



Prise en charge chirurgicale des ménangiomes suprasellaires

Mémoire présenté par

Docteur Amadou HASSANE ALI

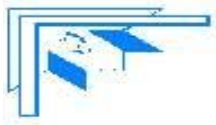
Né le 02 Mai 1983 à Ottawa (CANADA)

Pour l'obtention du Diplôme Médical de Spécialité
Option : Neurochirurgie

Sous la direction du Professeur Mohammed BENZAGMOUT

Dr. BENZAGMOUT Mohammed
Neurochirurgien
Professeur Titulaire Supérieur
CHU Hassan II - FES

Session de Juillet 2020



Hommages
et
Remerciements



*Au Professeur Mohammed CHAOUI EL FAIZ,
Directeur de l'Hôpital des Spécialités du CHU Hassan 2 de Fès
Chef de service de Neurochirurgie,
Président Honoraire de la Société Marocaine de Neurochirurgie,
Président de la Fédération Maghrébine de Neurochirurgie.*

Nous ne vous remercierons jamais assez de nous avoir accepté dans votre service dans le cadre de la formation des jeunes Neurochirurgiens Africains, fruit de votre précieuse contribution à l'échelle continentale et internationale. Vous êtes un Maître exceptionnel qui a su nous orienter quotidiennement sur le chemin de l'excellence et de la responsabilité. Vos qualités de leader font que vous avez toujours accordé une attention particulière à nos préoccupations. Votre brillante expérience neurochirurgicale ainsi que votre modestie et votre sagesse seront pour nous une source d'inspiration pour toujours. Compter parmi vos disciples est pour nous un énorme privilège ainsi qu'une très grande fierté.

*Au Professeur Khalid CHAKOUR,
Chef de Service des Urgences B0,
Chef du Département d'Anatomie et de Chirurgie Expérimentale de
la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès*

Durant toute notre formation, vous nous avez fait profiter de votre compétence ainsi que de l'ingéniosité de votre enseignement. Grace à votre démarche pédagogique vous nous avez offert l'occasion de nous épanouir et de prendre confiance en nous même. Votre sens clinique ainsi que votre expérience chirurgicale talentueuse et phénoménale forcent sans aucun doute possible l'admiration la plus totale. Vous êtes un modèle pour toute notre génération. C'est un immense honneur de pouvoir compter parmi vos élèves. Veuillez trouver ici l'expression de toute notre gratitude et de notre profond respect.

Au Professeur Mohammed BENZAGMOUT

*Chef du Département de Chirurgie de la Faculté de Médecine et de
Pharmacie de Fès*

Depuis nos premiers pas au service, vous avez su susciter en nous, le challenge de la Neurochirurgie en nous motivant sans cesse vers la rigueur et l'excellence. Vous nous avez prodigués avec patience et indulgence infinie, de précieux conseils ; de ceux qui permettent de bâtir une carrière solide. Ces valeurs que vous nous avez inculquées, nous espérons en être toujours à la hauteur et pouvoir le transmettre.

Au-delà du rôle de Maître, vous avez incarné le rôle du grand frère dont nous avons tant besoin loin de notre pays d'origine. Pour ce don inestimable, nous restons à jamais votre disciple reconnaissant, sincèrement respectueux et toujours dévoués.

Au Professeur Fayçal LAKHDAR

Pour votre disponibilité et vos qualités humaines, qui ont toujours apporté à votre enseignement la marque d'une démarche pédagogique optimale , permettez-nous, cher Maître, de vous exprimer toute notre gratitude. Vous avez été le moteur qui a su nous tirer vers le haut pendant notre résidanat en nous incitant à nous exprimer et à ressortir le meilleur de nous-même. Votre soutien et vos conseils n'ont jamais fait défaut. Nous n'oublierons jamais vos précieux enseignements au staff et au bloc opératoire. Puissent des générations et des générations avoir la chance de profiter de votre savoir qui n'a d'égal que votre sagesse et votre bonté.

Aux Enseignants et encadreurs ayant séjourné dans le service de Neurochirurgie du CHU Hassan 2 de Fès :

- *Professeur Mohamed AGGOURI*
- *Professeur Omar BOULAHROUD*
- *Professeur EL ASRI ABBAD Cherif*
- *Professeur OKACHA Naama*

Vous avez su nous témoigner lors de vos différents séjours de précieux conseils et de pertinentes recommandations qui sans aucun doute , feront partie de notre patrimoine neurochirurgicale. Les bonnes habitudes que vous nous avez transmis , forgeront la base de notre raisonnement et notre pratique quotidienne. Veuillez agréer, chers Maîtres, l'expression de toute notre reconnaissance la plus sincère.

Table des matières

I. INTRODUCTION.....	11
II. PATIENTS ET METHODES	12
1. TYPE ET CADRE D’ETUDE.....	12
2. ÉVALUATION PRE-OPERATOIRE ET POST-OPERATOIRE	12
III. RESULTATS	15
1. DONNEES DEMOGRAPHIQUES	15
2. DONNEES CLINIQUES ET BIOLOGIQUES PREOPERATOIRES.....	15
3. DONNEES RADIOLOGIQUES.....	17
4. PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE	22
5. DIAGNOSTIC HISTOLOGIQUE	32
6. ÉVOLUTION	33
IV. DISCUSSION	38
1. ASPECTS EPIDEMIOLOGIQUES ET CLINIQUES	38
2. ASPECT RADIOLOGIQUE	39
3. STRATEGIES THERAPEUTIQUES	42
4. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES.....	64
5. PRONOSTIC VISUEL	64
V. CONCLUSION	67
VI. ANNEXE	68
1. TABLEAU RECAPITULATIF DES PATIENTS	68
2. TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ACUITE VISUELLE.....	69
3. CLASSIFICATION DE SIMPSON	69
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	70

Résumé :

Introduction : Les méningiomes représentent environ 34% des lésions tumorales primitives du système nerveux central. Il s'agit des tumeurs intracrâniennes les plus fréquentes avant les lésions gliales.

Les méningiomes suprasellaires (MS) représentent 5 à 10 % des méningiomes intracrâniens. Ces derniers se définissent comme des méningiomes prenant leur origine au niveau du tubercule sellaire, du sulcus chiasmatique, du limbus sphénoïdal ou du diaphragme sellaire avec une extension sub ou rétro-chiasmatique. Il s'agit donc d'une entité particulière de par leur localisation, leur implication clinique dramatique et leur challenge thérapeutique.

L'objectif de notre travail est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques, radiologiques thérapeutiques et évolutifs des MS pris en charge dans notre service et de les comparer aux données de la littérature.

Patients et méthodes : Nous avons réalisé une étude rétrospective de 15 dossiers de méningiomes suprasellaires colligés sur une période de 10 ans, entre 2010 et 2019. Les données cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutives ont été répertoriées pour tous les patients.

Ont été exclus de cette étude tous les patients ne présentant pas un méningiome suprasellaire stricto sensu, c'est-à-dire les méningiomes clinoidiens antérieurs et postérieurs, les méningiomes du sinus caverneux et les méningiomes jugo-olfactifs avec extension suprasellaire.

Résultats : Nous avons colligé 15 patients opérés dans notre service dont 11 patientes de sexe féminin et 4 de sexe masculin. Tous nos patients se présentaient dans un tableau de baisse de l'acuité visuelle uni ou bilatérale, d'installation progressive pouvant atteindre le stade de cécité bilatérale (02 patientes). Un syndrome d'HTIC modéré était souvent associé. La totalité de notre cohorte a bénéficié d'une TDM et d'une IRM cérébrale préopératoire permettant de suspecter le diagnostic et de planifier l'acte chirurgical. Tous les patients ont été opérés et la voie d'abord chirurgicale utilisée était l'approche fronto-latérale.

Conclusion : Les méningiomes suprasellaires sont des tumeurs particulières de par leur localisation anatomique, leur implication clinique et thérapeutique. L'arsenal chirurgical disponible actuellement permet de limiter l'impact de la morbi-mortalité sur le pronostic des patients. Cependant, le pronostic visuel demeure un challenge considérable.

I. Introduction

Représentant entre 34 à 36% de l'ensemble des processus tumoraux primitifs intracrâniens(1–3), les méningiomes opposent dans certaines localisations un véritable challenge sur le plan thérapeutique. Les méningiomes suprasellaires font parties de ces types de méningiomes.

Ils représentent une proportion faible des méningiomes intracrâniens (3 à 10 %)(4,5) et se définissent comme des méningiomes prenant leur origine au niveau du tuberculum sellae, du sulcus chiasmatique, du limbus sphénoïdal ou du diaphragme sellaire avec une extension sub ou retro chiasmatique. Il est connu depuis les travaux de Cushing et de ses contemporains (années 1920s) que cette localisation particulière explique toute l'agressivité de ces lésions sur le plan visuel (6,7).

Il s'agit donc d'une entité particulière de par leur localisation, leur implication clinique dramatique et leur challenge thérapeutique.

Ainsi au fil du siècle écoulé, la naissance et l'essor de nouveaux arsenaux diagnostiques (particulièrement la TDM et l'IRM) ont permis de réaliser des diagnostics de plus en plus précoces, de planifier des stratégies thérapeutiques plus optimales et de réaliser des suivis plus stricts. Concernant les stratégies thérapeutiques, deux grandes révolutions majeures doivent être soulignées : le développement de la microchirurgie et de l'endoscopie. Ces dernières ont permis aux neurochirurgiens de développer de nouvelles voies d'abord, d'explorer des régions anatomiques étroites (notamment le canal optique) afin de prétendre à des exérèses les plus totales possibles qui évidemment seront étroitement corrélés au pronostic visuel.

L'objectif de notre travail est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques, radiologiques thérapeutiques et évolutifs des méningiomes suprasellaires pris en charge dans notre service et de les comparer aux données de la littérature.

II. Patients et méthodes

1. Type et cadre d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective de 15 cas de méningiomes suprasellaires colligés sur une période de 10 ans, entre 2010 et 2019 au service de neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès. Ce centre dessert une population d'environ 4 200 000 habitants (urbain : 2 500 000 habitants et rural : 1 700 000 habitants). Dans la grande majorité des cas, les patients arrivent en consultation ou aux urgences après avoir consulté un ophtalmologue initialement. Seuls quelques patients sont adressés à partir d'autres hôpitaux de la région.

Les données cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutives ont été répertoriées pour tous les patients.

Ont été exclu de cette étude tous les patients ne présentant pas strictement un méningiome suprasellaire, c'est-à-dire les méningiomes clinoidiens antérieurs et postérieurs, les méningiomes du sinus caverneux avec extension suprasellaires et les méningiomes jugo-olfactifs.

1.1.Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude les patients répondant à toutes ces conditions :

- Âgés de plus de 18 ans.
- Opéré d'un méningiome (confirmé histologiquement).
- Dont la localisation radiologique et peropératoire confirme la nature suprasellaire c'est-à-dire prenant son origine au niveau du tubercule sellaire, du sulcus chiasmatique, du limbus sphénoïdal et /ou du diaphragme sellaire avec une extension sub ou retro chiasmatique.
- Présence d'un bilan visuel pré et post opératoire comprenant au moins une évaluation de l'acuité visuelle, du fond d'œil ou d'un champ visuel au Goldmann pour chaque œil.
- Suivi pendant au moins 6 mois en post-opératoire.

1.2.Critères d'exclusion

Ont été exclu de cette étude tous les patients ne présentant pas strictement un méningiome suprasellaire, c'est-à-dire les méningiomes clinoidiens antérieurs et postérieurs, les méningiomes du sinus caverneux avec extension suprasellaire et les méningiomes jugo-olfactifs.

2. Évaluation pré-opératoire et post-opératoire

2.1.Examens ophtalmologiques

La totalité des examens ophtalmologiques ont été réalisés de manière indépendante par un ophtalmologue (acuité visuelle et fond d'œil) et un orthoptiste (champs visuel). Le bilan ophtalmologique a été réalisé dans un délai de 3 mois maximum en pré-opératoire puis lors du suivi idéalement à 3 mois post-opératoire puis à 6 mois et enfin chaque année.

2.2.Évaluation clinique

L'évaluation clinique a été réalisée initialement en consultation par le neurochirurgien ayant posé le diagnostic et l'indication opératoire. Lors de l'hospitalisation un examen clinique quotidien rigoureux était réalisé et notifié dans le dossier informatique et physique du patient. Une attention particulière était portée à la détection des signes ophtalmiques (acuité visuelle, perception lumineuse, champs visuel au lit du patient), des signes en rapport avec un diabète insipide (polyurie-polydipsie) et l'état de la cicatrice opératoire .

2.3.Bilan radiologique

Au-delà d'une TDM cérébrale sans et avec produit de contraste, le bilan radiologique comprenait obligatoirement en préopératoire une IRM cérébrale avec des séquences T1 , T2 et T1 injectées réalisées dans les 3 plans (sagittal, coronal et axial). Ce bilan permettait d'un côté de localiser la base d'insertion de la tumeur et d'évaluer le volume selon la formule :

$$(A \times B \times C)/2$$

A , B et C étant les diamètres maximales de la tumeur dans les 3 axes cités plus haut. Tous les patients ont réalisé une TDM cérébrale dans les suites opératoires immédiates afin d'apprécier la qualité d'exérèse. Une IRM cérébrale avec injection de produit de contraste était également réalisée 3 à 6 mois après l'acte chirurgical puis annuellement lors du suivi.

2.4.Bilan biologique

En dehors du bilan biologique pré-anesthésique standard (NFS , TP-TCA, ionogramme sanguin complet , groupage sanguin et rhésus), chaque patient réalisait un bilan endocrinien afin d'évaluer les 5 axes hypophysaires . En post opératoire immédiat un ionogramme sanguin était réalisé systématiquement et renouvelé en cas de besoin.

III. Résultats

1. Données démographiques

La revue des archives de notre service nous a permis de colliger 15 patients successivement opérés entre 2010 et 2019. Nous avons ainsi identifié 11 patientes de sexe féminin et 4 de sexe masculin (sex ratio = 2,75/1 en faveur des femmes). L'âge des patients au moment de l'acte chirurgical s'étendait de 38 à 63 ans (âge moyen = 51 ans).

