

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE



جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

TUMEURS DU FORAMEN MAGNUM (A propos de 25 cas)

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur EL GHABOUCH MOHAMMED
Né le 13 Mars 1992 à Sefrou

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE

OPTION : NEUROCHIRURGIE

Sous la direction de Professeur : CHAKOUR KHALID

Session Juin 2024

Dr. Khalid CHAKOUR
Professeur d'Enseignement Supérieur
Service de Neurochirurgie
CHU Hassan II - FES

REMERCIEMENT

*Nous souhaitons exprimer nos sincères remerciements au **Professeur CHAOUI MOHAMMED FAIZ**, chef du service de neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès, pour avoir mis à notre disposition tous les moyens humains et matériels nécessaires à la réalisation de notre étude.*

*Nos remerciements vont également au **Professeur CHAKOUR KHALID**, Maître et professeur d'enseignement supérieur en anatomie, pour ses orientations, ses conseils et son encadrement tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous les professeurs du service de neurochirurgie de Fès : **Pr. Benzagmout Mohammed**, **Pr. Lakhdar Fayçal**, **Pr. Hammoud Marouane**, **Pr. Hmammouch Oualid**.*

Nos remerciements vont également à tous les résidents et résidentes du service de neurochirurgie, notamment le Dr. Baderddine Mohammadine, le Dr. Nia Nabil, le Dr. Cissé Dramane, le Dr. Dominique et toute l'équipe, pour leur encadrement, leur assistance et leur transmission de connaissances précieuses, ainsi que pour leurs conseils judicieux et leur disponibilité constante malgré leurs responsabilités et leurs charges de travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers tous ceux et celles qui nous ont soutenus et aidés tout au long de ce projet.

Enfin, nos remerciements vont également à tout le personnel paramédical et administratif du service de neurochirurgie pour leur gentillesse et leur soutien.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui sont chers :

A mes parents :

« Merci pour votre soutien moral et spirituel qui m'a accompagné depuis toujours, Que dieu vous bénit ».

A mes sœurs et frères :

« Serrons d'avantage la ceinture nous allons atteindre nos objectifs Incha ALLAH. Que nos liens fraternels se resserrent d'avantage ».

A tous nos enseignants :

« Les mots me manquent toujours pour exprimer toute l'affection que j'ai pour vous. Mille fois merci ».

A mes amis :

« Je prie Dieu de tout cœur qu'il vous garde très longtemps auprès de moi ».

A tous les étudiants en médecine :

« Bon courage et bonne continuation pour vous tous ».

LE PLAN

LISTE DES ABREVIATIONS	7
LISTE DES FIGURES.....	9
LISTE DES TABLEAUX	11
INTRODUCTION.....	12
RAPPEL ANATOMIQUE.....	15
1. Structures osseuses.....	16
a. Os occipital	16
b. L'atlas ou première vertèbre cervicale C1	18
c. 'axis ou la deuxième vertèbre cervicale C2	21
2. Structures articulo–ligamentaires et anatomie de l'AV	23
a. Les ligaments	23
b. Articulations	26
3. Structures neuro–vasculaires	27
MATERIEL ET METHODES.....	29
1. Type de l'étude :	30
2. Objectif	30
3. Population étudiée.....	30
a. Critères d'inclusion :	30
b. Critères d'exclusion	30
4. Techniques chirurgicales	30
5. Recueil des données	31
6. Méthodologie	31
7. Fiche d'exploitation	33

RESULTATS	36
I. Données épidémiologiques	37
a. Fréquence	37
b. Age	37
c. Sexe ratio	38
II. Données cliniques :	39
1) Durée d'évolution avant le diagnostic.....	39
2) Signes fonctionnels.....	39
III. Données paracliniques :.....	41
1) Aspect	41
2) Localisation	41
3) La taille	42
4) Les limites	42
5) Autres signes	43
IV. Traitement :	43
1. Traitement médical.....	43
2. Traitement chirurgical	44
V. Anatomopathologie	48
1) Les méningiomes.....	49
2) Neurinomes	50
3) Métastase	51
4) Kyste dermoïde	51
VI. L'évolution	51
a. L'évolution à court terme	51
b. L'évolution à long terme	52

VII.	Iconographie	54
	DISCUSSION	59
I.	Histoire	60
II.	Epidémiologie.....	61
	1. La fréquence.....	61
	2. Age	61
	3. Le sexe.....	62
III.	Données cliniques :	63
	i. La durée d'évolution avant le diagnostic.....	63
	ii. Signes fonctionnels.....	63
IV.	Para clinique.....	68
	1. Imagerie par résonnance magnétique.....	68
	2. La tomodensitométrie	75
	3. Artériographie	75
V.	Traitement :	77
	1. Traitement médical	77
	2. Traitement chirurgical.....	77
	a. L'anesthésie	77
	b. Traitement chirurgical proprement dit	80
VII.	Techniques chirurgicales	82
	a. L'approche médiane sous occipitale postérieure.....	82
	b. 'approche postéro-latérale	84
	c. L'approche antéro-latérale	86
	d. L'approche transorale	87
VI.	Complications :	91

VII.	Anatomopathologie :	92
VIII.	Suivi et Evolution	94
	1. Mortalité :.....	94
	2. La récidence	94
	3. L'évolution.....	95
	CONCLUSION	96
	RESUME	99
	REFFERENCES	101

LISTE DES ABREVIATIONS

AAL	: Approche antéro-latérale
ABS	: Anterior, Back et Side
ALP	: Approche antéro-postérieure
ATO	: approche transorale
ARM	: Angio IRM
AV	: artère vertébrale
BA	: artère basilaire
CCO	: charnière cervico-occipitale
CHU	: Centre Hospitalier universitaire
DEAD	: durée dévolution avant le diagnostic
EMG	: Electromyogramme
FM	: Foramen de magnum
IK	: Indice de Karnofsky
IRM	: Imagerie par résonnance magnétique
LCR	: Liquide céphalo rachidien
LLA	: Ligament longitudinal antérieur
LLP	: Ligament longitudinal postérieur
OMS	: Organisation mondiale de la santé
PEATC	: Potentiels Evoqués Auditifs du Tronc Cérébral
PEC	: prise en charge
PEM	: Potentiel évoqué moteur
PESS	: potentiel évoqué somatosensitif

Tumeurs du Foramen Magnum

PICA : artère cérébelleuse postéro-inférieure

RTH : Radiothérapie

SIM : Superior, Inferior, Mixte

SO : Sous occipital

TDM : Tomodensitométrie

TO : Trans orale

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue supérieure de l'os occipital

Figure 2 : Vue inférieure de l'os occipital

Figure 3 : Vue supérieure de la première vertèbre cervicale

Figure 4 : Vue inférieure de la première vertèbre cervicale

Figure 5 : Vue antérieure de la deuxième vertèbre cervicale

Figure 6 : Vue supérieure de la deuxième vertèbre cervicale

Figure 8 : schéma montrant une coupe sagittale de la CCO.

Figure 9 : vue postérieure de la jonction crâniocervicale avec les structures ligamentaires

Figure 10 : Structures vasculo-nerveuses de la CCO

Figure 11 : approche médiane sous occipitale classique ou élargie

Figure 12 : L'approche postérolatérale

Figure 13 : Dessins schématiques de l'AAL

Figure 14 : voie transorale (ATO)

Figure 15 : classification ABS

Figure 16 : classification SIM

Figure 17 : Classification des méningiomes en fonction de leurs localisations et leurs relations avec VA

Figure 18 : Répartition des patients selon l'âge

Figure 19 : Répartition selon le sexe

Figure 20 : Répartition des signes cliniques

Figure 21 : Répartition selon la localisation tumorale

Figure 22 : Répartition des cas selon le degré de l'exérèse

Figure 23 : différentes complications post-opératoires

Figure 24 : Répartition selon le type histologique

Figure 25 : répartitions des types de méningiomes

Figure 26 : Répartition des neurinomes(Schwanommes)

Figure 27 : taux de récurrence

Figure 28 : IRM préopératoire objectivant un méningiome antérieur gauche comprimant la VA.

Figure 29 : image peropératoire du méningiome précédent.

Figure 30 : IRM cérébro-cervicale montrant un volumineux neurinome de C1

Figure 31 : IRM cérébrospinale qui objective un neurinome du FM

Figure 32 : kyste dermoïde récidivant du FM

Figure 33 : IRM cérébro-médullaire montrant une lésion du C2 avec signe de souffrance bulbaire en regard

Figure 34 : Angio-IRM, montrant le temps artériel

Figure 35 : matériel de monitoring neurophysiologique

Figure 36 : Différentes positions opératoires.

Figure 37 : classification de l'OMS des méningiomes

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : l'âge moyen selon des différentes études

Tableau 2 : données de répartition de sexe selon quelques séries

Tableau 3 : Fréquences des cervicalgies selon quelques études

Tableau 4 : fréquences des déficits moteurs selon des études

Tableau 5 : fréquence des troubles sensitifs selon quelques auteurs

Tableau 6 : Fréquences des atteintes des paires crâniennes selon quelques études

Tableau 7 : différents résultats d'IK selon quelques séries

Tableau 8 : Répartition selon la topographie selon quelques séries

Tableau 9 : qualité d'exérèse selon quelques études et voies d'abord

Tableau 10 : des complications décrites selon quelques séries

Tableau 11 : mortalité et récurrence selon quelques auteurs

INTRODUCTION

Les tumeurs du foramen magnum (FM) sont des processus expansifs se développant dans une région anatomique très complexe, et bien définie :

- Antérieurement : Entre le tiers inférieur du clivus et le bord supérieur du corps de C2,
- Latéralement : Entre les tubercules jugulaires et la partie supérieure des lames de C2,
- Postérieurement : Entre le bord antérieur de l'os occipital squameux et les processus épineux de C2 du côté postérieur [1.2].

Les tumeurs intradurales les plus fréquentes sont dominées par les méningiomes et les neurinomes, tandis que les lésions extradurales présentent une grande variabilité, comprenant notamment les chondromes, les tumeurs osseuses et les métastases [1.2].

La première lésion du foramen magnum a été décrite en 1872 après une autopsie à l'hôpital Lariboisière à Paris, il s'agissait d'un méningiome. En 1922, Frazier et Spiller ont rapporté le premier cas opéré avec succès [3.4].

Le diagnostic de ces lésions est parfois retardé, d'une part à cause de leur symptomatologie très variable et leur développement insidieux, d'autre part en raison de l'espace sous-arachnoïdien large à ce niveau [3].

Leur prise en charge est principalement chirurgicale, ce qui représente un défi pour le neurochirurgien en raison de la complexité et de la richesse anatomique de cette région, traversée par des éléments vasculo-nerveux vitaux passant par le trou occipital. Rendant l'exérèse chirurgicale souvent difficile, avec un risque accru de complications [4].

Les progrès réalisés en matière de diagnostic, de techniques chirurgicales microchirurgicales et de planification préopératoire multidisciplinaire, impliquant

chirurgiens, neuroradiologues et radiologues interventionnels, ont permis d'améliorer la prise en charge de ces lésions. Cela a conduit à des résections tumorales plus sûres et plus complètes, améliorant ainsi la survie des patients et réduisant les risques de complications.

Notre travail est une étude descriptive dont l'objectif est d'étudier les caractéristiques cliniques, radiologiques et anatomopathologiques des tumeurs du foramen magnum. Nous traiterons également la prise en charge chirurgicale à travers les différentes approches, ainsi que l'évolution, les complications et les facteurs pronostiques, en nous basant sur une série de 25 cas pris en charge au sein du service de neurochirurgie du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès entre 2014 2024.

RAPPEL ANATOMIQUE

Le foramen magnum est le plus grand foramen du crâne. Il est situé dans la partie inférieure de la fosse crânienne postérieure. Il se compose de trois parties : une partie squameuse en arrière ; une partie basale (clivale) située en avant ; et une partie condylienne qui relie les parties squameuse et clivale,

Son contenu comprend : la moelle allongée, les méninges, la racine spinale du nerf crânien XI, les artères vertébrales, les artères spinales antérieures et postérieures, et les structures ligamentaires de la charnière cervico–occipitale.

1. Structures osseuses [5.6.7.8].

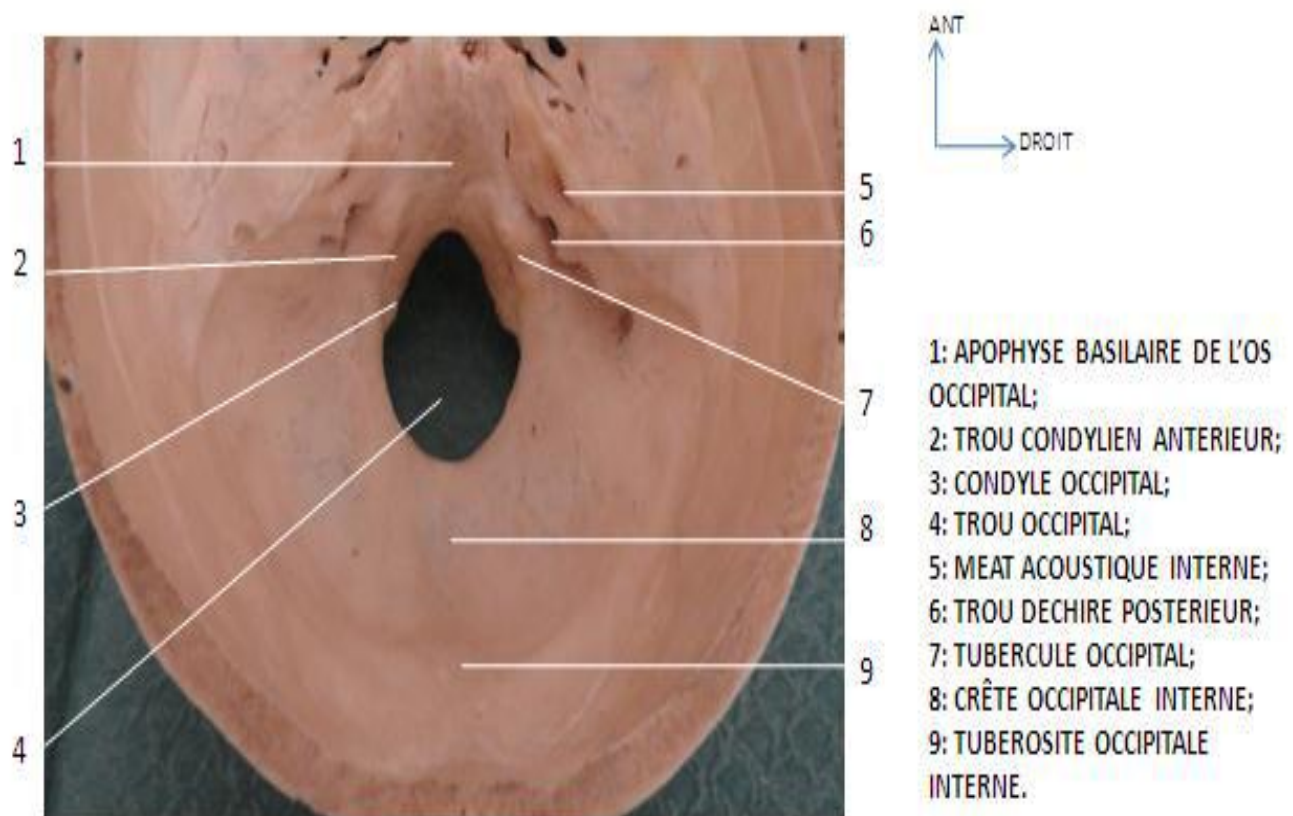
a. Os occipital (Figure 1 et 2)

L'os occipital est un des os uniques de la boîte crânienne, formant un losange irrégulier. Il occupe la partie postéro–inférieure et contribue à la formation de l'étage postérieur et d'une partie de la voûte crânienne. Il est traversé par un large orifice, le trou occipital, destiné au passage de plusieurs structures vasculo–nerveuses (Figure 1). Il se compose de :

- Une écaille qui constitue la partie postérieure de la voûte crânienne, s'articulant avec les os pariétaux et temporaux.
- Une apophyse basilaire (clivus) participant à la formation de l'étage moyen de la base du crâne avec l'os sphénoïde et l'os temporal.
- Deux jonctions latérales portant les condyles occipitaux qui s'articulent avec l'Atlas.

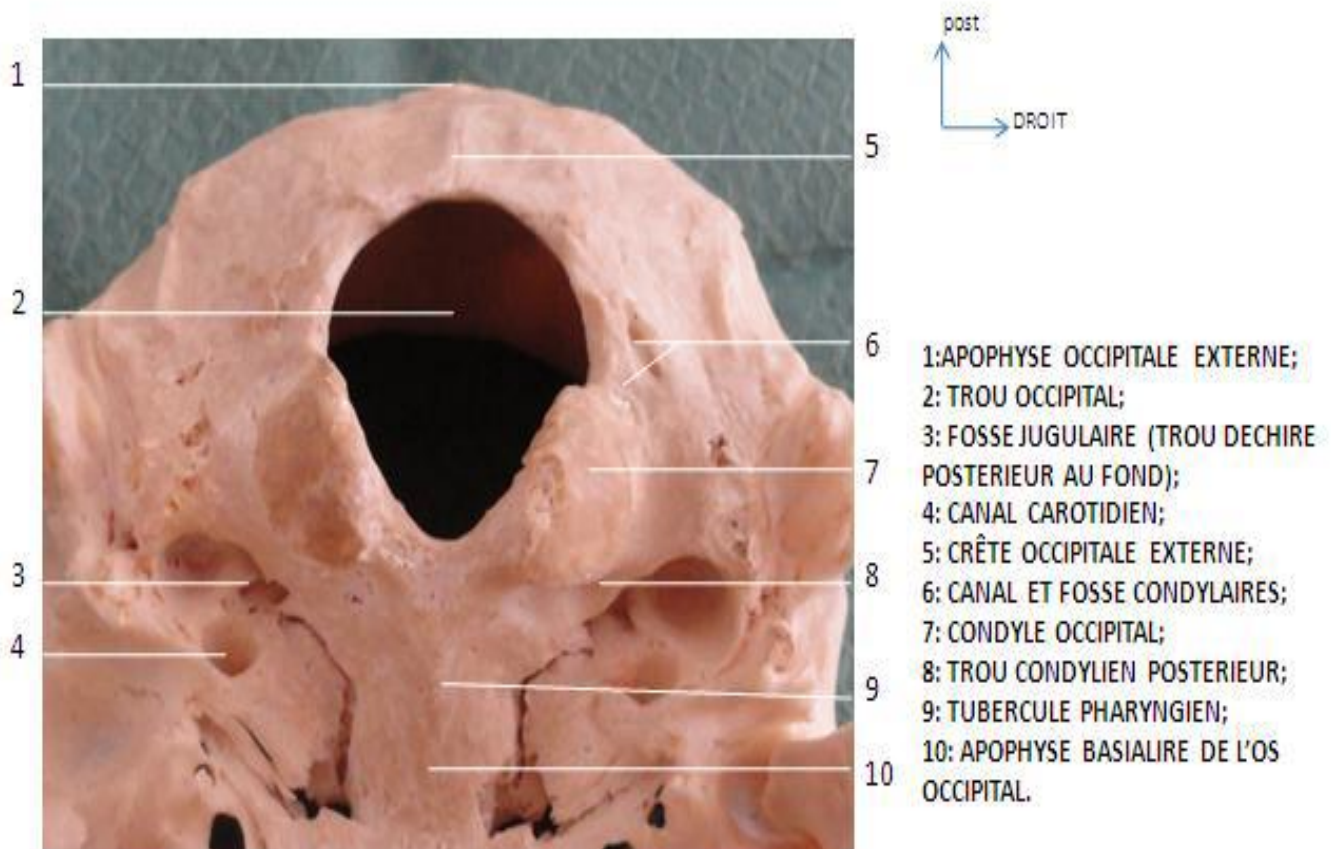
Le FM, situé entre l'écaille et la partie basilaire de l'os occipital, permet le passage de la moelle épinière, établissant ainsi une connexion entre la cavité crânienne et le canal vertébral. Il représente le plus grand orifice de la base du crâne,

mesurant environ 35 mm de long sur 30 mm de large. La dure-mère adhère à son pourtour, et il est traversé par le bulbe rachidien, les AV et spinales, ainsi que par les fibres issues des noyaux inférieurs des nerfs accessoires.



OS OCCIPITAL: VUE SUPERIEURE

Figure1 : Vue supérieure de l'os occipital [78]

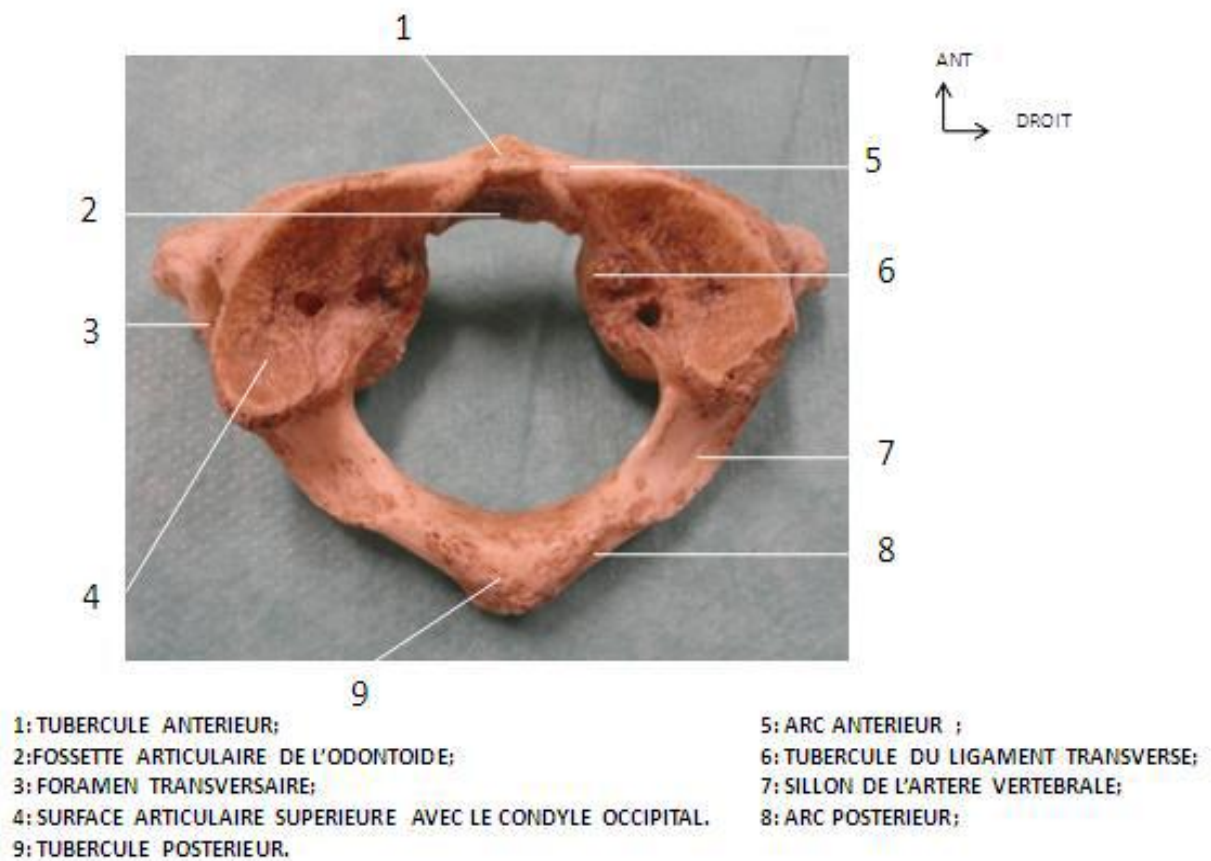


OS OCCIPITAL: VUE INFÉRIEURE

Figure 2 : Vue inférieure de l'os occipital [78]

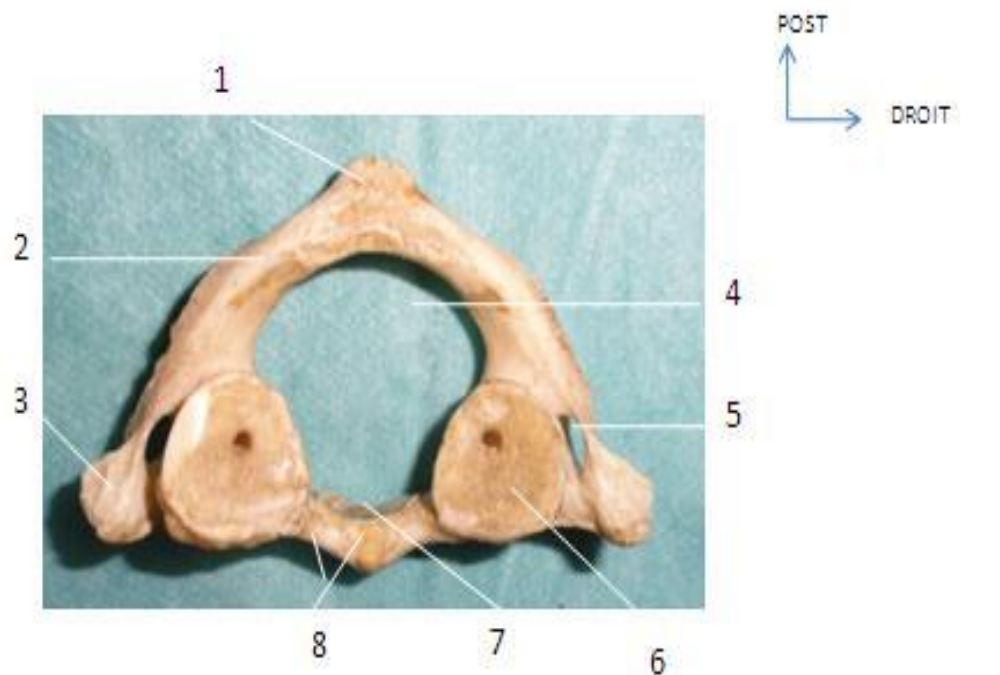
b. L'atlas ou première vertèbre cervicale C1 (Figure 3 et 4)

La première vertèbre cervicale, nommée atlas, se caractérise par l'absence de corps vertébral. Elle se compose plutôt de deux masses latérales reliées par un arc ventral et un arc dorsal. L'atlas s'articule en dessous avec la deuxième vertèbre cervicale, l'axis, par le biais des fossettes articulaires inférieures. Au-dessus, il s'articule avec les condyles occipitaux grâce aux fossettes articulaires supérieures. De plus, à l'arrière de l'arc ventral, il forme une articulation avec l'odontoïde de l'axis.



