais mou seront fixés à l'écarteur buccal par du fil en soie (83,70). De plus, en cas de pathologie congénitale avec hypoplasie basi-occipitale, ou en cas de lésions atteignant la partie supérieure du clivus, la résection de la partie distale du palais dur peut être nécessaire pour faciliter l'exposition (83). Cette manœuvre est souvent utilisée durant la chirurgie tumorale particulièrement dans les chordomes du clivus. Une exposition maximale du clivus peut être obtenue par une ostéotomie Le Fort I (5). Par ailleurs, l'abord peut être étendu en bas pour

atteindre la 4^{ème} vertèbre cervicale, en réalisant une glossotomie médiane. Une labio-mandibulotomie peut être associée pour améliorer l'exposition latéralement. Cette incision mandibulaire avec glossotomie médiane peut être aussi utile en cas d'ouverture buccale réduite pour améliorer l'exposition (85).

4- Geste opératoire :

L'incision de la paroi postérieure du pharynx doit être médiane (8,70,83,91,129) (Fig. 23). Kingdom et al (70) utilisent l'inspection et la palpation pour identifier l'arc antérieur de C1 et le corps de C2. Mais d'autres auteurs (40,91), comme dans notre série, utilisent l'amplificateur de brillance pour identifier les repères osseux et guider l'incision (40,91). La muqueuse pharyngée est d'abord infiltrée par la lidocaine adrénalisée ou associée à l'épinéphrine (40,70,91,128), puis incisée de façon médiane jusqu'au contact osseux (128). L'incision est de 1.5 à 2 cm de long pour la réalisation de l'odontoïdectomie (91). Mais elle peut s'étendre de la base du clivus jusqu'au bord supérieur de C3, selon l'étendue des lésions (39,70). Il faut éviter de toucher le reste de la cavité buccale pour ne pas souiller l'incision par les sécrétions et les bactéries buccales (91). Ensuite, les muscles constricteurs pharyngés et longs du cou seront ruginés et maintenus réclinés par l'écarteur musculaire de Crockard (Fig. 24) pour exposer l'arc antérieur de C1 (40,128). Il faut limiter l'exposition latérale à 15mm de la ligne médiane pour prévenir le risque de lésion des nerfs hypoglosses, les trompes d'Eustache, et les artères vertébrales au niveau de l'espace C1-C2 (40,83), mais parfois l'exposition doit être élargie latéralement si nécessaire notamment au cours des tumeurs (70).

Puisque le geste chirurgical est effectué dans une zone profonde et étroite, la vision en peropératoire est très difficile, ce qui peut augmenter la morbidité opératoire (106,135). Le risque est plus important en cas de déformation des structures anatomiques (135). C'est pour cette raison que le geste opératoire doit être réalisé sous monitoring pour contrôler la résection et éviter les dérapages de matériel (135). Nous avons utilisé les 4 interventions sous contrôle du microscope opératoire et de l'amplificateur de brillance. Toussaint et al (128) ont également réalisé la résection osseuse à la fraise sous contrôle du microscope opératoire et de l'amplificateur de brillance. Mummaneni et Haid (91) ont réalisé 70 odontoïdectomies sous amplificateur de brillance sans avoir recours au contrôle par la neuroimagerie peropératoire,

mais chez les patients présentant une myélopathie sévère, ils utilisent les potentiels évoqués somatosensitifs et /ou moteurs pour surveiller le geste opératoire. Yin et al (138) utilisent également les potentiels évoqués somatosensitifs durant l'opération. D'autres méthodes de monitoring ont été rapportées essentiellement dans un but de réduire l'irradiation et améliorer le contrôle de l'intervention (4,130). Les techniques de neuronavigation ont été utilisées chez trois patients par Vender (130). Voglioukas et al (133) ont utilisé la neuronavigation chez 3 patients aussi bien dans l'évaluation préopératoire des lésions à opérer, en réalisant une simulation préopératoire, que dans le contrôle peropératoire de l'intervention. Kaibara et al (64) ont réalisé 3 décompressions de la charnière crânio-rachidienne par voie transorale sous contrôle de l'IRM peropératoire. Même si celle-ci a augmenté le temps opératoire de 30 min, ils ont estimé que l'application de cette technique a permis un meilleur contrôle de l'intervention et permet de s'assurer que la décompression a été bien obtenue. Mais ils ont noté que cette technique ne peut pas être utilisée après la mise en place d'instruments car ces derniers augmentent les artefacts. Babin et al (4) ont alors proposé l'utilisation de la neuronavigation après la mise en place des instruments. Welch et al (135) ont utilisé le cadre stéréotaxique, chez 11 patients opérés par voie transorale, pour planifier l'incision, limiter les marges de résection, et déterminer l'orientation des instrumentations. Ils n'ont pas noté de complications peropératoires, et les patients ont bénéficié d'une décompression adéquate. Cette technique permet de fournir des informations presque en temps réel. Mais le chirurgien doit faire attention aux mouvements segmentaires et aux erreurs d'enregistrement dans l'interprétation des données fournies par cette technique durant l'opération (111). Voglioukas et al (133) ont opéré 7 patients pour décompression de la charnière au niveau du clivus et du rachis cervical supérieur, par voie transorale en utilisant la chirurgie assistée par endoscopie, en association avec l'amplificateur de brillance, comme alternative aux techniques microchirurgicales, car l'utilisation du microscope opératoire ne peut pas visualiser les lésions situées au niveau du clivus. Ils ont pu éviter l'incision du palais mou, et du palais dur, voire la maxillotomie. Kanaan et al (65) ont utilisé l'endoscope sans avoir recours à l'incision du palais ou à la maxillotomie, chez deux patients ayant des lésions du clivus. La limite de l'endoscopie par rapport à la microscopie est la perte de la visualisation tridimensionnelle (65). De Divitiis et al (23) ont étudié la faisabilité et la capacité d'exposition de

l'utilisation de l'endoscopie au cours de la voie d'abord transorale chez 15 cadavres. Ils ont réalisé cette intervention sans maxillotomie ni mandibulotomie. Mais il faut noter que d'autres études, impliquant un grand nombre de patients et un suivi à long terme, sont nécessaires pour évaluer et comparer l'intérêt de ces différentes techniques de monitoring peropératoire.

Le geste chirurgicale consiste en la résection osseuse de l'arc antérieur de C1, puis de l'apophyse odontoïde à l'aide d'un fraisage et l'ablation des tissus mous pathologiques jusqu'à la réalisation de la décompression de la charnière craniale-rachidienne (70). Mummaneni et Haid (91) ont bien détaillé la technique de réalisation de l'odontoïdectomie par voie transorale. En effet, une fois l'arc antérieur de C1 est exposé, ils réalisent la résection de ces deux tiers. Cette résection doit être symétrique pour prévenir la douleur cervicale lors des mouvements de rotation de la tête (137). Une fois l'odontoïde a été exposé, il faut disséquer les ligaments apicaux et alaires au sommet de l'odontoïde par une curette courbe. En cas d'invagination basilaire, l'ablation de l'odontoïde peut être difficile. Dans ce cas, la traction permet l'alignement et facilite l'accès à l'odontoïde. Ensuite, l'odontoïde est percé en utilisant un matériel à pointe mousse pour éviter de léser les tissus mous. Ils ne désarticulent pas l'odontoïde à sa base, mais ils la percent de haut en bas, pour enlever en premier l'apex qui est responsable le plus souvent de la compression nerveuse. Le chirurgien va donc réaliser une ablation du reste de l'apophyse odontoïde de haut en bas sans laisser de fragments flottants. Dans le cas où le sommet de l'odontoïde ne peut pas être atteint, ils utilisent des rongeurs et/ou des curettes, pour atteindre le pourtour du sommet de l'odontoïde. Après la résection de la dent, on trouve souvent chez les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde, un pannus synovial. Il n'est pas nécessaire de réaliser l'ablation complète du pannus, car ceci ne fait qu'augmenter le risque d'ouverture de la dure mère ; en plus des études ont montré une régression spontanée du pannus après la fixation postérieure, d'autant plus qu'ils réalisent une fixation postérieure pour la plupart des patients. A la fin de la décompression, le ligament cruciforme est visualisé. Van Gilder et al ont insisté sur l'importance de préserver le ligament cruciforme, la membrane tectoria et le périoste chez l'enfant pour favoriser la régénération osseuse et améliorer la stabilité craniale-rachidienne (137). Cependant, le ligament cruciforme peut être réséqué quand il est atteint par un processus pathologique (83).

Les lésions du clivus peuvent être abordées en amincissant la face antérieure par diamond bur et en repérant le bord inférieur. Ensuite le sinus veineux circulaire, la dure mère, et la membrane tectoriaie seront séparés de la face postérieure du clivus. Ceci doit être fait prudemment pour prévenir le saignement et la fuite de LCR. Des rongeurs fins, seront utilisés pour réséquer le clivus, et éventuellement une tumeur du clivus (83).

En cas de lésion intradurale, un drainage lombaire faible doit être institué une fois la dure mère est ouverte, pour prévenir la sortie des vaisseaux et des nerfs crâniens du tronc cérébral à travers l'ouverture dure-mérienne (85). Après la réalisation du geste opératoire intradural, ou en cas d'ouverture accidentelle de la dure mère, la fermeture de celle-ci est obligatoire. De multiples techniques de fermetures des fuites de LCR ont été proposées. Toussaint et al (128) ont pu fermé avec difficulté des cas de fuite de LCR en utilisant le Surgicel et la colle biologique pour obtenir une étanchéité satisfaisante. Kingdom et al (70) utilisent du fascia, de la graisse, ou rarement une colle de fibrin-thrombin. Ils mettent en place un drain lombaire sous arachnoïdien approximativement 4 jours après l'intervention. Jain et al (59) ont proposé la réalisation par l'anesthésiste de la manœuvre de Valsalva pour localiser le site de la fuite de LCR. Ils traitent les petites fuites uniquement en plaçant un drainage lombaire sous arachnoïdien, et les fuites plus larges par une pièce de graisse-fascia, avec un drainage lombaire et de l'acétazolamide par voie orale. Menezes et al (85) utilisent, en cas d'ouverture de la dure mère, une greffe fasciale en la suturant à la dure mère et en la sécurisant à la colle biologique (85). Un drain lombaire est maintenu durant 7 à 10 jours. Durant cette période le patient reçoit une antibiothérapie appropriée faite de céfotaxime, métronidazole, et méthicilline ou vancomycine. Si les cultures de LCR sont négatives après 5 jours, les antibiotiques à spectre large seront arrêtés. Il a réalisé 42 opérations intraducales, aucun cas n'a nécessité un shunt sous-arachnoïdo-peritoneal. Mummaneni et Haid (91), en cas de survenue de fuite de LCR, ont utilisé du matériel synthétique pour réaliser la fermeture durale, avec mise en place de drain lombaire sous arachnoïdien, mais un drainage excessif peut créer une pression négative au niveau de l'incision ce qui attire les sécrétions orales et les bactéries dans le LCR.

D'autres gestes opératoires peuvent être réalisés par cette voie en fonction de l'indication. Un abcès rétropharyngé peut être évacué par voie d'abord transorale (7,56).