2. Données cliniques et biologiques préopératoires

a. Antécédents

Deux patientes étaient suivies pour une hypertension artérielle et une autre pour un diabète de type 2. Toutes les 3 patientes étaient respectivement sous antihypertenseurs (pour l'HTA) et antidiabétique oral (pour le diabète) et leur pathologie étaient sous contrôle.

b. Délais des symptômes

Le délai entre le début des symptômes et la chirurgie s'étendait entre 6 et 60 mois (durée moyenne = 23,2 mois).

c. Symptômes neurologiques

Cinq patients (33%) ont rapporté des céphalées de modérées à moyennes en préopératoire. Parmi eux, aucun ne présentait de véritable syndrome d'hypertension intracrânienne. Une anosmie était retrouvée chez deux patients, l'un d'entre eux présentait également des troubles de comportement. Un second patient ayant développé des troubles de comportement avait nécessité une consultation initiale en psychiatrie retardant le diagnostic. Enfin une patiente présentait des crises convulsives lors de l'histoire de sa maladie.

d. Signes neuro-ophtalmologique

L'exclusivité de nos patients (15) présentait au moment du diagnostic et de l'acte chirurgical une atteinte des fonctions visuelles. Cette atteinte était assez variable

d'un patient à l'autre allant d'une simple baisse de l'acuité visuelle à une cécité bilatérale. La répartition des troubles constaté est la suivante :

- Baisse de l'acuité visuelle monoculaire : 07 patients (04 à droite et 03 à gauche)
- Baisse de l'acuité visuelle bilatérale : 02 patients
- Cécité monoculaire associée à une baisse de l'acuité visuelle : 04 patients
- Cécité bilatérale : 02 patients

En ce qui concerne l'examen des champs visuels, 8 patients sur 15 seulement l'avait réalisé en pré-opératoire. Ces patients avaient tous une étude campimétrique anormal. Les déficits répertoriés étaient très variables et différaient à la fois en intensité mais aussi selon les secteurs campimétriques concernés (élargissement de la tache aveugle, scotome central, hémianopsie ou quadrantanopsie temporale) ou le caractère mono ou binoculaire de l'atteinte. Du fait du faible nombre de patients et de la variété des atteintes campimétriques, seul le caractère « anormal » du champ visuel a été étudié.

e. Bilan endocrinien

Le bilan endocrinien (principalement prolactinémie, hormones de croissance, cortisolémie de 08h, TSH, T3, T4 et FSH /LH) était normal chez tous les patients.

Le tableau 1 résume les caractéristiques démographiques et la présentation clinique avant la première chirurgie.

Age		38 à 63 ans (âge moyen = 51 ans)
Sexe (n)	Féminin	11
	Masculin	4
	Ratio	2,75/1
Symptômes neurologiques (n; %)		
Céphalées		05 (33%)
Crises convulsives		01 (7%)
Anosmie		02 (13%)
Troubles de comportement		02 (13%)
Troubles visuels (n; %)		
BAV MO		07 (47%) (4 à droite et 3 à gauche)
BAV BL		02 (13%)
Cécité MO + BAV		04 (27%)
Cécité BL		02 (13%)

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques et présentations cliniques pré-opératoire.

Abréviations : **BAV** : baisse de l'acuité visuelle ; **BL** : bilatérale ; **MO** : monoculaire ; **n** : nombre ; **%** : pourcentage.

3. Données radiologiques

Tous les patients ont bénéficié d'une IRM cérébrale. Cette dernière nous a permis d'estimer le volume tumoral de chaque patient. Vu la meilleure disponibilité de la TDM, l'ensemble de nos patients a réalisé une TDM cérébrale. L'analyse des images ont permis non seulement d'estimer le volume tumoral à travers ses différents diamètres mais également les rapports avec les voies optiques, l'envahissement du canal optique et enfin l'extension latérale autour de l'artère carotide interne. Ainsi le volume moyen était de 15,43 cm³ avec des extrêmes allant de 6,75 à 26,67 cm³.

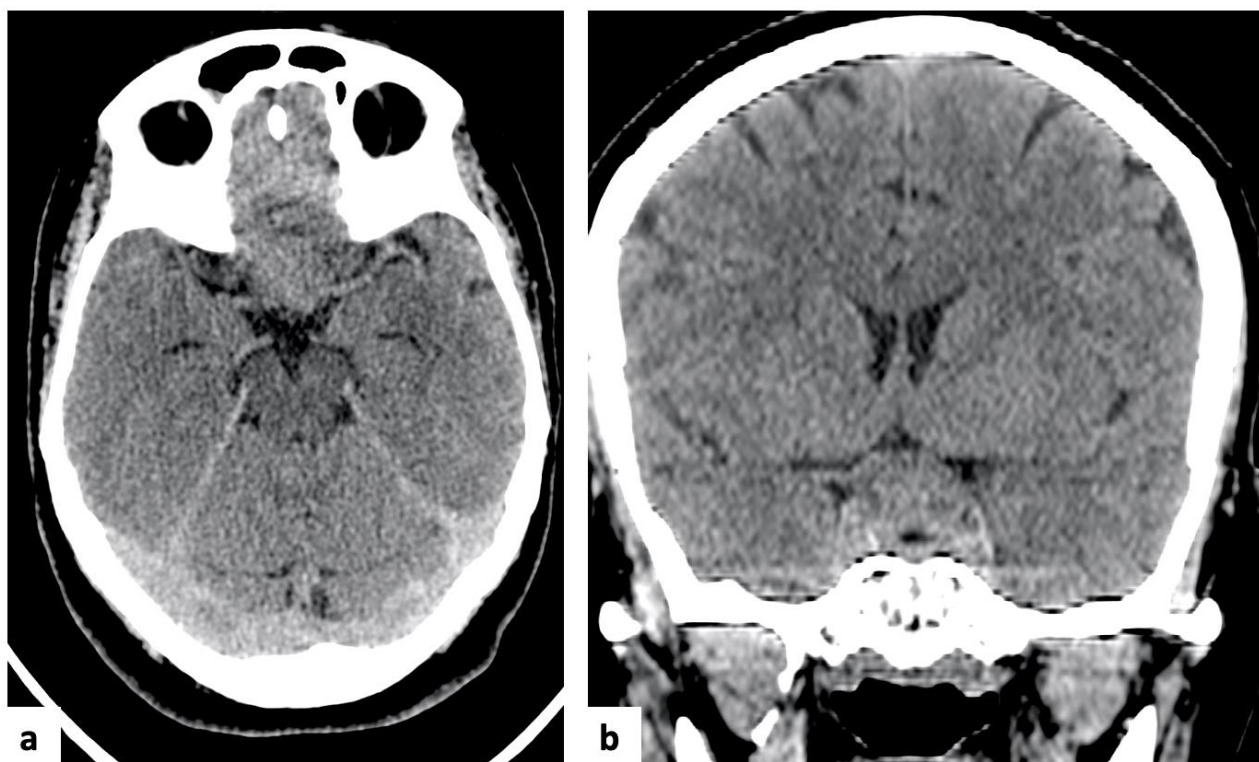


Figure 1 : TDM cérébrale sans injection de produit de contraste , en fenêtré parenchymateuse en coupe axiale (a) et en coupe coronale (b), objectivant une lésion isodense de la région sellaire évoquant un méningiome suprasellaire.

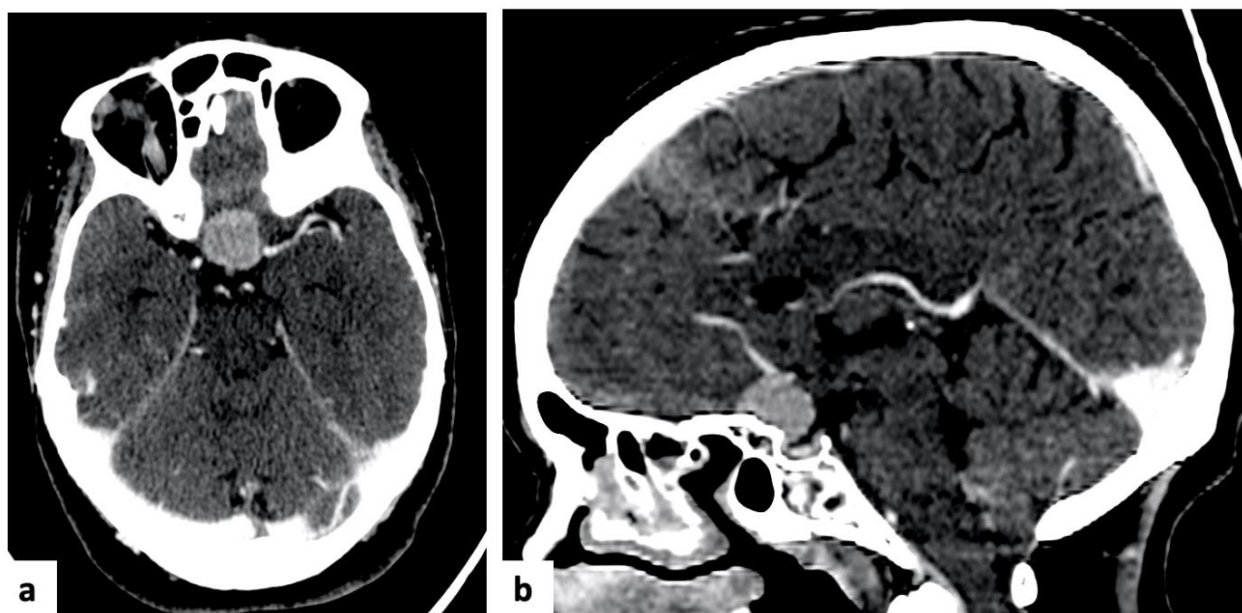


Figure 2 : TDM cérébrale avec injection de produit de contraste , en fenêtré parenchymateuse en coupe axiale (a) et en coupe sagittale (b), objectivant une lésion suprasellaire fortement rehaussée évoquant un méningiome suprasellaire.

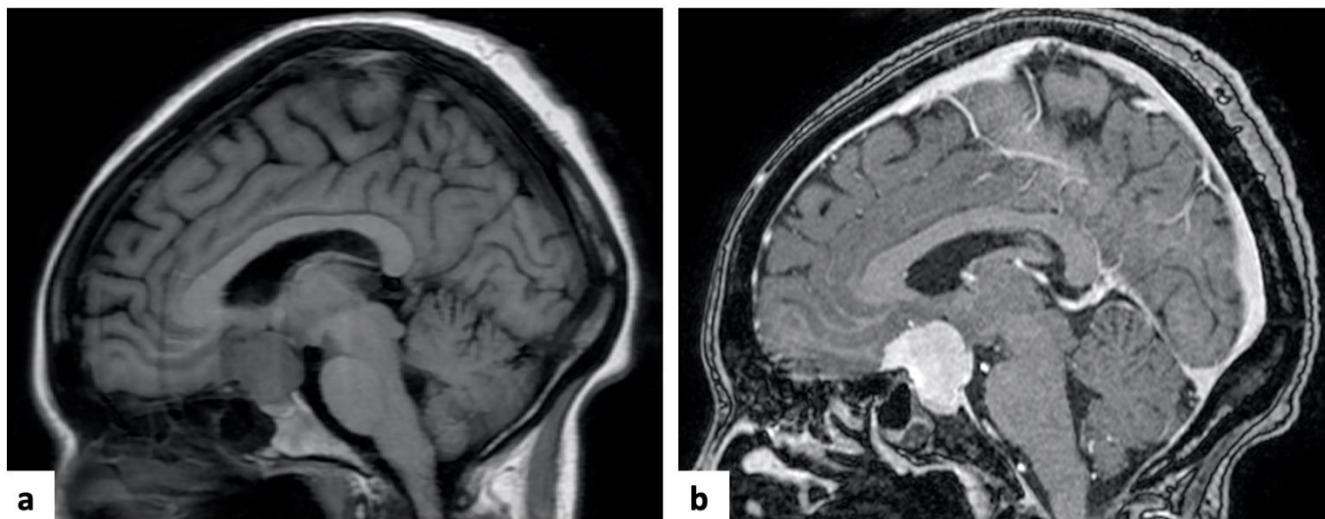


Figure 3 : IRM cérébrale avec injection de produit de contraste , en coupes sagittales en séquence T1 (a) objectivant une lésion suprasellaire isointense au cortex cérébrale et en séquence T1 injectée au gadolinium (b) objectivant une lésion suprasellaire fortement rehaussée évoquant un méningiome suprasellaire.

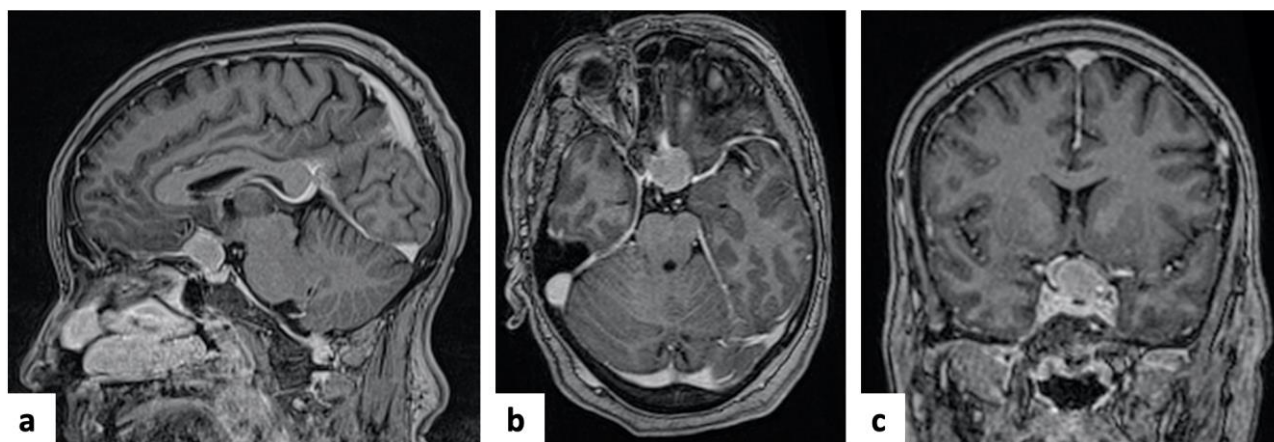


Figure 4 : Patient N°9 , IRM cérébrale avec injection de produit de contraste , en coupe sagittale (a) , coupe axiale (b) et coupe coronale (c), objectivant une lésion suprasellaire fortement rehaussée évoquant un méningiome suprasellaire.