ATLAS (C1): VUE SUPERIEUR

Figure 3 : Vue supérieure de la première vertèbre cervicale [78]



1: TUBERCULE POSTERIEUR;
2: ARC POSTERIEUR;
3: PROCESSUS TRANSVERSE;
4: CANAL VERTEBRAL;

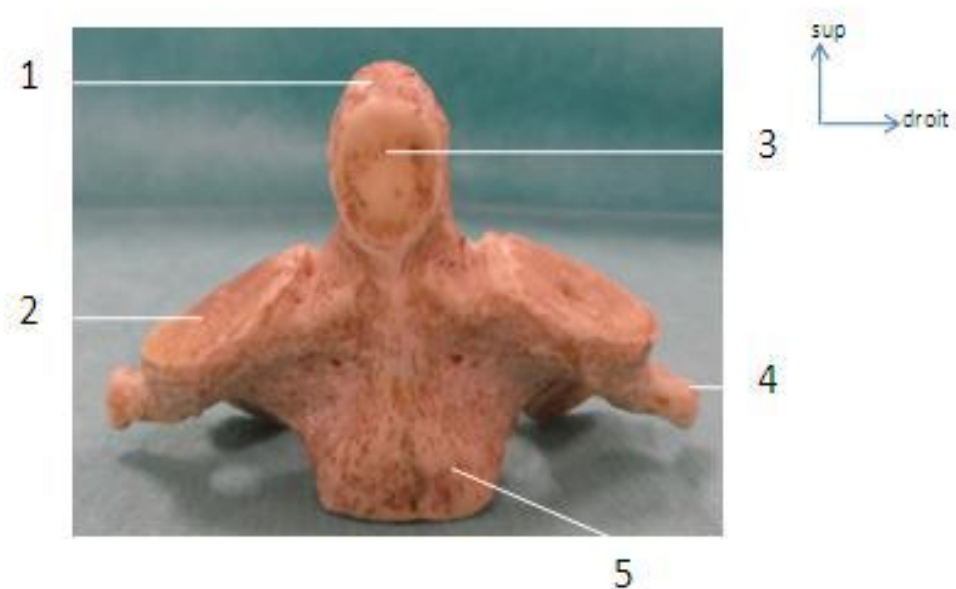
5: FORAMEN TRANSVERSE;
6: SURFACE ARTICULAIRE INFERIEURE AVEC
L'AXIS;
7: FOSSETTE ARTICULAIRE POUR LA DENT;
8: ARC ET TUBERCULE ANTERIEUR.

ATLAS (C1): VUE INFERIEUR

Figure 4 : Vue inférieure de la première vertèbre cervicale [78]

c. L'axis ou la deuxième vertèbre cervicale C2 (Figure 5 et 6)

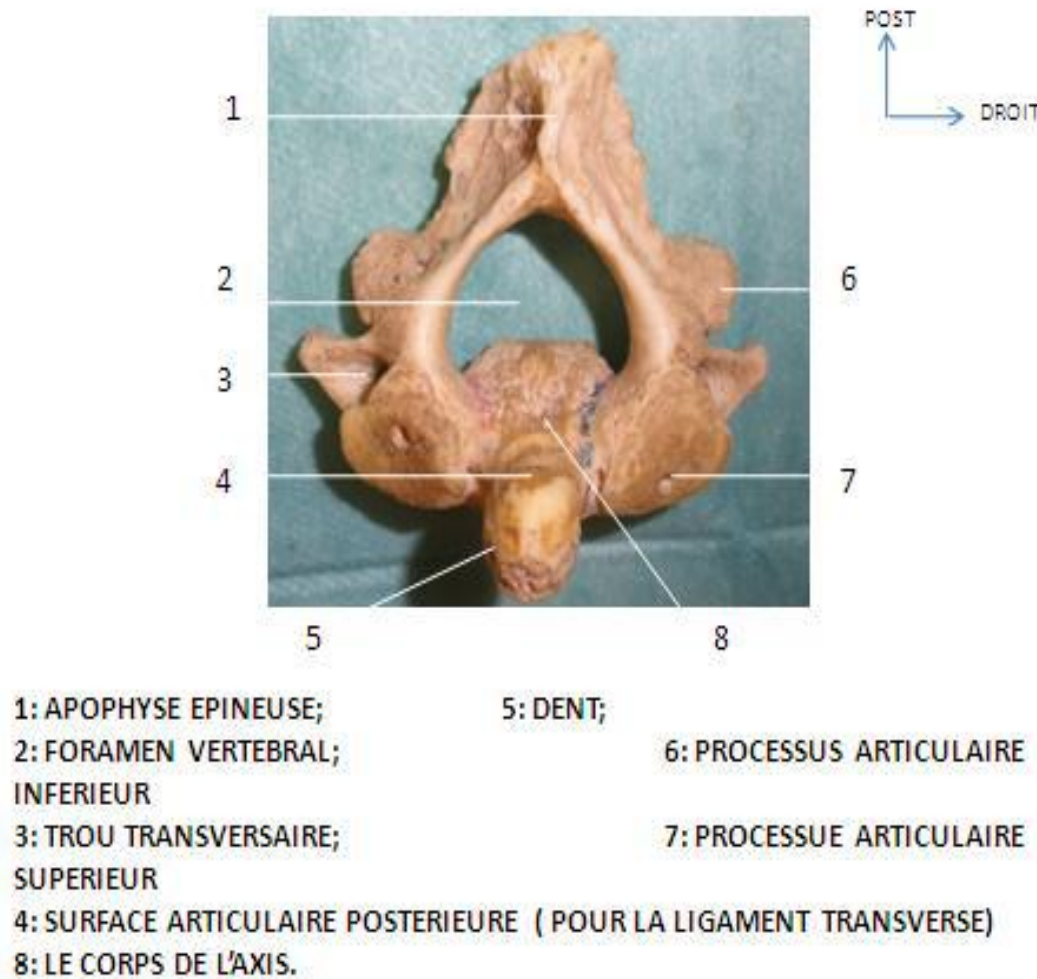
L'axis, deuxième vertèbre cervicale, est marqué par la présence d'une grosse apophyse odontoïde. Sa structure comprend un corps vertébral aplati portant la dent de l'axis, avec des facettes articulaires antérieure et postérieure. L'arc vertébral forme le foramen vertébral et est constitué de pédicules courts et épais, ainsi que de lames larges. Les processus vertébraux comprennent des processus transverses perforés, un processus épineux volumineux et des processus articulaires supérieurs et inférieurs pour l'articulation avec l'atlas.



- 1: DENT;
- 2: SURFACE ARTICULAIRE SUPERIEURE AVEC L'ATLAS;
- 3: SURFACE ARTICULAIRE ANTERIEUR (POUR L'ARC ANTERIEUR DE L'ATLAS);
- 4: PROCESSUS TRANSVERSE;
- 5: LE CORPS DE L'AXIS.

AXIS (C2): VUE ANTERIEURE

Figure 5 : Vue antérieure de la deuxième vertèbre cervicale [78]



AXIS (C2): VUE SUPERIEURE

Figure 6 : Vue supérieure de la deuxième vertèbre cervicale [78]

2. Structures articulo-ligamentaires et anatomie de l'AV

[9.10.11.12.13].

a. Les ligaments : (Figure 8 et 9)

Le ligament longitudinal antérieur (LLA) et le ligament longitudinal postérieur (LLP) se trouvent respectivement sur la face antérieure et postérieure de la charnière cervico-occipitale (CCO). Les lames vertébrales sont unies par le ligament jaune, tandis que les ligaments interépineux et transverses complètent cette structure de soutien.

Deux structures cruciales pour la stabilité et la biomécanique de la CCO sont

- Le ligament nuchal, avec ses différentes fibres, et
- Les ligaments sous-occipitaux, qui incluent plusieurs composants tels que le ligament transverse, le ligament apical suspenseur de l'odontoïde et le ligament alaire. Ces ligaments contribuent à maintenir la stabilité et à protéger les structures neurovasculaires de la région cervico-occipitale.

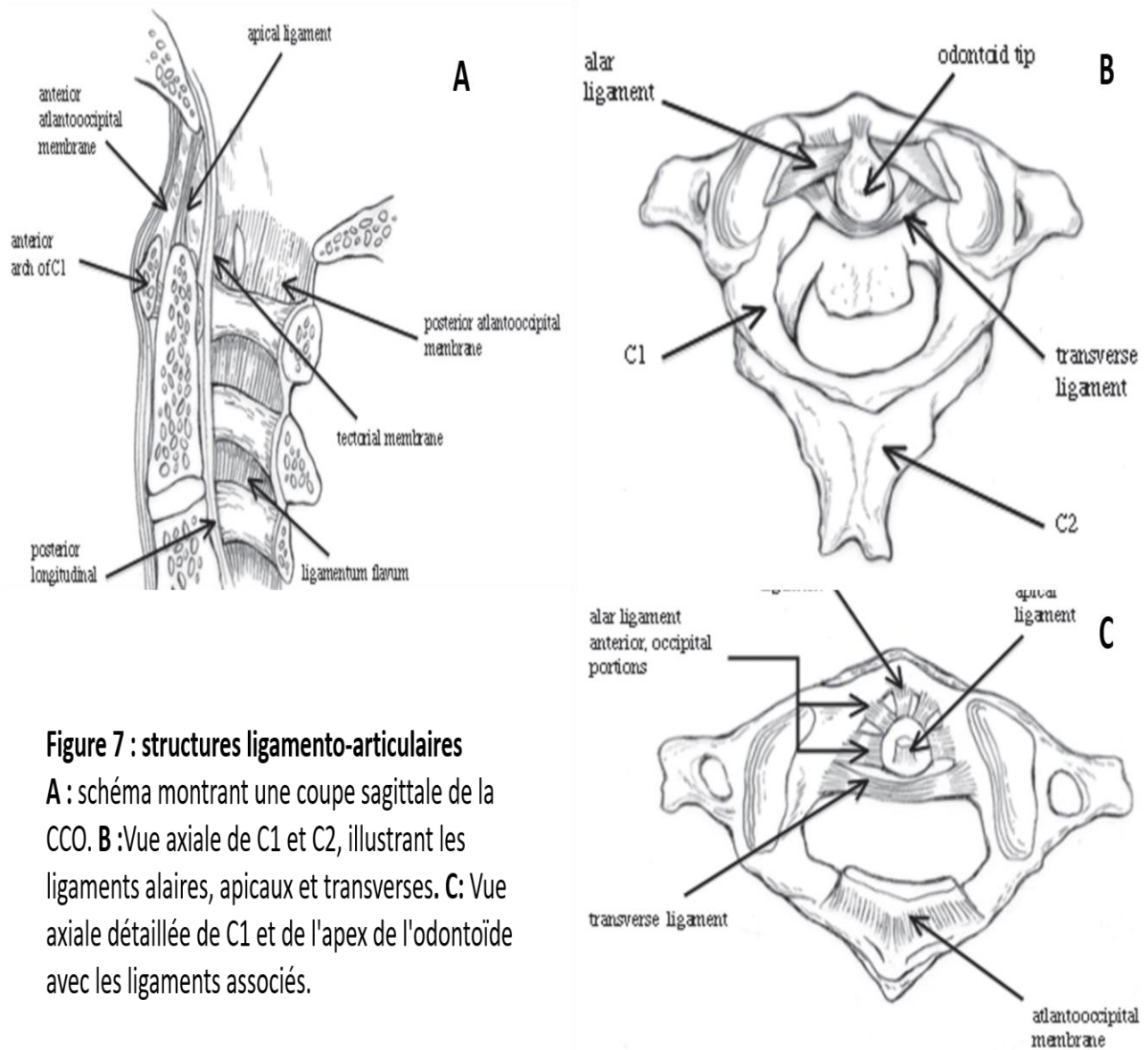


Figure 7 : structures ligamento-articulaires

A : schéma montrant une coupe sagittale de la CCO. **B :** Vue axiale de C1 et C2, illustrant les ligaments alaires, apicaux et transverses. **C :** Vue axiale détaillée de C1 et de l'apex de l'odontoïde avec les ligaments associés.

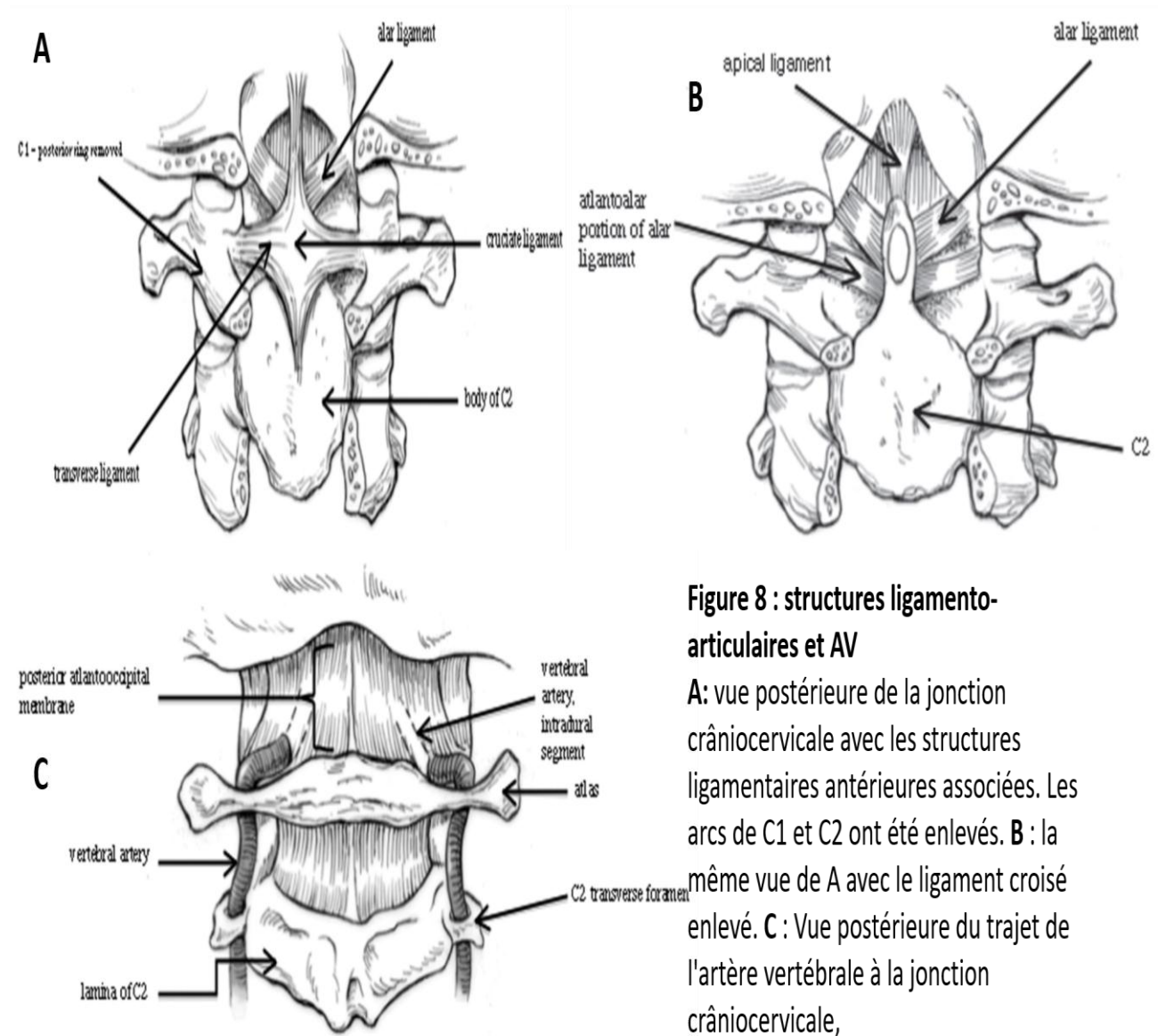
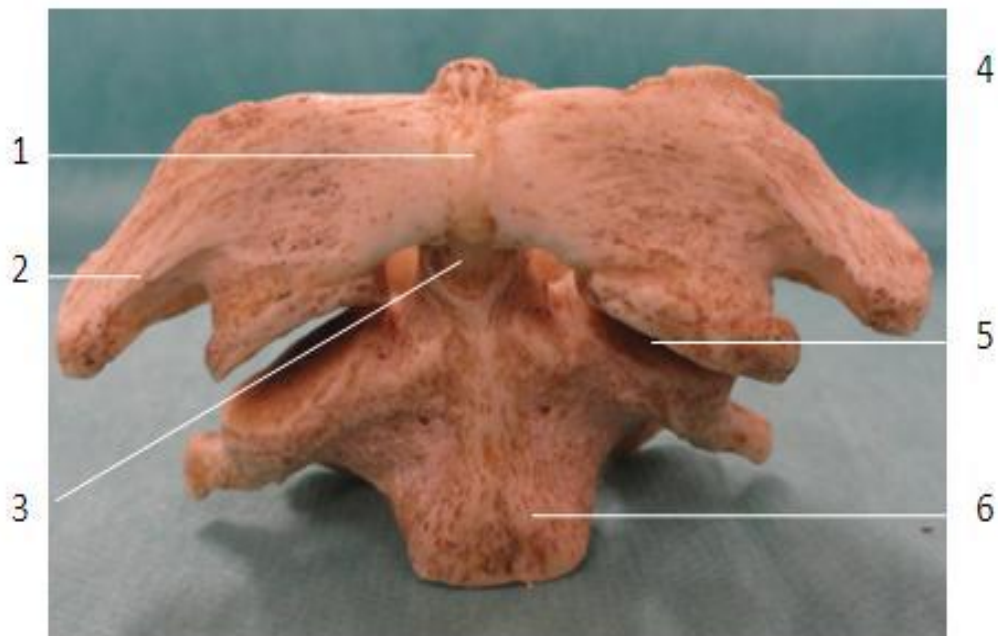


Figure 8 : structures ligamento-articulaires et AV

A: vue postérieure de la jonction crâniocervicale avec les structures ligamentaires antérieures associées. Les arcs de C1 et C2 ont été enlevés. **B** : la même vue de A avec le ligament croisé enlevé. **C** : Vue postérieure du trajet de l'artère vertébrale à la jonction crâniocervicale,

b. Articulations : (Figure 9)

La charnière crâniocervicale comprend les articulations occipito-atloïdienne et atloïdo-axoïdienne, qui sont de type synoviales, cruciales pour la mobilité et la stabilité crânienne. Les ligaments, tels que le ligament cruciforme et le ligament transverse de l'atlas, jouent un rôle essentiel dans le maintien de la stabilité de cette région.



1: TUBERCULE ANTERIEUR;
2: PROCESSUS TRANSVERSE;
3: APOPHYSE ODONTOIDE;

4: SURFACE ARTICULAIRE SUPERIEURE DE L'ATLAS
5: ARTICULATION INTERAPOPHYSAIRE ATLAS -AXIS
6: LE CORPS DE L'AXIS.

ARTICULATION ATLAS-AXIS: VUE ANTERIEURE

Figure 9 : Vue antérieure de l'articulation atlas-axis [78]

3. Structures neuro-vasculaires [14.15]

La CCO est une région anatomique complexe traversée par de nombreux éléments vasculo-nerveux essentiels, ce qui rend son abord chirurgical délicat et sujet à des complications. Elle contient (Figure 10)

- La moelle cervicale haute, de forme cylindrique, fait suite au bulbe rachidien et occupe environ un tiers inférieur du canal vertébral.
- Le tronc cérébral se compose du bulbe rachidien, de la protubérance annulaire et des pédoncules cérébraux, divisé en trois étages distincts sur le plan anatomique et fonctionnel.
- Le cervelet, situé en arrière du tronc cérébral, est relié à celui-ci par les pédoncules cérébelleux et occupe la plus grande partie de la fosse cérébrale postérieure. Il présente une face supérieure sous tentorielle et une face postéro-inférieure qui repose sur le basi occiput, et contient divers lobes et structures qui délimitent une cavité ventriculaire correspondant au quatrième ventricule.
- L'artère vertébrale (Figure 5 C) suit un trajet relativement rectiligne à travers les foramens transversaux de C6 à C3, puis change de direction juste au-dessus du foramen transversaire de C2. Elle contourne l'atlas après avoir quitté son foramen transversaire, elle prend un trajet cours de dehors en dedans en direction postéro-médiale dorsal à la masse latérale de l'atlas, pour traverser ensuite la dure-mère et se dirige cranio-caudalement pour entrer dans la fosse postérieure via le trou occipital.

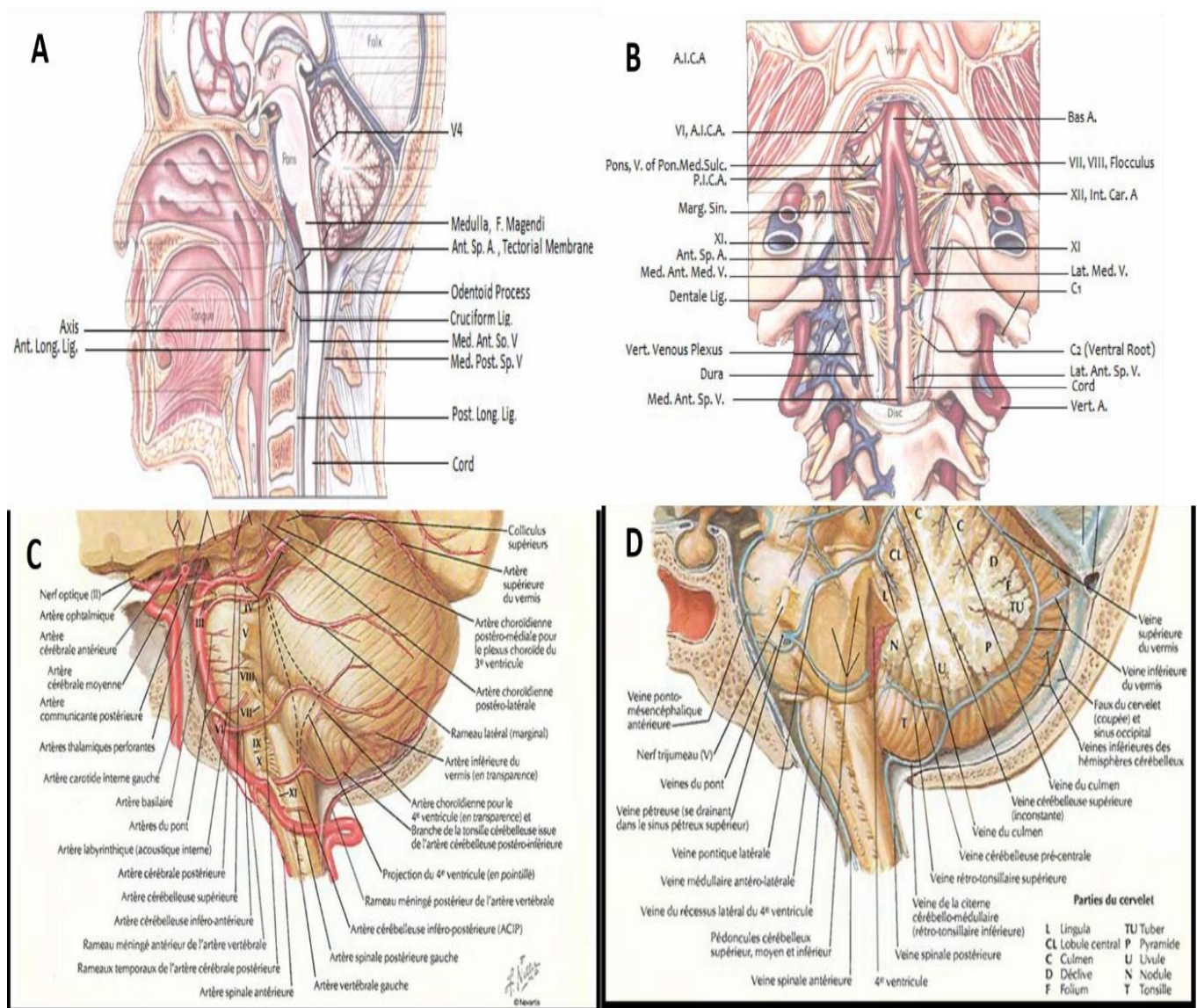


Figure 10 : Structures vasculo-nerveuses de la CCO

A : Coupe sagittale. **B** : vue antérieure. **C** : vascularisation artérielle. **D** :
Vascularisation veineuse

MATERIEL ET METHODES

1. Type de l'étude :

Notre étude est une étude rétrospective menée sur une période de 10 ans, de janvier 2014 à janvier 2024, au sein du service de neurochirurgie du CHU de Fès. Pendant cette période, nous avons recueilli les données de 25 patients ayant tous subi une chirurgie de la charnière cervico-occipitale par voie postérieure.

2. Objectif

L'objectif général de cette étude est d'analyser les données épidémiologiques des patients atteints de tumeurs du FM et d'évaluer l'expérience du service concernant la prise en charge de ces lésions.

3. Population étudiée

a. Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans cette étude, tous les patients diagnostiqués porteurs de tumeurs du foramen Magnum, ayant bénéficiés d'une prise en charge chirurgicale au sein du service de neurochirurgie du CHU de Fès.

b. Critères d'exclusion

Ont été exclus de cette étude, les patients avec des tumeurs qui prennent naissance, autre avec extension vers la région du foramen Magnum ainsi que tous les dossiers incomplets sur le plan clinique et radiologique.

4. Techniques chirurgicales

Les interventions neurochirurgicales ont été réalisées par cinq de nos professeurs, qui ont plusieurs années d'expérience en utilisant une approche sous-

occipitale médiane. Les procédures incluent une craniectomie étendue jusqu'au foramen magnum, une laminectomie de l'atlas et de l'axis, ainsi qu'une ouverture de la dure-mère si nécessaire. Des précautions sont prises pour éviter les complications liées aux structures environnantes telles que le sinus occipital, sigmoïde et l'artère cérébelleuse postéro-inférieure. L'ouverture de la grande citerne permet une déplétion endocrânienne grâce à l'écoulement du liquide céphalorachidien.