L'ostéosynthèse peut être faite par cette voie mais elle reste toujours discutée en raison des complications septiques (63,106). Récemment, la voie d'abord transorale a été utilisée pour réaliser une vertébroplastie en procédant à l'injection d'un biomatériau, souvent le Polyméthyl méthacrylate, au niveau du corps vertébral.

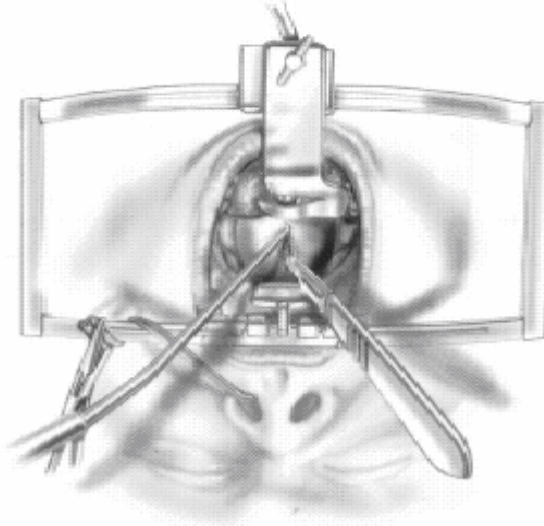


Fig23: Vue opératoire après mise en place des écarteurs autostatiques. Le palais mou est élevé. Incision médiane du mur postérieur du pharynx (91).

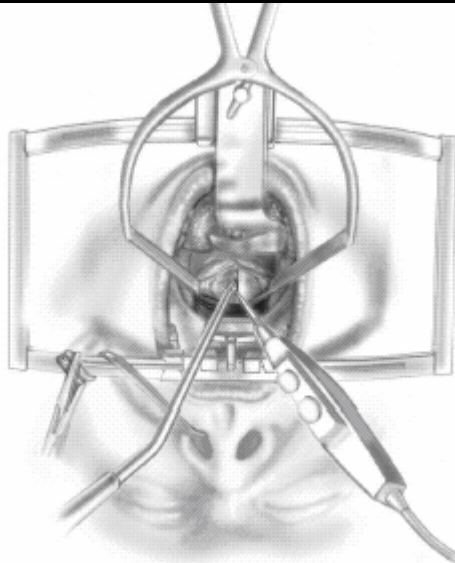


Fig. 24: Mise en place du matériel de Crockard au niveau de l'incision pour permettre l'exposition de l'arc antérieur de C1 (91)

Après la réalisation de la décompression, Mummaneni et Haid (91) font une injection d'un colorant « Iohexol » dans la cavité de résection et réalisent des clichés de profil pour confirmer l'étendue de la décompression, et rechercher des éventuels fragments osseux restant. Menezes

et al (83) préconisent de réaliser des cultures aérobiques et anaérobiques des prélèvements effectués à partir de la profondeur de l'incision. Ensuite ils utilisent du collagène micro-fibulaire et une poudre de bacitracine pour remplir le lit de résection. Yang et al (137) remplissent cette cavité par Gelfoam* avec une poudre d'érythromycine. Ceci facilite l'hémostase et aide à prévenir l'infection. Mummaneni et Haid (91) utilisent une petite quantité de solution antibiotique au niveau de l'incision, et évitent d'irriguer toute la cavité buccale pour prévenir l'inondation des voies aériennes et des poumons. La fermeture est réalisée d'abord par le rapprochement des muscles longus colli et longus capitis au niveau de la ligne médiane, puis des muscles constricteurs du pharynx et de la muqueuse pharyngée par des sutures séparées au fil résorbable 3-0 (70,83,91,137). Il ne faut pas faire des sutures sous tension et des sutures épaisses pour éviter la déhiscence de l'incision (83,137). Le cathéter nasal, s'il est utilisé (91), doit être retiré et la luette libérée et retournée à sa place. Le palais mou, s'il est incisé, est prudemment rapproché en couches (70,83). La muqueuse nasale est également rapprochée par sutures séparées au fil résorbable (3-0).

Après la fermeture, une sonde nasogastrique sera mise en place pour permettre l'alimentation en postopératoire (70, 91) et éviter de contaminer l'incision par les aliments (137). Ensuite, le système de rétraction sera enlevé, et la langue et les lèvres seront examinées (91). Une crème cortisonique peut être appliquée sur la langue et les lèvres pour réduire l'œdème postopératoire, avec un massage de la langue pour rafraîchir la circulation (91). L'immobilisation de la tête est faite soit par une minerve ou halo (70,84,129) parfois par le maintien de la traction (70). Plusieurs auteurs (70,86,129) ont préconisés de réaliser systématiquement des radiographies dynamiques et de faire une fusion cervicale postérieure chez les patients qui présentent une dislocation évidente. En cas de forte suspicion d'instabilité postopératoire, une stabilisation postérieure peut être indiquée et faite juste après la décompression antérieure sous la même anesthésie (70). Plus récemment, certains auteurs (83,91) réalisent systématiquement une fixation occipito-cervicale, sous la même anesthésie, pour tous les patients.

5- Soins post-opératoires :

Les soins postopératoires comportent la surveillance des fonctions neurologiques et respiratoires, ainsi que l'administration d'antibiotiques intraveineux (70,83). Menezes et al (84)

utilisent la pénicilline G par voie intraveineuse pendant 48 heures, puis de façon discontinue. Mais si les cultures ont mis en évidence des germes pathologiques, une antibiothérapie appropriée est instituée. L'alimentation est démarrée à J1 d'abord par sonde nasogastrique, puis continuée par voie orale à partir de J5 à J7 en commençant d'abord par des aliments mous, et l'alimentation dure peut être introduite à partir de 4 semaines (70, 83, 84). Kingdom et al (70) préconisent d'extuber les patients sur la base de l'évaluation de l'oedème des voies aériennes. Ainsi le patient sera extubé à la salle opératoire, ou transporté à l'unité de soins intensifs où il sera extubé au moment approprié. D'autres auteurs (83,91) laissent les patients intubés dans une unité de soins intensifs durant 2 à 4 jours. Parfois la durée est plus longue chez les patients avec polyarthrite rhumatoïde avancée (83). Les protèges dentaires seront maintenus en place jusqu'à l'extubation pour empêcher le patient de mordre le tube endotrachéal (84). L'utilisation d'analgésiques opiacés par voie intraveineuse est souvent nécessaire pendant la période d'intubation (84). Si la trachéotomie est faite, le tube doit être enlevé le plus tôt possible pour faciliter la déglutition (137). Le patient est mis en décubitus dorsal, la tête est surélevée de 30° pour empêcher la pénétration des sécrétions nasales au niveau de l'incision. Le collier cervical sera maintenu pour faciliter le changement de position du patient (84).

La surveillance postopératoire comporte l'examen de la cavité buccale, parfois du nasopharynx par la nasofibroscopie. La TDM et l'IRM permettent l'évaluation de l'étendue de la décompression des lésions osseuses et non osseuses comprimant la charnière cranio-rachidienne. Les radiographies dynamiques sont réalisées pour mettre en évidence une éventuelle instabilité cranio-rachidienne postopératoire. Ainsi, certains malades nécessitent un second temps opératoire par voie postérieure avec une ostéosynthèse pour pallier à ce problème.

V- Indications de la voie d'abord transorale :

Menezes et al (86,87) ont décrit plusieurs facteurs influençant le traitement spécifique des lésions provoquant des compressions antérieures de la charnière bulbo-médullaire. Ces facteurs incluent : 1) la réductibilité de la lésion, 2) la direction et les propriétés mécaniques de la compression, 3) l'étiologie de la compression, et 4) la présence des centres d'ossification. Ils ont conclu que le traitement de première intention des lésions réductibles de la jonction bulbo-

médullaire est la réduction avec stabilisation par voie postérieure. Alors que la décompression antérieure est réalisée uniquement si les lésions sont irréductibles. La voie d'abord est dictée par la localisation et la nature de la compression. Ainsi, la voie d'abord transorale permet l'accès au clivus et à la jonction crano-cervicale. Ses avantages sont l'accès direct aux lésions osseuses et des parties molles comprimant la jonction bulbo-médullaire, et la position du patient en extension permet de réduire l'angulation de la charnière crano-cervicale durant la chirurgie (70). Elle est idéalement utilisée pour exposer des lésions médianes extra-durales (83,132). Quelques lésions intradurales peuvent être abordées par cette voie (83), mais cette indication est limitée en raison du risque infectieux et des difficultés de fermeture de la dure mère du fait de l'étroitesse et la profondeur des lésions.

Les indications les plus fréquentes de la voie d'abord transorale sont les malformations de la charnière crano-rachidienne qui représentent presque la moitié des cas, suivies des déformations acquises dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde (128,85). Les autres indications sont les tumeurs, les infections, les traumatismes, et certaines pathologies dégénératives.

1- Indications dans la chirurgie extradurale :

a- Malformations de la charnière crano-rachidienne :

L'indication du traitement chirurgical dépend avant tout du degré de la souffrance neurologique et de l'évolutivité des symptômes, bien plus que de l'importance radiologique des lésions (98). Ainsi, les lésions qui relèvent d'une décompression antérieure par voie transorale, sont les compressions antérieures non réductibles de la charnière cervico-occipitale. Il s'agit principalement de l'invagination basilaire, l'assimilation de C1, les anomalies d'inclinaison de l'odontoïde avec indentation et empreintes antérieures sur la jonction bulbo-médullaire, les formes mixtes et complexes.

Ainsi, l'odontoïdectomie par voie transorale est la méthode la plus adéquate pour la décompression de la jonction bulbo-médullaire en cas d'invagination basilaire (47,139), ce geste est précédé par une traction qui permet d'améliorer les symptômes en libérant le tronc cérébral (45), et doit être suivi d'une fixation de la charnière crano-rachidienne par voie postérieure (44, 47, 136,139). Dans les invaginations manifestes avec position haute de l'odontoïde associées à

une malformation de Chiari, il sera nécessaire d'aborder le clivus pour décompresser complètement le tronc cérébral, c'est pour cela que certains auteurs préfèrent la décompression du névraxe par voie postérieure dans ce cas(45). Alors que d'autres auteurs (59) ont abordé ces lésions par voie combinée antérieure et postérieure chez 9 patients présentant des signes de compression antérieure du tronc cérébral secondaires à une invagination basilaire associée à Chiari.

L'assimilation de l'atlas est souvent associée à l'invagination basilaire, ainsi la chirurgie transorale suivie de la fixation postérieure est la technique souvent réalisée dans ce cas (42).

Dans la dislocation atloïdo-axoïdienne irréductible, la voie d'abord transorale permet une décompression de la charnière bulbo-médullaire en procédant à l'ablation des parties antérieures des capsules articulaires C1-C2 et des surfaces cartilagineuses, avec résection des ostéophytes, du tissu granulomateux, et du tissu cicatriciel autour de l'odontoïde. C'est à travers l'ablation de ces tissus que la réduction sera possible. Une fixation, par voie antérieure ou postérieure sera alors réalisée après la réduction (138).