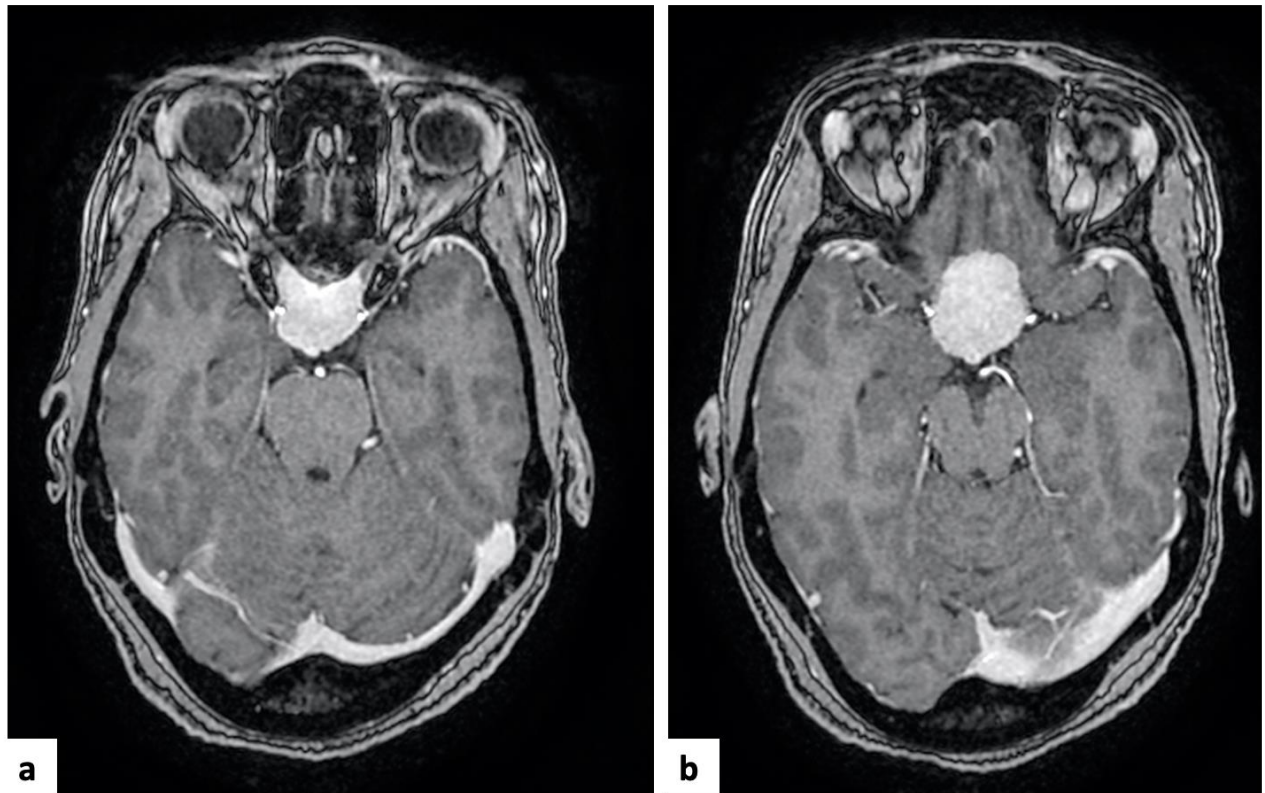


Figure 5 : IRM cérébrale en coupes axiales et en séquence T1 après injection de gadolinium objectivant une lésion suprasellaire fortement rehaussée. Notons les rapports intimes de la tumeur avec les voies optiques (a) et avec les terminaisons carotidiennes et l'artère communicante postérieure gauche (b).

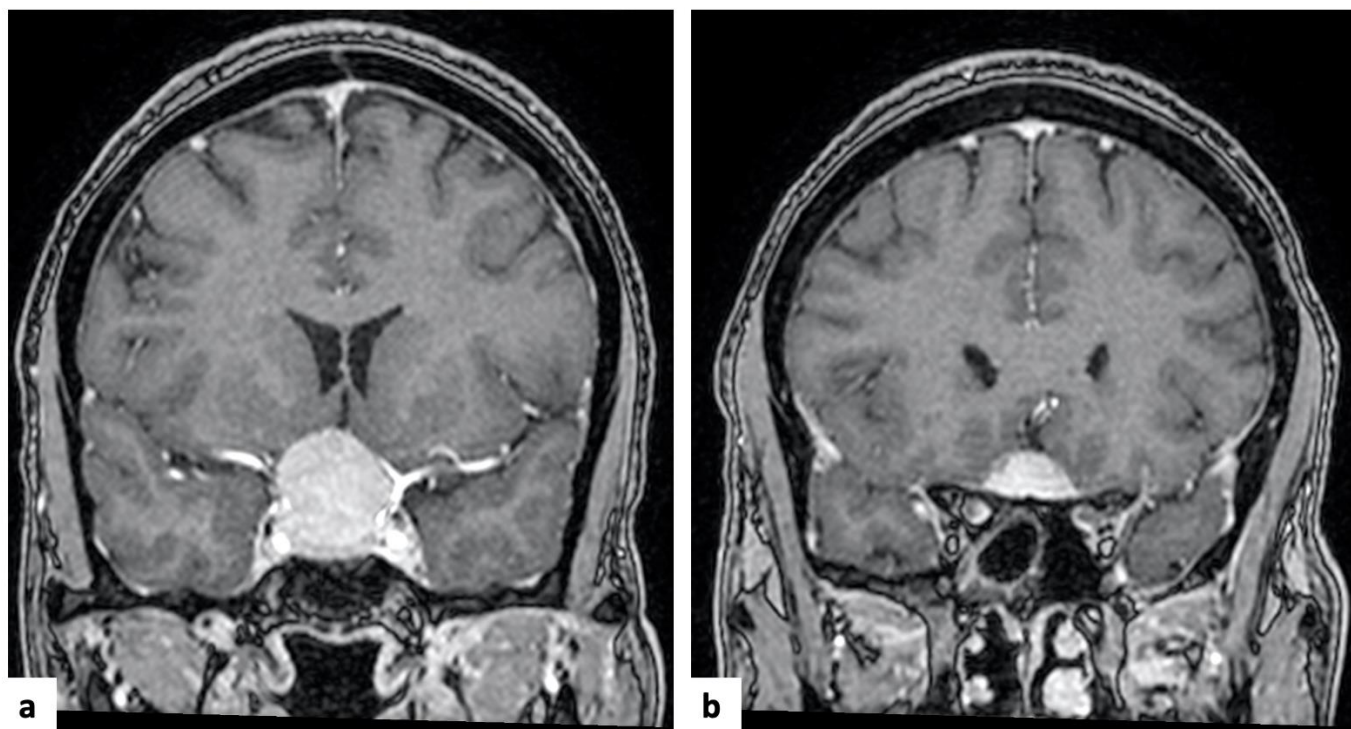


Figure 6 : IRM cérébrale en coupes coronales et en séquence T1 après injection de gadolinium objectivant une lésion suprasellaire fortement rehaussée. Notons les rapports intimes de la tumeur avec les artères carotide interne et cérébrale antérieure gauche (a). Sur la seconde image (b) on constate que le nerf optique droit est refoulé en dehors.

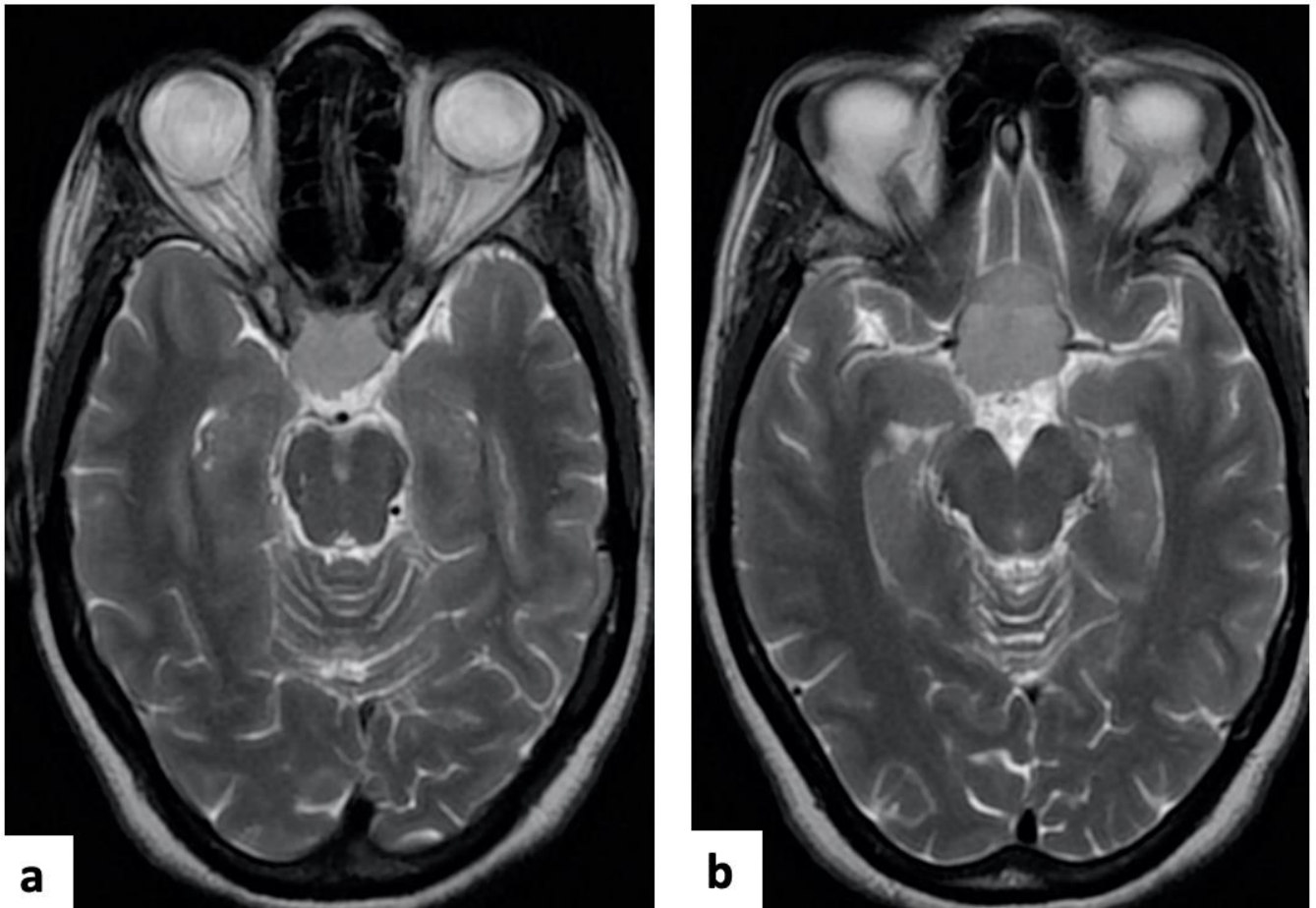


Figure 7 : IRM cérébrale en coupes axiales et en séquence T2 objectivant une lésion suprasellaire légèrement hyperintense par rapport au cortex cérébrale. Notons les rapports intimes de la tumeur avec les voies optiques (a) et avec les terminaisons carotidiennes (b).

4. Prise en charge chirurgicale

a. Choix de l'abord et stratégie opératoire

Tous les patients ont été opérés par une voie d'abord chirurgicale unique : l'approche fronto-latérale. Le côté choisi était dicté par la nature de l'atteinte visuelle et les rapports de la tumeur. Lorsqu'il s'agissait d'une baisse de l'acuité visuelle n'atteignant pas le stade de cécité, il était préférable d'aborder la tumeur du côté le moins atteint afin de décompresser de façon optimale le nerf optique souffrant le plus. Par contre lorsque le patient présentait une cécité monoculaire associée à une baisse de l'acuité visuelle, l'abord chirurgical se faisait du côté de la cécité. Enfin lorsque le patient se présentait avec une cécité bilatérale un abord du côté droit était de règle. Ainsi parmi notre cohorte, 10 patients ont bénéficié d'un abord fronto-latéral droit tandis que les 5 autres patients ont vu leur tumeur être abordée par la gauche.

b. Technique chirurgicale

(1) Positionnement du patient et exposition

Le patient est positionné en décubitus dorsal, la tête fixée par une têtère à pointe et tournée vers le côté opposé à la lésion entre 15° et 20° (Figure 8). Une légère extension de la tête est également effectuée afin de profiter de la pesanteur et de permettre au lobe frontal de se décoller spontanément de l'étage antérieur de la base du crâne. Cette dernière manœuvre diminue l'usage et la force des rétracteurs cérébraux. Enfin, le tronc est surélevé de 30° par rapport au plan horizontal afin de permettre un bon drainage veineux cérébral vers le cœur et diminuer le risque d'un œdème cérébral peropératoire.

Après la réalisation d'une incision fronto-temporale (Figure 8), la peau est décollée et tractée en avant puis le muscle temporal est désinséré de manière limitée. Un volet fronto-ptérial pédiculé est ensuite réalisé, le plus souvent de dimension 4 x 5 cm (figure 9), permettant ainsi un accès à l'étage antérieur de la base du crâne. L'ouverture de la dure-mère est faite grâce à une incision curvilinéaire au niveau basi-frontal (figure 10). Une vidange de LCR est ensuite recherchée par une ponction-ouverture des citernes de la base (souvent au niveau inter-optique) nous permettant d'avoir une bonne détente cérébrale et de minimiser la rétraction du lobe frontal avant le passage au microscope opératoire.

(2) Exposition de la tumeur

Sous microscope, l'écartement minutieux du lobe frontal permet de repérer les éléments clés avant de commencer l'exérèse chirurgicale proprement dite, à savoir le nerf optique homolatéral à la voie d'abord qui peut être laminé, déformé ou largement déplacé par la tumeur (figure 11), l'émergence de la CI supracaverneuse en dehors la tumeur méningée en dedans. La dissection arachnoïdienne permet de détendre plus le parenchyme cérébral et de repérer le nerf optique controlatéral.

Les rapports de la tumeur avec les deux nerfs optiques, le chiasma optique, l'artère carotide interne (CI) et ses branches terminales sont pris en considération avant la dissection arachnoïdienne. Ces différents rapports sont étudiés au préalable par l'analyse de l'IRM préopératoire (figure 6-b).