5. Recueil des données

Nous avons mené une étude descriptive portant sur plusieurs paramètres radio-cliniques, notamment l'âge, le sexe, les signes fonctionnels, le délai d'évolution, les signes physiques, et les caractéristiques radiologiques des lésions (localisation, taille, envahissement vertébral). Nous avons également examiné les données chirurgicales telles que la voie d'abord, l'étendue de l'exérèse, les types histologiques, les complications, ainsi que l'évolution post-opératoire.

Les informations ont été collectées au service de neurochirurgie du CHU de Fès à partir de la base de données « Hosix », parfois complétées par l'accès aux dossiers médicaux des patients. Les données d'imagerie ont été obtenues en collaboration avec le service de radiologie du même CHU, traitées à l'aide du logiciel « Vision PACS»

6. Méthodologie

Nous avons utilisé une fiche d'exploitation (voir ci-dessous) permettant d'étudier les paramètres suivants :

- Age, le sexe, les signes fonctionnels et le délai d'évolution
- Signes physiques et indice de Karnofsky préopératoire

- Caractéristiques tumorales
- Voie d'abord, étendue de l'exérèse, suites post-opératoires
- Type histologique, bilan post opératoire et indice de Karnofsky postopératoire
- Traitement complémentaire : radio-chimiothérapie
- Evolution

La saisie informatique est effectuée par le logiciel Excel, leur traitement a été réalisé par SPSS® en collaboration avec le laboratoire d'épidémiologie de la faculté de médecine de Fés.

7. FICHE D'EXPLOITATION

Prise en charge des tumeurs du foramen magnum

- * Nom:
- * Age:
- * Sexe:
- * Date d'admission :
- * Numéro d'entrée :
- * Numéro de l'observation :

I. ANTECEDENTS :

Personnels :

Familiaux :

II. EXAMEN CLINIQUE A L'ADMISSION :

o Signes fonctionnels :

– Douleur cervicale : ☐ – Troubles sphinctériens :

☐

– Trouble moteur : ☐

– Trouble sensitif : ☐

o Signes physiques :

– Déficit moteur ☐ – localisation :

– Déficit sensitif ☐ – localisation :

– Paires crâniennes :

– Atteinte cérébelleuse :

– Autres signes :

o Durée d'évolution avant le diagnostic :

o Indice de karnofsky :

I. EXAMENS PARACLINIQUES:

1. IRM :

Date :

- Siège de la tumeur :
- Taille
- Aspect
- Intensité
- Autres signes :
- Limites :
- Rehaussement / inj gadolinium :
- OEdème péri lésionnel :
- Hydrocéphalie:
- Envahissement :

2. TDM :

3. Autres examens :

IV. TRAITEMENT :

- Médical :
 - corticoïdes : ☐
 - autres : ☐
- Chirurgical :
 - a. Voies d'abord :
 - Antérieure ☐
 - Antéro-latérale ☐
 - Postérieure ☐
 - b. Exérèse tumorale :
 - Totale ☐
 - Subtotale ☐
 - c. Suites postopératoires :
 - Complications :
 - Décès : ☐ cause présumée :

V. BILAN POSTOPERATOIRE :

- Anatomopathologie :
 - o Macroscopique :
 - o type histologique :

a. Imagerie :

Date :

Type :

– TDM ☐

Résultat :

– IRM ☐

Résultat :

VI. TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE :

a. Etat clinique post opératoire (Indice de karnofsky) :

b. Radiothérapie :

- Date de début de la cure : délai en postopératoire :
- Protocole :
- Durée :
- Effets secondaires :
- Evolution :

c. Chimiothérapie :

– Date de début de la cure : délai en postopératoire :

– Type :

Monochimiothérapie ☐

Polychimiothérapie ☐

Néo-adjuvante ☐

Adjuvante ☐

Avant RTH ☐

Après RTH ☐

– Protocole :

– Durée :

- Effets secondaires :
- Evolution :

VII. EVOLUTION POST THERAPEUTIQUE :

- Suivi :
 - Jusqu'au : _____
 - Durée de participation : _____
- Séquelles :
- Récidive tumorale :
 - Date : _____
 - Délai post-thérapeutique : _____
 - PEC : _____
- Actuellement :
 - Patient décédé ☐ _____
 - Cause de décès : _____
 - Survie : _____
 - Encore vivant ☐

RESULTATS

I. Données épidémiologiques

1. Fréquence

Nous avons recueilli les données de 25 patients diagnostiqués avec des tumeurs du foramen magnum, qui ont été pris en charge chirurgicalement par voie postérieure ou postéro-latérale au sein du service de neurochirurgie sur une période de 10 ans, de 2014 à 2024.

2. Age

Age moyen de nos patients était 52.3 ans avec des extrêmes de 17 et 82 ans.

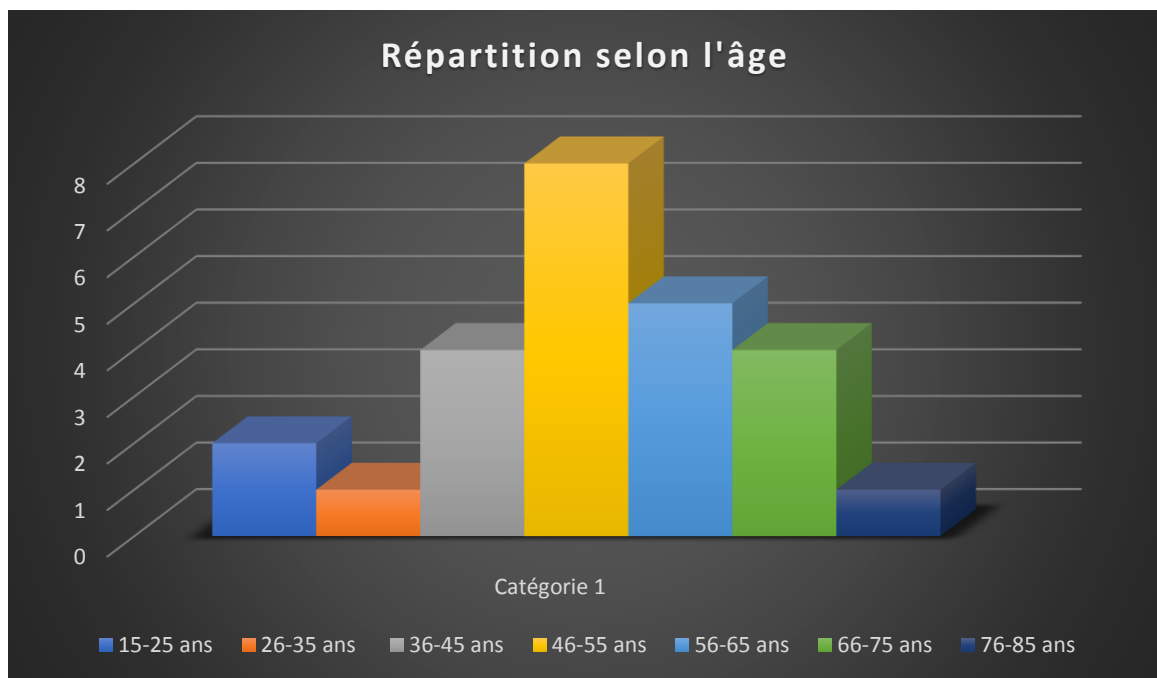


Figure 18 : Répartition des patients selon l'âge

On observe un pic de fréquence chez les patients avec tranche d'âge entre 45 et 55 ans, avec des chiffres importants chez les malades de plus de 40 ans

3. Sexe ratio

Dans cette série, on note une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 0.6 soit 60% des cas.

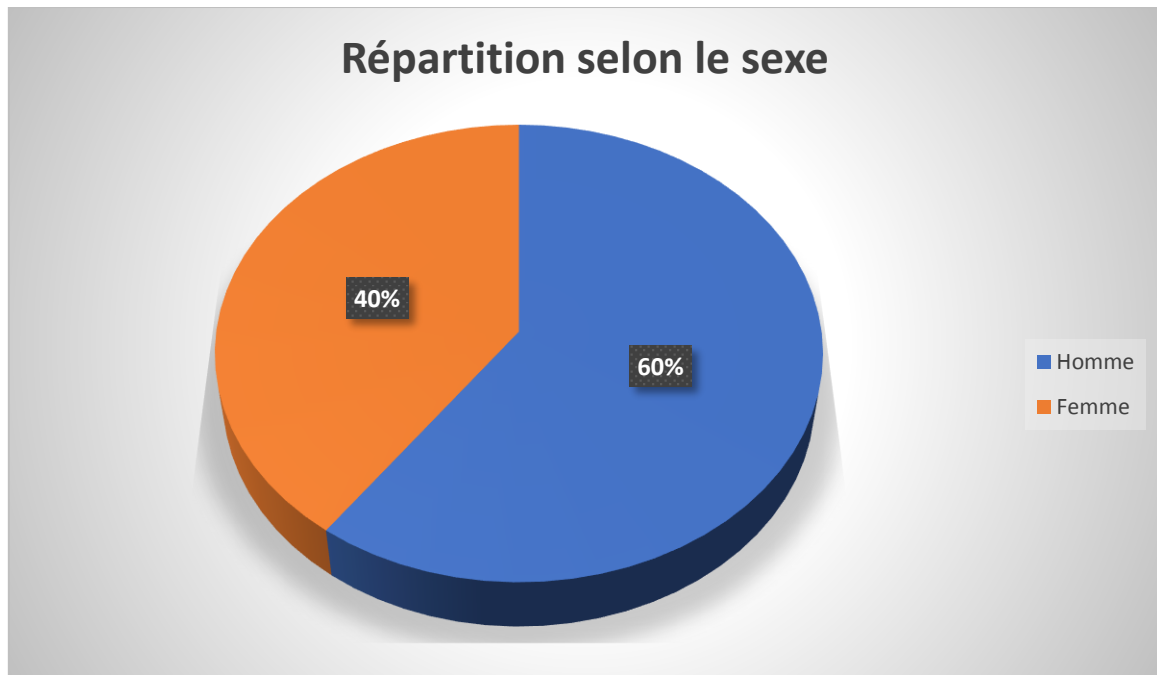


Figure 19 : Répartition selon le sexe

II. Données cliniques :

1) Durée d'évolution avant le diagnostic

Le délai d'admission des patients s'étend de 0,3 à 36 mois, avec une moyenne calculée à 12,5 mois pour l'ensemble de nos patients.

2) Signes fonctionnels

Les principaux symptômes retrouvés chez nos malades sont :

- **Douleur cervicale :**

Presque tous les patients présentaient des cervicalgies, avec un taux de présence atteignant 96 %.

- **Déficit moteur :**

Des troubles moteurs étaient observés chez 76 % de nos patients : 11 présentaient une hémiparésie, 5 étaient atteints de tétraparésie, et 3 ont manifesté une monoparésie crurale ou brachiale.

- **Déficit sensitif :**

Les troubles sensitifs ont été identifiés chez 5 de nos patients, représentant 20 % de l'ensemble des patients. Ces troubles se sont manifestés sous forme d'hémianesthésie thermoalgique, dans le cadre d'un syndrome de Brown-Séguard chez 2 patients, une hypoesthésie chez 2 autres cas, et une hyperesthésie chez le dernier.

- **La raideur de la nuque**

La raideur de la nuque, accompagnée d'une limitation des amplitudes des mouvements cervicaux, a été observée chez 3 patients, ce qui représente 12 % de l'échantillon.

D'autres signes ont été retrouvés notamment les fuites urinaires chez 2 des patients soit 8 %.

- **Troubles sphinctériens :**

Nous avons trouvé deux de nos patients qui ont présenté des troubles sphinctériens en plus de leurs déficits neurologiques, ce qui fait 8% de l'ensemble des patients.

- **Tuméfaction latéro-cervicale**

La tuméfaction latéro-cervicale était le symptôme principal chez 1 de nos patients, qui avait un neurinome de C1 avec extension extra-foraminale importante. Ce qui représente 4 % de l'ensemble de la cohorte.

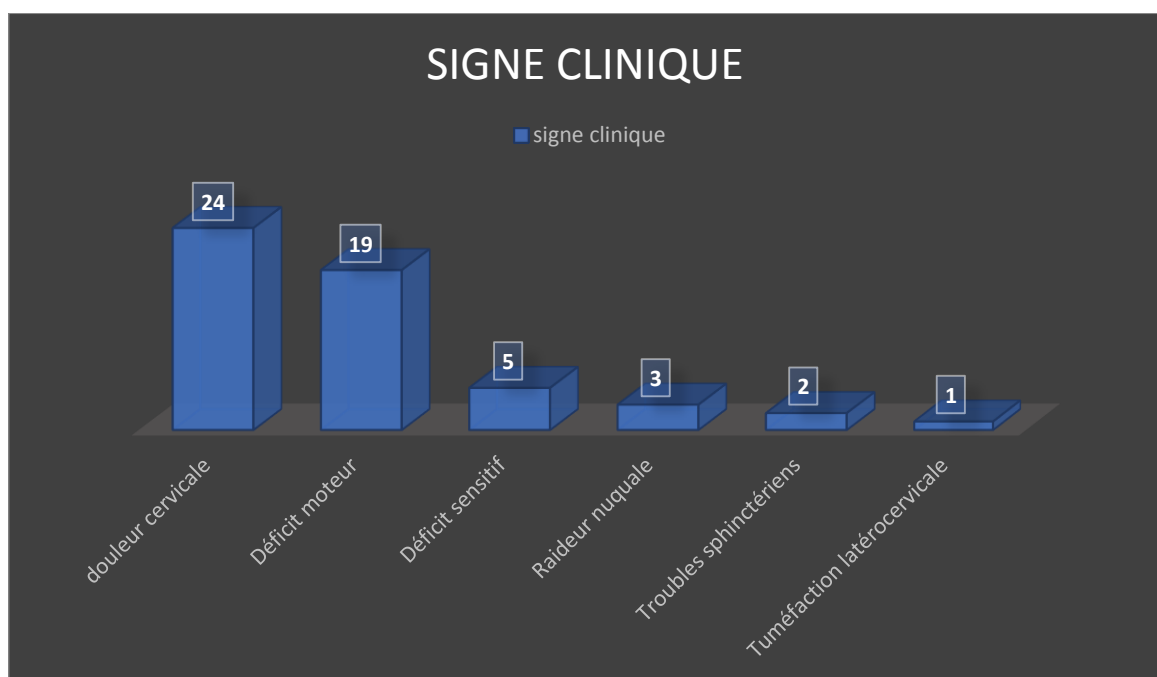


Figure 20 : Répartition des signes cliniques

III. Données paracliniques :

Tous les patients ont bénéficié d'une imagerie par résonance magnétique (IRM) crânio-cervicale en préopératoire, en complément d'une tomodensitométrie de la même région.

1) Aspect

En général, les caractéristiques IRM des tumeurs sont variées :

- Hypo ou iso intense en T1
- Hypo ou hyper intense en T2
- Se réhaussent soit de façon homogène ou hétérogène après injection de gadolinium
-

2) Localisation

Il semble que dans votre série de cas, les lésions tumorales présentent une distribution topographique variée dans la région cérébrale. Voici un résumé des données que vous avez fournies :

- **Localisation latérale gauche** : 10 patients présentent des lésions localisées du côté gauche de la région antérolatérale du cerveau.
- **Localisation latérale droite** : 7 patients présentent des lésions localisées du côté droit de la région antérolatérale du cerveau.
- **Localisation purement antérieure** : 6 patients ont des lésions uniquement situées dans la partie antérieure du cerveau, sans spécification de côté.
- **Localisation postérieure** : deux patients avaient une lésion localisée dans la région postérieure du cerveau.

Il est intéressant de noter la prédominance des localisations antérolatérales, tant du côté gauche que du côté droit, par rapport aux localisations purement antérieures ou postérieures.

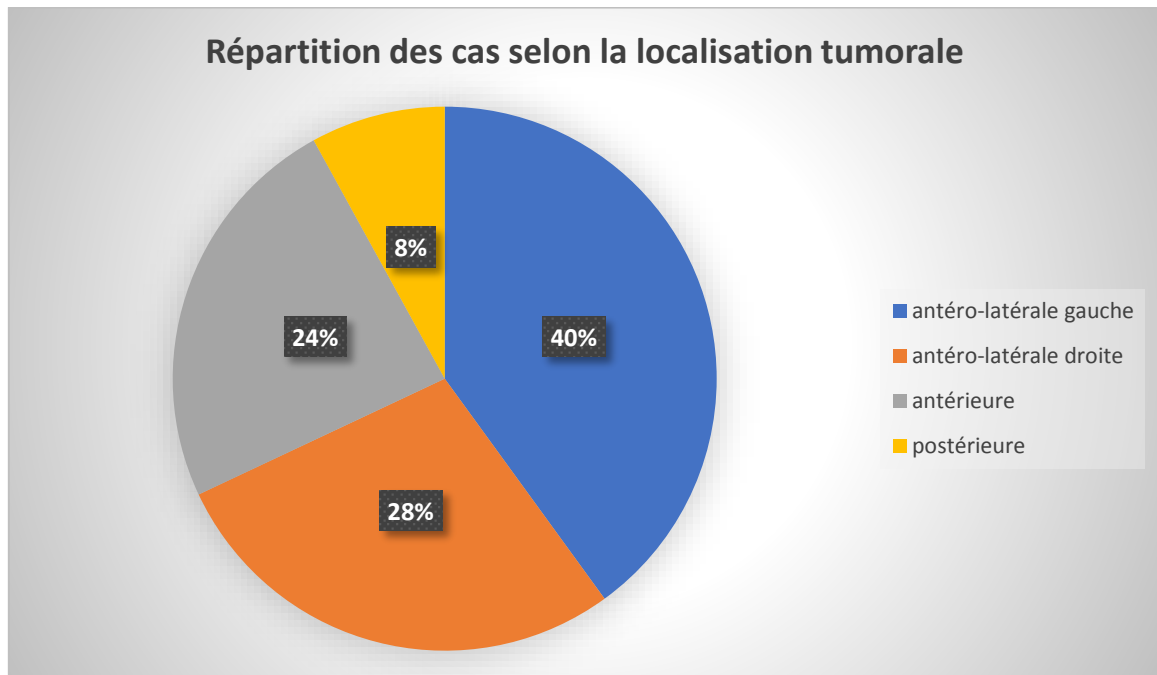


Figure 21 : Répartition selon la localisation tumorale

3) La taille

La taille des tumeurs dans votre série de cas varie entre 16 mm x 12 mm x 15 mm et 40 mm x 40 mm x 38 mm. En moyenne, les tumeurs mesurent environ 30 mm x 20 mm x 25 mm pour les trois dimensions de l'espace.

4) Les limites

Dans la série de cas étudiée, la plupart des tumeurs présentent des limites régulières. Cette régularité suggère une croissance tumorale lente et contrôlée, ainsi qu'une encapsulation efficace de la masse tumorale par les tissus environnants.

5) Autres signes

- **Compression et souffrance médullaire** : Dans notre série de cas, 16 patients ont présenté des signes de compression et de souffrance médullaire, soit 64% des cas, caractérisés par un œdème péri-lésionnel et un hypersignal en T2 intramédullaire.
- **Rapport avec l'artère vertébrale** : En ce qui concerne le rapport avec l'artère vertébrale, nous avons observé un refoulement de l'artère vertébrale chez 15 cas, une invasion dans 9 cas et une compression dans 2 cas.

IV. Traitement :

1. Traitement médical

Dans notre série, un traitement médical a été instauré chez tous les patients. Il s'agit d'un traitement symptomatique comprenant plusieurs modalités :

- **Antalgiques** : Les patients ont reçu des antalgiques selon un schéma d'escalade allant du pallier I au pallier II, voire des opiacés en cas de douleur sévère, afin de soulager les symptômes douloureux associés à la tumeur.
- **Corticothérapie** : Une corticothérapie à courte durée, utilisant la prednisolone ou la méthylprednisolone à une dose de 1 à 2 mg/kg, a été prescrite pour lutter contre l'œdème péri-tumoral, visant ainsi à réduire l'inflammation et la pression exercée sur les structures adjacentes.
- **Anticoagulation préventive** : Chez les patients présentant un déficit neurologique ou ceux étant alités, une anticoagulation préventive à base d'héparine de bas poids moléculaire a été recommandée. Cette mesure vise à réduire le risque thromboembolique chez ces patients à risque.

Ce traitement médical a été administré dans le but de soulager les symptômes associés à la tumeur, de réduire l'inflammation et l'œdème péri-tumoral, ainsi que de prévenir les complications thromboemboliques chez les patients présentant des déficits neurologiques ou étant alités.

2. Traitement chirurgical

Pour les tumeurs du FM, l'exérèse chirurgicale est souvent la principale option thérapeutique. Son objectif est de décompresser la moelle épinière et les structures nerveuses avoisinantes, réduisant ainsi les symptômes neurologiques et les complications associées.

- **Voie d'abord**

Chaque intervention chirurgicale a été réalisée dans le bloc central du CHU Hassan II de Fès, par l'équipe spécialisée en neurochirurgie de cet établissement. La voie d'abord sous-occipitale médiane a été choisie comme approche chirurgicale standard pour tous les patients. Cette approche implique une incision au niveau de la partie inférieure de la région occipitale du crâne, permettant un accès direct à la région du foramen magnum et de la moelle épinière. Cette technique est souvent privilégiée pour les interventions chirurgicales impliquant le foramen magnum en raison de sa capacité à fournir une exposition adéquate et un accès sûr à la zone ciblée, tout en minimisant les risques pour les structures neurologiques vitales. L'équipe de neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès possède une expertise reconnue dans ce type d'intervention, ce qui garantit des soins chirurgicaux de haute qualité pour tous les patients.

- **Position du malade et matériel**

Les patients de notre série ont tous été opérés en position de décubitus ventral, avec la tête fixée sur une têtère de Mayfield pour assurer une stabilité optimale. L'intervention chirurgicale a été réalisée en utilisant un microscope opératoire ainsi que des instruments de chirurgie et de microchirurgie spécialisés. Cette approche permet une visualisation précise de la région opératoire et une manipulation délicate des tissus, assurant ainsi une exérèse chirurgicale précise et sécurisée des tumeurs du foramen magnum.

- **Etendu des exérèses**

Dans notre série, chaque patient a bénéficié d'une chirurgie d'exérèse, suivie d'une analyse histologique de la pièce opératoire. Parmi eux, 20 patients, représentant 80 % des cas, ont bénéficié d'une exérèse totale de la tumeur. En revanche, 5 patients, soit 20 % des cas, ont dû se contenter d'une exérèse subtotale en raison de fortes adhérences de la lésion à la dure-mère ou de l'envahissement des structures adjacentes, limitant la possibilité de retirer la totalité de la tumeur.

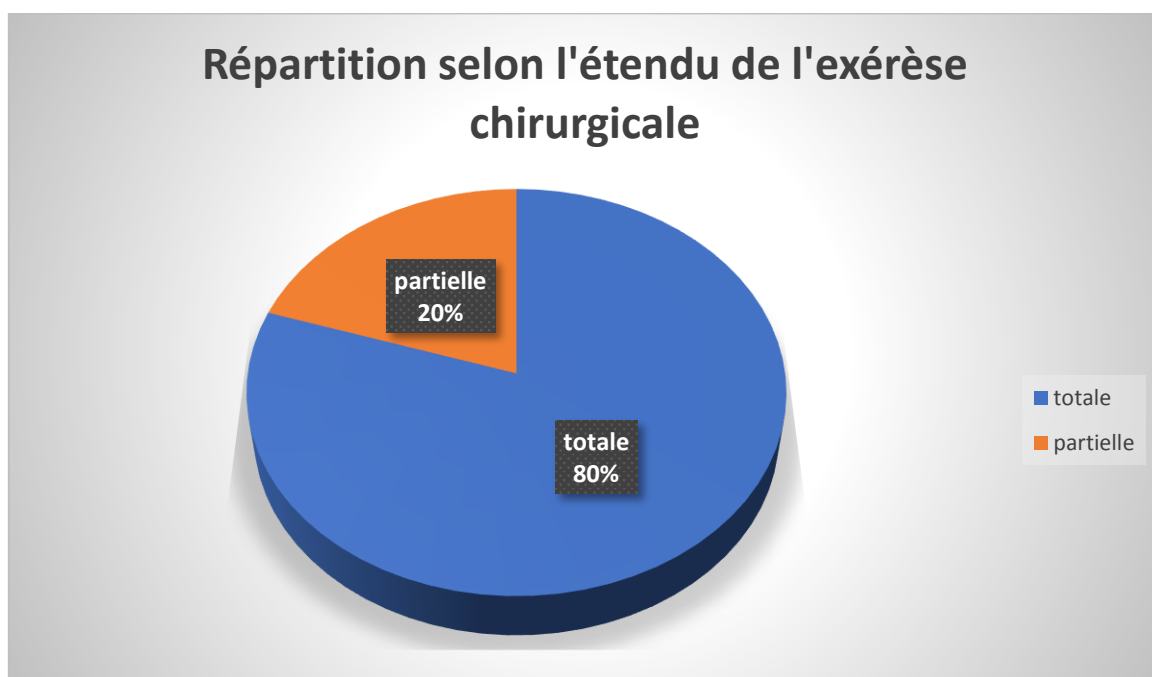


Figure 22 : Répartition des cas selon le degré de l'exérèse

- **Complications peropératoires**

L'analyse des comptes rendus opératoires des patients a révélé les résultats suivants :

- Chez 6 patients, il a été observé un sacrifice des racines C1 et C2.
- Chez 7 patients, il y a eu une aggravation de l'œdème médullaire, associée à une détérioration des signes neurologiques.
- Un patient a présenté une paralysie spinale transitoire due à l'écartement des branches médullaires du spinal.

Ces résultats mettent en évidence les complications observées lors des interventions chirurgicales, notamment les sacrifices des racines nerveuses cervicales, l'aggravation de l'œdème médullaire et des signes neurologiques chez certains patients, ainsi que la paralysie spinale transitoire chez un patient. Ces complications soulignent les défis chirurgicaux associés à la manipulation délicate des structures nerveuses lors de la chirurgie du foramen magnum.

- **Les suites post-opératoires**

Après l'intervention chirurgicale, tous les patients ont été transférés en unité de soins intensifs. Chez 14 des patients, les suites post-opératoires ont été simples, caractérisées par une reprise de conscience accompagnée d'une stabilité hémodynamique et respiratoire, l'absence de fièvre et une amélioration progressive des signes neurologiques.