Par ailleurs, les compressions antérieures et réductibles de la charnière cervico-occipitale imposent une réduction première en général par traction douce et progressive à l'aide d'un halo. La période de réduction peut durer plusieurs semaines ou mois. La réduction obtenue étant généralement instable, une fusion osseuse par abord postérieur est effectuée dans un second temps.

b-Pathologies inflammatoires :

La Polyarthrite rhumatoïde représente la deuxième indication de la voie d'abord transorale. Cette dernière est indiquée chez les patients présentant une compression antérieure irréductible de la jonction bulbo-médullaire (19). La majorité des patients atteints de polyarthrite rhumatoïde avec dislocation atloïdo-axoïdienne ou occipito-atloïdo-axoïdienne, et migration verticale de l'odontoïde, ont des lésions réductibles (82). Les migrations de l'odontoïde sont réductibles dans 78 à 82% des cas. Le traitement de choix des lésions réductibles est la stabilisation occipito-cervicale postérieure. Des auteurs (46) ont noté l'arrêt de la migration verticale de l'odontoïde, et la réduction du volume du pannus rétro-odontoidien après la fixation postérieure. Par contre, les lésions sont irréductibles chez les patients qui

présentent une migration de plus de 15mm à travers le foramen magnum, un pannus volumineux ou une odontoïde fracturée, ou une migration compliquée de dislocation bilatérale ou rotatoire. Ainsi pour la migration irréductible, le traitement de choix est la décompression par voie transorale, suivie d'une stabilisation postérieure (46). Kerschbaumer et al (69) ont réalisé, chez 15 patients présentant une cyphose atloïdo-axoïdienne irréductible, une décompression transorale avec une fixation antérieure par une plaque et fusion postérieure par un fil d'acier. Ils ont choisit la voie transorale vu l'importante mortalité et morbidité notée lors des techniques postérieures d'une part, et le risque vital lors de la position de la tête en flexion qui aggravent la compression sur la jonction bulbo-médullaire.

Par ailleurs, lors de l'atteinte de la charnière cranio-rachidienne dans le cadre de la spondylarthrite ankylosante, le rachis cervical est souvent en flexion anormale et fusion souvent ce qui rend l'abord antérieur au rachis cervical supérieur techniquement difficile. Ceci impose la décompression par voie postérieure dans ce cas (50).

c- **Pathologies infectieuses** :

➤ Tuberculose de la charnière cranio-rachidienne :

Le protocole thérapeutique de la tuberculose de la charnière cranio-rachidienne repose sur le grade du patient, l'étendue de la destruction osseuse et de la compression nerveuse, l'existence d'une dislocation atloïdo-axoïdienne associée, ainsi que la réponse clinique aux antituberculeux (119).

Behari et al (7), à partir de l'étude de 35 cas de tuberculose de la charnière cranio-rachidienne, ont proposé un arbre décisionnel pour la prise en charge de cette pathologie. Ils utilisent la voie d'abord transorale pour l'aspiration d'abcès pottiques volumineux, comme dans le cas du premier patient de notre série, ainsi que pour la décompression de la jonction bulbo-médullaire en cas de signes cliniques sévères au cours de dislocation irréductible ou de compression due à la destruction osseuse, granulation ou pus. Ils évaluent la réponse clinico-radiologique après 3 mois, et pratiquent une décompression transorale en cas de mauvaise réponse clinico-radiologique ou en cas d'amélioration du tableau neurologique avec dislocation atloïdo-axoïdienne fixe et détérioration neurologique tardive. Ils pratiquent systématiquement la fusion postérieure après la décompression transorale. En 2005, Shukla et al (119), à partir de

l'étude de 24 cas, ont également proposé un arbre décisionnel plus simplifié dans le cadre de la stratégie thérapeutique de la tuberculose cranio-rachidienne, ils pratiquent la voie transorale pour la décompression du névraxe en cas d'abcès compressif ou en cas d'atteinte ostéo-ligamentaire avec dislocation atloïdo-axoïdienne irréductible.

L'utilisation des antituberculeux est capitale. Ils doivent être administrés avant tout acte opératoire, et leur durée varie selon les auteurs, avec une tendance actuelle des régimes de 9mois (56). Alors que les séries indiennes rapportent des régimes de 18mois (7,119). L'utilisation des antibacillaires permet parfois la disparition d'abcès pottiques (56). De même, le tableau neurologique a été amélioré chez deux patients présentant une dislocation atloïdo-axoïdienne fixe et irréductible sans avoir recours à la chirurgie (7). Ils permettent aussi de minimiser la résection osseuse, car la tuberculose osseuse répond bien en général aux antituberculeux (119).

La voie d'abord transorale a pour but aussi de permettre un diagnostic bactériologique et histologique de tuberculose (7,119), mais un cas d'aggravation neurologique à type de tétraplégie a été rapporté après la biopsie transorale (7).

Le pronostic est en général bon, l'existence de troubles respiratoires et sphinctériens sont de mauvais pronostic (119).

➤ Ostéomyélite pyogène de l'odontoïde :

La voie d'abord transorale est indiquée d'abord pour la confirmation diagnostique en réalisant une biopsie pour l'étude microbiologique. Une biopsie latérale peut aussi être faite (124). Cette voie permet aussi la décompression de la jonction bulbo-médullaire. Elle doit être combinée à une fixation occipito-cervicale au cours de la même intervention. Le traitement antibiotique est un pilier de la prise en charge, il doit être administré par voie intraveineuse et poursuivi pendant 6 semaines après la chirurgie, un collier rigide doit être mis en place pendant 8 semaines avec rééducation isométrique (124)

➤ kyste hydatique de la charnière cranio-rachidienne :

La stratégie thérapeutique dans cette localisation (11) inclut l'association d'une chirurgie agressive, en réalisant une résection osseuse du tissu infesté par le kyste hydatique par voie transorale, associé à un traitement antihelminthique (Albendazole).

d- Pathologies tumorales :

Le but du traitement chirurgical des tumeurs de la charnière craniorachidienne est de confirmer le diagnostic, et permettre la décompression et la stabilisation (62,101). Le choix de l'intervention dépend de la localisation tumorale et le pronostic du patient (101). La chirurgie doit permettre une exérèse complète pour les tumeurs primitives de la charnière craniorachidienne afin d'éviter les récives. Il faudra donc bien analyser la localisation pour minimiser la résection (90). La voie d'abord transorale pour les lésions antérieures est simple et directe, mais la résection peut être limitée dans les lésions avec extension latérale en raison de la présence des artères vertébrales, les trompes d'eustaches, les nerfs hypoglosses, et les apophyses ptérygoïdes de façon bilatérale. Piper et al (101) ont subdivisé l'axis en plusieurs zones. Ils réalisent la voie transorale pour les tumeurs de l'axis s'étendant à l'atlas et à la partie inférieure du clivus mais dont l'extension latérale est limitée à 1 à 1.5 cm de la ligne médiane.

La prise en charge des métastases dépend de plusieurs facteurs, incluant l'histologie de la tumeur, les symptômes et signes neurologiques, et la stabilité rachidienne (112). La voie antérieure n'est pas nécessaire pour les métastases car le traitement est palliatif. De ce fait, une stabilisation par voie postérieure peut être suffisante (38). En absence de déficit neurologique et de compression, la radiothérapie peut être le traitement de choix (112). Chez le deuxième patient de notre série qui a présenté des signes déficitaires, la décompression par voie transorale de la jonction bulbo-médullaire était nécessaire. Cependant, il n'est pas nécessaire de réaliser une résection large afin de diminuer le risque de déstabilisation de la charnière (62). En cas de lésions ostéolytiques importantes du corps vertébral de C2, une vertébroplastie par voie transorale est indiquée, surtout en cas de lésion douloureuse (106,112).

Un complément thérapeutique fait de radiothérapie et chimiothérapie est souvent nécessaire (62,101)

e- Pathologie traumatique :

Dans les traumatismes récents de la charnière occipito-cervicale, l'indication de la voie d'abord transorale est rare. Cette voie a été utilisée pour évacuer un hématome extradural du clivus et cervical supérieur associé à une dislocation atloïdo-axoïdienne survenus dans un contexte traumatique, ce geste a été suivi d'une fixation atloïdo-axoïdienne postérieure (81).

L'ostéosynthèse par voie transorale de la charnière craniao-rachidienne est discutée en raison du risque infectieux engendré par cette voie (63,106). En effet, l'ostéosynthèse de l'odontoïde a été décrite par Louis et a continué à être utilisée par Nazarian (49,95). Récemment, Ruf et al (110) ont réalisé chez 6 patients avec fracture de Jefferson instable, une réduction avec ostéosynthèse par voie transorale. Les résultats étaient satisfaisants sur le plan clinique et radiographique avec un recul de 6 ans. Les fractures des facettes articulaires de l'atlas peuvent être traitées par ostéosynthèse transorale ou fusion postérieure (131). Les dislocations traumatiques aiguës sont traitées par une arthrodèse postérieure Occiput-C3 (71). En cas de suspicion de fracture pathologique, une biopsie par voie transorale est recommandée pour étayer le diagnostic (37). Une vertébroplastie par voie transorale peut être utilisée dans le traitement des fractures compressives secondaires à des métastases ou à l'ostéoporose (106).

Par contre cette voie d'abord a un regain d'intérêt dans les traumatismes négligés ou traités avec des complications. Les cals vicieux de l'odontoïde, devenus rare après le développement des techniques du vissage antérieur, peuvent être traités par voie transorale en réalisant une résection de la dent (128). Les dislocations atlouido-axoïdiennes négligées irréductibles peuvent être traitées par cette voie (71,76).

f- Pathologies dégénératives:

La plupart des lésions dégénératives, apparaissent sous forme de masses rétro-odontoidiennes (15, 24, 104,127). Même si les kystes synoviaux rétro-odontoidiens peuvent régresser après une arthrodèse C1C2 (58,113,127), cette modalité ne semble pouvoir s'appliquer qu'à des patients pauci-symptomatiques et ne permet pas le diagnostic anatomopathologique dans un contexte d'incertitude clinique et radiologique. De plus, la voie postérieure a l'inconvénient d'un contrôle insatisfaisant de la lésion. L'abord transoral semble donc le plus adapté en permettant la décompression du névraxe et l'obtention d'un diagnostic de certitude après l'étude anatomopathologique (127).

2- Indications dans la chirurgie intradurale :

La difficulté de prise en charge des lésions intradurales antérieures de la jonction craniao-vertébrale est liée à leur inaccessibilité relative (21). La voie d'abord transorale en plus de son étroitesse, pose le problème des complications septiques liées aux difficultés de fermeture

durale provoquant des fuites de LCR et exposant au risque de méningite (1,10,107) . Dans le traitement chirurgical des méningiomes du foramen magnum de localisation antérieure, de nombreux auteurs préconisent les voies d'abord latérales plutôt que la voie d'abord transorale (1,6,10,93).

Menezes (82) a effectué une chirurgie intradurale par voie transorale chez 42 patients. Ce groupe a inclus des patients présentant des chordomes du clivus, la migration de l'odontoïde d'origine rhumatoïde dans la fosse cérébrale postérieure, et avec traumatisme antérieur. Un drain sous arachnoïdien a été réalisé chez tous ces patients avant la chirurgie transorale, et la fermeture durale est faite par du fascia, la colle fibrin, et de la graisse, avec fermeture attentive des muscles et de la muqueuse du mur postérieur du pharynx.