(3) Résection tumorale

La capsule de la tumeur étant souvent respectée et tendrement disséquée du plan arachnoïdien en rapport avec le nerf optique ipsi-latéral, est ensuite ouverte médialement afin de réaliser une première cyto-réduction rapide (debulking) pour décompresser le nerf optique. La base d'insertion antérieure est ensuite plus aisément accessible, permettant une coagulation agressive des artères nourricières de la tumeur. Cette manœuvre permet de ramollir la tumeur qui devient plus facilement détachable du plan arachnoïdien. Le nerf optique ipsilatéral étant progressivement séparé de la tumeur, la coagulation de la base d'insertion est prolongée de manière la plus extensible vers l'arrière. Le plan de clivage arachnoïde – capsule tumorale est ensuite poursuivie jusqu'au gyrus rectus et au segment A1 de l'artère cérébrale antérieure qui sont désolidarisés de la tumeur. La tumeur est ainsi reséquée par morcèlement en suivant le bord antérieur chiasma optique puis le nerf optique controlatéral. Au fur et à mesure que la résection tumorale progresse en arrière, les rapports entre le méningiome et la tige pituitaire constituent un temps chirurgical très important. En effet, la tige pituitaire est souvent déplacée latéralement et la dissection tumorale s'attachera à la préserver dans son intégralité pour prévenir les complications endocriniennes postopératoires. A la fin de l'intervention, les canaux optiques sont explorés et ouverts lorsqu'ils sont envahis par la tumeur sur l'IRM ou lorsque le retentissement visuel est important et unilatéral en préopératoire. Après la résection complète de la tumeur, la base d'insertion est soigneusement coagulée dans son intégralité (Figure 12).



Figure 8 : Le patient est positionné en décubitus dorsal, la tête fixée par une têtère à pointe et tournée vers le coté opposée à la lésion entre 10° et 15°.



Figure 9 : Craniotomie fronto-ptériale droite.

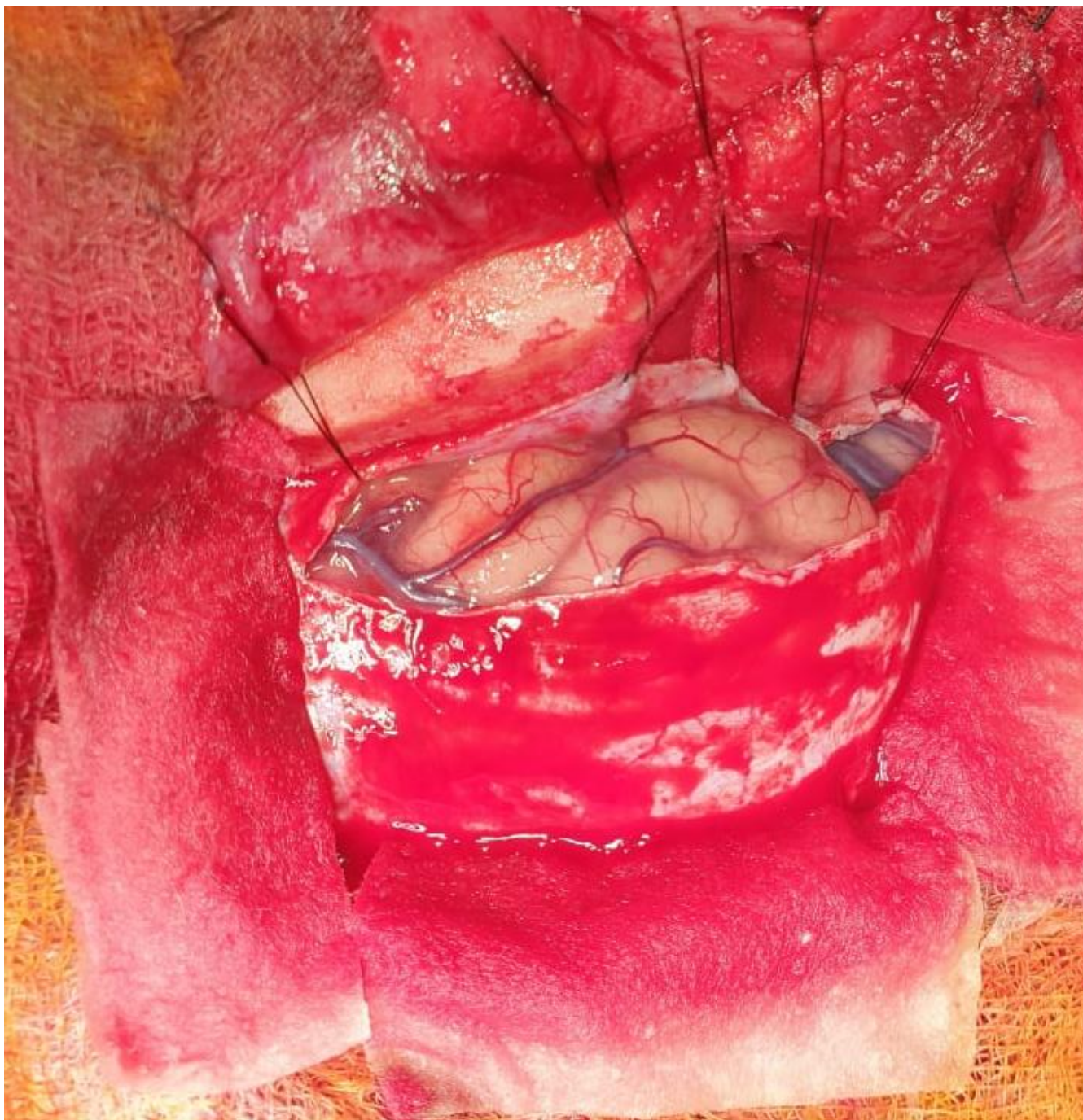


Figure 10 : Ouverture curvilinéaire de la dure mère basi-frontale droite.

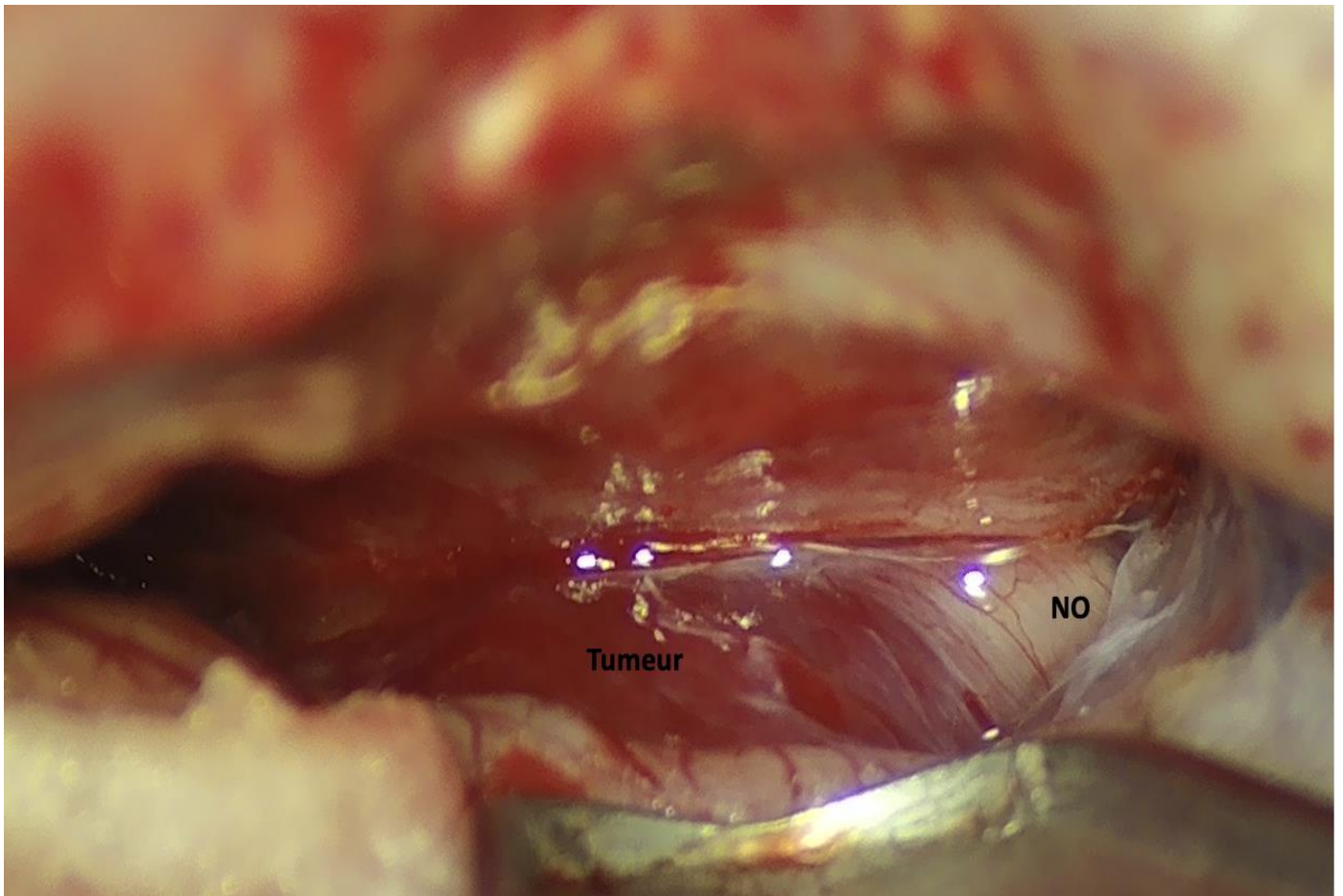


Figure 11 : Exposition du méningiome refoulant le nerf optique droit latéralement.

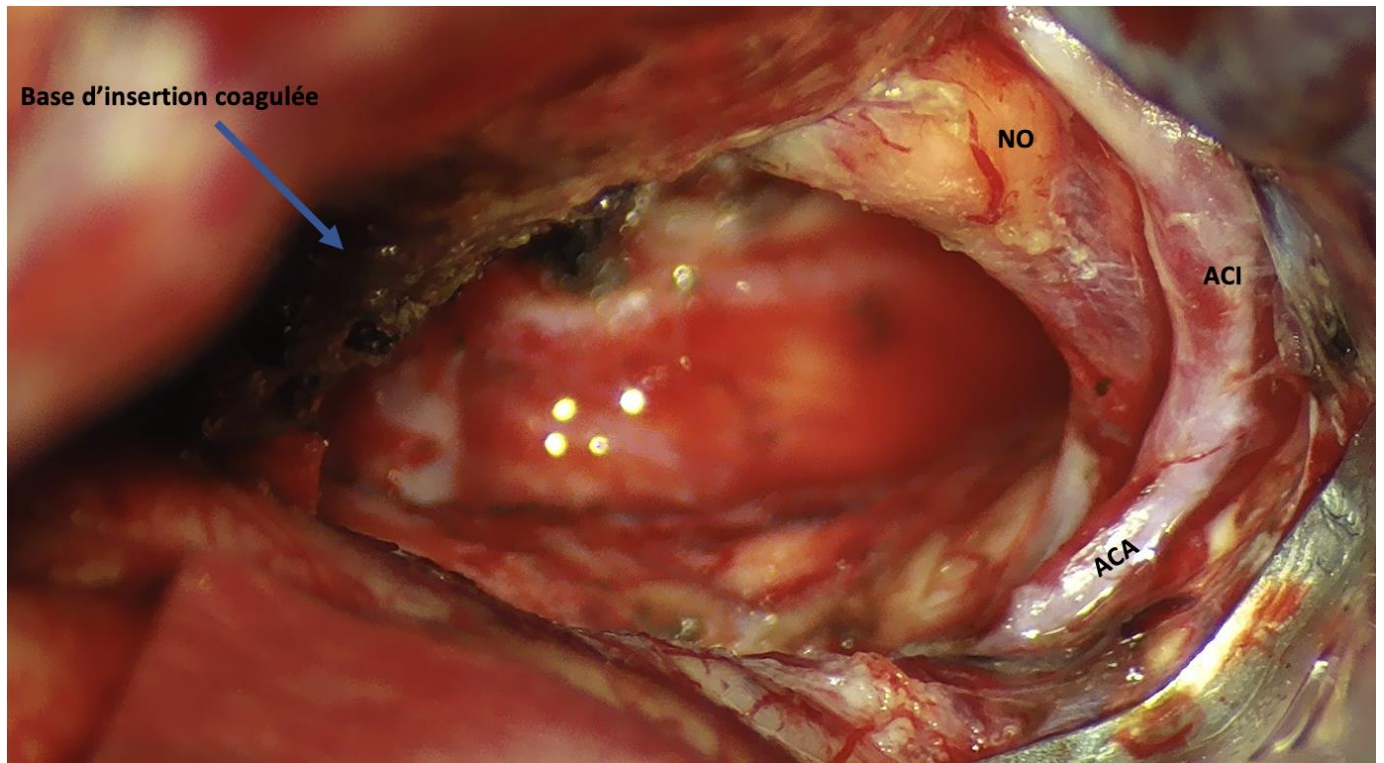


Figure 12 : Vue opératoire après résection complète de la tumeur. On note la libération du nerf optique (NO) et des artères carotide interne (ACI) et cérébrale antérieure (ACA) droites. La base d'insertion du méningiome est coagulée (flèche bleue).