Cependant, plusieurs complications ont été observées :

- Chez 7 patients, il y a eu une aggravation du déficit neurologique.
- 4 patients ont présenté des fuites de liquide céphalorachidien (LCR).

- Chez 3 patients, des infections ont été diagnostiquées, allant des infections de la plaie opératoire aux infections systémiques telles que les méningites ou les méningo-encéphalites.
- Malheureusement, 2 patients sont décédés des suites d'infections avec sepsis.
- 2 de nos patients ont eu des troubles de déglutitions en rapport avec une atteinte de XII.

Ces complications soulignent l'importance d'une surveillance étroite et d'une gestion des patients en post-opératoire, afin de détecter et de traiter rapidement toute complication potentielle pour améliorer les résultats cliniques.

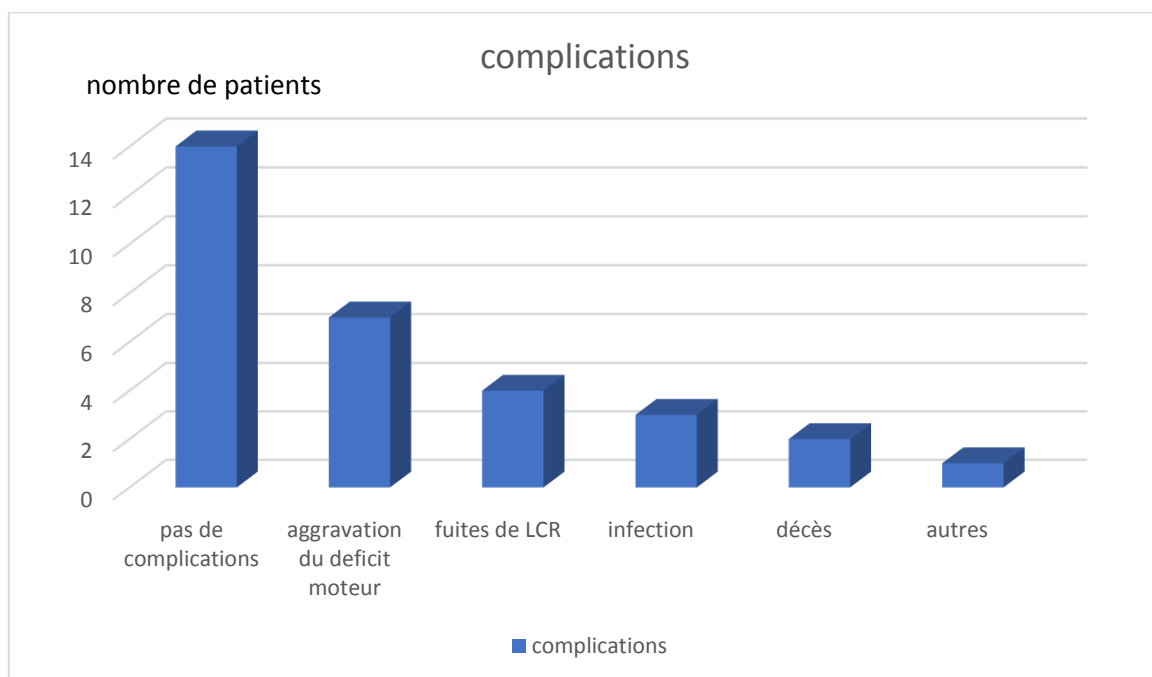


Figure 23 : différentes complications post-opératoires

V. Anatomopathologie

Toutes les pièces opératoires ont fait l'objet d'un examen anatomopathologique détaillé, parfois complété par une analyse immunohistochimique. Les types histologiques suivants ont été identifiés :

- Méningiomes : 12 cas
- Neurinomes ou Schwannomes : 11 cas
- Un cas de kyste dermoïde
- Un autre cas de métastase d'un cancer du sein

Ces résultats illustrent la diversité des tumeurs rencontrées dans la série de cas, allant des tumeurs bénignes telles que les méningiomes et les neurinomes aux tumeurs plus rares comme les kystes dermoïdes et les métastases. L'examen histologique précis est essentiel pour établir un diagnostic précis et guider la prise en charge thérapeutique appropriée pour chaque patient.

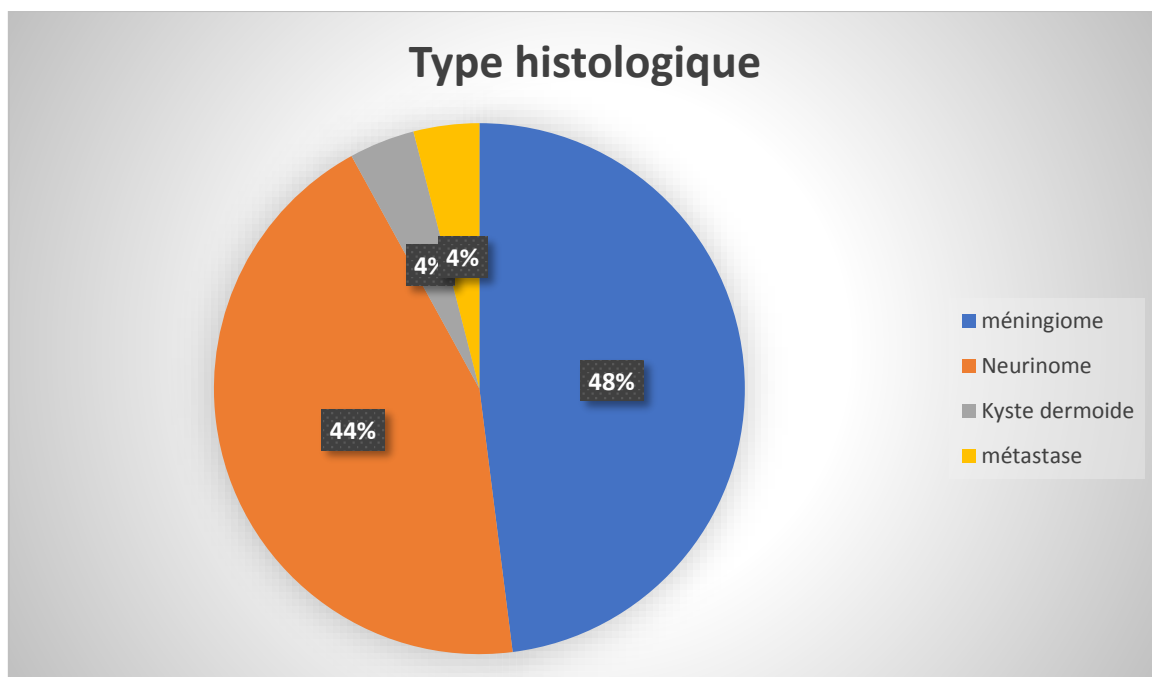


Figure 24 : Répartition selon le type histologique

1) Les méningiomes

Dans notre série, tous les méningiomes identifiés étaient bénins, classés comme Grade I selon la classification de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ils étaient principalement de type méningothélial, à l'exception de deux cas de méningiomes transitionnels, classés Grade II selon la classification de l'OMS. Cette constatation confirme la prédominance des méningiomes bénins dans les tumeurs du foramen magnum, mais souligne également la présence occasionnelle de méningiomes de grade II, qui présentent un risque légèrement plus élevé de récurrence ou de progression par rapport aux méningiomes de grade I.

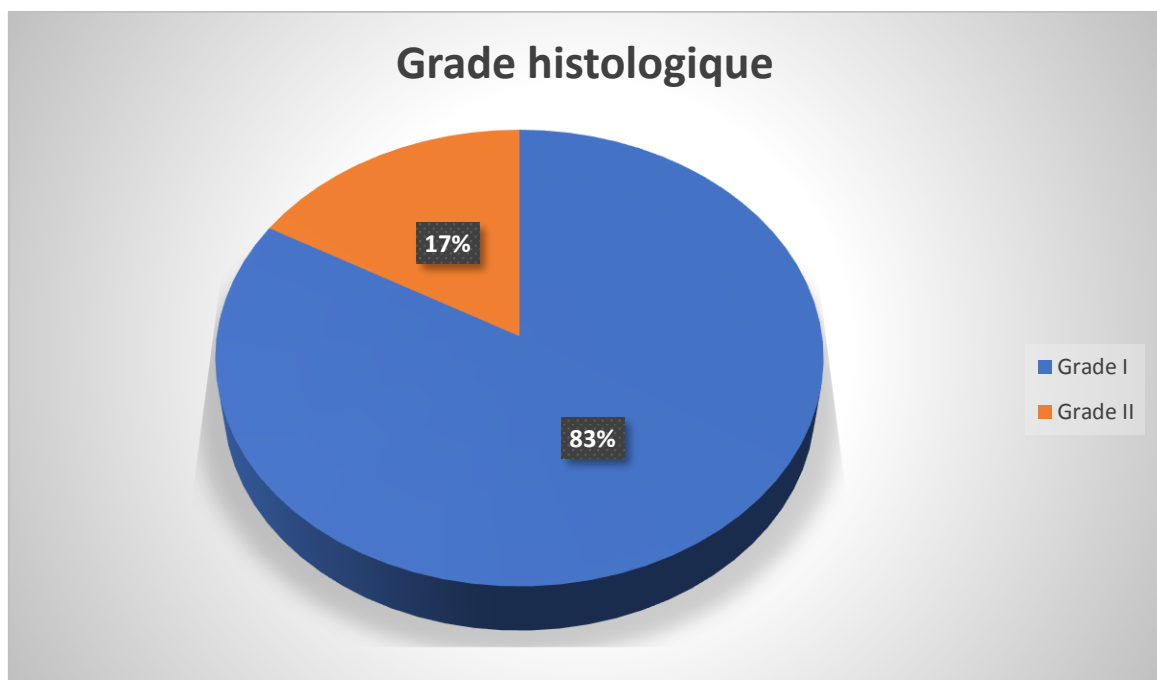


Figure 25 : répartitions des types de méningiomes

2) Neurinomes

Dans notre série, nous avons identifié 11 neurinomes, parmi lesquels 2 présentaient des signes de malignité. Parmi les 9 cas de neurinomes bénins, nous avons observé une répartition selon la classification de Antoni comme suit :

- 5 cas de neurinomes de type A d'Antoni.
- 3 cas de neurinomes de type B d'Antoni.
- 1 cas de neurinome mixte.

Cette répartition met en évidence la diversité histologique des neurinomes, avec différents types de composition tissulaire selon la classification de Antoni. Bien que la majorité des cas soient bénins, la présence de neurinomes avec des signes de malignité souligne l'importance de la surveillance étroite et d'une gestion appropriée pour ces patients.

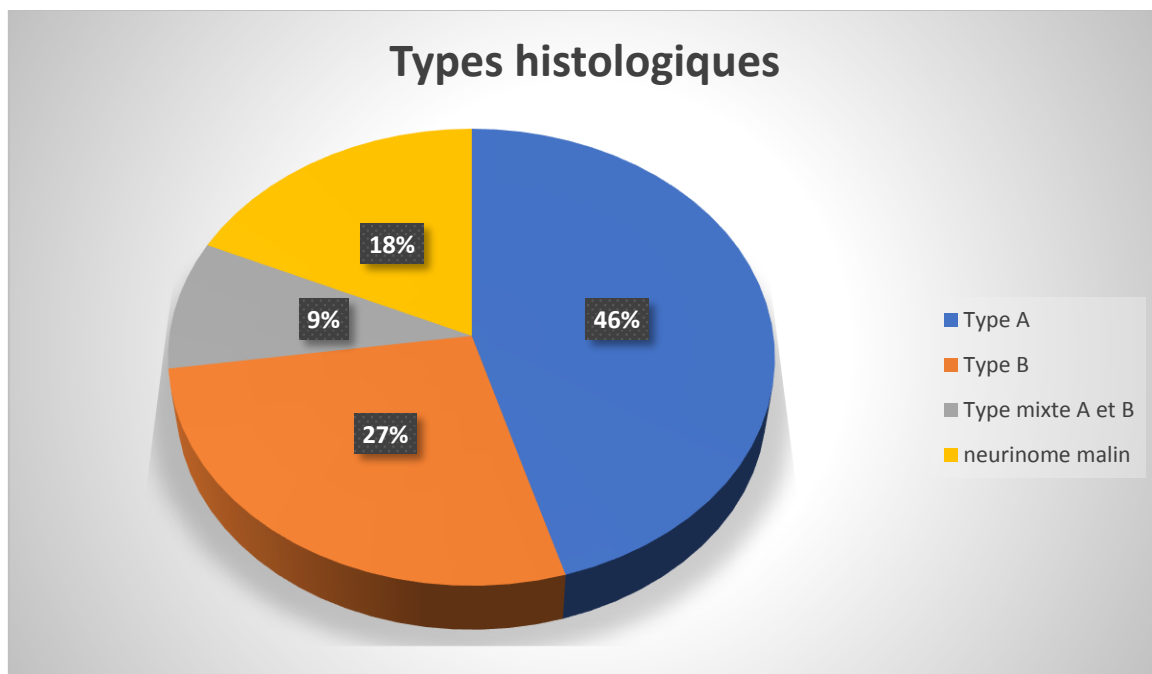


Figure 26 : Répartition des neurinomes (Schwanommes)

3) Métastase

Dans cette série, une patiente est présentée avec une métastase à la charnière cervico-occipitale provenant d'un carcinome canalaire infiltrant du sein. (Figure 33)

4) Kyste dermoïde

Parmi les résultats des examens histologiques, un cas rare de kyste dermoïde a été découvert à la charnière cervico-occipitale. Les kystes dermoïdes sont des formations cutanées congénitales qui peuvent contenir divers tissus, tels que des cheveux et des glandes sudoripares. (Figure 32)

VI. L'évolution

1. L'évolution à court terme

Dans notre série, nous avons observé une tendance positive dans le traitement des patients présentant des lésions à la charnière cervico-occipitale. Malgré la présence de complications graves telles que les infections systémiques, qui ont malheureusement entraîné deux décès, la majorité des patients ont bénéficié d'une amélioration notable de leurs symptômes neurologiques après le traitement. Cette amélioration a été constatée par une augmentation significative de l'indice de Karnofsky, un indicateur couramment utilisé pour évaluer la capacité fonctionnelle des patients. Avant l'intervention, l'indice de Karnofsky avait une moyenne de 70 %, tandis qu'après l'intervention, il est passé à 80 %.

2. L'évolution à long terme

Le suivi à long terme de certains patients a été difficile, principalement en raison du caractère bénin des tumeurs, ne nécessitant aucun traitement supplémentaire. De plus, plusieurs patients ont été perdus de vue au fil du temps. Néanmoins, pour ceux dont le suivi a été possible, la durée moyenne était de 4 ans et demi, avec des périodes allant de 2 mois à 10 ans. Cette diversité de durées de suivi met en lumière les défis rencontrés dans la surveillance à long terme, tout en soulignant la stabilité des résultats dans certains cas, malgré l'absence de traitement supplémentaire.

Au cours du suivi des patients, nous avons constaté que 15 cas n'ont pas connu de récurrence, tandis que chez 3 autres cas, les résidus post-opératoires sont restés stables. Parmi ces derniers, nous avons observé 4 cas de récurrence : la première après 2 ans, la deuxième après 3 ans, la troisième après 5 ans et la quatrième après 8 ans.

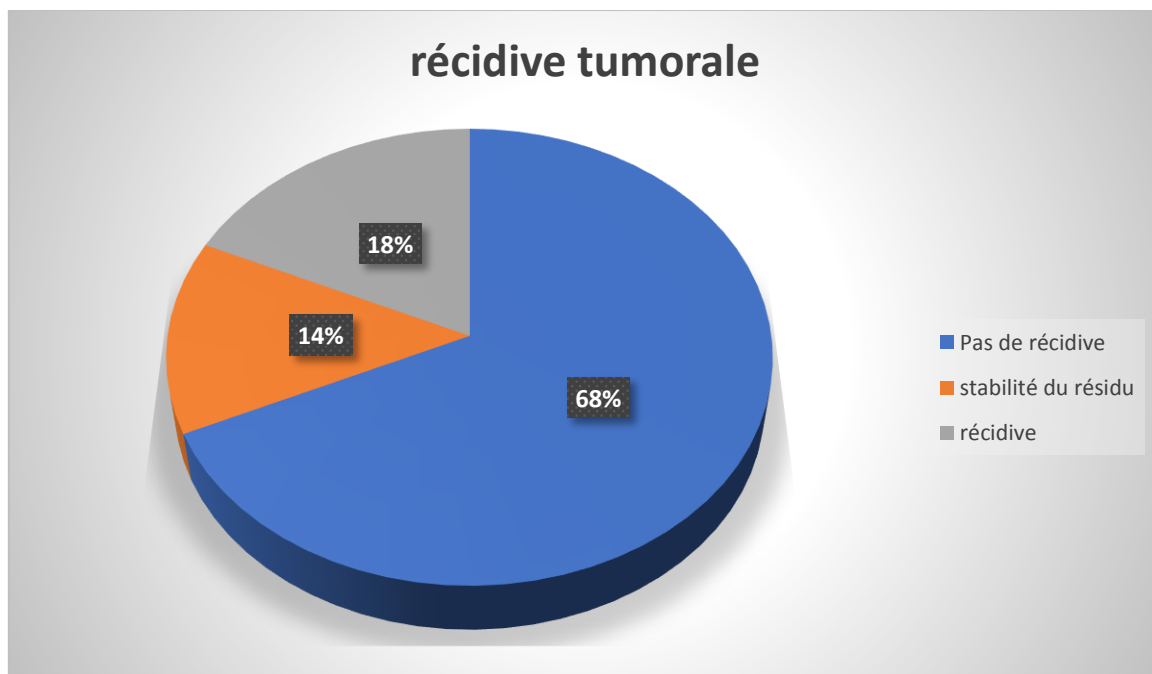


Figure 27 : taux de récurrence

La réussite du traitement chirurgical chez 15 patients, représentant 68 % des cas, souligne l'importance capitale de l'intervention chirurgicale dans la gestion des lésions à la charnière cervico-occipitale. Ces résultats mettent en évidence l'efficacité de la chirurgie dans la rémission de la maladie. Ils soulignent également l'expertise des chirurgiens et l'importance d'une approche chirurgicale précise et bien planifiée dans le traitement de ces patients. En somme, ces résultats offrent des perspectives prometteuses pour les individus confrontés à de telles pathologies.

Pour les cas de récurrence, deux patients ont reçu une radiothérapie pour traiter la progression de leurs tumeurs, tandis que la patiente présentant une métastase a été traitée par chimiothérapie. L'autre patient a été simplement surveillé, car il s'agissait de petit résidu ne nécessitant pas de traitement actif. Cette approche personnalisée dans le choix du traitement pour chaque patient reflète une gestion individualisée et attentive de leur condition médicale, visant à maximiser les chances de succès tout en minimisant les effets secondaires indésirables.

VII. Iconographie

Nous avons rapporté quelques cas de notre série avec des images préopératoire, peropératoire et post-opératoire de contrôle.

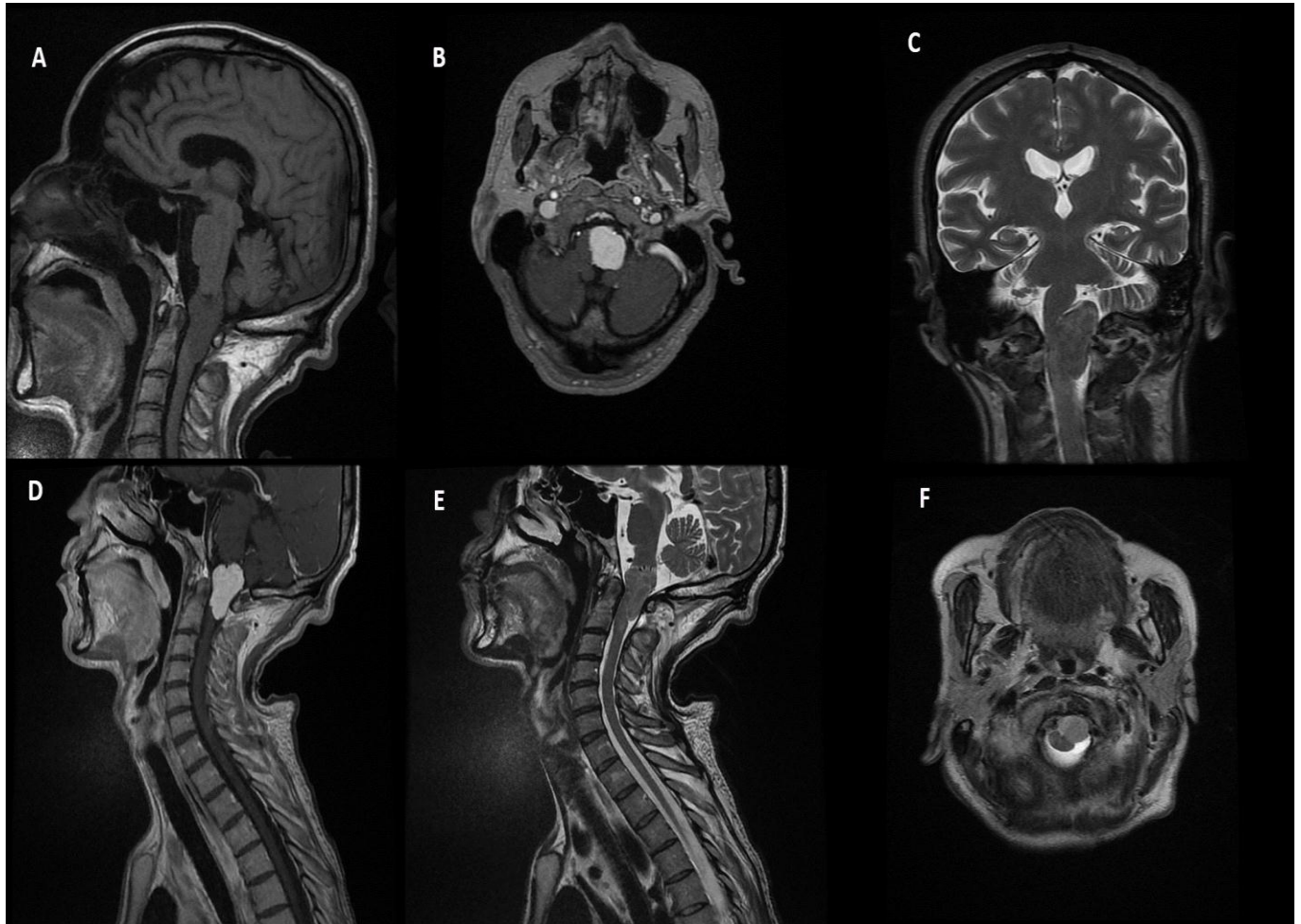


Figure 28 : IRM préopératoire objectivant un méningiome antérieur gauche comprimant la VA.

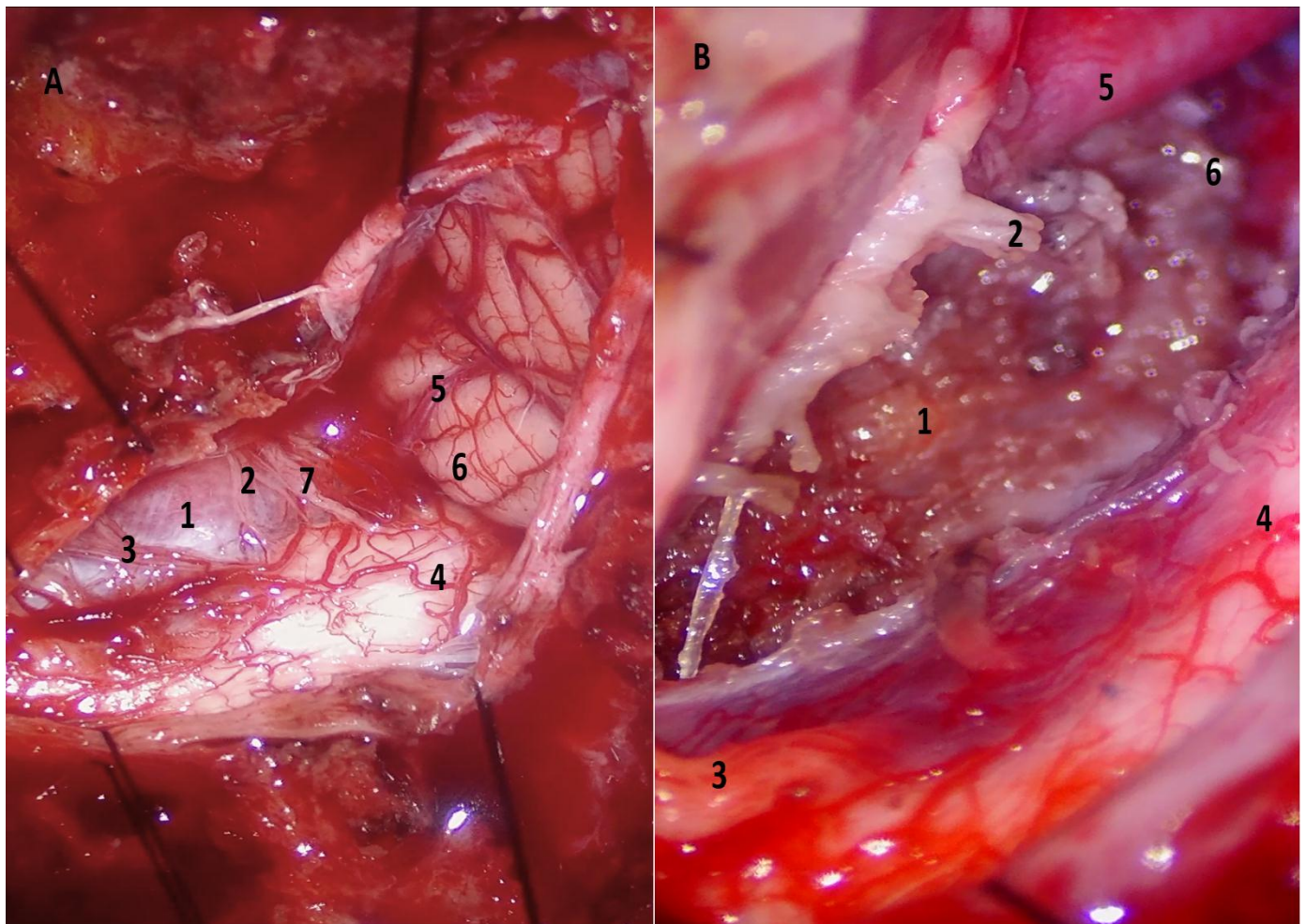


Figure 29 : image peropératoire du méningiome précédent.