La voie d'abord transorale a été décrite dans le traitement des malformations vasculaires du tronc cérébral en particulier les anévrysmes basilaires (122). Reisch et al (107) ont opérés par cette voie deux patients présentant des malformations cavernueuses symptomatiques de la portion antérieure du tronc cérébral. L'évolution a été marquée par une amélioration neurologique. Une fuite de LCR est survenue chez un patient après ablation du drain sous arachnoïdien à J7 du postopératoire. Malgré la mise en place d'un nouveau drain, le patient a nécessité une réopération.

VI- Complications :

De nombreuses complications ont été constatées au cours de la chirurgie de la charnière craniale-rachidienne par voie d'abord transorale. Le tableau V résume les complications notées dans différentes séries. On peut distinguer les complications suivantes :

1- Dérapage de matériel :

Le risque de dérapage de matériel et de lésion des structures vasculo-nerveuses peut être prévenu par l'utilisation de monitoring peropératoire (135).

2-Lésions des artères vertébrales, des trompes d'Eustache, et des nerfs hypoglosses :

C'est une complication possible au cours de la chirurgie par voie transorale car l'intervention se déroule dans une zone profonde et étroite (85). Ces lésions peuvent être prévenues en limitant l'exposition chirurgicale à 2 cm de la ligne médiane (44). Dans notre série nous n'avons pas noté de lésion de ces structures. Le chirurgien doit reconnaître la localisation des artères vertébrales et leurs rapports avec la résection programmée de l'arc de C1 (91). Il faudra donc analyser sur une TDM une éventuelle variation anatomique de la position des foramens transversaires de C1 et C2, notamment chez les patients ayant une subluxation rotatoire au niveau C1-C2 où l'artère vertébrale peut avoir une localisation médiane (91). En cas de lésion de l'artère vertébrale durant l'ablation de l'arc antérieur de C1 ou de l'odontoidectomie, Mummaneni et Haid (91) ont utilisé la poudre Gelfoam pour arrêter le saignement et n'essayent pas de réparer directement le vaisseau. Il faudra alors réaliser une angiographie peropératoire ou bien immédiatement en postopératoire pour évaluer la lésion vasculaire et réaliser une oblitération endovasculaire du vaisseau (91).

3- Le saignement:

Le saignement artériel est plus rare car l'approche est médiane, le saignement veineux est difficile mais s'arrête avec la pression. Un saignement rétropharyngé indique souvent une infection secondaire (18,85). Il faut également chercher une ostéomyélite ou une érosion de l'artère vertébrale comme conséquence d'un faux anévrisme. Dans ces cas, l'IRM et l'angiographie sont les examens qui aident à poser le diagnostic (85).

4- Fuite de Liquide Céphalorachidien (LCR):

C'est la complication la plus redoutable exposant au risque de méningite, voire au décès (91,85). Nous n'avons pas noté de cas de fuite de LCR dans notre série. Pasztor (99) a proposé des recommandations pour prévenir cette complication: dans la partie profonde de la dent, la perceuse en acier sera changée par une perceuse en diamant pour prévenir la lésion du ligament longitudinal postérieur et de la dure mère quand la perceuse pénètre la couche corticale postérieure de la dent. La dent est réséquée en totalité de sa largeur au niveau de sa base et séparée totalement du corps de l'axis. Ensuite, la corticale postérieure est remontée du ligament longitudinal postérieur et de la dure mère, suivi de l'ablation de son sommet. Chez les patients ayant une polyarthrite rhumatoïde avancée, l'adhérence à la dure mère peut provoquer une fuite

de LCR lors de l'ablation du processus odontoïde. Cela peut être évité par la résection de l'arc antérieur de C1 puis du pannus, d'une masse de l'odontoïde, ou d'une tumeur de haut en bas (85). De plus, il n'est pas nécessaire de réséquer tout le pannus jusqu'à la dure mère, car les études ont montré une résolution spontanée du pannus après la fusion postérieure chez ces patients (91). Jain et al (59) ont rapporté dans leur série 5 cas de fuites de LCR compliquant la chirurgie par voie transorale. Ils ont suspecté le rôle d'une invagination basilaire importante, et une dislocation atloïdo-axoïdienne causant une angulation dorsale sévère de la dent chez deux patients, dans la prédisposition à la fuite de LCR. Après une clivectomie radicale, la dure mère dans la partie la plus rostrale peut être pauvre et ne permet pas une bonne fermeture (18).

En cas d'ouverture de la dure mère, sa fermeture est obligatoire. Les techniques de fermeture sont décrites plus haut dans la technique opératoire. Tous les auteurs insistent sur l'importance d'un drainage sous arachnoïdien pour prévenir les fuites de LCR (70,82,83,85,91,107). Menezes (85) préconise de garder le drain pendant 7 à 10 jours.

5- Complications septiques :

La chirurgie transorale s'effectue à travers une cavité buccale potentiellement septique (59). Les complications septiques doivent être prévenues par la préparation du malade en préopératoire, l'asepsie stricte, et le respect de la dure mère (83,128). Aucune complication septique n'a été notée dans notre série. En effet, ces complications sont devenues de moins en moins fréquentes dans les séries récentes (18,85,128,137). Crockard et al (18) ont attribué la réduction des complications septiques dans leur série à trois raisons :1) La protection des bords de la muqueuse pharyngée pour qu'ils soient propres au moment de la fermeture,2) l'oblitération de l'espace mort par deux couches de fermeture du pharynx postérieur, et 3) l'éviction de l'alimentation orale jusqu'à cicatrisation de l'incision. Menezes et al (85) n'ont pas noté de complication septique dans leur série depuis 1990, ils ont attribué cela au rétablissement systématique de l'état nutritionnel en préopératoire chez tous les patients.

6- Aggravation des signes neurologiques :

Les signes neurologiques peuvent être aggravés après la chirurgie transorale de la charnière cranio-rachidienne. Chez la patiente n° 4 de notre série, l'évolution a été marquée par une aggravation neurologique et l'apparition de troubles respiratoires deux jours après l'acte

opératoire. La TDM a objectivé un fragment osseux antérieur comprimant la jonction bulbo-médullaire. Menezes et al (85) ont rapporté deux cas d'aggravation neurologique postopératoire, l'IRM postopératoire n'a pas révélé d'anomalie, et l'évolution a été marquée par la résolution spontanée. Toussaint et al (128) ont rattaché l'aggravation postopératoire des signes neurologiques, en l'absence de dislocation C1-C2, et notamment l'apparition d'une tétraplégie, à des phénomènes thrombophlébitiques de la fosse postérieure, car de nombreuses anastomoses existent entre les systèmes veineux pharyngés, les plexus veineux épiduraux, cervicaux et le système veineux du tronc cérébral. Ainsi, l'apparition souvent un peu décalée de ces troubles, la survenue dans un contexte fébrile, l'association à trois reprises dans leur série avec une réaction méningée aseptique sont des arguments en faveur de la thrombophlébite. La difficulté d'analyse du phlébogramme de la fosse postérieure et notamment du tronc cérébral ne permet cependant pas d'étayer avec certitude cette hypothèse. L'évolution était favorable sous anticoagulants et antibiotiques. Les auteurs (70,91) préconisent de mettre le patient en position opératoire pendant qu'il est éveillé pour s'assurer de l'absence de nouveaux symptômes neurologiques. En plus, ils enregistrent les potentiels évoqués somatosensitifs et moteurs durant la chirurgie. En cas d'anomalie de ceux-ci, il faudra rechercher la cause. En plus une discussion sera menée en préopératoire avec l'anesthésiste sur la pression artérielle moyenne durant la chirurgie pour éviter l'hypotension causant une ischémie.

7- Oedème de la cavité buccale :

L'oedème de la langue après chirurgie transorale prolongée n'est pas fréquent (85,91). Il peut être prévenu en relâchant périodiquement les écarteurs pendant l'opération, en utilisant des protèges dentaires, et l'administration de corticoïdes (85). Mummaneni et Haid (91) ne relâchent pas les écarteurs car ils estiment pouvoir faire l'intervention en moins de 90 minutes, et ils ont rapporté que les cas d'oedème de la langue disparaissent spontanément après 2 à 3 jours. Crockard (18) applique de l'hydrocortisone locale au niveau de la cavité buccale avant et après la chirurgie ce qui a réduit la survenue de l'oedème dans leur série. L'oedème de la région rétropharyngée peut être dû au saignement, ils gardent en place le tube nasotrachéal ou la trachéotomie jusqu'à réalisation d'une radiographie standard de profil.

8- Déhiscences de la paroi postérieure du pharynx :

La déhiscence de l'incision du mur postérieur du pharynx, et la déhiscence palatine chez les patients ayant subi une division palatine, peuvent survenir après une intervention par voie transorale (18,85,137). La déhiscence de l'incision pharyngée survenue au cours de la première semaine, est liée à une fermeture inadéquate du mur postérieur du pharynx (85). Il faut éviter une tension trop serrée des sutures, ainsi que des sutures trop épaisses à ce niveau (137). Une alimentation orale précoce peut également favoriser ces déhiscences (85). Ces dernières doivent être réparées par des sutures, avec hyperalimentation et des antibiotiques intraveineux (85). Les déhiscences qui surviennent après deux semaines peuvent être dues à un abcès rétropharyngé, une ostéomyélite, ou à une malnutrition. Ils doivent être traités par un drainage par voie latérale, et non pas transorale. Ainsi, il faut continuer l'hyperalimentation et l'immobilisation de la nuque (85). L'incision palatine est plus exposée à la déhiscence. La réparation de ces déhiscences est difficile car les bords sont friables. De ce fait, l'incision du palais doit être bien suturée, en un plan de fermeture au niveau du palais dur, et en deux plans au niveau du palais mou.

9- Décès postopératoire :

Le décès postopératoire peut être occasionné par l'aggravation des signes neurologiques, ou infection systémique ou abcès cérébral (85). Toussaint (128) a recensé dans la littérature, jusqu'à 1995, 11 décès sur 217 cas opérés par voie transorale. Sept d'entre eux apparaissent directement imputables à la chirurgie (3 cas de sepsis, 2 dislocations postopératoires, et 2 tétraplégies sans dislocation). Les 4 autres patients semblent plutôt en rapport avec l'état clinique déjà très détérioré en préopératoire des malades. Dans la série de Menezes (85), la mortalité opératoire est de 0.7%. Les 4 patients sont décédés dans les 30 jours suivant l'intervention. Un patient avec polyarthrite rhumatoïde avancée est décédé par infarctus du myocarde, le 2^{ème} patient a développé une méningite à candida. Une 3^{ème} patiente est décédée par rupture d'une artère vertébrale. Le dernier patient, ayant une atteinte coronaire à deux niveaux, s'est aggravé sur le plan neurologique avec une tétraparésie. Il est mort après avoir développé une ostéomyélite avec abcès cérébral.