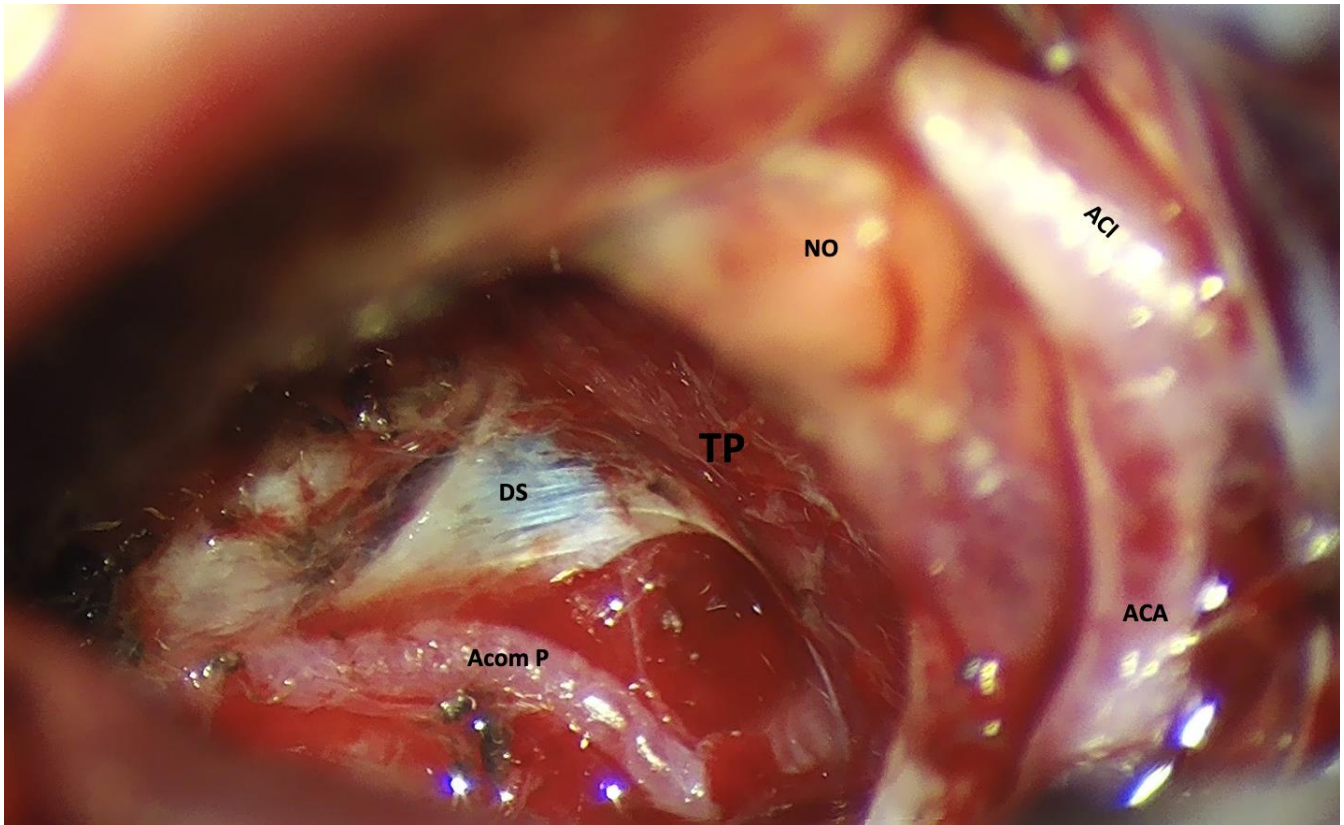


Figure 13 : Vue opératoire après résection complète de la tumeur. Dans le plan superficiel on note la libération du nerf optique (NO) et des artères carotide interne (ACI) et cérébrale antérieure (ACA) droites. Dans le plan profond on visualise la tige pituitaire (TP), le diaphragme sellaie (DS) et l'artère communicante postérieure gauche (Acom P).

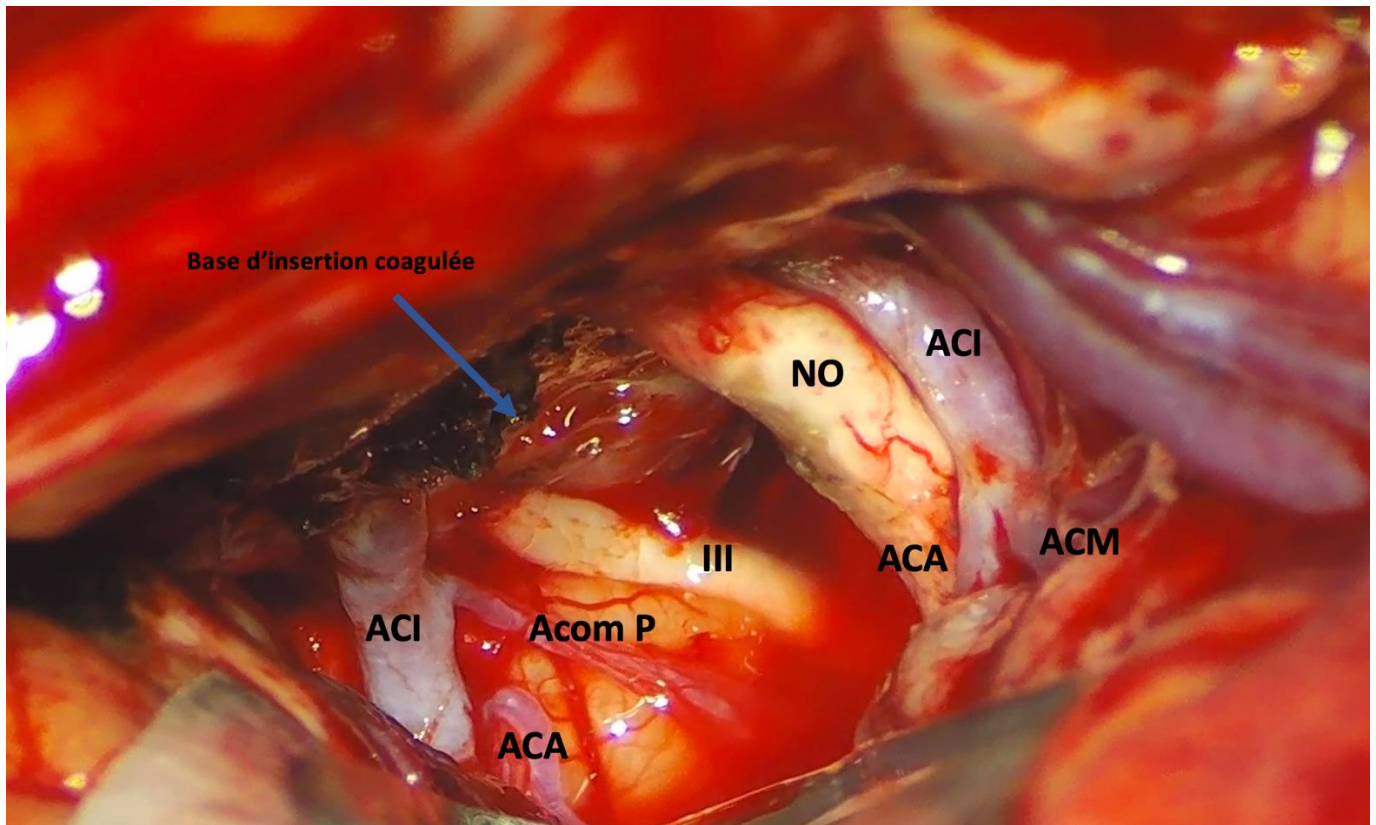


Figure 14 : Vue opératoire après résection complète de la tumeur. On note la libération du nerf optique (NO) et des artères carotide interne (ACI) , communicante postérieure (Acom P) , cérébrales antérieures (ACA) Le nerf oculomoteur commun gauche (III) est bien visualisé.

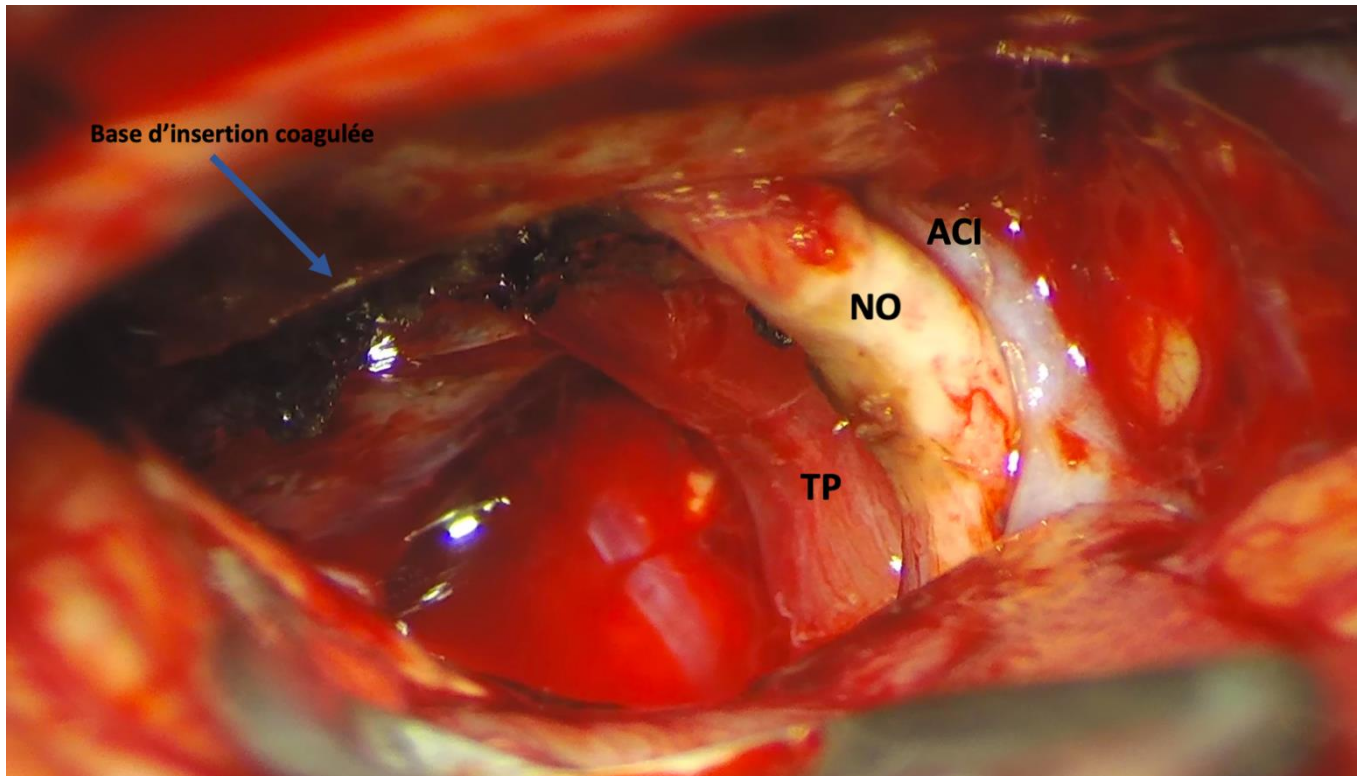


Figure 15 : Vue opératoire après résection complète de la tumeur. On note la libération du nerf optique (NO) et de l'artères carotide interne (ACI) droite. La tige pituitaire (TP) est bien visualisée et conservée.

c. Qualité d'exérèse

La qualité de résection était quantifiée à l'aide la classification de Simpson (Annexe 1). Ainsi tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une résection totale avec coagulation de la base d'insertion soit une exérèse Simpson 2.

5. Diagnostic histologique

L'examen anatomopathologique de la pièce opératoire permis de classer le grade histologique selon la classification OMS (2007 puis 2016). Tous les 15 cas analysés étaient des méningiomes de grade I de l'OMS.

6. Évolution

a. Durée d'hospitalisation post-opératoire et durée du suivi

La durée d'hospitalisation en post opératoire variait de 03 à 12 jours (durée moyenne 6,83 jours). La durée moyenne de suivi de nos patients était de 46,46 mois avec des extrêmes allant de 8 à 110 mois.

b. Complications

Quatre patients ont présenté une complication mineure en post opératoire. Il s'agit de :

- 3 patients ayant présenté un diabète insipide, tous transitoires.
- Une patiente ayant présenté une hyponatrémie évoluant pendant 6 jours.

c. Pronostic visuel

Tous les patients souffrant d'une baisse de l'acuité visuelle n'ayant pas atteint le stade de cécité ont vu leur fonction visuelle amélioré à court, moyen ou long terme. Les patients opérés à un stade de cécité (monoculaire ou bilatérale) n'ont jamais retrouvé une fonction visuelle utile au niveau de l'œil en question (Tableau 2). Par contre nous avons constaté que ces mêmes patients (opérés au stade de cécité) retrouvaient en général après la chirurgie une perception lumineuse et arrivaient à distinguer une vision des couleurs chaudes (rouge, jaune et orange). Aucune aggravation du statut visuel n'est à déplorer dans notre cohorte. Ainsi en résumé 71,42% des patients atteint d'une baisse de l'acuité visuel unilatérale ont amélioré leur fonction visuelle en postopératoire. Par contre le pronostic était sévère pour les patient atteint de cécité car la récupération de la fonction visuelle était quasiment nulle.

	Statut visuel pré-opératoire	Voie d'abord	Pronostic visuel	Suivi (mois)
1	BAV droite	Fronto-latérale gauche	Amélioration	110
2	BAV bilatéral	Fronto-latérale droite	Amélioration	98
3	CMO droite, BAV gauche	Fronto-latérale droite	Stable a droite, Amélioration à gauche	85
4	BAV gauche	Fronto-latérale droite	Amélioration	76
5	CMO droite, BAV gauche	Fronto-latérale droite	Stable a droite, Amélioration à gauche	63
6	BAV gauche	Fronto-latérale droite	Amélioration	63
7	BAV droite	Fronto-latérale gauche	Amélioration	49
8	CB	Fronto-latérale droite	Stable	40
9	BAV droite	Fronto-latérale gauche	Stable	38
10	CMO droite, BAV gauche	Fronto-latérale droite	Stable a droite, Amélioration à gauche	34
11	BAV bilatérale	Fronto-latérale droite	Amélioration	27
12	CB	Fronto-latérale droite	Stable	14
13	BAV droite	Fronto-latérale gauche	Stable	12
14	CMO gauche, BAV droite	Fronto-latérale gauche	Stable à gauche, amélioration à droite	10
15	BAV gauche	Fronto-latérale droite	Amélioration	8

Tableau 2 : Choix du côté de l'abord et pronostic visuel des patients en fonction de l'atteinte initiale.

d. Récurrence

Tous les patients ont bénéficié d'un suivi radiologique annuel. Une IRM cérébrale était réalisée 3 mois après l'acte chirurgical puis un suivie radiologique annuel était entrepris. Aucune récidence tumorale n'a été répertorié.