A : tumeur en peropératoire : 1 Tumeur. 2 nerf C1. 3 racine nerveuse C2. 4 moelle allongée. 5 la PICA. 6 cervelet. 7 nerf accessoire.

B : lit tumoral peropératoire. 1 Tumeur. 2 : racine C1 coupé. 3 racine C2. 4 moelle allongée. 5 VA. 6 limite supérieure de la tumeur

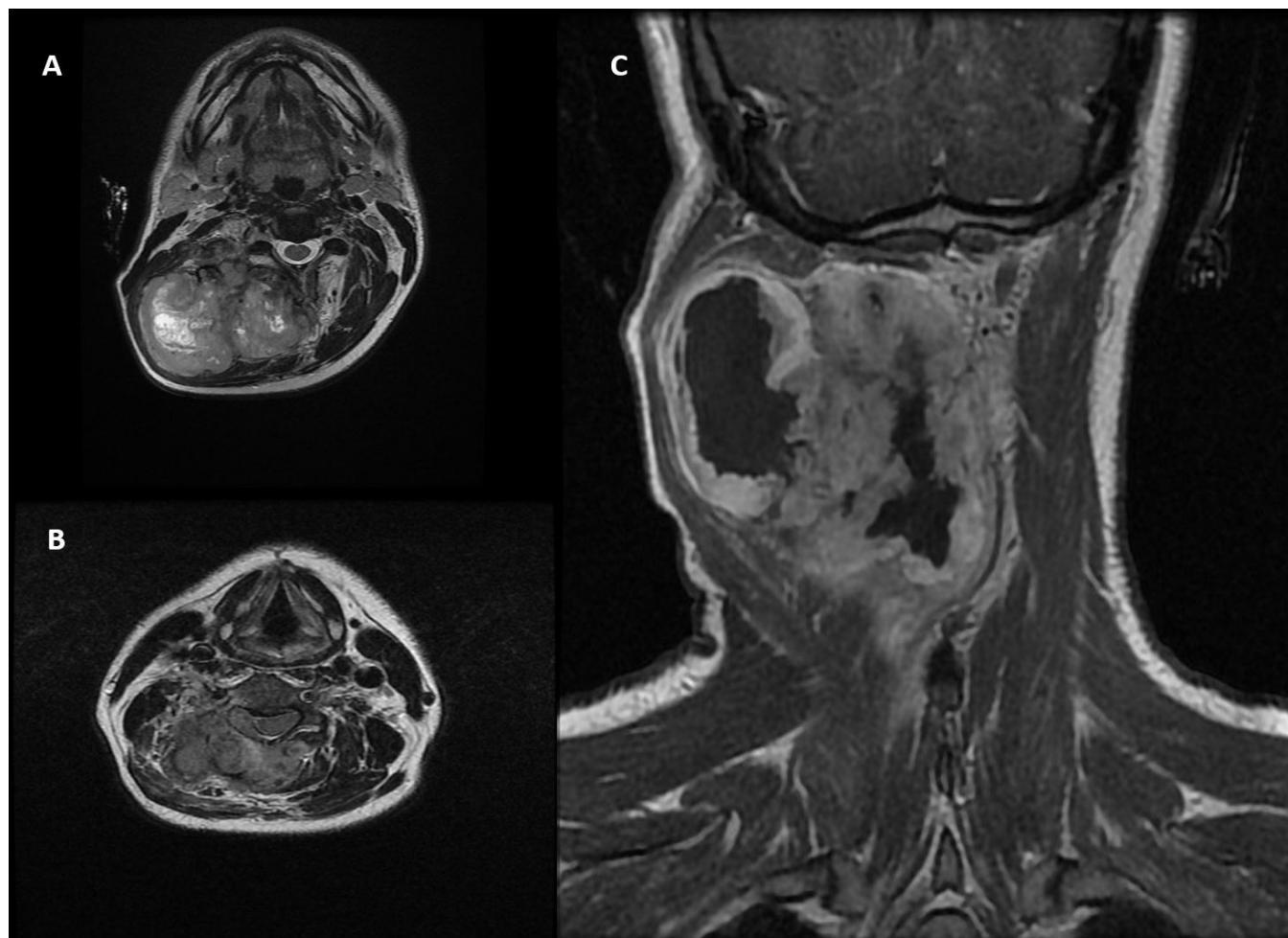


Figure 30 : IRM cérébro-cervicale montrant un volumineux neurinome de C1 avec signe de malignité et envahissement des parties moelles extraforaminales

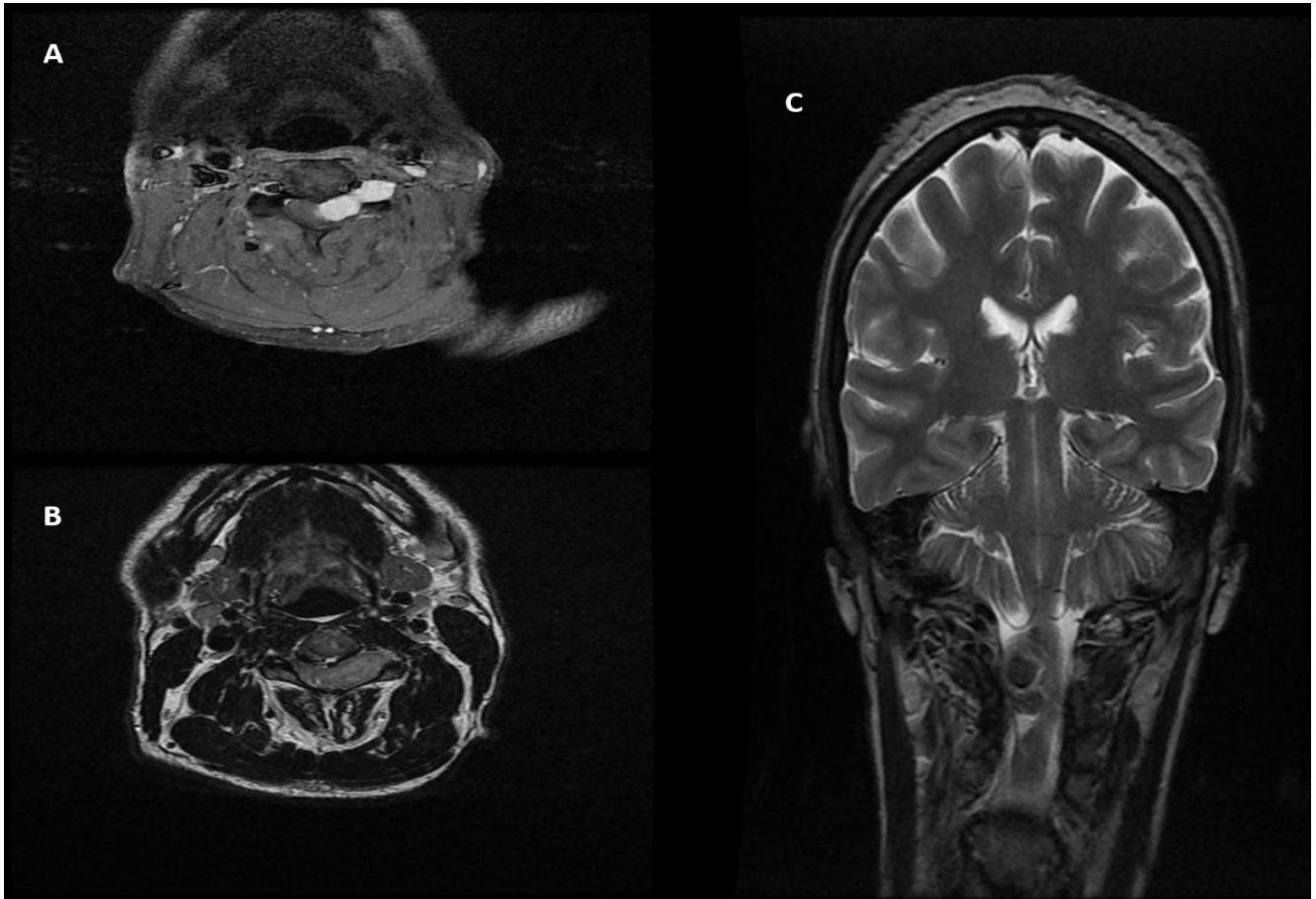


Figure 31 : IRM cérébrospinale qui objective un neurinome du FM

A : prise de contraste intense en coupe axiale T1 avec gadolinium. **B** : iso signal en coupe axiale T1. **C** : hypo signal T2 en coupe coronale

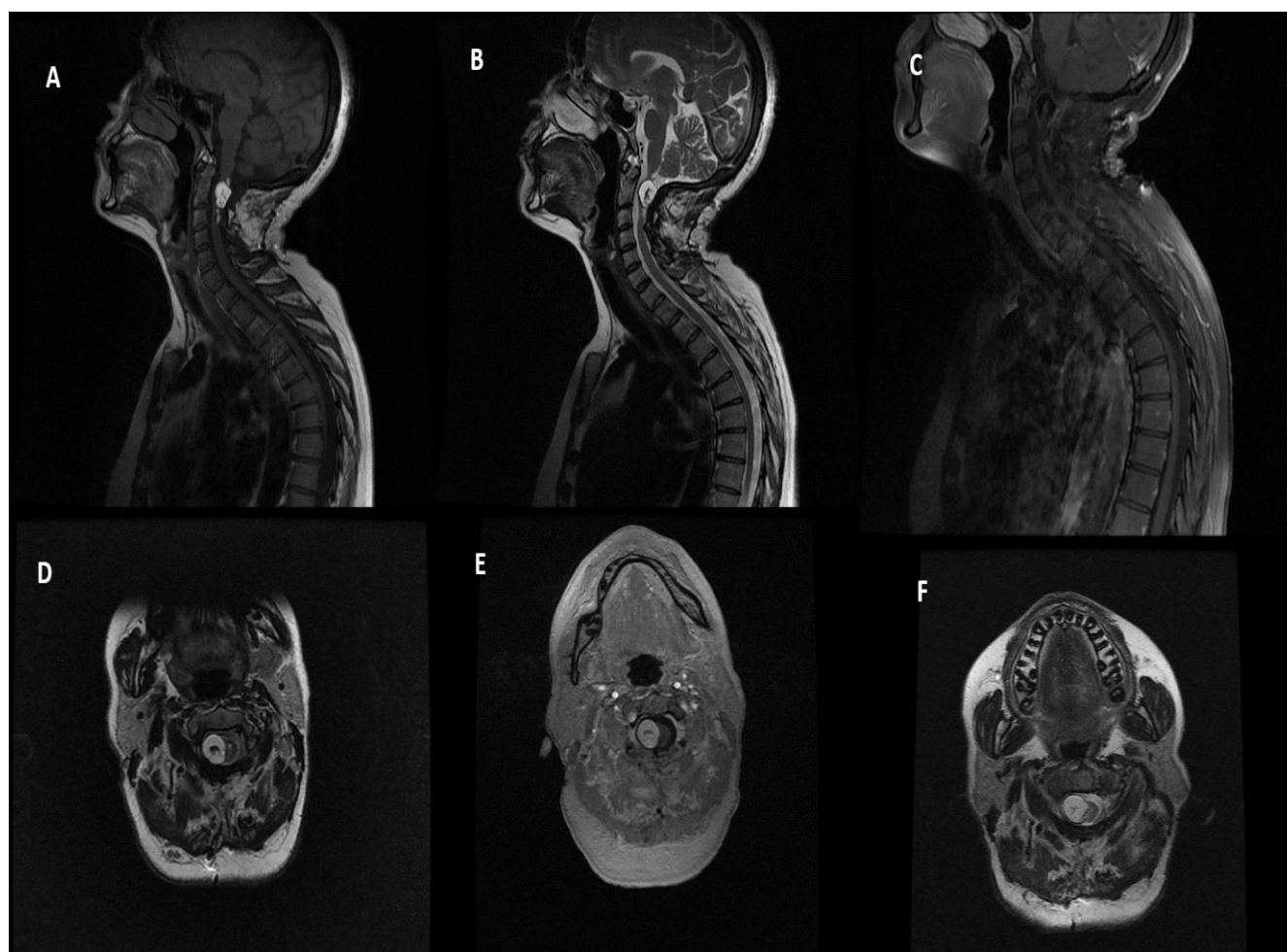


Figure 32 : kyste dermoïde récidivant du FM

DISCUSSION

I. Histoire [1.32.33.34.35]

Depuis la première observation post-mortem d'un méningiome du foramen magnum par Hallopeau à l'hôpital de Lariboisière à Paris en 1874, ainsi que la première résection chirurgicale réussie d'un tel méningiome réalisé par Frazier et Spiller en 1922, seulement trois grandes séries ont été publiées avant 1995 :

- Une série émanant du Mayo Clinic, comprenant les travaux de Dodge en 1956, Yasuoka en 1978 et Meyer en 1984.
- Une série présentée par Guidetti et Spallone en 1988.
- Enfin, la troisième série a été publiée par l'étude coopérative française en 1993.

Dans le passé, la littérature s'est penchée sur le profil clinique de ces tumeurs, qui ont souvent conduit à des erreurs diagnostiques et à des traitements inappropriés. Cependant, le développement d'outils modernes d'imagerie a largement résolu ce problème, permettant une meilleure caractérisation et une identification plus précise des tumeurs à la charnière cervico-occipitale.

Dans la littérature, la définition des limites de la région était souvent ambiguë, variant d'une publication à l'autre. Dans notre étude, nous avons adopté les limites proposées par Castellano et Ruggiero, ainsi que par Yasargil et George.

De nos jours, ces tumeurs font l'objet d'un regain d'intérêt, notamment en ce qui concerne les techniques chirurgicales et les diverses voies d'abord envisageables.

II. Epidémiologie

1. La fréquence

Les estimations pour la fréquence des tumeurs du foramen magnum dans la littérature médicale se situent généralement entre 1 % et 3 % de toutes les tumeurs cérébrales. Cependant, ces chiffres peuvent légèrement varier selon les études et les populations étudiées. [1.36.37]

2. Age

La tranche d'âge typique pour l'apparition des tumeurs du foramen magnum se situe généralement entre 40 et 60 ans [37]. Cependant, il est important de noter que ces tumeurs peuvent également survenir à des âges plus jeunes ou plus avancés, avec des cas documentés chez les enfants ainsi que chez les personnes âgées.

Age moyen de nos patients était 52.3 ans avec des extrêmes de 17 et 82 ans.

Tableau 1 : l'âge moyen selon des différentes études

<i>Auteur</i>	<i>Année</i>	<i>Pays</i>	<i>Nombre de cas</i>	<i>Age moyen Ans</i>	<i>extrêmes d'âge</i>
<i>B. George. al[38]</i>	2006	France	41	48.4	24–73
<i>Bassiouni,H .al[39]</i>	2006	Allemagne	25	59.2	33–78
<i>Akalan.al[40]</i>	1994	Turquie	16	27	12–51
<i>George.al[1]</i>	1997	France	125	14–74	52
<i>Sharma.al[41]</i>	1999	Inde	20	41	14–75
<i>Chandra.al[42]</i>	2003	Inde	30	38	13–75
<i>Necmettin.al[43]</i>	2004	Turquie	22	47	18–74
<i>Zhen wu.al[44]</i>	2009	Chine	114	52.3	28–76
<i>Seung hoon.al[45]</i>	2010	Chine	16	45.4	19–70
<i>CHU Merrakech[46]</i>	2010	Maroc	10	42.6	23–55
<i>Notre série</i>	2024	Maroc	25	52.3	17–82

3. Le sexe

Dans plusieurs séries d'études sur les tumeurs du foramen magnum, une prédominance féminine est habituellement observée [1.39.40.41.43.45]. Cependant, dans certaines études, dont la nôtre et celle de Chandra Sarat et George [38.42], une prédominance masculine a été notée.

Tableau 2 : données de répartition de sexe selon quelques séries

AUTEUR	ANNEE	PAYS	NOMBRE DE CAS	FEMME/HOMME	SEXE RATIO H/F
B. GEORGE. AL[38]	2006	France	41	11/15	1.35
BASSIOUNI,H .AL[39]	2006	Allemagne	25	19/6	0.35
AKALAN.AL[40]	1994	Turquie	16	9/7	0.78
GEORGE.AL[1]	1997	France	40	29/11	0.38
SHARMA.AL[41]	1999	India	20	12/8	0.5
CHANDRA.AL[42]	2003	India	30	12/18	1.5
NECMETTIN.AL[43]	2004	Turquie	22	18/4	0.22
ZHEN WU.AL[44]	2009	Chine	114	68/46	0.68
SEUNG HOON.AL[45]	2010	Chine	16	11/5	0.45
CHU MERRAKECH[46]	2010	Maroc	10	4/6	1.5
NOTRE SERIE	2024	Maroc	25	10/15	0.6

III. Données cliniques :

1. La durée d'évolution avant le diagnostic

La durée d'évolution avant le diagnostic, du début des premiers symptômes cliniques à l'hospitalisation du patient, varie de quelques jours à plusieurs années. Cette période dépend principalement de la nature histologique de la tumeur.

Dans votre série, le délai d'admission des patients s'étend de 0,3 à 36 mois, avec une moyenne de 12,5 mois pour l'ensemble des patients.

En comparaison, dans la série d'Akalan en Turquie [40], la durée moyenne d'évolution avant le diagnostic (DEAD) était de 2,4 ans, avec des cas couvrant une plage allant de 20 jours à 18 ans.

Quant à la série de Melfort au Canada [47], la durée moyenne d'évolution avant le diagnostic était de 10 mois, avec des cas variants entre 3 et 24 mois.

Dans une autre étude menée par Zhen Wu en Chine [44], la durée moyenne d'évolution avant le diagnostic était de 12 mois, avec des cas s'étalant de 1,5 à 240 mois.

2. Signes fonctionnels

Les patients atteints de tumeurs du foramen magnum présentent généralement des symptômes résultant de la compression exercée par la lésion.

Les manifestations typiques des tumeurs du foramen magnum comprennent habituellement des céphalées occipitales et/ou des cervicalgies, une parésie des membres supérieurs et/ou inférieurs, ainsi que des troubles sensitifs tels que des paresthésies [48].

- **Douleur cervicale :** La douleur cervicale est le principal symptôme fonctionnel associé aux tumeurs du foramen magnum. Elle se manifeste généralement à la

base du crâne et peut varier en intensité en fonction de la taille et de la nature de la tumeur. Sa prévalence chez les patients atteints de tumeurs du foramen magnum varie entre 54 % et plus de 80 % selon les études. Une fréquence de 96 % a été observée dans notre étude, ce qui concorde avec les données de la littérature médicale. Ainsi, la douleur cervicale revêt une importance significative dans la présentation clinique de cette pathologie (Tableau 3).

Tableau 3 : Fréquences des cervicalgies selon quelques études

Auteur	Pays	Année	Nombre	Cervicalgies
Goal et al[49]	Inde	2000	22	54.6%
Akalan et al[40]	Turquie	1994	16	67.7%
Chandra et al[42]	Inde	2003	30	90%
Tamaki et al[52]	Japon	2002	492	87.5%
Zhen wu[44]	Chine	2009	114	80.7%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	56%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	80%
Notre série	Maroc	2024	25	96%

- **Déficit moteur** : est souvent le résultat d'une atteinte des voies longues et se caractérise généralement par un syndrome pyramidal touchant un ou plusieurs membres. Il se classe généralement au deuxième rang parmi les principaux indicateurs de tumeurs du FM, juste après la douleur cervico-occipitale. Dans de nombreuses séries d'études, plusieurs auteurs ont souligné l'importance et la fréquence des déficits moteurs en tant que signes sémiologiques [48]. Cependant, aucun n'a rapporté une fréquence aussi élevée que les 76 % observés dans votre étude. (Tableau 4)

Tableau 4 : fréquences des déficits moteurs selon des études

Auteur	Pays	Année	Nombre	Déficit moteur
Goal et al[49]	Inde	2000	22	77.3%
Akalan et al[40]	Turquie	1994	16	68.7%
Chandra et al[42]	Inde	2003	30	80%
Tamaki et al[52]	Japon	2002	492	85.7%
Zhen wu[44]	Chine	2009	114	72.5%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	78%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	100%
Notre série	Maroc	2024	25	76%

- **Déficit sensitif** : Les déficits sensitifs, qu'ils soient subjectifs comme les paresthésies et les dysesthésies, ou objectifs tels que l'anesthésie ou l'hypoesthésie, représentent une préoccupation importante dans la prise en charge médicale [48]. Selon la littérature, environ un tiers des patients manifestent ces symptômes. (Tableau5)

Tableau 5 : fréquence des troubles sensitifs selon quelques auteurs

Auteur	Pays	Année	Nombre	Déficit sensitif
Goal et al[49]	Inde	2000	22	47%
Akalan et al[40]	Turquie	1994	16	18%
Chandra et al[42]	Inde	2003	30	40%
Tamaki et al[52]	Japon	2002	492	28%
Zhen wu et al[44]	Chine	2009	114	39.5%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	38%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	30%
Notre série	Maroc	2024	25	20%

Dans notre série, nous avons observé un taux de déficits sensitifs chez environ 20% des patients, ce qui est cohérent avec d'autres études où cette prévalence varie entre 18 et 47%.

- **Atteinte des paires crâniennes**

Les tumeurs du FM peuvent entraîner une atteinte des dernières paires de nerfs crâniens (IX, X, XI et XII), ce qui se manifeste par divers symptômes. Parmi ces symptômes, on observe des dysphagies, une abolition du réflexe nauséeux, des hoquets persistants, une amyotrophie du sternocléidomastoïdien et du trapèze, ainsi qu'une paralysie et/ou une atrophie de la langue.

Dans notre série, nous n'avons pas observé d'atteinte des paires crâniennes chez les patients étudiés. Cependant, deux patients ont développé des troubles de déglutition en post-opératoire, suggérant que des complications peuvent survenir après l'intervention chirurgicale, même en l'absence d'atteinte directe de ces nerfs. (Tableau 6)

Tableau 6 : Fréquences des atteintes des paires crâniennes selon quelques études

Auteur	Pays	Année	Nombre	Atteinte des paires crâniennes
Goal et al[49]	Inde	2000	22	22%
Akalan et al[40]	Turquie	1994	16	24%
Tamaki et al[52]	Japon	2002	492	34.7%
Zhen wu[44]	Chine	2009	114	34%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	19%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	30%

- **Autres signes cliniques :**

Dans notre étude, outre les symptômes neurologiques habituels, d'autres manifestations ont été observées, notamment des troubles sphinctériens et, plus rarement, des tuméfactions latéro-cervicales. En parallèle, la littérature médicale rapporte d'autres signes tels que l'atteinte cérébelleuse par extension tumorale dans la FCP, des problèmes respiratoires et une amyotrophie des mains [42.44.48.54].

- **Etat général des patients (Indice de Karnofsky)**

Dans notre étude, nous avons utilisé l'indice de Karnofsky en pré et post-opératoire pour évaluer l'état général des patients. Nous avons constaté une amélioration de cet indice, passant de 70% en préopératoire à 80% en post-opératoire, avec des valeurs extrêmes allant de 60 à 90%.

Dans la série de Seun Hoon [45], un indice de Karnofsky moyen de 85% a été relevé, avec des valeurs extrêmes allant de 50 à 100%. Zhen Wu [44] a rapporté un indice de Karnofsky moyen de 72,5%, proche de celui enregistré dans l'étude de Necmettin en Turquie, qui était de 75%. Notre série concorde avec la littérature.

En ce qui concerne l'évaluation de la condition clinique des patients, George a opté pour la classification de Yasargil [35], tandis que Naggar [53] a préféré utiliser l'échelle de McCormick. (Tableau 7)

Tableau 7 : différents résultats d'IK selon quelques séries

Auteur	Pays	Année	Nombre	Karnofsky moyen	Extrême IK
Goal et al[49]	Inde	2000	22	75%	60–100%
Tamaki et al[52]	Japon	2002	492	75%	50–90%
Zhen wu[44]	Chine	2009	114	80%	60–90%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	85%	50–100%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	75%	70–90%
Notre série	Maroc	2024	25	80%	60–90%

IV. Para clinique

1. Imagerie par résonance magnétique

L'IRM occupe une place prépondérante dans la prise en charge des tumeurs du FM. Elle permet une localisation précise de la tumeur par rapport aux structures anatomiques avoisinantes. Elle offre une visualisation détaillée de la moelle, des nerfs crâniens, des vaisseaux sanguins notamment la vertébrale et des tissus environnants, ce qui est crucial pour la planification d'un geste chirurgical [37.40.54].