10- L'instabilité C1-C2 :

Même si cette voie d'abord permet de réaliser une bonne décompression de la charnière crania-rachidienne, l'instabilité post-opératoire reste la grande question. Les anomalies structurales de cette région, et les effets de la chirurgie sur les structures ligamentaires sont deux facteurs possibles (27). Les études biomécaniques réalisées par Dickman et al (27), ont conclu que l'odontoidectomie par voie transorale peut engendrer une translation antéropostérieure, et augmente la mobilité de la charnière crania-rachidienne. Cliniquement, Fang et al (35) ainsi que Subin et al (123) réalisent la résection de la dent par voie transorale sans fixation secondaire. Ils mettent en place une fixation externe de longue durée (au moins 4 mois) par un halo, mais ils ont constaté a un taux d'échec important. Ce constat était différent dans la série de Toussaint et al (128) qui réalisent systématiquement une contention externe par minerve pendant 6 mois. Ils n'ont observé aucun signe d'instabilité sur les clichés dynamiques. Ils pensent que la préservation des systèmes articulaires latéraux C1-C2 ainsi que des membranes occipito-atloïdienne et atloïdo-axoïdienne devrait pouvoir assurer a elle seule la stabilité de la charnière crania-cervicale. Dans notre série nous n'avons pas noté d'instabilité postopératoire après la réalisation des radiographies dynamiques chez les 3 premiers patients. Par contre, Menezes et Van Gilder (86) ont constaté que 72% (52/72) de leur patients ont nécessité une stabilisation postérieure. Di Lorenzo (25) a rapporté que 88% (22/25) de ses patients ont nécessité une stabilisation, il a effectué la stabilisation par voie postérieure 5 fois avant la chirurgie transorale, 4 fois dans le même temps opératoire selon la technique proposée par Crockard et 13 fois dans un second temps opératoire. Dickman et al (28), sur 27 patients, 19 (70%) ont justifié une stabilisation postérieure secondaire, 8 d'entre eux présentaient en préopératoire des signes d'instabilité, 11 patients ont développé une instabilité C1C2 après l'intervention transorale (100). Plusieurs auteurs (70,86,129) ont préconisés de réaliser systématiquement des radiographies dynamiques et de faire une fusion cervicale postérieure uniquement chez les patients qui présentent une dislocation évidente. Kingdom et al (70) recommandent de réaliser, en cas de forte suspicion d'instabilité postopératoire, une stabilisation postérieure immédiatement après la décompression antérieure sous la même anesthésie. Récemment la majorité des auteurs (91, 137, 83, 85,69) réalisent systématiquement une fixation occipito-cervicale sous la même anesthésie que la décompression par voie

transorale. La méthode de fixation pour réaliser une fusion C1–C2 reste également un sujet de discussion (69). Plusieurs méthodes ont été décrites dans la littérature. Un fil d'acier postérieur a été utilisé, mais une tendance à l'instabilité antérieure persiste, car les fils circulaires ne sont pas efficaces dans la prévention des déplacements translatoires (69). L'alternative la plus commune pour réaliser une fusion C1–C2 après résection de la dent par voie transorale est la fusion postérieure C0–C2 par 2 plaques vissées. Même si les chirurgiens ont eu de bons résultats (137), cette technique a des inconvénients théoriques en comparaison avec la fusion C1C2 isolée. Un taux d'échec de 18 à 33 %, l'alitement prolongé avec traction, et une diminution considérable de flexion extension (69). Une autre méthode alternative est la fixation par clous transarticulaires atloïdo–axoïdiens par voie postérieure selon la technique de Margerl et Grob (79). L'inconvénient de celle-ci est la nécessité de tourner le patient avec un risque de lésion fatale du névraxe (69). Kerschbaumer et al (69) ont réalisé, chez 15 patients présentant une cyphose irréductible atloïdo–axoïdienne dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde, la technique de Harms et al (53) qui consiste en une fixation par plaque par voie transorale, combinée à une fixation postérieure par un fil d'acier selon la technique de Brooks et Jenkins (13). Cette étude expérimentale a montré une stabilité postopératoire immédiate importante en comparaison avec la technique de fixation par clous transarticulaires ce qui permet la mobilisation postopératoire du patient. Ils ont noté chez ces patients une amélioration du tableau neurologique, une réduction de la douleur et une augmentation de la marge de mouvement. Le suivi radiologique a montré une fusion osseuse solide chez tous les patients sans subluxation subaxiale. Mummaneni et Haid (91) réalisent une stabilisation postérieure le même jour que l'odontoïdectomie transorale. Pour les patients présentant une invagination basilaire importante ou une instabilité occipito–cervicale importante. Ainsi, ils réalisent une fusion occipito–cervicale. Pour les patients sans invagination basilaire importante ou uniquement instabilité C1–C2, ils font une fixation par vis transarticulaires. Toutes les fusions postérieures impliquent l'utilisation d'autogreffes de la crête iliaque.

Tableau V : tableau résumant les complications de la chirurgie transorale selon quelques séries.

Série	Nombre de patients	Complications notées
<u>Menezes</u> (41)	692	<ul style="list-style-type: none"> -aggravation neurologique chez deux patients - 4 patients sont morts au cours de 30 jours après l'opération -pas de complication septique depuis 1990
<u>Dickman</u> (133)	148	<ul style="list-style-type: none"> - 3 décès - 7 fuites de LCR - 2 méningites - 5 déhiscences - 1 cas d'instabilité occipito-cervicale postopératoire
<u>Jain</u> (19)	19	<ul style="list-style-type: none"> - infection de l'incision et déhiscence : 20% - fuite de LCR : 7% - hémorragie : 4% - aggravation neurologique : 22% - mortalité : 9%
<u>Toussaint</u> (21)	18	<ul style="list-style-type: none"> - 3 décès en postopératoire - 2 cas d'aggravation neurologique postopératoire - fistule pharyngée au 2^{ème} mois, avec ostéite du greffon - un cas d'instabilité C1C2 non fixée, stabilisation après port d'une minerve 6 mois
<u>Notre série</u>	4	<ul style="list-style-type: none"> -un décès à J10 du postopératoire -pas d'autre complication notable.

CONCLUSION

La voie d'abord transorale est une voie logique permettant un accès direct aux lésions neuro-agressives de la charnière cranio-rachidienne. Ces dernières sont très variées et peuvent être d'origine malformative, inflammatoire, tumorale, traumatique ou dégénérative. Leur présentation clinique est polymorphe, et l'IRM constitue l'examen de choix pour l'étude de cette région. Les compressions médullaires antérieures extradurales irréductibles sont l'indication de choix de la voie d'abord transorale. Ainsi les indications les plus fréquentes de la voie d'abord transorale sont les malformations de la charnière cranio-rachidienne qui représentent presque la moitié des cas, suivies des déformations acquises dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde. Les autres indications sont les tumeurs, les infections, les traumatismes, et certaines pathologies dégénératives. Les lésions intradurales peuvent être abordées par cette voie, mais il s'agit d'une indication limitée par le risque infectieux et les difficultés de la fermeture de la dure mère. C'est une voie qui permet une exposition chirurgicale allant de la partie inférieure du clivus jusqu'à la 3^{ème} vertèbre cervicale. Elle a été modifiée par de nombreux auteurs pour améliorer l'exposition chirurgicale et minimiser les complications. En effet, cette voie a bénéficié du développement des techniques d'imagerie, des techniques microchirurgicales, et de l'avènement des moyens de monitoring peropératoire. Ces derniers ont permis un meilleur contrôle de l'intervention et d'éviter le risque de lésions iatrogènes liés au dérapage de matériel. Les complications septiques liées à cette voie peuvent être prévenues par une bonne préparation du malade et l'administration d'une antibioprophylaxie efficace. L'instabilité postopératoire après une odontoidectomie par voie transorale reste toujours un sujet de controverse. Actuellement, certains auteurs préconisent une stabilisation systématique de la charnière cranio-rachidienne en même temps opératoire. Le pronostic est lié à l'état clinique du patient avant l'intervention. Les patients de bon pronostic sont ceux ayant des troubles neurologiques mineurs. A l'inverse, les patients présentant un syndrome clinique sévère peuvent représenter même une contre-indication opératoire.

Résumé

La voie d'abord transorale est une voie chirurgicale anatomique et logique permettant un accès direct aux lésions compressives de siège antérieur de la charnière crano-rachidienne. Cependant, c'est une voie limitée par son étroitesse et sa profondeur. De plus c'est une voie qui se fait à travers une cavité buccale potentiellement septique exposant au risque d'infection postopératoire sévère. Cette voie pose également le problème d'instabilité de la charnière crano-rachidienne en post-opératoire.

Il s'agit d'une étude rétrospective de 4 observations de patients opérés par voie d'abord transorale au service de Neurochirurgie de l'Hôpital Ibn Tofail de Marrakech durant la période 2002-2004. Après un bilan clinique et paraclinique minutieux, les indications retenues correspondaient à des lésions dégénératives dans deux cas, le mal de Pott dans un cas, et des métastases d'un cancer digestif dans un cas. Trois résections totales de l'arc antérieur de l'atlas ont été réalisées chez 3 patients. Ce geste a été suivi chez deux patients d'une résection totale de la dent, et chez un patient d'une résection partielle de la dent. Un autre patient a bénéficié d'une évacuation d'un abcès rétropharyngé sans résection osseuse. Cette intervention a été réalisée sous microscope opératoire et contrôle par amplificateur de brillance.

Un décès a été déploré en postopératoire immédiat, deux patients ont vu leur tableau neurologique amélioré, et un patient a été perdu de vue 5 mois en postopératoire après une amélioration neurologique. Il n'a pas été noté de cas sepsis, ni de fuite de liquide céphalorachidien. Les radiographies dynamiques en postopératoires n'ont pas objectivé d'instabilité de la charnière crano-rachidienne.

Après une revue de la littérature, les indications, la technique opératoire et les complications de cette voie sont discutées. La voie d'abord transorale est indiquée préférentiellement dans les lésions extradurales de la charnière craniorachidienne de siège antérieur comprimant la jonction bulbo-médullaires. Les indications dans les lésions intradurales sont limitées par le risque infectieux et les difficultés de fermeture durale. Cette voie a bénéficié du développement en matière de préparation du malade, d'instrumentation et des moyens de

monitorage peropératoire. Les complications septiques ont pu être réduites par une préparation rigoureuse du malade et l'utilisation d'une antibioprophylaxie efficace. L'instabilité postopératoire de la charnière cranio-rachidienne après une odontoïdectomie reste toujours controversée. Actuellement, certains auteurs optent pour un geste de stabilisation systématique en même temps opératoire.

Summary

The transoral approach is an anatomical and logical surgical approach allowing a direct access to the compressive lesions interiorly placed of the cranio-cervical junction. However, it is a limited approach by its narrowness and its depth. Moreover it is done through a potentially septic oral cavity exposing to the risk of severe postoperative infection. This approach also may expose to postoperative instability of the cranio-cervical junction.

We report a retrospective study of 4 patients operated by transoral approach in the department of Neurosurgery in Ibn Tofail hospital in Marrakech during the period 2002-2004. After a clinical and paraclinical examination, the indications were degenerative lesions in two cases, Pott's disease in one case, and metastases of a digestive cancer in the other case. Three total removal of the anterior arc of the atlas were done in three patients. This was followed in two patients by a total removal of the dens, and in a patient by a partial removal of the dens. Another patient was treated by evacuation of a retropharyngeal abscess. This intervention was carried out under operative microscope and control by X-rays. A death was deplored in the few days after operation in one patient. In two patients, the neurological state was improved, and a patient was lost 5 months into postoperative after a neurological improvement. We didn't note any case of sepsis, nor of CSF leakage. Dynamic X-rays after operations did not show any instability of the cranio-cervical junction.