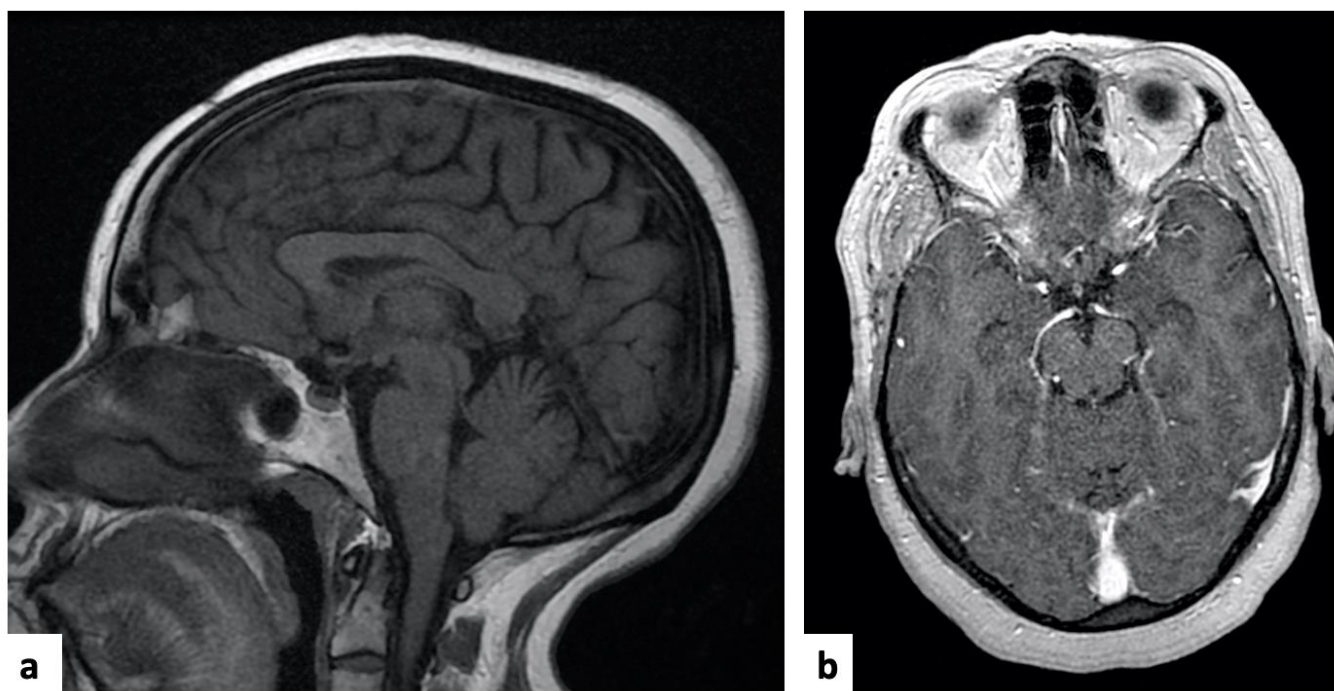


Figure 16 : IRM cérébrale de contrôle 3 ans après la chirurgie de la patiente N°9. Coupe sagittale en séquence T1 (a) et axiale en séquence T1 avec injection (b) n'objectivant aucune récurrence.

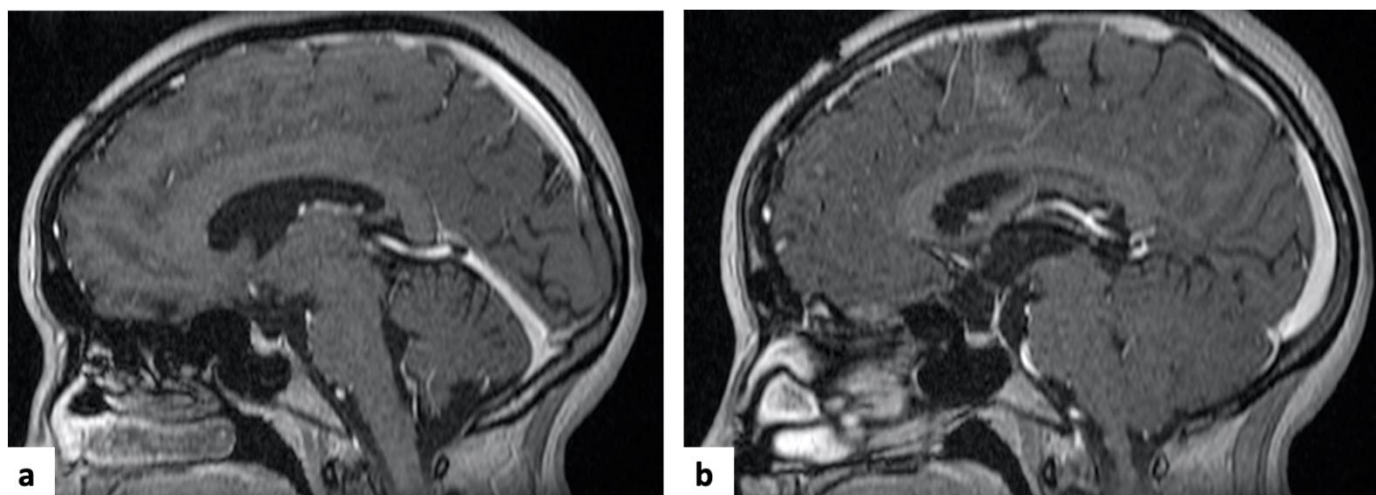


Figure 17 : IRM cérébrale de contrôle 4 ans après la chirurgie de la patiente N°1. Coupes sagittales en séquence T1 (a) et T1 avec injection (b) n'objectivant aucune récurrence.

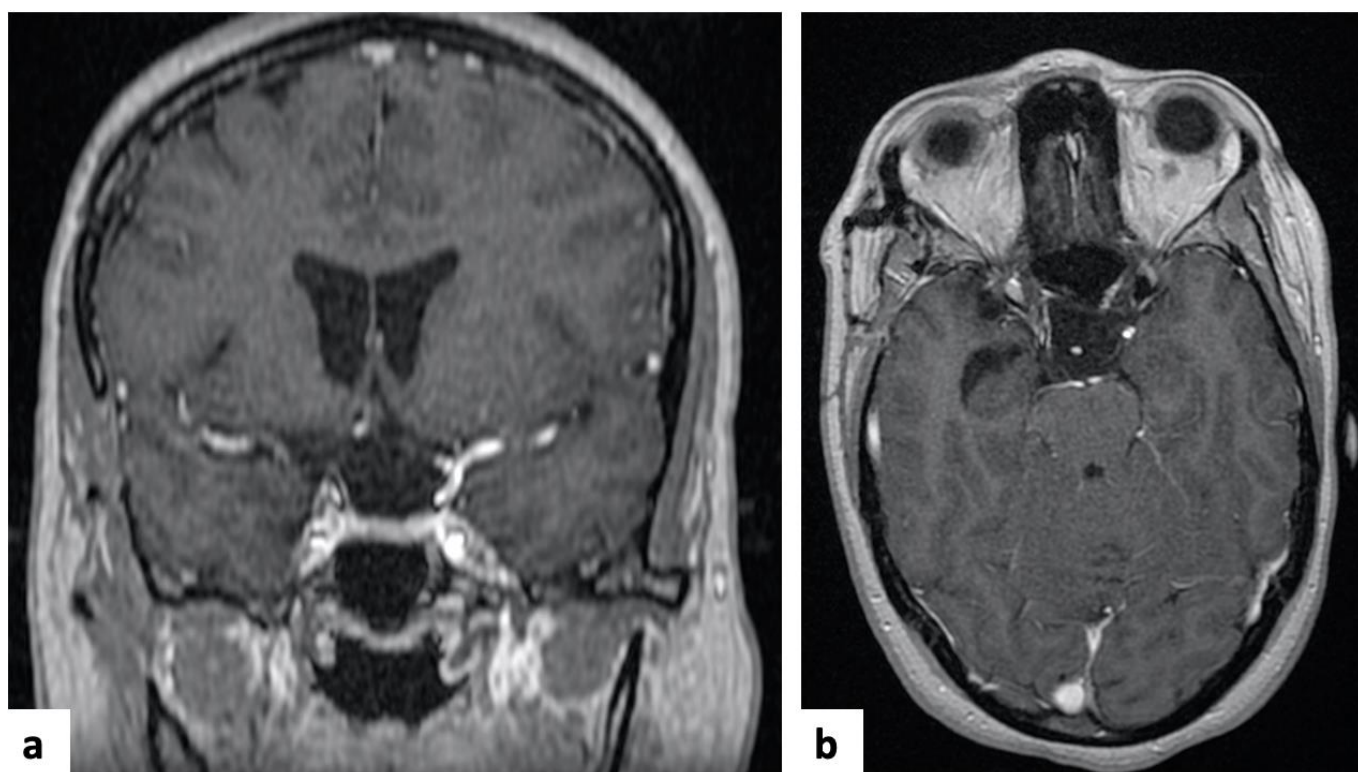


Figure 18 : IRM cérébrale de contrôle 4 ans après la chirurgie de la patiente N°1. Coupes coronale (a) et axiale (b) en séquence T1 avec injection de gadolinium n'objectivant aucune récurrence.

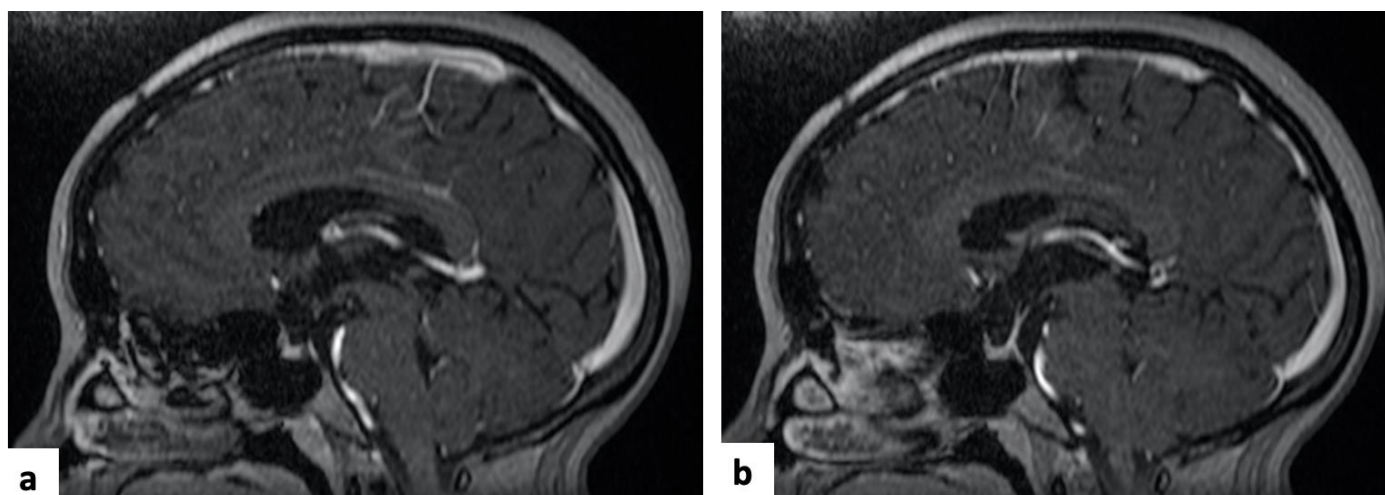


Figure 19 : IRM cérébrale de contrôle 9 ans après la chirurgie de la patiente N°1. Coupes sagittales en séquence T1 (a) et T1 avec injection (b) n'objectivant aucune récurrence.

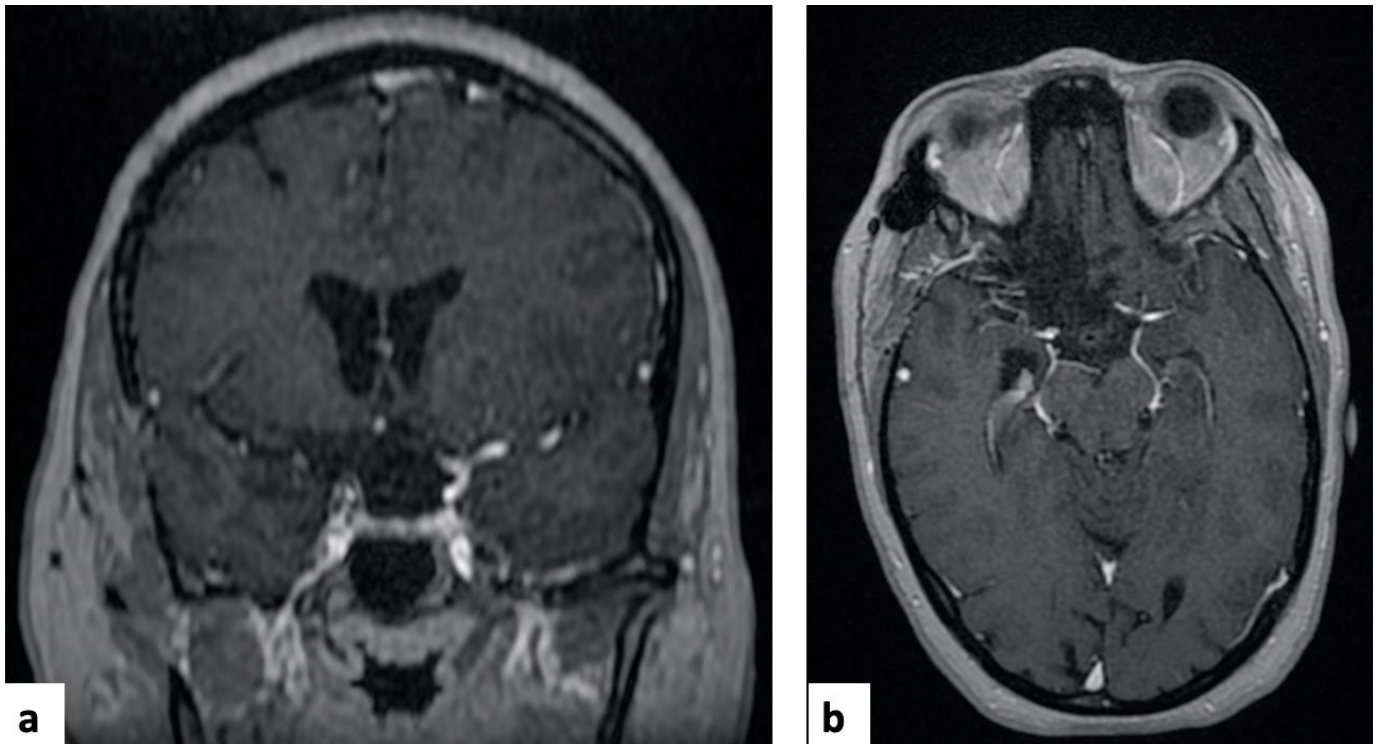


Figure 20 : IRM cérébrale de contrôle 9 ans après la chirurgie de la patiente N°1. Coupes coronale (a) et axiale (b) en séquence T1 avec injection de gadolinium n'objectivant aucune récurrence.