L'IRM fournit des informations sur la composition tissulaire de la tumeur. Les séquences d'imagerie pondérées en T1 et en T2 permettent de différencier les différents types de tissus, ce qui peut aider à déterminer la nature histologique de la tumeur. De plus, les séquences d'imagerie pondérées en diffusion peuvent fournir des informations sur la viabilité cellulaire et la prolifération tumorale [54].

a. Aspect selon la nature histologique

- **Méningiome**

Les méningiomes présentent généralement des caractéristiques distinctives en IRM. Ils apparaissent habituellement en hypo ou iso-signal en séquence T1, et en iso ou hypersignal en séquence T2. Après l'injection de gadolinium, ils montrent généralement un rehaussement intense. De plus, les méningiomes peuvent contenir des calcifications [54.55]. (Figure 28 et 29)

- **Classifications[30.31] :**

- Classification **ABS** (Figure 15) : basée sur la localisation de la tumeur par rapport au tronc cérébral. A : antérieure. B : postérieure. S : latérale

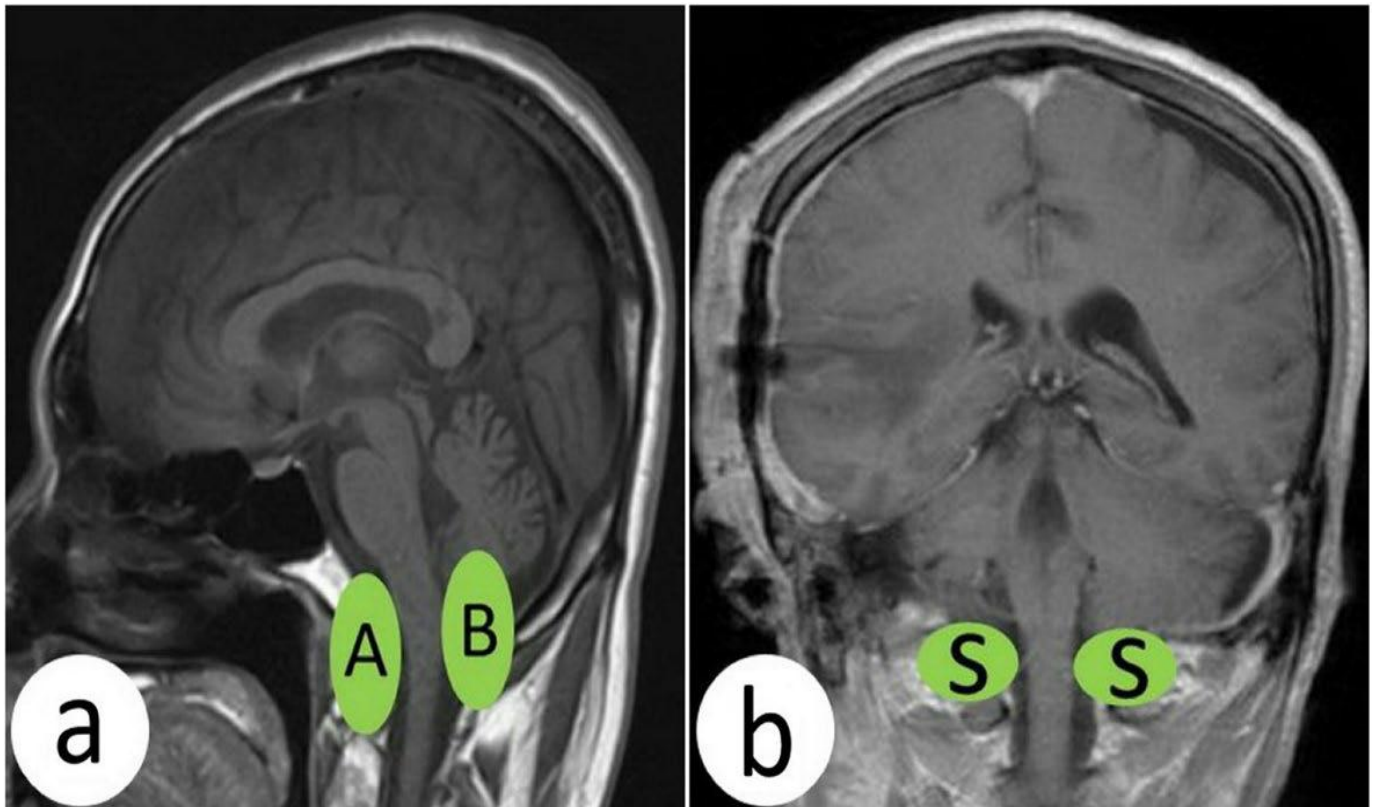


Figure 15 : classification ABS.

A : antérieur. B : postérieure(back). S : latérale (side)

- Classification **SIM** (figure 16) : basée sur la localisation de la tumeur par rapport à VA. Supérieur à l'VA (S), inférieur à l'VA (I) et mixte (M).

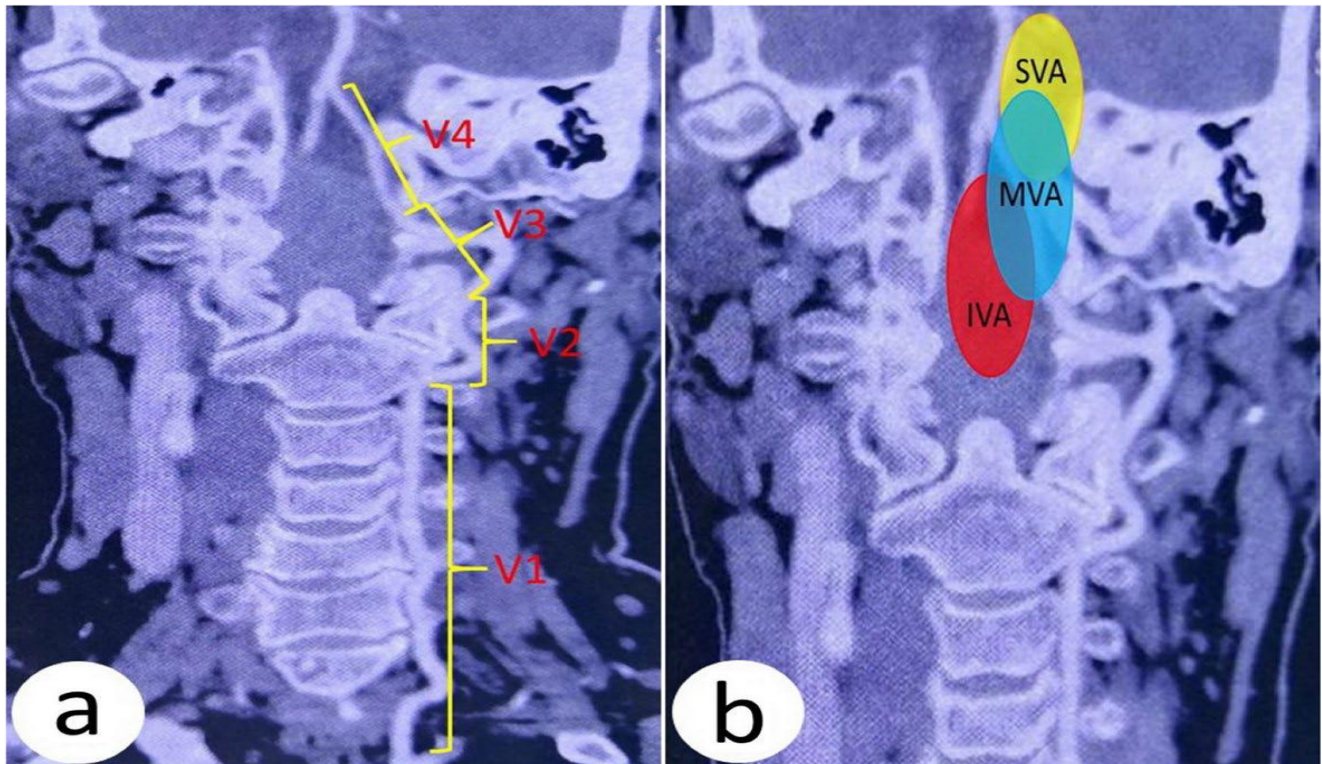


Figure 16 : classification SIM.

Supérieur à l'VA (S), inférieur à l'VA (I) et mixte (M)

- Les méningiomes peuvent également être classés en fonction de leur base d'attache :
 - Antérieur : s'insère de part et d'autre de la ligne médiane
 - Latéral : si la base d'insertion est entre la ligne médiane et le ligament dentelé
 - Postérieur : en arrière du ligament dentelé

Les méningiomes du FM (Figure 17) sont classés en fonction de leur développement, de leur insertion durale et de leur relation avec l'artère vertébrale. Cette relation permet d'anticiper le déplacement des nerfs crâniens inférieurs. Trois approches chirurgicales de base sont utilisées pour leur traitement, avec une délimitation de l'ablation osseuse selon les lignes en pointillés.

Tumeurs du Foramen Magnum

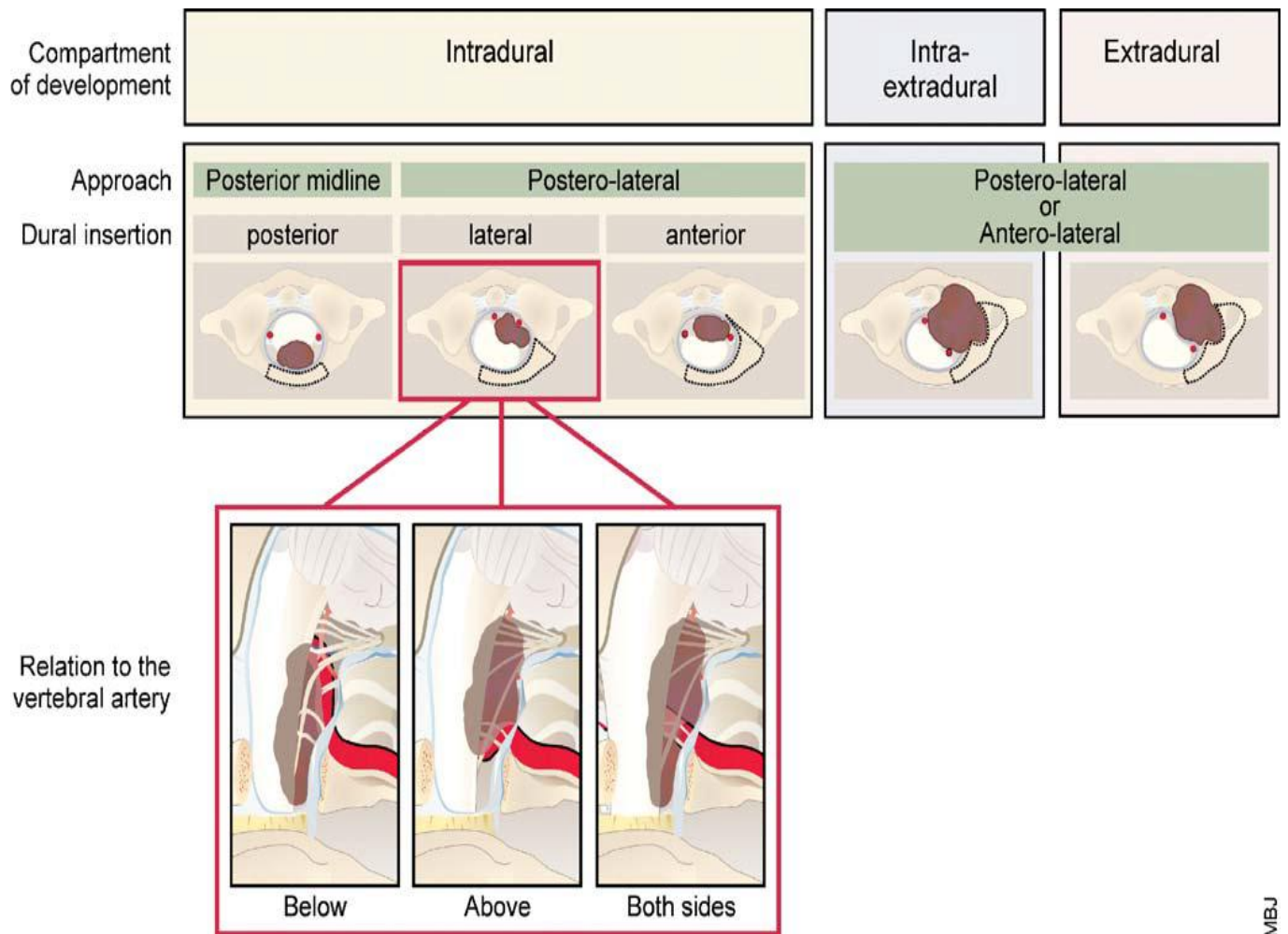


Figure 17 : Classification des méningiomes en fonction de leurs localisations et leurs relations avec VA

Qui peut guider le choix de l'approche chirurgicale

- **Neurinomes**

Les neurinomes sont généralement des lésions bien limitées, qui peuvent toutefois provoquer l'érosion des parois osseuses. Leurs caractéristiques de signal en IRM sont similaires à celles des méningiomes : elles apparaissent en iso ou hyposignal en séquence T1, et en iso ou hypersignal en séquence T2. Après injection de gadolinium, elles présentent souvent un fort rehaussement [54.55]. (Figure 30 et 31)

- **Kyste dermoïde**

Le kyste dermoïde est une cause exceptionnellement rare de tumeurs cérébrales, et encore plus de tumeurs du foramen magnum. Issu de cellules embryonnaires, il contient fréquemment des tissus cutanés tels que des cheveux et des glandes sudoripares [56].

Dans notre série, un cas de kyste dermoïde a été observé, qui a récidivé après une période de six ans. (Figure 32)

- **Métastase**

Les métastases sont peu fréquentes en tant que cause de tumeurs du foramen magnum (FM). Elles peuvent affecter l'os et les structures environnantes et peuvent provenir de diverses origines. Nous avons observé un cas de métastase avec épидурite antérieure C2 provenant d'un cancer du sein [54.55.56]. (Figure 33)

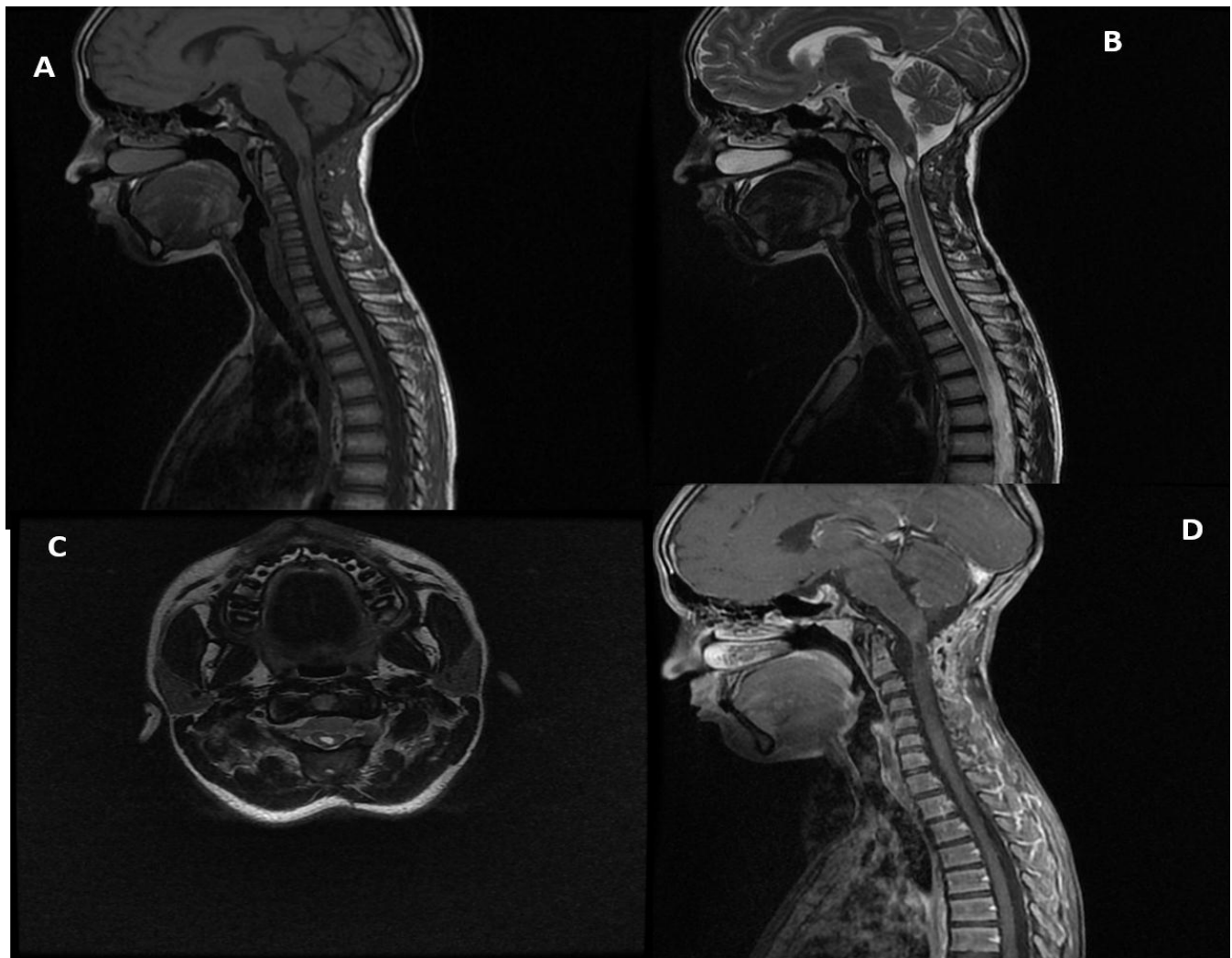


Figure 33 : IRM cérébro-médullaire montrant une lésion en regard de C2 avec signe de souffrance bulbaire en regard :

A : Hypo signal en T1 coupe sagittale. **B, C :** Hypersignal en T2 coupe sagittale et axiale. **D :** Pas de rehaussement après injection de gadolinium

b. Selon la localisation

Les tumeurs du foramen magnum peuvent être classées en trois groupes en fonction de leur position dans un plan antéropostérieur, selon la classification de George [1.57] :

- Les tumeurs antérieures sont situées de part et d'autre de la ligne médiane et repoussent le névraxe vers l'arrière.
- Les tumeurs latérales se trouvent entre la ligne médiane antérieure et le ligament dentelé.
- Les tumeurs postérieures sont localisées en arrière du ligament dentelé et poussent le névraxe vers l'avant.

Cette classification est importante car elle influence les possibilités de résection chirurgicale totale, dépendant de l'accessibilité de la lésion et de son impact sur les structures vasculo-nerveuses [57].

Dans notre étude, nous avons eu 68% des localisations latérale, 24% antérieur et 8% des localisation postérieure. (Tableau8)

Tableau 8 : Répartition selon la topographie selon quelques séries

Auteur	Année	Nombre de cas	Latérale	Antérieure	Postérieure
H.Shin et al[45]	2006	46	42	1	3
Goerge B[1]	1999	41	34	7	0
D.Li et al[58]	2016	13	5	7	1
Goerge et al[38]	2006	125	81	38	6
Zhen wu[44]	2009	114	80	24	10
CHU Marrakech[46]	2010	10	6	4	0
Notre série	2024	25	17	6	2

c. Selon la taille

L'IRM est un outil crucial pour évaluer la taille des tumeurs du FM. Elle permet de visualiser avec précision la taille, la localisation et l'extension des tumeurs dans cette région. Cette information est essentielle pour guider les décisions cliniques, notamment en ce qui concerne la planification chirurgicale, en permettant aux chirurgiens d'anticiper les risques et de planifier une intervention chirurgicale [44.45].

d. Autres renseignements

En plus de la topographie et la taille tumorale, IRM peut fournir des détails sur l'envahissement de l'artère vertébrale et les signes de souffrances médullaires.

2. La tomodensitométrie

Alors que l'IRM est particulièrement efficace pour visualiser les tissus mous et les structures vasculaires avec une grande précision, la TDM excelle dans la visualisation des structures osseuses. Dans le cas des tumeurs FM, où les os environnants peuvent être impliqués, la TDM est très utile. Elle offre une vue détaillée des os du crâne et des vertèbres cervicales, permettant ainsi d'évaluer l'extension de la tumeur dans ces régions et de repérer d'éventuelles fractures ou zones de destruction osseuse. De plus, la TDM est idéale pour détecter les calcifications, qui peuvent être indicatives de certains types de tumeurs [48.54].

3. Artériographie

L'étude angiographique est cruciale pour évaluer en profondeur la circulation artérielle dans les tumeurs du FM. Elle doit analyser les quatre axes cérébraux et leurs branches, ainsi que les artères perforantes, tout en examinant le retour veineux pour anticiper les complications potentielles.

Le développement des techniques d'angiographie par résonance magnétique (ARM) a réduit le recours à l'angiographie conventionnelle. En effet, l'ARM permet généralement une évaluation précise des interactions entre une tumeur et les structures vasculaires normales, telles que l'artère vertébrale, sans nécessiter d'angiographie classique. Cependant, dans certains cas, notamment pour évaluer la vascularisation de certaines tumeurs et envisager une embolisation préopératoire, l'angiographie conventionnelle peut rester nécessaire [59]. Dans notre série étudiée, aucune embolisation préopératoire n'a été réalisée chez les patients. (Figure34)



Figure 34 : Angio-IRM, montrant le temps artériel

A droite le polygone de Willis avec les 4 axes vasculaires. A gauche **VA** : artère vertébrale, **BA** : tronc basilaire et la **PICA** : l'artère cérébelleuse postéro-inférieure

V. Traitement :

1. Traitement médical

Les objectifs du traitement médical peuvent inclure le soulagement des symptômes et la préservation de la fonction neurologique. Les corticostéroïdes peuvent être prescrits pour réduire l'inflammation autour de la tumeur, ce qui peut soulager les symptômes de compression médullaire ou radiculaire. La gestion de la douleur et des autres symptômes associés peut également être une composante importante du traitement médical [59].

2. Traitement chirurgical

a. L'anesthésie [59.60.61]

- **Consultation pré-anesthésique** : Dans le contexte des tumeurs FM, la consultation pré-anesthésique revêt une importance particulière en raison des défis potentiels associés à la chirurgie dans cette région délicate du cerveau et de la moelle. Voici quelques points spécifiques à préciser lors de cette consultation :
 - **Statut neurologique** : du patient, est capitale pour évaluer le degré de souffrance et de compression médullaire.
 - **Risque de compression médullaire** : en tenant compte de la présence de symptômes tels que le déficit sensitivo-moteur, spasticité et autres.
 - **Evaluation respiratoire** : Étant donné que les tumeurs du FM peuvent affecter la fonction respiratoire en comprimant les voies respiratoires ou en altérant la régulation respiratoire, une évaluation de la fonction pulmonaire peut être nécessaire pour déterminer le risque d'obstruction

des voies respiratoires ou de dysfonctionnement respiratoire postopératoire.

- **Choix de l'anesthésie** : généralement une anesthésie générale parfois combinée à une anesthésie locale.
- **Gestion de la douleur** : post-opératoire, y compris les analgésiques et les techniques de gestion de la douleur alternatives.

Tous nos malades ont bénéficié d'une consultation préanesthésique pour évaluation de risque anesthésique de la chirurgie.

- **A la salle opératoire :**

Au moment de l'induction, le monitoring des différents paramètres a été prise en considération : monitoring de chirurgie crânienne, électrocardioscope, capteur de la FiO₂, capnographe, oxymétrie et gazométrie du sang, moniteur de la curarisation, les pressions artérielles invasive et non invasive, Température et diurèse horaire.

- **Monitoring neurophysiologique** : vise à évaluer en temps réel l'intégrité des structures neurologiques, telles que la moelle et les derniers nerfs crâniens situés à la région bulbaire lors de la chirurgie [59] :
 - **Électromyographie (EMG)** : Cette technique enregistre l'activité électromyographiques des muscles périphériques à l'aide d'électrodes placées dans différents endroits pour contrôler l'activité des derniers nerfs crâniens par des enregistrements à l'aide un tube endotrachéal (X), et avec une aiguille dans le muscle sternocléidomastoïdien (XI) et dans la langue (XII). Afin de détecter tout dommage potentiel causé par la manipulation chirurgicale.
 - **Potentiels évoqués somatosensoriels (PESS)** : Cette technique consiste à stimuler les voies sensibles des cordons médullaires postérieurs, par des

impulsions électriques, et à enregistrer les réponses générées dans le système nerveux central. Les PESS permettent d'évaluer l'intégrité des voies sensitives et de détecter tout signe de dysfonctionnement ou de lésion.

- **Potentiels évoqués moteurs (PEM)** : Les PEM sont similaires aux PESS, mais ils stimulent les voies motrices de la moelle pour évaluer l'intégrité des voies motrices et détecter tout changement dans la fonction motrice pendant la chirurgie.
- **Potentiels Evoqués Auditifs du Tronc Cérébral (PEATC)** : sont des réponses électriques enregistrées en réponse à des sons. Elles permettent d'évaluer la fonction auditive du tronc cérébral.

Ces techniques de monitoring neurophysiologique permettent à l'équipe chirurgicale de détecter rapidement tout changement indésirable dans la fonction neurologique du patient et d'apporter des ajustements immédiats à la procédure chirurgicale pour prévenir les lésions neurologiques. (Figure 35)

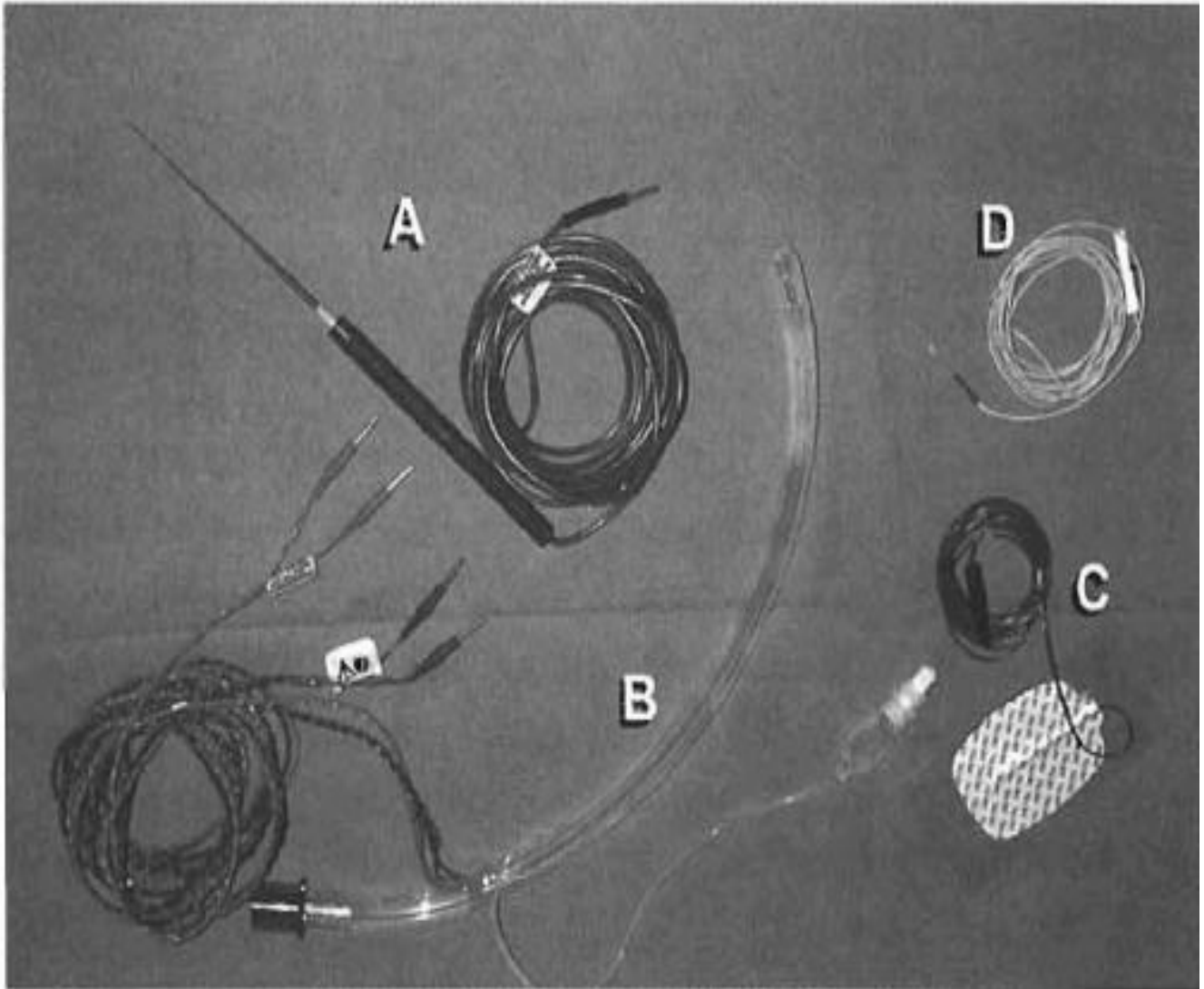


Figure 35 : matériel de monitoring neurophysiologique

A : Stimulateur. B : sonde d'intubation couplée à une électrode. C et D : des électrodes

b. Traitement chirurgical proprement dit

- **But de la chirurgie :** l'objectif chirurgical est de préserver et d'améliorer la fonction neurologique par une résection complète, privilégiée dès la première opération pour favoriser la guérison. Cependant, une résection partielle peut être nécessaire si la tumeur est étroitement liée à des structures neurovasculaires vitales [62].