After a review of the literature, the indications, the operative procedure and the complications of this approach are discussed. The main indications are compressive extradural lesions interiorly placed of the cranio-cervical junction. The indications in the intradural lesions are limited by the risk of infection and the difficulties of dural closure. This approach benefited from the progress concerning preparation of the patient, instrumentation and monitoring during the operation. The septic complications could be reduced by a rigorous preparation of the patients and the use of antibiotics. The postoperative instability of the cranio-cervical junction after odontoidectomy remains always a subject of discussion. Currently, some authors prefer to perform a systematic stabilization at the same operational time.

ملخص

يعتبر المآتي الجراحي عبر الفم مآتي تشريحيا منطقيا يمكن من الوصول مباشرة إلى الأضرار الانضغاطية الأمامية للمفصلة الجمجمية-السيسانية. غير أن صعوبة هذا المآتي تكمن في ضيقه و عمقه. إضافة إلى ذلك، قد تعرض هذه الجراحة، التي تتم عبر التجويف الفموي، إلى خطر الإصابة بتعفنات عقب العملية الجراحية. هذا المآتي يطرح أيضا إشكالية عدم استقرار المفصلة الجمجمية-السيسانية بعد إجراء هذه الجراحة.

نعرض دراسة استعادية لأربع حالات لمرضى تمت معالجتهم بالمآتي الجراحي عبر الفم في مصلحة جراحة الدماغ و الأعصاب بمستشفى ابن طفيل بمراكش ما بين سنتي 2002 و 2004. بعد فحص دقيق، التشخيصات النهائية لهؤلاء المرضى كانت عبارة عن ضرر انحلافي في حالتين، سل الفقرات في حالة واحدة، و انتقال لورم للجهاز الهضمي في حالة أخرى. ثلاث حالات تم فيها قطع كلي للقوق الأمامي للفقرة الأولى من العمود الفقري. هذه العملية تلاها قطع كلي للعظم المسنن في حالتين، و قطع جزئي لهذا الأخير في حالة واحدة، بينما تمت معالجة المريض الآخر بواسطة إفراغ خراج ما وراء البلعوم. هذه العملية تمت تحت المراقبة بواسطة المجهر و الأشعة السينية.

قد تم تسجيل حالة وفاة في الأيام التي تلت العملية الجراحية. بينما لوحظ تحسن في الحالة العصبية لمرضى. أما مريض آخر فقد اختفى عن الأنظار بعد 5 أشهر من العملية بعدما لوحظ تحسن في حالته العصبية. لم نلاحظ أية حالة تعفن و لا حالة لانفلات السائل الراسي-السيساني. الأشعة السينية الديناميكية بعد العملية لم تبيّن أية حالة لعدم استقرار المفصلة الجمجمية-السيسانية.

بعد مراجعة للكتابات العلمية، ناقشنا الحالات المستوجبة لهذه الجراحة، التقنية المتبعة لإجرائها، و المضاعفات المحتملة لهذا المآتي الجراحي. فالحالات المستوجبة لهذه الجراحة تكمن خصوصا في الأضرار الضاغطة الأمامية خارج الجافية. أما أهمية هذا المآتي في الأضرار داخل الجافية فهي محدودة نظرا لخطر التعفن و صعوبة إغلاق الأم الجفائية. هذه الجراحة قد استفادت من تطور الإمكانيات المتاحة فيما يخص إعداد المريض، الآلات الجراحية، و وسائل المراقبة أثناء العملية. فقد قل تردد المضاعفات التعنفيه بفضل إعداد المرضى و استعمال المضادات الحيوية. أما تسبب هذا المآتي في عدم استقرار المفصلة الجمجمية-السيسانية بعد بتر العظم المسنن، فما زال موضوعا مطروحا للنقاش. لهذا يفضل بعض الجراحين إجراء عملية لتثبيت المفصلة الجمجمية-السيسانية أثناء إجراء هذه العملية الجراحية.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. ARNAUTOVIC KI, AL-MEFTI O, HUSAIN M:**
Ventral foramen magnum meningiomas
J Neurosurg (Spine 1) 2000; 92:71-80
- 2. ASHRAF J., CROCKARD HA:**
Transoral fusion for high cervical fractures.
J. Bone Joint Surg [Br] 1990; 72-B: 76-79.
- 3. ASSAKER R, LOUIS E, BOUTRY N, BERA-LOUVILLE A, LEJEUNE JP:**
Foramen Magnum Syndrome Secondary to Calcium Pyrophosphate Crystal Deposition in the Transverse Ligament of the Atlas.
SPINE 2001; 26(12):1396-1400.
- 4. BABIN D, DUGGAL N :**
Transoral cervical decompression augmented by intraoperative neuronavigation.
World spine journal 2006; 1(2):28-31
- 5. BALASINGAM V, ANDERSON GJA,GROSS ND,CHENG CM ,NOGUCHI A,DOGAN A,MCMENOMEY SO,DELASHAW JB,ANDERSEN PE**
Anatomical analysis of transoral surgical approaches to the clivus.
J Neurosurg 2006; 105:301-308.
- 6. BASSIOUNI H, NTOUKAS V, ASGARI S, SANDALCIOGLU EI, STOLKE D, SEIFERT V:**
Foramen magnum meningiomas: clinical outcome after microsurgical resection via a posterolateral suboccipital retrocondylar approach
Neurosurgery 2006; 59:1177-1187
- 7. BEHARI S , NAYAK SR , BHARGAVA V , BANERJI D , CHHABRA DK , JAIN VK :**
Cranio-cervical tuberculosis: protocol of surgical management.
Neurosurgery 2003; 52(1): 72-81
- 8. BONNEY G, WILLAMS JPR:**
Transoral approach to the upper cervical spine :a report of 16 cases.
The journal of bone and joint surgery 1985; 67-B (5):691-698
- 9. BOUCHET A, CUILLERET J:**
Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle : tome 2 : le cou le thorax : 2ème édition SIMEP 1983-1991 ; pp 611-632
- 10. BOULTON MR, CUSIMANO MD:**
Foramen magnum meningiomas: concepts, classifications, and nuances.
Neurosurg Focus 2003 14 (6): Article 10

- 11. BOZBUGA M, CELIKOGLU E, BORAN BO :**
Hydatid cyst of the craniocervical junction: case report.
Neurosurgery 2005; 57(1):E193
- 12. BROCKMEYER D:**
Down's syndrome and Craniovertebral Instability: Topic Review and Treatment Recommendations.
Nepal Journal of Neuroscience 2005; 2:52–58
- 13. BROOKS AL, JENKINS EB:**
Atlanto–axial arthrodesis by the wedge compression method.
J Bone Joint Surg [Am] 1987; 60:279–84.
- 14. BUSCHE M, BASTIAN L,RIEDEMANN NC,BRACHVOGEL P,ROSENTHAL H,KRETTEK C:**
Complete Osteolysis of the Dens With Atlantoaxial Luxation Caused by Infection With Staphylococcus Aureus. A Case Report and Review of the Literature.
SPINE 2005; 30(13): E369–E374.
- 15. CAMPBELL SF, TANNENBERG AEG,MOWAT P :**
Transoral resection of retro–odontoid disc sequestration : case report and review of the literature.Journal of clinical neuroscience 2000;7(4) :325–327.
- 16. CHANDRA PS, GUPTA A, MISHRA NK, MEHTA VS :**
Association of craniovertebral and upper cervical anomalies with dermoid and epidermoid cysts :report of four cases.
Neurosurgery 2005; 56(5):E1155
- 17. COLLI BO, AL–MEFTY O:**
Chordomas of the craniocervical junction: follow–up review and prognostic factors.
J Neurosurg 2001 95:933–943.
- 18. CROCKARD HA :**
Transoral surgerly : some lessons learned.
British journal of neurosurgery 1995; 9:283–293.
- 19. CROCKARD HA, CALDER I, RANSFORD AO :**
One–stage transoral decompression and posterior fusion in rheumatoid atlanto–axial subluxation.
Journal of bone and Joint Surgery [Br] 1990; 72–B: 682–685.
- 20. CROCKARD HA, POZO JL, RANSFORD AO,STEVENS JM,KENDALL BE,ESSIGMAN WK:**
Transoral decompression and posterior fusion for rheumatoid atlantoaxial subluxation.
The journal of bone and joint surgery.1986;68–B(3):350–356

21. CROCKARD HA; SEN CN:

The transoral approach for the management of intradural lesions at the craniovertebral junction: review of 7 cases.

Neurosurgery. 1991; 29(1):155–156

22. DANIEL RT, RAJSHEKHAR V:

Tuberculosis causing secondary basilar impression: Case illustration.

J Neurosurg (Spine 2) 1999 ; 90: 276

23. DE DIVITIIS O, CONTI A, ANGILERI FF, CARDALI S, LA TORRE D, TSCHABITSCHER M :

Endoscopic transoral–transclival approach to the brain stem and surrounding cisternal space: Anatomic study

Neurosurgery 2004 54:125–130

24. DESHMUKH VR, REKATE HL, SONNTAG VKA:

High cervical disc herniation presenting with C–2 radiculopathy.

J Neurosurg (Spine 3) 2004; 100:303–306

25 .DI LORENZO N:

Craniovertebral junction malformation treated by transoral approach: A survey of 25 cases with emphasis on postoperative instability and outcome.

Acta Neurochir 1992; 118:112–116

26. DI LORENZO N:

Transoral approach to extradural lesions of the lower clivus and upper cervical spine: an experience of 19 cases.

Neurosurgery 1989; 24:37–42

27. DICKMAN CA, CRAWFORD NR, BRANTLEY AGU, SONNTAG VKH:

Biomechanical effects of transoral odontoidectomy.

Neurosurgery 1995; 36:1146–1153.

28. DICKMAN CA, LOCANTRO J, FESSLER RG:

The influence of transoral odontoid resection on stability of the craniovertebral junction.

J neurosurgery 1992; 77: 525–530

29. DICKMAN CA, SPETZLER RF, SONNTAG VKH, APOSTOLIDES PJ:

Transoral approach to the craniovertebral junction, in : Dickman CA, Spetzler RF, Sonntag VKH (eds):

Surgery of the Craniovertebral Junction. New York: Thieme, 1998, 355–370

30. DUCIC Y, WORTH F:

Management of osteomyelitis of the anterior skull base and craniovertebral junction.

Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2003; 128(1):39–42

- 31. EDWARDS RJ, BRITZ GW, JOHNSTON FG:**
Fatal instability following "odontoid sparing" transoral decompression of a periodontoid pseudotumour.
Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry 2002;73 :756–758.
- 32. EDWARDS RJ, DAVID KM CROCKARD AH:**
Management of tuberculomas of the craniovertebral junction.
British Journal of Neurosurgery 2000; 14(1): 19– 22
- 33. ELERAKY MA, MASFERRER R, SONNTAG VKH :**
Posterior atlantoaxial fixation in rheumatoid arthritis.
Journal of neurosurgery 1998; 89:8–12.
- 34. EYRES KS, GRAY DH, ROBERTSON P:**
Posterior surgical treatment for the rheumatoid cervical spine
British Journal of Rheumatology 1998; 37:756–759
- 35. FANG D, LEONG JCY. , FANG H.Y:**
Tuberculosis of the upper cervical spine
Journal of bone and joint surgery.1983; 65–B(1);47–50
- 36. FIDLER MW:**
Pathological fractures of the cervical spine: palliative surgical treatment
Journal of bone and joint surgery.1985; 67–B (3):352–357
- 37. FLOMAN Y, KAPLAN L, ELIDAN J, UMANSKY F:**
Transverse ligament rupture and atlanto–axial subluxation in children.
Journal of bone and joint surgery. 1991; 73–B (4): 640–643
- 38. FOURNEY DR, YORK JE, COHEN ZR, SUKI D, RHINES LD , GOKASLAN ZL:**
Management of atlantoaxial metastases with posterior occipitocervical stabilization.
J Neurosurg (Spine 2) 2003; 98:165–170
- 39. FREMPONG–BOADU AK, FAUNCE WA, FESSLER RG:**
Endoscopically assisted transoral–transpharyngeal approach to the craniovertebral junction
Neurosurgery 2002; 51[Suppl. 2]:60–66.
- 40. FUENTES S, BOUILLOT P, DUFOUR H, GRISOLI F:**
Fracture des deux condyles occipitaux avec hématome épidural rétroclival : À propos d'une observation.
Neurochirurgie 2000; 46: 563–567

41. GOEL A:

Treatment of basilar invagination by atlantoaxial joint distraction and direct lateral mass fixation.

Journal of Neurosurgery Spine 1) 2004;3 :281–286

42. GOEL A, KULKARNI AG:

Mobile and reducible atlantoaxial dislocation in presence of occipitalized atlas report on Treatment of Eight Cases by Direct Lateral Mass Plate and Screw Fixation.

SPINE 2004; 29(22), E520–E523

43. GOEL A, BHATJIWALE M, DESAI K:

Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients.

Journal of neurosurgery: 1998; 88: 962–968

44. GOEL A:

craniovertebral anomalies:role for craniovertebral realignment.

Neurology india 2004; 52(4); 427–428

45. GOEL A:

Progressive Basilar Invagination After Transoral Odontoidectomy: Treatment by Atlantoaxial Facet Distraction and Craniovertebral Realignment.

Spine 2005; 30(18), E551–E555

46. GOEL A, SHARMA P:

cranio-vertebral realignment for basilar invagination and atlanto-axial dislocation secondary to rheumatoid arthritis.

Neurology India 2004; 52(3):338–341

47. GRABB PA, MAPSTONE TB, OAKES WJ.

Ventral brain stem compression in pediatric and young adult patients with Chiari I malformations.

Neurosurgery 1999; 44:520–528.

48. GREGORY L. DAY, CHARLES G. JACOBY, DOLAN KD:

Basilar Invagination Resulting from Untreated Jefferson's Fracture.

American Journal of Radiology 1 1979; 33:529–531

49. GROSSE A:

Traitement des fractures de l'odontoïde.

Rachis cervical traumatique : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT : Edition Elsevier

2000: 22–34

- 50. GRUNDY PL, GILL SS :**
Odontoid process and C1–C2 corrective osteotomy through a posterior approach: technical case report.
Neurosurgery 1998; 43(6):1483–1487
- 51. HADDAD FS, ZAYTOUN G, HADDAD FF:**
Retropharyngeal Lipoma: A Benign Yet Potentially Lethal Condition: Case Presentation and Review of the Literature.
Neurosurg Q 2005; 15:145–154
- 52. HARIDAS A,WALSH DC, MOWLE DH :**
Polymicrobial Osteomyelitis of the Odontoid Process with Epidural Abscess: Case Report and Review of Literature.
Skull Base 2003; 13(2)
- 53. HARMS J, SCHMELZLE R, STOLTZE D.**
Osteosynthesen im occipito–cervicalen bergang vom transoralen Zugang aus. In: XVII SICOT World Congress Abstracts. Munich: Demeter Verlag, 1987
- 54. HEYOOD AWB, LEARMONTH ID, THOMAS M:**
Cervical spine instability in rheumatoid arthritis. Journal of Joint and Surgery[Br] 1988; 70–B:207–217
- 55. HSIEH C–Y, HSIA J–K, WANG C–P:**
Retropharyngeal schwannoma excised through a transoral approach: a case report
Kaohsiung J Med Sci 2006; 22(9):465–469
- 56. IBRAHIOIN K, AIT BEN ALI S, CHOUKRI M,SAMI A, ACHOURI M, OUBOUKHLIK A, EL KAMAR A, EL AZHARI A :**
Tuberculose sous occipitale : A propos d'un cas.
Neurochirurgie 2001 ; 47(1) :66–68
- 57. IMAMURA J, IKEYAMA Y, TSUTIDA E, MOROI J :**
Transoral transclival approach for intradural lesions using a protective bone baffle to block cerebrospinal fluid pulse energy –two cases reports–
Neurolog med chir (Tokyo) 2001; 41,222–226.
- 58 . ITO T, HAYASHI T, OGINO T:**
Retrodental synovial cyst which disappeared after posterior C1–C2 fusion: A case report.
Journal of Orthopaedic Surgery 2000, 8(1): 83–87

- 59. JAIN VK, BEHARI S, BANERJI D, BHARGAVA V, CHHABRA DK:**
Transoral decompression for craniovertebral osseous anomalies: perioperative management dilemmas.
Neurology India 1999; 47(3):188–195.
- 60. JAIN VK, BEHARI S:**
Management of congenital Atlanto–axial Dislocation: Some lessons learnt.
Neurology india 2002; 50:386–397
- 61. JIKE L, HUA Y:**
Anatomic considerations of anterior transarticular screw fixation for atlantoaxial instability.
Spine 1998; 23(11):1229–1235.
- 62. JOSHI AP, PEDLOW FX, HORNICEK FJ, HECHT AC:**
Surgical management of cervical spine metastatic disease.
Current Opinion in Orthopaedics 2002; 13:224–231
- 63. JULIEN TD, FRANKEL B, TRAYNELIS VC, RYKEN TC:**
Evidence–based analysis of odontoid fracture management.
Neurosurg Focus 2000; 8 (6): Article 1.
- 64. KAIBARA T, HURLBERT J, SUTHERLAND GR :**
Intraoperative magnetic resonance imaging–augmented transoral resection of axial disease.
Neurosurg Focus 2001; 10(2) : article 4.
- 65. KANAAN IU, ELLIS M, SAFI T, AL KAWI MZ, COATES R :**
Cranio cervical junction tuberculosis :A rare but a dangerous disease.
Surgical neurology 1999; 51:21–26.
- 66. KANAVAL AB:**
Bullet located between the atlas and the base of the skull: technique of removal through the mouth.
Surg Clin Chicago 1917; 1:361–366
- 67. KANDZIORA F, KERSCHBAUMER F, STARKER M, MITTLMEIER T:**
Biomechanical assessment of transoral plate fixation for atlantoaxial instability.
Spine 2000; 25(12):1555–1561
- 68. KANDZIORA F, SCHULZE–STAHL N, KHODADADYAN–KLOSTERMANN C, SCHRODER R, MITTLMEIER T :**
Screw placement in transoral atlantoaxial plate systems : an anatomical study.
Journal of neurosurgery (Spine 1) 2001; 95:80–87.

- 69. KERSCHBAUMER F, KANDZIORA F, KLEIN C, MITTLMEIER T, STARKER M:**
Transoral decompression, anterior plate fixation, and posterior wire fusion for irreducible atlantoaxial kyphosis in rheumatoid arthritis.
Spine 2000; 25(20):2708–2715.
- 70. KINGDOM TT , NOCKELS R , KAPLAN MJ :**
Transoral–transpharyngeal approach to the craniocervical junction.
OTOLARYNGOL HEAD NECK SURG 1995; 113:393–400
- 71. KIRANKUMAR MV, BEHARI S, SALUNKE P, BANERJI D, CHHABRA DK, JAIN VK:**
Surgical management of remote, isolated type II odontoid fractures with atlantoaxial dislocation causing cervical compressive myelopathy
Neurosurgery 2005; 56:1004–101
- 72. KOHNO K, SAKAKI S, SHIRAIISHI T:**
Successful treatment of adult Arnold–Chiari malformation associated with basilar impression and syringomyelia by transoral anterior approach
Surg Neurol 1990; 33:284–287.
- 73. KOHNO K, SAKAKI S, NAKAMURA H, SAKOH M, TAKEDA S, SADAMOTO K :**
Foramen Magnum Decompression for Syringomyelia Associated with Basilar Impression and Chiari I Malformation: Report of Three Cases.
Neurol Med Chir (Tokyo) 1991; 31; 715–719
- 74. KOTIL A, DALBAYRAK S AND ALAN S:**
Craniovertebral junction Pott's disease.
British journal of neurosurgery 2004; 18(1):49–55.
- 75. KRISHNAN P, BEHARI S, BANERJI D, MEHROTRA N, CHHABRA DK, JAIN VK:**
Surgical approach to C1–C2 nerve sheath tumors.
Neurology India 2004; 52(3):319–324
- 76. KWON BK, BEINER J, GRAUER JN, ALBERT TJ:**
Anterior/posterior operative reduction of cervical spine dislocation: techniques and literature review.
Current Opinion in Orthopaedics 2003, 14:193–199
- 77. LIFESO R:**
Atlanto–axial tuberculosis in adults.
Journal of Bone and Joint Surgery. 1987; 69–B(2);183–187
- 78. LINCOLN J:**
Clinical instability of the upper cervical spine.
Manual therapy 2000;5(1) :41–50.

79. MAGERL F, GROB D:

Dorsal fusion of the cervical spine with the hook plate. In: Kehr P, Weidner A, eds. Cervical Spine. 2nd ed. Berlin: Springer 1987:322-327.

80. MARIN SANABRIA EA, EHARA K, TAMAKI N:

Surgical experience with skull base approaches for foramen magnum meningioma. Neurol Med Chir(Tokio) 2002;42 :472-480.

81. MARKS1 SM, PARAMARASWAREN RN, JOHNSTON RA:

Transoral evacuation of a clivus extradural haematoma with good recovery: a case report. British Journal of Neurosurgery 1997; 11(3):245± 247

82. MENEZES AH:

Results of craniocervical junction transoral procedures. Operative techniques in neurosurgery 2005;8 :164-170.

83. MENEZES AH, FOLTZ GD:

Transoral approach to the ventral craniocervical border. Operative techniques in neurosurgery 2005;8 :150-157.

84. MENEZES AH, SZELUGA DJ:

Postoperative management for transoral approaches to the craniocervical junction. Operative techniques in neurosurgery 2005;8 :158-159

85. MENEZES AH:

Avoiding complications with transoral surgical procedures to the craniovertebral junction. Operative techniques in neurosurgery 2005;8 :160-163.

86. MENEZES AH, VANGILDER JC:

Transoral-transpharyngeal approach to the anterior craniocervical junction: Ten-year experience with 72 patients. J Neurosurg 1988; 69:895-903.

87 .MENEZES AH, VANGILDER JC, GRAF CJ, MCDONNELL DE:

Craniocervical abnormalities: A comprehensive surgical approach. J Neurosurg 1980; 53:444-455.