IV. Discussion

1. Aspects épidémiologiques et cliniques

Les patients opérés d'un méningiome suprasellaire sont relativement jeune et leur âge moyen varie de 49 à 57 ans selon les séries (1,5,8–10). L'histoire clinique typique débute par une baisse progressive de l'acuité visuelle uni ou bilatérale s'étendant sur des mois ou des années. Vu la croissance lente et insidieuse des méningiomes surtout chez les patient âgés(11,12) , le diagnostic est très souvent retardé et réalisé au stade d'une détérioration visuelle importante. Ainsi les patients atteints d'un méningiome suprasellaire sont confronté à la tragédie d'une dégradation des fonctions visuelles conduisant inexorablement à la cécité si la chirurgie n'est pas proposé dans un délai rapide (8,13,14). Cependant il est utile de souligner que certains patients peuvent ne pas se plaindre de trouble de la vision au moment du diagnostic mais que lors d'examen ophtalmoscopiques (AV et FO) et campimétriques un trouble visuel soit formellement identifier. Ainsi de nombreuses séries rapportent des pourcentages de patients ayant une baisse de l'acuité visuelle supérieur à 95% et d'atrophie optique compris 75 et 90%(4,15–18). Par ailleurs l'accès aux examens radiologiques tels que la TDM et l'IRM cérébrale étant de plus en plus généralisée , permet selon certains auteurs la découverte d'incidentalome. A titre illustratif, Margalit et al rapportent 11 incidentalomes (sur 51 patients colligés)(8). Les troubles constatés lors de l'examen du champ visuel sont variables d'un patient à un autre et dépendent de l'épicentre de développement de la tumeur(19). Bien que l'hémianopsie bitemporale ait longtemps été considérée comme le trouble campimétrique le plus fréquent(5,15), nombreuses séries mettent en avant la quadriaonopsie et l'hémianopsie temporale unilatérale(16,20).

Les céphalées représentent la seconde plainte par ordre de fréquence (15 à 22% des patients)(1,20) ; elle est rarement isolée et leur caractère atypique et bénin tendent à retarder les délais de diagnostic . Certains patient peuvent rapporter des troubles oculomoteurs, des troubles neurocognitifs , des troubles endocriniens , des crises comitiales ou une anosmie. Ces signes sont le plus souvent témoins d'un volume tumoral important entrant en rapport avec des structures cérébrales dites éloquentes. Concernant les troubles endocriniens (2 à 8 %)(17,21) , il n'est pas rare de faire face à une baisse de la libido ou une prolactinémie élevée ; cependant tout signe endocrino-hypophysaire bruyant doit faire redouter et éliminer un macroadenome hypophysaire.

	Nombre de patients; Sex ratio (F/H)	Age moyen/ Extrêmes (années)	Pourcentage de patient ayant un trouble de vision	Délai de diagnostic moyen/ Extrêmes (mois)
Chicani et Miller(10) 2003	n= 19 ; 1,37/1	49,1 / (28– 71)	100	22 / 6 - 48
Chi(5) 2003	n= 21 ; 2/1	52,3 / (28– 80)	90	18 / 2 - 60
Nakamura(9) 2006	n= 72 ; 3,23/1	54,3 / (30– 86)	100	28,8 / 0,25 - 144
Margalit(8) 2013	n= 51 ; 2,92/1	57.1 / (28 – 83)	82	13,9 / 1 - 60
Mortavazzi(1) 2016	n= 27 ; 2,85/1	55,40 / (28– 81)	77	NR
Karsy (14) 2017	n= 49 ; 3,08/1	53,2 / (NR)	91.8	NR
Notre série	n= 15 ; 2,75	51,26 / (38– 63)	100	23,2 / 6- 60

Tableau 3 : Comparaison des aspect épidémiologiques et clinique de notre série avec quelques a publications réalisées lors des 20 dernières années.

F : femme ; **H :** homme ; **n :** nombre ; **NR :** non rapporté

2. Aspect radiologique

L'examen de choix à réaliser afin de diagnostiquer les méningiomes suprasellaires est l'IRM cérébrale , cependant la revue de la littérature atteste l'importance d'y associer la TDM cérébrale lors de la prise en charge de ces lésions. L'IRM cérébrale possède l'avantage d'explorer les 3 plans de l'espace et d'ainsi d'établir les rapports étroits que la tumeur peut avoir avec des structures importantes tels que les voies optiques , l'artère carotide interne et ses branches terminales , l'hypophyse et la selle turcique(21–23). Elle permet également d'apprécier la prise de contraste méningée en queue de comète assez pathognomonique des méningiomes. Enfin Makarenko et al(24) soulignent l'importance de la réalisation de la séquences FIESTA (Fast Imaging Employing Steady-state Acquisition) afin de déterminer en pré-opératoire la localisation de la tumeur par rapport aux paires de nerfs crâniens avoisinant. D'ailleurs Hayashi et al(25) ont constaté sur cette même séquence que l'absence d'hyperintensité

peritumorale entre la lésion et les voies optiques est fortement prédictive d'une adhérence tumorale en per-opératoire. La prise en considération de cette information est donc importante afin d'optimiser le pronostic visuel.

Malgré le fait que les méningiomes aient une sémiologie radiologique (TDM et IRM) particulière, le diagnostic différentiel avec un adénome hypophysaire peut parfois être difficile dans certaines conditions. Sur une série de 70 patients, Goel et al rapportent 4 cas (5,71%) de méningiomes suprasellaires considérés comme des macroadenome hypophysaires ayant conduit à une stratégie chirurgicale erronée(16). Des particularités radiologiques différenciant les méningiomes des macroadenome hypophysaires doivent être recherchées. Il s'agit de :

a. A la TDM :

- Les méningiomes se révèlent isodenses à la substance grise. Une hyperostose du tuberculum et/ou du planum sellaire associé ou non à des calcifications sellaires doivent orienter vers le diagnostic de méningiome même si un macroadenome hypophysaire ou un craniopharyngiome ne peuvent être exclus.
- Les macroadenomes hypophysaires sont généralement responsables d'un élargissement et un remodelage de la selle turcique. Leur structure apparaissent très souvent isodense à la substance grise même si dans respectivement 15 à 20% et 10% des cas les formes kystiques (hypodenses) et hémorragiques (hyperdenses) se démarquent(26). Ils sont rarement (2%) responsable de calcifications intrasellaires. Après injection de produit de contraste leur rehaussement est modéré et hétérogène.

b. A l'IRM

- Les macroadenomes hypophysaires apparaissent généralement iso-intenses au cortex cérébral sur les séquence T1 et T2 mais peuvent être hétérogène en cas de contenu kystique ou hémorragique. Ils sont responsable d'un fort rehaussement de produit de contraste sur les séquences T1 injectées mais de façon hétérogène. La glande pituitaire est difficilement identifiable.

- Les méningiomes apparaissent isointenses au cortex sur les séquences T1 et hypointenses en T2. Ils se rehaussent de façon homogène après injection de produit de contraste. Par ailleurs une base d'insertion suprasellaire associé au signe de la queue de comète et l'extension à travers le canal optique est fortement évocateur d'un méningiome. La glande pituitaire est plus aisément identifiable que lorsqu'on a affaire à un macroadenome hypophysaire(5,7,15,27).

Au-delà des macroadenomes , les diagnostics différentiels comprennent les craniopharyngiomes, les gliomes des voies optiques, la sarcoïdose et les métastases cérébrales.

		Méningiome suprasellaire	Macroadenome hypophysaire
TDM cérébrale	C-	Isodense	Isodense 70-75% des cas. Hypodense 15 – 20% (forme kystique). Hyperdense 10% (forme hémorragique).
	C+	Rehaussement intense et homogène.	Rehaussement modérée et hétérogène.
	Fenêtre osseuse	Une hyperostose du tuberculum et/ou du planum sellaire.	En général amincissement du plancher sellaire et/ou élargissement de la loge sellaire.
IRM cérébrale	T1	Iso-intense	Iso-intense
	T2	Hypo-intense	Iso-intense. Hétérogène si contenue kystique ou hémorragique.
	T1 Gado +	Rehaussement intense et homogène. Base d'insertion suprasellaire. Signe de la queue de comète. Extension dans le canal optique.	Fort rehaussement mais hétérogène. Glande pituitaire difficilement identifiable.

Tableau 4 : Tableau comparatif de la sémiologie radiologique des méningiomes suprasellaires et des macroadenomes hypophysaires.

3. Stratégies thérapeutiques

a. Considérations anatomiques

Par définition les méningiomes suprasellaires prennent leur origine au niveau du tuberculum sellae, du sulcus chiasmatique, du limbus sphénoïdal ou du diaphragme sellaire avec une extension sub ou retro chiasmatique(9,16,28). Le tuberculum sellae est représenté par cette fine protubérance osseuse comprise entre le sulcus chiasmatique et la limite antéro-supérieure de la loge hypophysaire. Du tuberculum sellae à l'apophyse clinioïde postérieure va s'étaler le diaphragme sellaire recouvrant ainsi la selle turcique. Le limbus sphénoïdal est une crête osseuse représentant la limite anatomique entre le planum sphénoïdal et le sulcus chiasmatique(29–31). Les canaux optiques et les nerfs optiques se situent latéralement par rapport au sulcus chiasmatique tandis que le chiasma optique s'y situe dans une localisation postéro-supérieure. La base d'insertion du méningiome se fait le plus souvent initialement au niveau du tuberculum sellae puis s'entend vers les autres structures précitées (figure 21). Dans des proportions moindres il peut prendre son origine sur ces mêmes structures (diaphragme sellaire, limbus sphénoïdal...)(1,5,8). Cette localisation particulière lui confère des rapports privilégiés (figure 22) avec des structures vasculaires majeures dont latéralement les artères carotides internes et communicantes postérieures. En haut les rapports se font essentiellement avec le chiasma optique, la lamina terminalis et l'artère carotide interne et ses branches. Enfin un processus de cette région répondra postérieurement à la tige pituitaire, l'infundibulum et la membrane de Liliequist (5,28,32). Une motion particulière doit être soulignée concernant la membrane de Liliequist car cette dernière est une barrière anatomique solide limitant la force d'extension du méningiomes suprasellaire vers la fosse cérébrale postérieure(33). Considérant leur origine, les méningiomes suprasellaires sont vascularisés principalement par les artères ethmoïdales postérieures. Cependant leur croissance importante engendre le plus souvent le recrutement de branches artérielles naissant de l'artère communicante antérieure et / ou l'artère cérébrale antérieure(31).

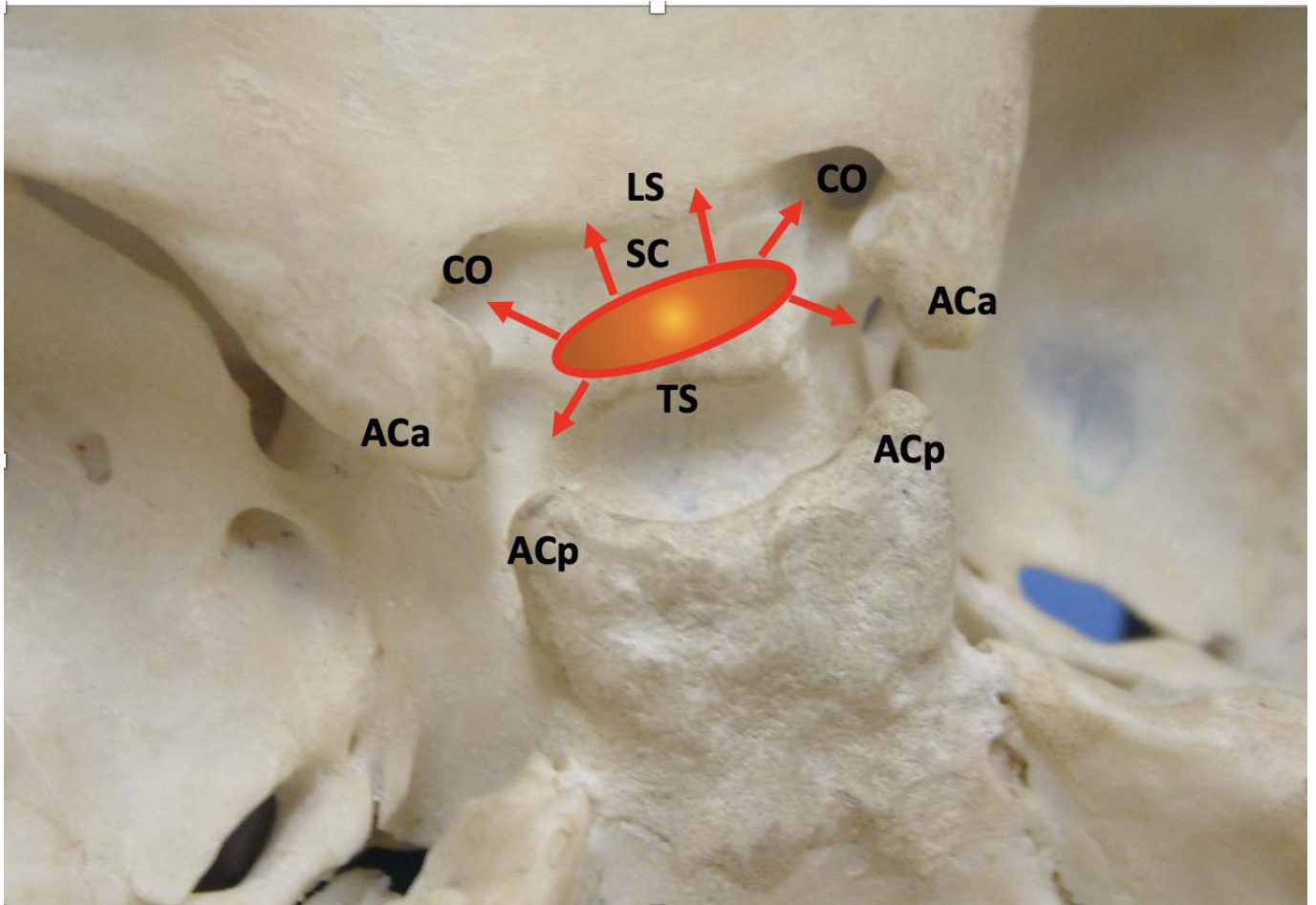


Figure 21 : Vu anatomique endocrânienne de la base du crâne sur spécimen cadavérique illustrant l'origine typique et le mode d'extension d'un méningiomes suprasellaire (cercle et flèches rouges). (Laboratoire d'anatomie de Fès)

Abréviations : ACa : Artère communicante antérieure ; ACp : Artère communicante postérieure ; CO : Canal optique ; LS : Limbus sphénoïdal ; SC : Sillon chiasmatique ; TS : Tuberculum sellae.