- **Positions du malade :** Le choix de la position chirurgicale est crucial pour accéder facilement et efficacement à la lésion du FM.

04 positions sont décrites : position assise, position ventrale, position latérale puis la position dorsale. Le choix de la position chirurgicale dépend de l'expérience et des préférences des neurochirurgiens et des anesthésistes, chaque position présente ses avantages et inconvénients [63].

Dans cette série, tous les patients ont été opérés en décubitus ventral. (Figure 36)



Figure 36 : position opératoire.
décubitus ventral avec l'incision médiane ou médio-latérale.

- **Voies d'abords :**

La région du foramen magnum peut être abordée selon trois approches : en avant avec l'approche transorale, en arrière avec l'approche médiane postérieure, et latéralement à travers les approches latérales nouvellement décrites. Ces dernières ont été nommées par divers auteurs, comme "approche latérale", "latérale extrême" et "transcondylienne". Le choix de l'approche dépend de la localisation et de la taille de la tumeur, ainsi que de l'expérience et des préférences du chirurgien [14.64].

VI. Techniques chirurgicales [14.16.17.18.19]

1. L'approche médiane sous occipitale postérieure (AMP)

L'AMP est choisie lorsque la tumeur reste en arrière du ligament denté et médiale à l'AV. Cette approche implique de positionner le patient assis, ventral ou latéral. La position assise est préférée pour réduire les saignements veineux, à condition qu'il n'y ait pas de contre-indications comme un foramen ovale perméable. Les risques d'embolie gazeuse sont gérés grâce à l'hypervolémie.

La procédure chirurgicale consiste à réaliser une incision médiane de la protubérance occipitale à la région cervicale supérieure, puis à ouvrir le plan avasculaire entre les muscles postérieurs. La craniectomie est limitée à la partie inférieure de l'os occipital et à l'arc postérieur de l'atlas à l'aide d'une fraise et de rongeurs de Kerrison. La dure-mère est incisée de manière en forme de T ou de Y et rétractée avec des points de suture, permettant ainsi d'accéder à la tumeur pour son excision. Cette approche permet de pousser le névraxe vers l'avant pour atteindre efficacement le site de la tumeur (Figure 11).

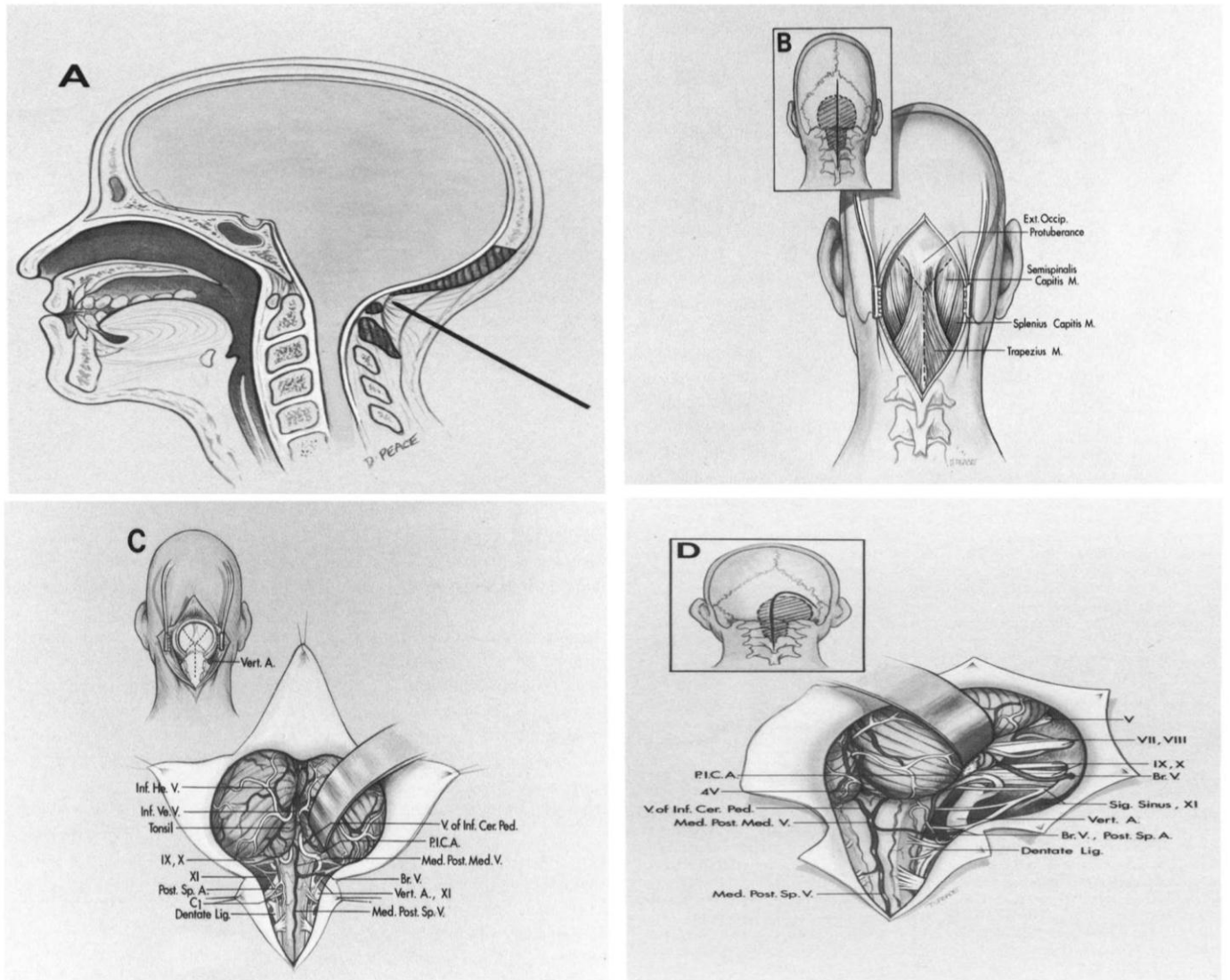


Figure 11 : approche médiane sous occipitale classique ou élargie

A : schéma de coupe sagittale. **B** : écartement libération avasculaire suivant le plan médian. **C** : ouverture en Y de la dure-mère. **D** : ouverture en L

2. L'approche postéro-latérale (APL) [20.21]

L'APL (Figure 12) est privilégiée pour les lésions latérale ou antérieure par rapport au névraxe, ainsi que pour les lésions de la paroi FM latérale postérieure. Elle offre l'avantage d'une approche bilatérale en une seule étape pour les tumeurs s'étendant largement au-delà de la ligne médiane antérieure.

Lors de cette approche, le patient est positionné de manière similaire à l'AMP, avec la tête en position neutre pour éviter toute flexion qui pourrait aggraver la compression du névraxe. Une incision cutanée verticale médiane est réalisée, puis courbée latéralement du côté de la lésion. Les muscles postérieurs sont séparés et rétractés pour exposer les structures osseuses nécessaires à l'intervention.

Une attention particulière est portée à l'exposition de la VA, essentielle pour la sécurité de l'intervention. Une dissection sub-périostée minutieuse est effectuée pour éviter les lésions de la VA et de son plexus veineux environnant. Après avoir exposé la VA, celle-ci peut être déplacée pour permettre l'accès à la masse latérale de l'atlas.

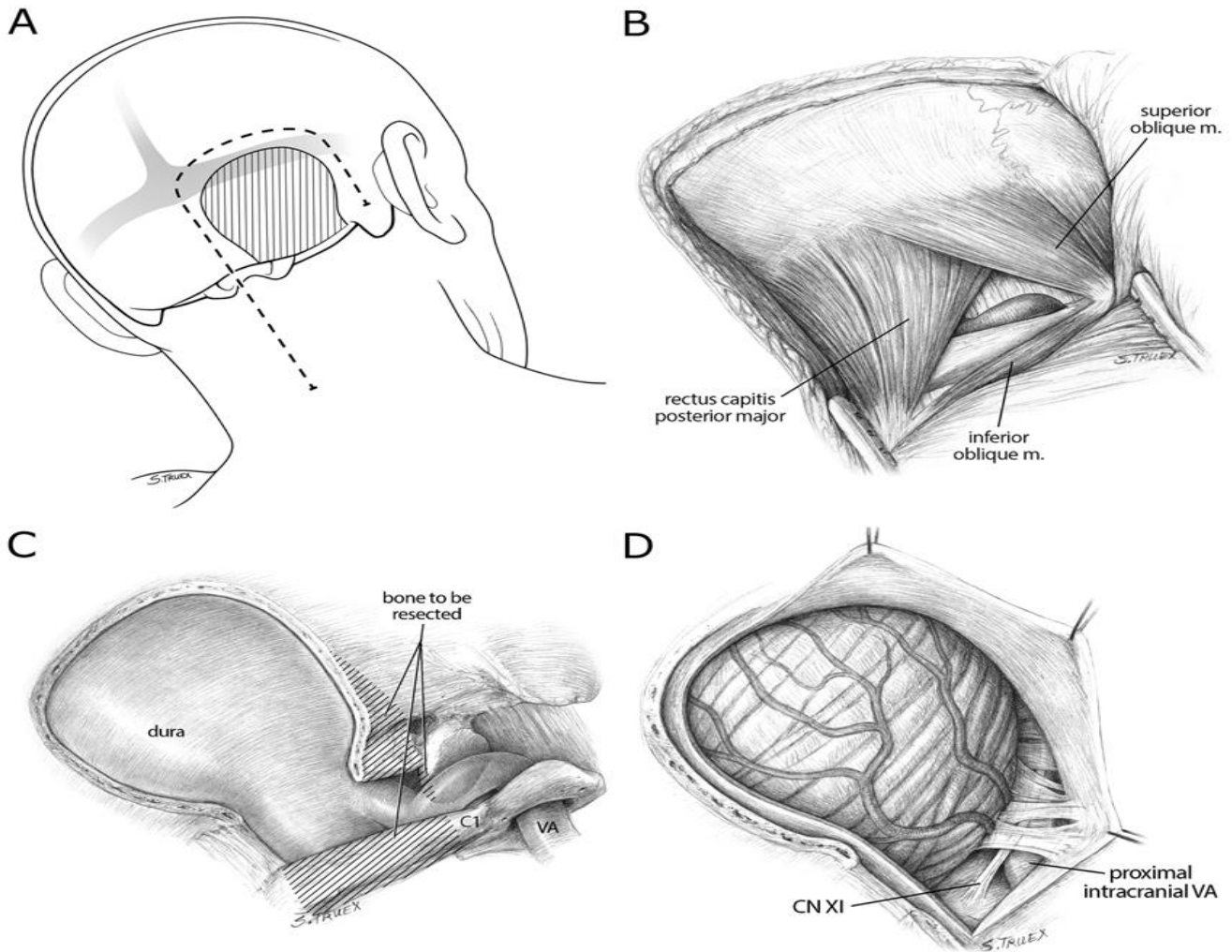


Figure 12 : L'approche postéro-latérale (ALP)

A : incision médio-latérale en bâton de hockey. B : exposition de V3 en profondeur.

C : étendue de la craniectomie. D : ouverture de la dure-mère

3. L'approche antéro-latérale (AAL) [22.23.24]

L'AAL (Figure 13) est rarement utilisée, réservée principalement aux méningiomes avec une extension extradurale à travers les structures osseuses. Elle nécessite une rotation de la tête de 60° vers le côté opposé pour exposer la VA. L'ouverture du foramen transversal de C1 est essentielle pour transposer la VA. La dure-mère est généralement déjà ouverte par la lésion et n'a besoin que d'être agrandie. La fermeture durale peut être difficile dans les cas où le défaut dural est situé à l'avant, au niveau du clivus, de l'arc antérieur de l'atlas et du processus odontoïde.

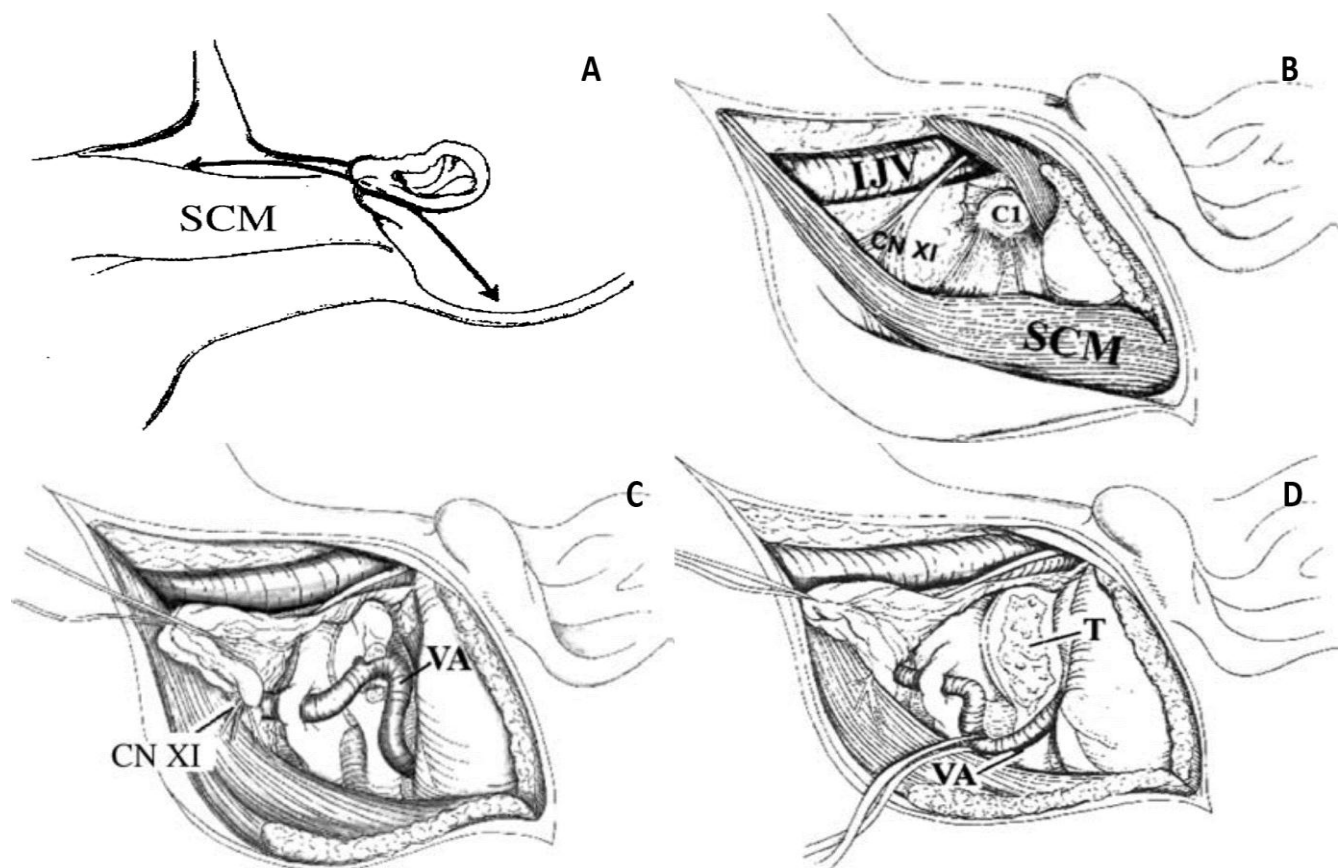


Figure 13 : Dessins schématiques de l'AAL

A : incision cutanée. **B** : Ouverture entre la VJI et muscle SCM. **C** : protection du XI et dissection de la VA. **D** : ouverture du processus transverse de C1 permet la transposition postérieure de la VA

4. L'approche transorale (ATO) [25.26.27.28.29]

L'ATO est une technique chirurgicale utilisée pour accéder à la région antérieure de l'atlas et de l'axis. En décubitus dorsal, avec la tête immobilisée. Après une trachéotomie et l'ouverture de la cavité buccale, une incision est pratiquée dans la paroi postérieure du pharynx pour exposer le clivus, pouvant impliquer la division du palais mou. Des précautions sont prises pour éviter les lésions des nerfs et des vaisseaux. Principalement utilisée pour les lésions extradurales, elle implique une fermeture soignée des incisions et une attention particulière à l'hygiène en raison du risque de contamination (Figure 14).

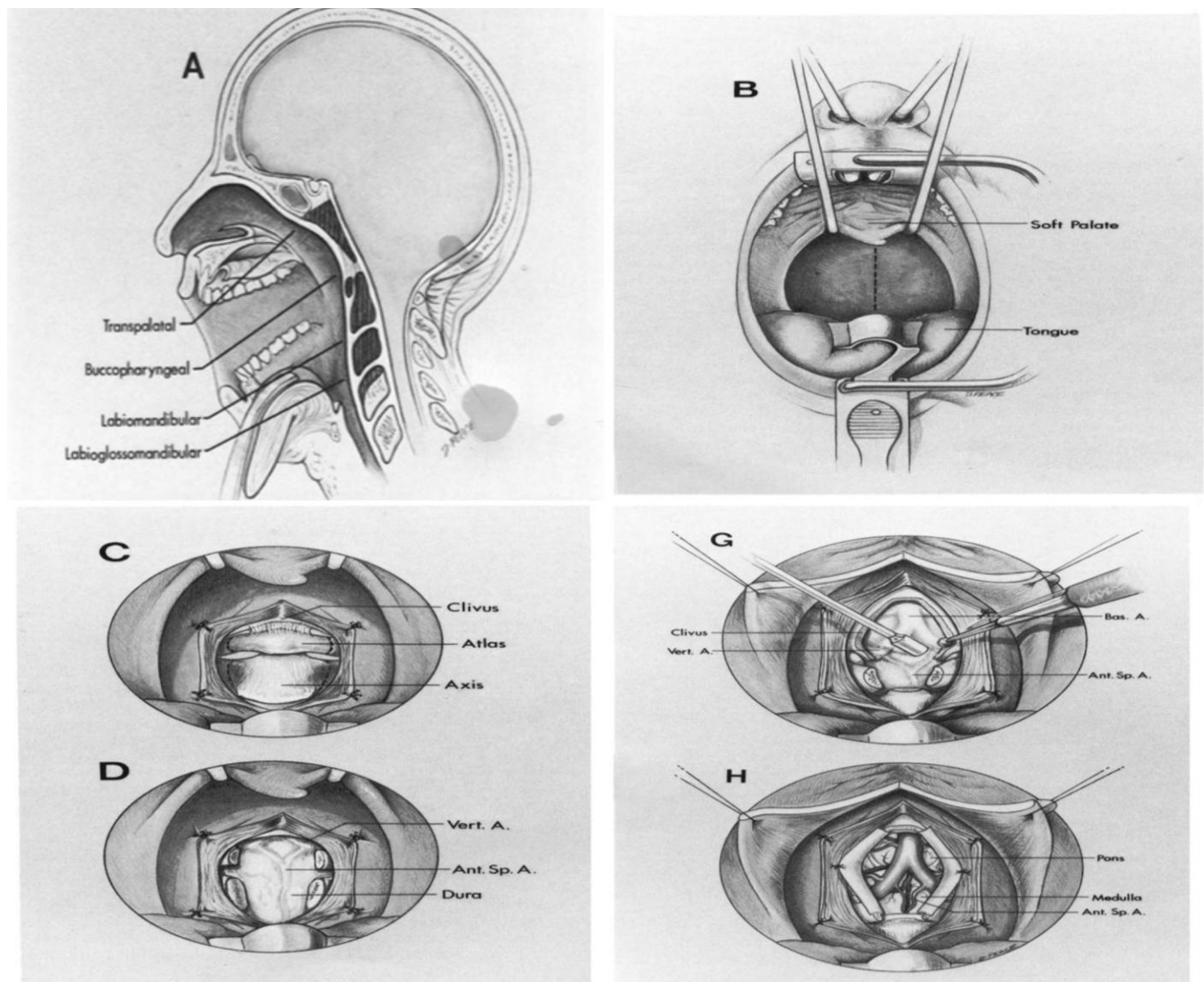


Figure 14 : voie transorale (ATO)

A : exposition bouche ouverte. **B** : incision du palais mou et l'oropharynx. **C, D** : exposition de la dure-mère après ouverture des arcs antérieurs de C1 et C2. **G, H** : ouverture de la dure-mère avec exposition de la VA

1. Autres Modalités de traitement : [48]

▪ Abord endoscopique :

Les approches endoscopiques du foramen magnum sont conçues pour minimiser les complications chirurgicales. Bien qu'initialement perçues comme moins invasives, ces méthodes requièrent une importante résection osseuse dans le sinus sphénoïdal, rendant leur niveau d'invasivité similaire à celui des approches ouvertes. Cependant, elles offrent l'avantage d'éviter la rétraction du névraxe. Une complication majeure est la fuite de liquide céphalorachidien, mais cette complication peut être évitée grâce à une reconstruction précise. Bien que recommandées pour les lésions médianes de petite à moyenne taille sans implication neurovasculaire, davantage de recherches sont nécessaires pour évaluer leur efficacité et leurs risques potentiels.

▪ Chirurgie stéréotaxique :

La radiochirurgie stéréotaxique offre une alternative prometteuse à la chirurgie pour le traitement des tumeurs du FM. Adaptée en fonction de la taille et de l'emplacement de la tumeur, cette approche présente des taux de régression ou de stabilisation de la tumeur encourageants chez la plupart des patients, avec une amélioration ou une stabilisation des symptômes dans la majorité des cas. Bien que les données spécifiques sur son utilisation dans cette région soient limitées, la radiochirurgie semble présenter une morbidité comparable, voire inférieure, à celle de la chirurgie, en faisant une option attrayante pour les patients non candidats à une intervention chirurgicale.

2. Qualité d'exérèse :

La résection tumorale doit être aussi radicale que possible, évaluée peropératoire ou par imagerie postopératoire. Elle est totale lorsque aucune tumeur n'est visible, subtotale si plus de 50 % est retiré, et partielle entre 10 et 50 %. Certains

utilisent l'échelle Simpson (classification utilisée surtout pour les méningiomes), où totale correspond aux grades 1–2, subtotale au grade 3, et partielle au grade 4. La qualité dépend de la localisation, la consistance, la néovascularisation, l'adhérence et la taille de la tumeur [48]. Dans notre série, 80% ont eu une exérèse totale contre 20% subtotale, principalement en raison de l'adhérence tumorale. (Tableau 9)

Tableau 9 : qualité d'exérèse selon quelques études et voies d'abord

AUTEUR	ANNEE	NOMBRE	EXERESE		VOIES D'ABORD
			Totale	Partielle	
SAMI ET AL[50]	1996	38	63	30	SO
GEORGE ET AL[1]	1997	40	87.5	10	
GOEL ET AL[49]	2001	17	82	18	SO
MARIN SANABIA ET AL[52]	2002	7	100	0	TO, SO et latérale
BOULTON ET AL	2003	10	90	10	latérale
PAMIR ET AL[67]	2004	22	95.5	4.5	latérale
BASSIOUNI ET AL[68]	2006	25	96	4	SO
CHU MARRAKECH[46]	2010	10	90	10	SO
NOTRE SERIE	2024	25	80	20	SO

SO : sous occipitale médiane. TO : transorale.

VI. Complications :

Le postopératoire des chirurgies du FM peut être marqué par diverses complications, qui peuvent être immédiates, secondaires ou tardives.

Les complications immédiates surviennent peu après l'opération et peuvent être graves, comme des troubles neurovégétatifs ou des problèmes respiratoires.

Les complications secondaires se manifestent quelques jours après l'intervention et incluent des troubles de la conscience ou des infections méningées [63.69.70].

Les complications tardives comprennent des complications comme la méningite postopératoire, les fuites de liquide céphalorachidien et d'autres problèmes respiratoires ou hémorragiques. (Tableau 10)

Tableau 10 : des complications décrites selon quelques séries

Auteur	Année	Nombre de cas	Complications
H.Shin et al	2006	46	Pneumonie : 4. Infection de la plaie :2. Fuites de LCR :1
Goerge B [1]	1999	41	Fuites de LCR :1 . Méningite : 2. Hydrocéphalie : 1
D.Li et al[58]	2016	13	Aggravation du déficit : 2. Fuites de LCR : 1. Infection :1
Goerge et al[38]	2006	125	Pneumonie : 6. Infections : 22. Fuites de LCR : 6. Hydrocéphalie :4
Zhen wu[44]	2009	114	
CHU Marrakech[46]	2010	10	Fuites de LCR : 3. Méningite : 1. Infection : 1
Notre série	2024	25	Aggravation du déficit : 7. Fuites de LCR : 4. Infections : 2. Troubles de déglutitions :2

VII. Anatomopathologie :

Les types histologiques rapportés dans la littérature comprend principalement les méningiomes, les neurinomes et les chordomes. En outre, divers autres types histologiques peuvent être observés, tels que les kystes dermoïdes, épidermoïdes et arachnoïdiens, ainsi que les tumeurs osseuses (primitives et secondaires, malignes et bénignes), les tumeurs du glomus jugulaire, les hémangioblastomes, les mélanomes, les angiomyolipomes, les épendymomes, les lymphomes et les métastases.