88. MILLER E, CROCKARD HA:

Transoral transclival removal of anteriorly placed meningiomas at the foramen magnum. Neurosurgery 1987; 20:966-968

89. MIZUTANI J, TSUBOUCHI S, FUKUOKA M, OTSUKA T, MATSUI N:

Surgical treatment of the rheumatoid cervical spine in patient aged 70years or older. Rheumatology 2002; 41:910-916

- 90. MORI Y, TAKAYASU M, SAITO K, SEKI Y, SHIBUYA M, YOSHIDA J:**
Benign osteoblastoma of the odontoid process of the axis: a case report.
Surgical Neurology 1998; 49:274–277.
- 91. MUMMANENI PV, HAID RW:**
Transoral odontoidectomy.
Neurosurgery 2005 ;56(5) :1045–1050.
- 92. NADERI S, ÇAKMAKÇI H, AKAR F, ARMAN C, MERTOL T, ARDA MN :**
Anatomical and computed tomographic analysis of C1 vertebra.
Clinical neurology and neurosurgery 2003;105 :245–248
- 93. NANDA A, VINCENT DA, VANNEMREDDY PSV, BASKAYA MK, CHANDA A:**
Far-lateral approach to intradural lesions of the foramen magnum without resection of the occipital condyle.
J Neurosurg 2002 96:302–309.
- 94. NARESH PP, WRIGHT NM, CHOI WW, MCBRIDE DQ, JOHNSON JP:**
Forestier disease associated with a retroodontoid mass causing cervicomedullary compression.
J Neurosurg (Spine 2) 2002; 96:190–196.
- 95. NAZARIAN S:**
Voie d'abord et fixations transbuccales. Rachis cervical dégénératif et traumatique n°48 .
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT.45–50
- 96. OKAMURA H, NISHIMURA-OGINO E, SHINOMIYA K, KOMORI H, HARO H, KISHIMOTO S :**
New interdisciplinary approach for removing large clivus and upper cervical spine tumors.
ORL 2003; 65:61–65
- 97. OUSEHAL A, GHARBI A, ZAMIATI W, SAIDI A, KADIRI R:**
Imagerie du mal de Pott: A propos de 122 cas
Neurochirurgie, 2002,48(5), 409–418
- 98. PARKER F, TADIE M, HURTH M, BRUGIERES P, ZERAH M:**
Aspects neurochirurgicaux des malformations de la charnière occipito-cervicale.
Encycl Méd chir(Elsevier ,Paris),Neurologie,17–166–A–10,1999,11p.
- 99. PASZTOR E:**
Transoral approach to anterior brainstem compression.
Acta Neurochir (Wien) 1992; 118: 7–19

100. PATNAIK VVG, RAJAN SK, GUPTA PN:

Surgical incisions–Their anatomical basis: Part V–Approaches to spinal column.
J Anat.Soc.India 2002; 51(1) 76–84.

101. PIPER JG, MENEZES AH:

Management strategies for tumors of the axis vertebra.
Journal of neurosurgery 1996; 84:543–551

102. POLLACK IF, WELCH W, JACOBS GB, JANECKA IP:

Frameless stereotactic guidance: An intraoperative adjunct in the transoral approach for ventral cervicomedullary junction decompression.
Spine 1995; 20:216–220.

103. POZO JL, CROCKARD HA, RANSFORD AO:

Basilar impression in osteogenesis imperfecta: a report of three cases in one family.
The journal of bone and joint surgery: 1984; 66–B (2); 233–238

104. RABADAN AT, SEVLEVER G:

Letter to the editor: Hypertrophic atlantoaxial ligaments :an unusual cause of compression of the upper spinal cord.
Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry: 2000; 68:116–117

105. RAJSHEKHAR V, CHANDY J:

Bony anomalies of the craniovertebral junction.
Textbook of Spinal surgery, Ramani PS (Ed), 1996, Vol 2; 157–465

106. REDDY AS, HOCHMAN M, LOH S, RACHLIN, LI J, HIRSCH JA:

CT Guided Direct Transoral Approach to C2 for Percutaneous Vertebroplasty.
Pain Physician 2005; 8:235–238,

107. REISCH R, BETTAG M, PERNECZKY A:

Transoral transclival removal of anteriorly placed cavernous malformations of the brain stem.
Surgical Neurology 2001; 56:106–116

108. RHOTON AL:

The foramen Magnum.
Neurosurgery 2000; 47(3) :S155–S193.

109. ROSENBERG WS, SALAME KS, SHUMRICK, KV, TEW JM:

Compression of the Upper Cervical Spinal Cord Causing Symptoms of Brainstem Compromise: A Case Report.
Spine 1998; 23(13): 1497–1500

- 110. RUF M, MELCHER R, HARMS J:**
Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving Option in the treatment of unstable Jefferson fractures.
Spine 2004; 29(7):823–827.
- 111. RYKEN T, JULIEN T, FRANKEL B, CANUTE G, HALLER J, ROSENBAUM A:**
Image-injected frameless stereotactic approach to the anterior craniovertebral junction.
Neurosurg Focus 1999; 6 (6): Article 9
- 112. SACHS DC, INAMASU J, MENDEL E, GUIOT BH:**
Transoral Vertebroplasty for Renal Cell Metastasis Involving the Axis Case Report.
Spine 2006; 31:E925–E928
- 113. SAGIUCHI T, SHIMIZU S, TANAKA R, TACHIBANA S, FUJII K:**
Regression of an atlantoaxial degenerative articular cyst associated with subluxation during conservative treatment.
J Neurosurg Spine 2006; 5:161–164.
- 114. SAR C, ERALP L :**
Transoral resection and reconstruction for primary osteogenic sarcoma of the second cervical vertebra.
Spine 2001; 26 (17):1936–1941.
- 115. SASAKI T, MIYAMOTO K, HOSOE H, SHIMIZU K:**
Transoral anterior approach for extensive anterior decompression at the C3 vertebra level in a patient with severe atlantoaxial vertical subluxation and rheumatoid arthritis.
Spinal Cord 2006; 44:52–55
- 116. SCHATZKER J, RORABECK C.H, WADDEL JP:**
Fractures of the dens (odontoid process): An analysis of thirty-seven cases.
The journal of bone and joint surgery 1971; 53 B (3)
- 117. SCHIMMER RC, JEANNERET C, NUNLEY PD, JEANNERET B :**
Osteomyelitis of the Cervical Spine A Potentially Dramatic Disease.
Journal of Spinal Disorders & Techniques 2002; 15(2):110–117
- 118. SHENOY SN, RAJA A :**
Amyloidoma of the craniovertebral junction.
Neurology india 2004,52(2) :241–242
- 119. SHUKLA D, MONGIA S, DEVI I, CHANDRAMOULI BA, DAS BS:**
Management of craniovertebral junction tuberculosis.
Surgical neurology 2005; 63:101–106.

120. SHUNJI M, KOUSEI I, HIROAKI K:

Results of a longer than 10-year follow-up of patients with rheumatoid arthritis treated by occipitocervical fusion.

Spine 2000; 25(14):1749-1753

121. SINHA S, SINGH AK, GUPTA V, SINGH D, TAKAYASU M, YOSHIDA J :

Surgical management and outcome of tuberculous atlanto-axial dislocation :a 15-year experience.

Neurosurgery 2003; 52:331-339

122. STACEY RJ, WADLEY JP, KITCHEN N.

Image-guided transoral clipping of basilar aneurysm.

British Journal of Neurosurgery 2000; 14(6): 593± 594

123. SUBIN B, LIU JF, MARSHALL J, HUANG HY, OU JH, XU GZ.

Transoral anterior decompression and fusion of chronic irreducible atlantoaxial dislocation with spinal cord compression.

Spine 1995; 11:1233-1240.

124. SUCHOMEL P, BUCHVALD P, BARSA P, LUKAS R, SOUKUP T :

Pyogenic osteomyelitis of the odontoid process: Single Stage Decompression and Fusion.

Spine 2003; 28(12):E239-E244.

125. SUHARDJA A, AGUR AMR, CUSIMANO MD:

Anatomical basis of approaches to foramen magnum and lower clival meningiomas : comparison of retrosigmoid and transcondylar approaches.

Neurosurg focus 2003; 14(6) : Article 9.

126. TAKAMI T, OHATA K, GOTO T, TSUYUGUCHI N :

Surgical Management of Petroclival Chordomas: Report of Eight Cases.

SKULL BASE: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH 2006; 16(2):85-93

127. TOBENAS-DUJARDIN A.-C, DERREY S, PROUST F, TOUSSAINT P, LAQUERRIERE A, FREGIER P:

Kyste synovial atlanto-axoïdien : Aspects cliniques et propositions chirurgicales.

Neurochirurgie 2004 ; 50(6) : 652-656.

128. TOUSSAINT P, GALIBERT P, LE GARS D, ROSAT P, GOSSET JF, CARLIER M, DESCHEPPER B :

Résection de la dens par voie orale : Techniques, Indications, résultats : A propos d'une série de 18 patients.

Rachis 1996 ; 8(4) :221-230.

129. VENDER JR, MCDONNELL DE :

Management of lesions involving the craniocervical junction.
Neurosurgery Quartely 2001; 11(2):151-171

130. VERES R, BAGO A, FEDORCSAK I:

Early experience with image-guided transoral surgery for the pathologies of the upper cervical spine.
Spine 2001; 26(12):1385-1388

131. VIEWEG U, MEYER B, SCHRAMM J:

Differential treatment in acute upper cervical spine injuries: a critical review of a single-institution series.
Surgical neurology 2000; 54:203-211.

132. VISOT A, BOULIN A:

Les voies d'abord du sphénoïde
Journal de Neuroradiologie 2003; 30(4):258-267

133. VOUGIOUKAS V I, HUBBE U, SCHIPPER J, SPETZGER U:

Navigated transoral approach to the cranial base and the craniocervical junction: technical note
Neurosurgery 2003; 52:247-251.

134. WATTEAU N, ROGER R, BESSON M, ROULOT B, ALISON D:

Dislocation atlanto-occipitale traumatique avec tétraparésie régressive.
Journal de Radiologie 2001; 82:1005-7

135. WELCH WC, SUBACH B R, POLLACK IF, JACOBS GB:

Frameless stereotactic guidance for surgery of the upper cervical spine [instrumentation applications].
Neurosurgery 1997; 40(5):958-964

136. WERTHEIM SB, BOHLMAN HH.

Occipitocervical fusion: indications, technique, and long-term results in thirteen patients.
Journal of Bone and Joint Surgery [Am] 1987; 69:833-6

137. YANG S, GAO Y:

Clinical results of the transoral operation for lesions of the craniovertebral junction and its abnormalities.
Surgical neurology 1999; 51:16-20.

138. YIN QS, AI FZ, ZHANG K, CHANG YB, XIA H, WU ZH, QUAN R, MAI XH, AND LIU JF:

Irreducible anterior atlanto–axial dislocation: one–stage treatment with a transoral atlantoaxial reduction plate fixation and fusion. Report of 5 cases and review of literature.
Spine 2005; 30(13): E375–E381

139. ZILELI M, CAGLI S:

Combined Anterior and Posterior Approach for Managing Basilar Invagination Associated with Type I Chiari Malformation.
Journal of spinal disorders and techniques 2002; 15(4):284–289

140. ZORZON M, SKRAP M, DIODATO S, NASUELLI D, LUCCI B:

Cysts of the atlantoaxial joint: excellent long–term outcome after posterolateral surgical decompression.
J Neurosurg (Spine 1) 2001; 95:111–114,