1. Méningiomes : [2.23.40.45.48.40.71]

Les méningiomes sont des tumeurs généralement bénignes qui se forment en dehors du cerveau et de la moelle épinière, dérivant des cellules de la crête neurale. Macroscopiquement, ils se présentent sous forme de masses bosselées et denses, distinctes du cortex cérébral. Bien qu'ils tendent à repousser les structures avoisinantes sans les envahir, ils peuvent parfois les entourer, ce qui rend leur dissection délicate. Classés en différents sous-types histologiques, du méningiome méningothélial, commun et favorable au pronostic, au méningiome à cellules claires, plus agressif, et au méningiome psammomateux, caractérisé par une importante calcification et un pronostic favorable. (Figure 37)

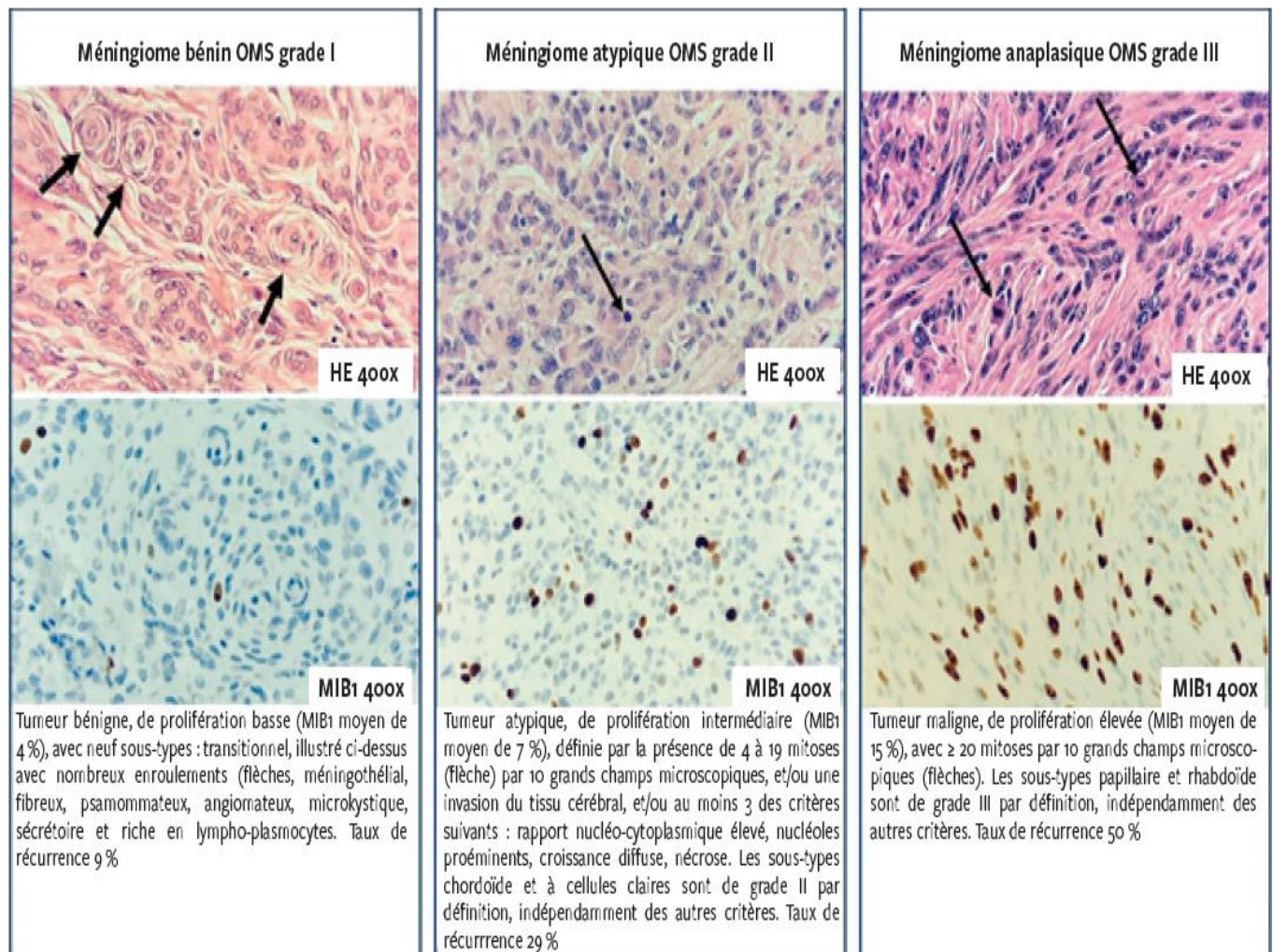


Figure 37 : classification de l'OMS des méningiomes

2. Neurinomes : ou Schwannomes [72.73.74]

Les neurinomes, également connus sous le nom de schwannomes, sont des tumeurs bénignes qui se forment à partir des cellules de Schwann entourant les nerfs. Au niveau du foramen magnum, ces tumeurs peuvent provenir des premières racines cervicales ou du nerf hypoglosse. Elles se présentent macroscopiquement comme des masses encapsulées ovales, souvent avec des caractéristiques telles que des zones kystiques, hémorragiques ou calcifiées. En histologie, les neurinomes montrent une prolifération de cellules fusiformes avec des noyaux ovales et un cytoplasme éosinophile, organisées en faisceaux compacts (zone A d'Antoni) ou lâches (zone B).

3. Autres types : [75.76.77]

Les autres types histologiques peuvent être observés, tels que les kystes dermoïdes, épidermoïdes et arachnoïdiens, ainsi que les tumeurs osseuses (primitives et secondaires, malignes et bénignes), les tumeurs du glomus jugulaire, les hémangioblastomes, les mélanomes, les angiomyolipomes, les épendymomes, les lymphomes et les métastase.

VIII. Suivi et Evolution

1. Mortalité : [45.70]

Dans notre série, le taux de mortalité est à 8%, soit 2 malades. Ce qui se rapproche des données rapportées par d'autres chercheurs. (Tableau 11)

Cette mortalité peut survenir soit pendant l'intervention chirurgicale, due à des dommages iatrogènes irréversibles, soit en postopératoire, à la suite de complications telles qu'une embolie pulmonaire, une pneumonie d'inhalation ou une des infections.

2. La récurrence [48]

L'incidence des récurrences dépend de plusieurs paramètres, notamment le type histologique de la tumeur, l'âge du patient et la qualité de l'exérèse chirurgicale. Dans notre série, nous avons observé 4 cas de récurrence, ce qui représente 18% des patients inclus dans l'étude. (Tableau 11)

Tableau 11 : mortalité et récurrence selon quelques auteurs

Auteur	Pays	Année	Nombre	Mortalité	Récurrence
Goal et al[49]	India	2000	22	0.0	NP
Tamaki et al[52]	Japan	2002	492	15%	33%
Zhen wu[44]	Chine	2009	114	1.8%	17%
Seung hoon.al[45]	Chine	2010	16	20%	5.5%
CHU Marrakech[46]	Maroc	2010	10	20%	NP
Notre série	Maroc	2024	25	8%	18%

3. L'évolution

Le pronostic des tumeurs du foramen magnum dépend de plusieurs facteurs, notamment le moment du diagnostic, l'état neurologique préopératoire et la nature histologique de la tumeur [40.68].

Les tumeurs postérieures présentent souvent un meilleur pronostic en raison de leur impact moindre sur les structures vitales et de leur facilité d'exérèse chirurgicale. Une résection chirurgicale totale est associée à une meilleure survie. Cependant, des récurrences peuvent survenir, influençant également le devenir des patients [53.59].

CONCLUSION

Le foramen magnum, situé à la base du crâne, est un site inhabituel pour les processus expansifs, mais il est traversé par des structures anatomiques vitales telles que le tronc cérébral et la moelle épinière. Les pathologies affectant cette région peuvent donc avoir des conséquences graves en raison de leur proximité avec ces structures cruciales.

La présentation clinique des tumeurs du foramen magnum peut être complexe et variée, avec aucun signe spécifique permettant un diagnostic facile. Cela peut conduire à des confusions avec d'autres troubles neurologiques, rendant le diagnostic parfois difficile et retardé.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est l'examen de choix pour évaluer les tumeurs du foramen magnum en raison de sa capacité à fournir des images détaillées de cette région anatomique complexe, tout en étant non invasive.

Bien que l'exérèse totale de la tumeur soit l'objectif thérapeutique optimal, elle peut être difficile à réaliser en raison de la localisation délicate des tumeurs du foramen magnum et de leur proximité avec des structures vitales telles que les artères vertébrales. Par conséquent, une exérèse subtotale peut parfois être nécessaire pour éviter des complications graves.

Plusieurs approches chirurgicales peuvent être utilisées pour accéder aux tumeurs du foramen magnum, avec une approche postérieure médiane étant souvent privilégiée. Cette approche combinée à des techniques de microchirurgie peut offrir de bons résultats tout en minimisant les risques pour le patient.

Cependant, les complications postopératoires peuvent être graves et doivent être anticipées et gérées de manière appropriée pour assurer un rétablissement optimal du patient.

En résumé, la gestion des tumeurs du foramen magnum nécessite une approche multidisciplinaire avec une évaluation minutieuse, une planification chirurgicale précise et une prise en charge postopératoire attentive pour garantir les meilleurs résultats pour les patients

RESUME

Notre étude est une analyse rétrospective des données épidémiologiques et thérapeutiques des patients atteints des tumeurs du FM, à travers une série de 25 cas qui ont été diagnostiqués et pris en charge au sein du service du CHU de Fès durant la période allant de 2014 à 2024.

15 hommes et 10 femmes d'âge moyen de 52,3 ans, les cervicalgies étaient le principal symptôme (96%), suivi du déficit moteur (76%) puis le déficit sensitif. L'IRM est l'outil diagnostique utilisé pour planifier le geste chirurgical.

Tous les patients ont bénéficié d'une exérèse chirurgicale par voie postérieure (taux d'exérèse complète à 80%). Le type histologique le plus fréquent était les méningiomes (48%), les schwannomes (40%), un kyste dermoïde et une métastase d'un cancer du sein a été retrouvé. Les principales complications retrouvées étaient l'aggravation du déficit (28%), les fuites de LCR (16%) et les infections (12%).

Le développement des moyens diagnostiques ainsi que l'accessibilité aux soins de santé ont amélioré la rapidité de la prise en charge de ces lésions.

REFFERENCES

- 1 George B, Lot G, Boissonnet H. Meningioma of the foramen magnum: a series of 40 cases Surg Neurol 1997;47:371–9.
- 2 George B. Management of foramen magnum tumors. Practical handbook of neurosurgery, volume 3;373–84.
- 3 Michaël Bruneau & Bernard George. Foramen magnum meningiomas: detailed surgical approaches and technical aspects at Lariboisière Hospital and review of the literature. Department of Neurosurgery, Lariboisière Hospital, Paris, France. DOI 10.1007/s10143-007-0097-1. 2008.
- 4 Atul Goel, M.Ch., Ketan Desai, M.Ch., Dattatraya Muzumdar, M.Ch : Surgery on Anterior Foramen Magnum Meningiomas Using a Conventional Posterior Suboccipital Approach: A Report on an Experience with 17 Cases. Department of Neurosurgery, King Edward Memorial Hospital and Seth G.S. Medical College, Parel, Mumbai, India. Doi: 10.1097/00006123-200107000-00016
- 5 BOUCHET A, CUIILLERET J: Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle : tome 2 : le cou le thorax : 2ème édition SIMEP 1983–1991 ; pp 611–632.
- 6 CROCKARD HA : Transoral surgery : some lessons learned. British journal of neurosurgery 1995; 9:283–293.
- 7 NAZARIAN S : Voie d’abord et fixations transbuccales. Rachis cervical dégénératif et traumatique n°48 . Cahiers d’enseignement de la SOFCOT.45–50
- 8 RHOTON AL: The foramen Magnum. Neurosurgery 2000; 47(3) :S155–S193.
- 9 Michael D. Martin, MD : Anatomic and Biomechanical Considerations of the Craniovertebral Junction. Department of Neurosurgery, Medical College of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin USA. DOI: 10.1227/01.NEU.0000365830.10052.87.2009

- 10 Hong JT, Lee SW, Son BC, et al. Analysis of anatomical variations of bone and vascular structures around the posterior atlantal arch using three-dimensional computed tomography angiography. *J Neurosurg Spine*. 2008;8(3):230–236.
- 11 Zhang H, Bai J. Development and validation of a finite element model of the occipito-atlantoaxial complex under physiologic loads. *Spine*. 2007;32(9):968–974.
- 12 Panjabi M, Dvorak J, Crisco JJ 3rd, Oda T, Wang P, Grob D. Effects of alar ligament transection on upper cervical spine rotation. *J Orthop Res*. 1991;9(4):584–593.
- 13 Panjabi MM, Myers BS. Cervical spine protection report. Prepared for NOCSAE. National Operating Committee on Standards for Athletic Equipment. http://nocsae.org/research/rep/CSpine_Report.pdf. Accessed December 22, 2009.
- 14 Oliveira E, Rhoton AL Jr, Peace D. Microsurgical anatomy of the region of the foramen magnum. *Surg Neurol* 1985;24:293–352.
- 15 NETTER FH. Vascularisation cérébrale. Atlas d'anatomie humaine 3ème édition 2004 Planche 136–7.
- 16 George B, Lot G (1995) Anterolateral and posterolateral approaches to the foramen magnum: technical description and experience from 97 cases. *Skull Base Surg* 5:9–19
- 17 George B, Lot G (2000) Surgical approaches to the foramen magnum. In: Robertson JT, Coakham HB, Robertson JH (eds) *Cranial base surgery*. Churchill Livingstone, New York, pp 259–279.
- 18 Kempe LG. Foramen magnum tumors: Posterior approach. *Operative neurosurg* 1970;2:14–53.

- 19 Rhoton A, Olivera E, George B, Kobayashi S. The foramen magnum: microsurgical anatomy and surgical approaches. *Neurosurg* 2000;47:155–93.
- 20 Hasegawa T, Kuboto T, Ito H, Yamamoto S (1983) Symptomatic duplication of the vertebral artery. *Surg Neurol* 20:244–248
- 21 Radojevic S, Negovanovic B (1963) La gouttière et les anneaux osseux de l'artère vertébrale de l'atlas [in French]. *Acta Anat* 55:186–194.
- 22 Bruneau M, Cornelius JF, George B (2006) Antero–lateral approach to the V3 segment of the vertebral artery. *Neurosurgery* 58(Suppl 1):ONS29–ONS35.
- 23 George B, Lot G. Anterolateral and posterolateral approaches to the foramen magnum: technical description and experience from 97 cases. *Skull Base Surg* 1995;5:9–19.
- 24 Stevenson GC, Stoney RJ, Perkins RK, Adams JE. A transcervical transclival approach to the ventral surface of the brain stem for removal of a clivus chordoma. *J Neurosurg* 1966;24:544–51.
- 25 KINGDOM TT , NOCKELS R , KAPLAN MJ : Transoral–transpharyngeal approach to the craniocervical junction. *OTOLARYNGOL HEAD NECK SURG* 1995; 113:393–400.
- 26 MENEZES AH, FOLTZ GD: Transoral approach to the ventral craniocervical border. *Operative techniques in neurosurgery* 2005;8 :150–157.
- 27 MUMMANENI PV, HAID RW: Transoral odontoidectomy. *Neurosurgery* 2005 ;56(5) :1045–1050.
- 28 Alonso W, Black P, Connor G. Transoral transpalatal approach for resection of clival chordoma. *Laryngol* 1971;8:1626–31.

- 29 Crockard HA, Sen CN (1991) The transoral approach for the management of intradural lesions at the craniocervical junction: review of 7 cases. *Neurosurgery* 28:88–98.
- 30 Yunjie Wang et al. Classification and microsurgical treatment of foramen magnum meningioma. Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital, China Medical University, 155 Nanjing Street, Heping District, Shenyang 110001, Liaoning, China *Chinese Neurosurgical Journal*. DOI: 10.1186/s41016-022-00315-y. 2023
- 31 Giordano M, Dugoni D, Bertalanffy H. Improving results in patients with foramen magnum meningiomas by translating surgical experience into a classification system and complexity score. *Neurosurg Rev*. 2019;42(4):859–66.
- 32 Yasuoka S, Okazaki H, Daube JR, MacCarty CS. Foramen magnum tumors. Analysis of 57 cases of benign extramedullary tumors. *J Neurosurg* 1978;49:828–38.
- 33 Meyer FB, Ebersold MJ, Reese DF. Benign tumors of the foramen magnum. *J Neurosurg* 1984;61:136–42.
- 34 Guidetti B, Spallone A. Benign extramedullary tumors of the foramen magnum. *Surg Neurol* 1980;13:9–17.
- 35 Yasargil MG, Curcic M. Meningiomas of basal posterior cranial fossa. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. Springer–Verlag Vienna 1980:3–115.
- 36 Elsberg CA, Strauss I. Tumors of the spinal cord which project into the posterior cranial fossa *Arch Neurol Psychiatry* 1929;21:254–60.
- 37 Komotar RJ, Zacharia BE, McGovern RA, Sisti MB, Bruce JN, D'Ambrosio AL. Approaches to anterior and anterolateral foramen magnum lesions: A critical review. *J Craniovert Jun Spine* 2010;1:86–99.

- 38 B. George, M. Archilli, and J. F. Cornelius. Bone tumors at the cranio-cervical junction. Surgical management and results from a series of 41 cases. Department of Neurosurgery, Hopital Lariboisiere, Paris, France. DOI 10.1007/s00701-006-0789-2. May 2006.
- 39 Bassiouni H, Ntoukas V, Asgari S, Sandalcioğlu EI, Stolke D, Seifert V. Foramen magnum meningiomas: clinical outcome after microsurgical resection via a posterolateral suboccipitalretrocondylar approach. *Neurosurg* 2006;59:1177-87.
- 40 Akalan N, Seçkin H, Kiliç C, Özgen T. Benign extramedullary tumors in the foramen magnum region. *Clin Neurol Neurosurg* 1994;96:284-9.
- 41 Sharma BS, Gupta SK, Khosla VK, Mathuriya SN, Khandelwal N, Pathak A. Midline and far lateral approaches to foramen magnum lesions. *Neurol India* 1999;47:268-71.
- 42 Sarat Chandra P, Jaiswal AK, Mehta VS. Foramen magnum tumors: a series of 30 cases. *Neurol India* 2003;51:193-6.
- 43 Necmettin Pamir M, Turker Kilic, Koray Ozduman, Ugur Ture. Experience of a single institution treating foramen magnum meningiomas. *J Clin Neurosci* 2004;11(8):863-7.
- 44 Wu Z, Hao S, Zhang J, Zhang L, Jia G, Tang J. Foramen magnum meningiomas: experiences in 114 patients at a single institute over 15 years. *Surg Neurol* 2009;72(4):376-82.
- 45 Jung SH, Jung S, Moon KS, Park HW, Kang SS. Tailored surgical approaches for benign craniovertebral junction tumors. *J Korean Neurosurg Soc* 2010;48(2):139-44.

- 46 Mr. Farouk HAJHOUI. LA PRISE EN CHARGE DES TUMEURS DU FORAMEN MAGNUM. UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE. 2010
- 47 Boulton MR, Cusimano MD. Foramen magnum meningiomas: concepts, classifications and nuances. *Neurosurg Focus* 2003;14(6):1–10.
- 48 Komotar RJ, Zacharia BE, McGovern RA, Sisti MB, Bruce JN, D'Ambrosio AL. Approaches to anterior and anterolateral foramen magnum lesions: A critical review. *J Craniovert Jun Spine* 2010;1:86–99.
- 49 Goel A, Desai K, Muzumdar D. Surgery on anterior foramen magnum meningiomas using a conventional posterior suboccipital approach: a report on an experience with 17 cases. *Neurosurg* 2001;49:102–6.
- 50 Samii M, Klekamp J, Carvalho G. Surgical Results for Meningiomas of the Craniocervical Junction. *Neurosurg* 1996;39:1086–95.
- 51 Takeo Goto. Kenji Ohata: Surgical Resectability of Skull Base Meningiomas. Department of Neurosurgery, Osaka City University Graduate School of Medicine, Abeno-ku, Osak. doi: 10.2176/nmc.ra.2015-0354.2016
- 52 Marin Sanabria EA, Ehara K, Tamaki N. Surgical Experience With Skull Base Approaches for Foramen Magnum Meningioma. *Neurol med-chir* 2002;42:11,472–80.
- 53 el Naggar A. Surgery of craniocervical meningioma. *Bull Alex Fac Med* 2010;46(2):91–8.
- 54 Pierot L, Boulin A, Guillaume, Pombourcq F. Imagerie des tumeurs de la base du crâne de l'adulte. *J Radiol* 2002;83:1719–34. Masson C. Syndrome cérébelleux. EMC (Elsevier, Paris), Neurol. 17-040-A-10, 1999, 10.

- 55 Sato M, Kanai N, Fukushima Y, Matsumoto S, Tatsumi C, Kitamura K. Hypoglossal neurinoma extending intra and extracranially: case report. *Surg Neurol* 1996;45:172–5.
- 56 HYUNCHUL SHIN, M.D., IGNACIO J. BARRENECHEA, M.D., JONATHAN LESSER, M.D., CHANDRANATH SEN, M.D., AND NOEL I. PERIN, M.D., F.R.C.S.(E). Occipitocervical fusion after resection of craniovertebral junction tumors. Departments of Neurosurgery and Anesthesiology, St. Luke's–Roosevelt Hospital Center, New York, New York. *J Neurosurg Spine* 4:137–144, 2006
- 57 Michaël Bruneau, Bernard George. Classification system of foramen magnum meningiomas. Department of Neurosurgery, Erasme Hospital, Brussels, Belgium, 1 Lariboisière Hospital, Paris, France. DOI: 10.4103/0974–8237.65476 *J Craniovert Jun Spine* 2010, 1:3
- 58 Da Li, MD et al. Foramen magnum meningiomas: surgical results and risks predicting poor outcomes based on a modified classification. Department of Neurosurgery; China National Clinical Research Center for Neurological Diseases; Center of Brain Tumor, Beijing Institute for Brain Disorders; and 4Beijing Key Laboratory of Brain Tumor, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing, People's Republic of China. *J Neurosurg* May 13, 2016
- 59 Arnautovic KI, Al-Mefty O. Foramen Magnum Meningiomas. *Operative Neurosurg* 2000;5:623–34.
- 60 Boulton MR, Cusimano MD. Foramen magnum meningiomas: concepts, classifications and nuances. *Neurosurg Focus* 2003;14(6):1–10.
- 61 Bruder N, Ravussin P. Anesthésie en neurochirurgie. *EMC Anesthésie–Réanimation* 2005;36–613–B–10.

- 62 Abdenmour L, Puybasset L. Anesthésie et traitement périopératoire. Tumeurs cérébrales du diagnostic au traitement. Masson Paris 2004; chap 7:65–75.
- 63 Bertalanffy H, Bozinov, Sure U. Dorsolateral approach to the craniocervical junction. Crania, crânio-facial and skull base surg. Springer-cerlag italia 2010:175–96.
- 64 Alonso W, Black P, Connor G. Transoral transpalatal approach for resection of clival chordoma. Laryngol 1971;8:1626–31.
- 65 Wissinger JP, Danoff D, Wisiol ES, French LA. Repair of an aneurysm of the basilar artery by a transclival approach. J Neurosurg 1967;26:417–9.
- 66 Mustapha BOUTBAOUCHE. LA VOIE D'ABORD TRANSORALE EN NEUROCHIRURGIE : A PROPOS DE QUATRE CAS. UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE MARRAKECH.2007
- 67 M. Necmettin Pamir MD, Tu€rker Kilic MD PHD, Koray O€ zduman MD, Ugur Tu€re MD. Experience of a single institution treating foramen magnum meningiomas. Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Marmara University, Istanbul, Turkey. doi:10.1016/j.jocn.2004.02.007. Journal of Clinical Neuroscience (2004) 11(8), 863–867
- 68 Boulton MR, Cusimano MD (2003) Foramen magnum meningiomas: concepts, classifications and nuances. Neurosurg Focus 14(6):e10
- 69 Bruder N, Ravussin P. Anesthésie en neurochirurgie. EMC Anesthésie–Réanimation 2005;36–613–B–10.
- 70 Boudkouss H. Prise en charge des tumeurs de la fosse cérébrale postérieure. Thèse méd. Marrakech,2007;n°81,158pages.
- 71 Jan M, Velut S, Lefrancq T. Méningiomes intracrâniens. EMC (Elsevier, Paris), Neurol 17–251–A–10, 1999, 20p.

- 72 Kubota M, Ushikubo O, Miyata A, Yamaura A. Schwannoma of the spinal accessory nerve. J Clin Neurosci 1998;5:436–7.
- 73 Bouvier C, Daniel L, Figarella-Branger D, Pellissier JF. Tumeurs du système nerveux périphérique. EMC (Elsevier, Paris), Neurol 17-115-B-10, 1999, 7 p.
- 74 Wang J, Ou SW, Wang YJ, Wu AH, Wu PF, Wang YB. Microsurgical management of dumbbell C1 and C2 schwannomas via the far lateral approach. J Clin Neurosci 2011;18:241–6.
- 75 Abe K, Oyama K, Mori K. Neurenteric cyst of the craniocervical junction: case report. Neurol Med Chir 1999;39:875–80.
- 76 Prasad VS, Reddy DR, Murty JM. Cervico-thoracic neurenteric cyst: clinicoradiological correlation with embryogenesis. Childs Nerv Syst 1996;12:48–51.
- 77 Morandi X, Riffaud L, Chabert E, Haegelen C, Brassier G. Tumeurs rachidiennes et intrarachidiennes. EMC (Elsevier, Paris), neurol 17-275-A-10, 2001, 16 p.
- 78 Saqi Amine. ANATOMIE CHIRURGICALE DE LA CHARNIERE CERVICO OCCIPITALE : Sujet de Mémoire POUR L'OBTENTION DU DIPLOME NATIONAL DE SPECIALITE EN MEDECINE Faculté de médecine et de pharmacie de Fès 2013.