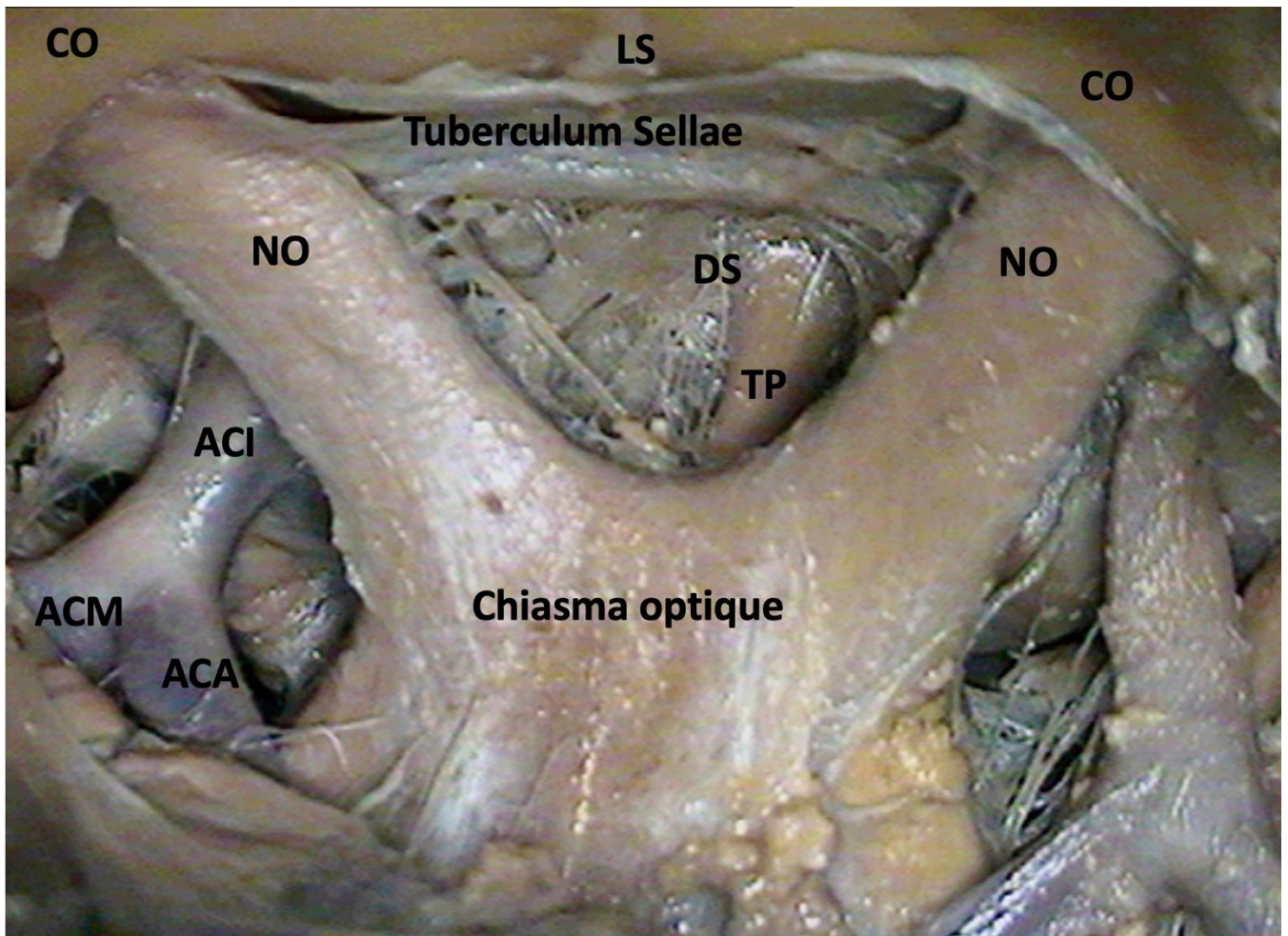


Figure 22: Vue supérieure de la région suprasellaire sur spécimen cadavérique .
ACA : Artère cérébrale antérieure ; **ACI** : Artère carotide interne ; **ACM** : Artère cérébrale moyenne ; **CO** : Chiasma optique ; **DS** : Diaphragme sellaire ; **LS** : Limbus sphénoïdal ; **NO** : Nerf optique ; **TP** : Tige pituitaire . (Laboratoire d'anatomie de Fès)

L'étroitesse de cette région (5,20) et la richesse des éléments vasculo-nerveux expliquent aisément d'un côté le tableau clinique précoce et sévère sur le plan visuel et d'un autre les difficultés chirurgicales rencontrées le plus souvent) cause de l'enveloppement des structures vasculo-nerveuses. Ghutikonda et al (29) ont évalué à partir de 100 spécimens de base de crâne les différentes dimensions moyennes de cette région. A titre illustratif (figure 23) :

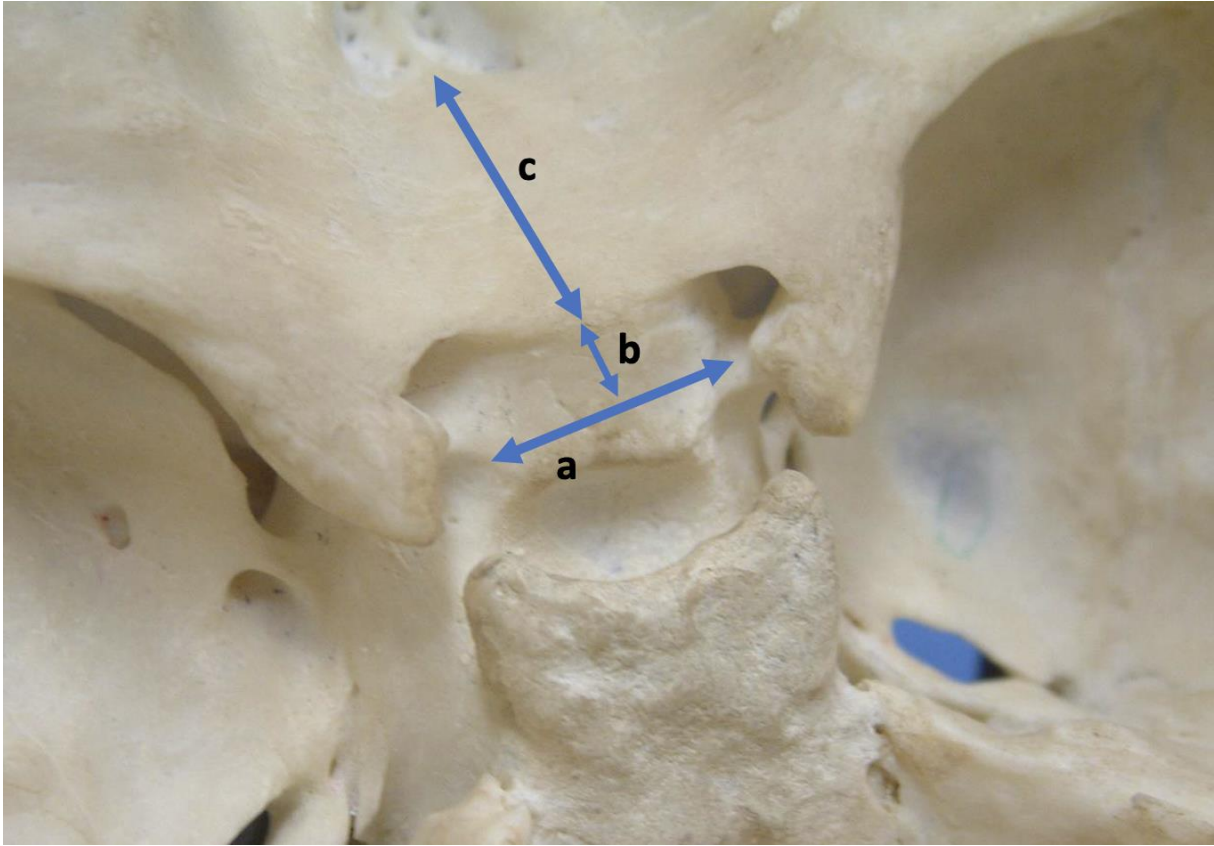


Figure 23 : Illustration sur une pièce anatomique des différentes distances au niveau de la région sellaire selon l'étude de Ghutikonda et al(29) :

- a. Largeur du sillon chiasmatique = 19,3 mm en moyenne (varie de 14 à 25 mm)
- b. Longueur du sillon chiasmatique = 7 ,45 mm en moyenne (varie de 5 à 10 mm)
- c. Longueur du planum sphénoïdal = 19 mm en moyenne (varie de 14 à 24 mm)

(Laboratoire d'anatomie de Fès)

Les variations larges de ces mesures expliquent la différence de tolérance selon les patients. A titre d'exemple il est ainsi logique qu'un patient ayant 14 mm de largeur au niveau du sillon chiasmatique présentera des signes visuels sévères et précoces lorsqu'un processus tumoral se développe dans cette région.

Lee et al (34) (figure 24) concluent après l'analyse des dossiers de 100 patients que le sens de déplacement du nerf optique par le méningiome est également variable d'un patient à un autre et devrait être pris en compte en préopératoire

dans l'élaboration de la stratégie opératoire. Dans 45% des cas le déplacement du nerf optique est supéro-latéral tandis que dans 26 % des cas ce déplacement peut être strictement supérieur. Dans de rare cas (8 %) le nerf optique peut être refoulé latéralement strictement . Enfin la tumeur peut être enrobé dans 20% des cas. Il faut souligner que le canal optique est envahi dans 73 % des cas.

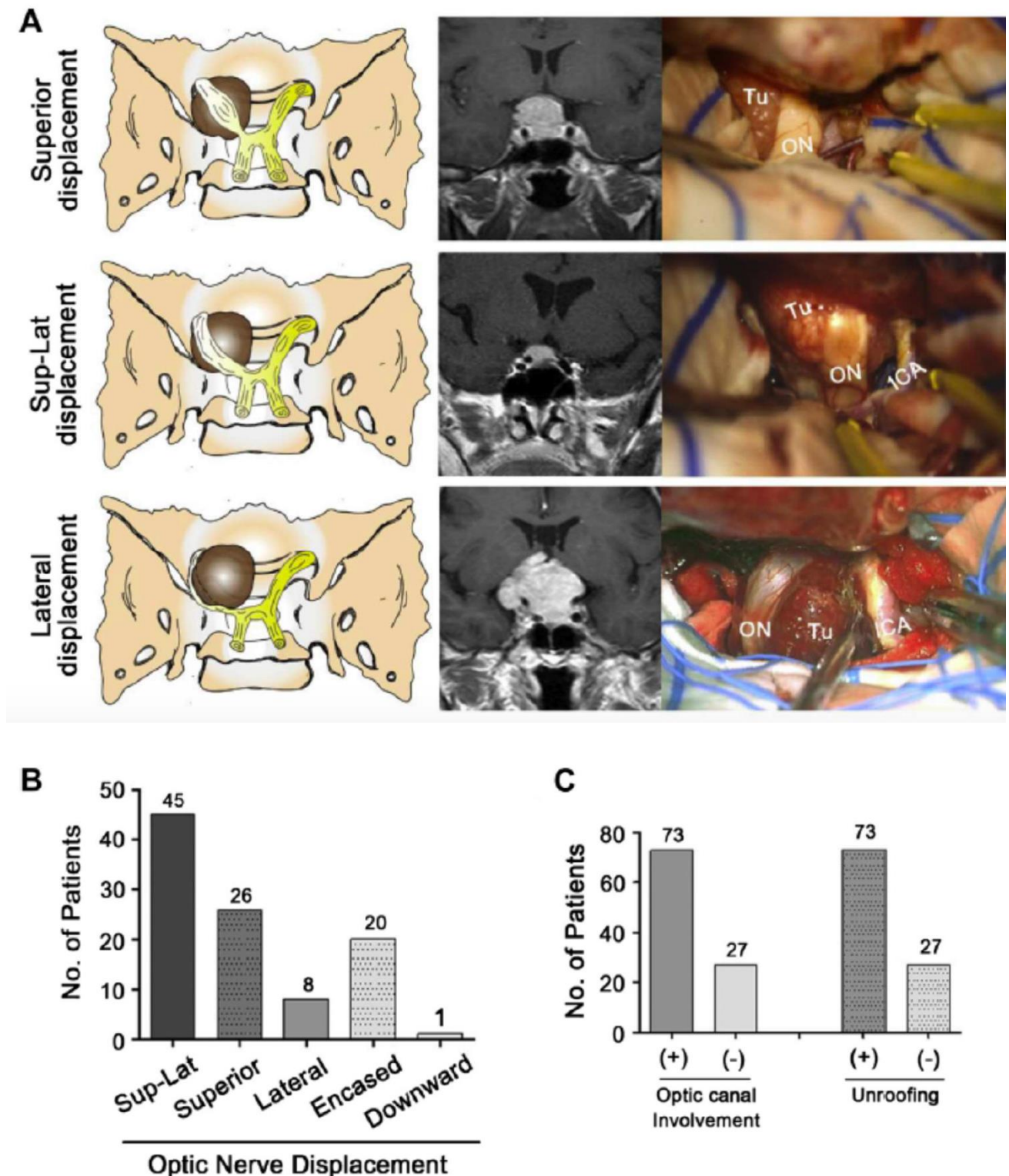


Figure 24 : Représentation des différents types de compression des nerfs optiques en fonction de la localisation du méningiomes (A). Représentation en histogramme de la répartition des différentes configurations anatomiques (B) ainsi que de la proportion d’envahissement du canal optique (C). Lee et al.(34)

b. Choix de la voie d'abord

Vieille de quasiment un siècle (6), la chirurgie des méningiomes suprasellaires a bénéficié de l'essor et du développement de nombreuses voies d'abord. De la chirurgie « à ciel ouvert » en passant par la chirurgie endoscopique endonasale, le but ultime est de mettre le chirurgien dans une situation où une « total safe resection » serait effective. La facilité relative d'accès à la région sous frontale a permis ainsi de décrire plusieurs approches offrant au praticien une panoplie d'options. Ces dernières peuvent généralement être classées en 3 groupes :

- Les voies d'abords antérieures incluant les approches sous frontale bilatérale, fronto-basal inter-hémisphérique et supra-orbitaire unilatérale (9,35–37).
- Les voies d'abord latérales dont les plus communément utilisés sont représentés par l'abord fronto-latérale (notre choix privilégié), l'approche ptériorale trans-sylvienne (15,16,18,38,39) et plus récemment le « keyhole » sous frontal latérale (40–42).
- Les voies d'abords endoscopiques endonasales transphénoïdales étendues (28,33,43) (figure 25)

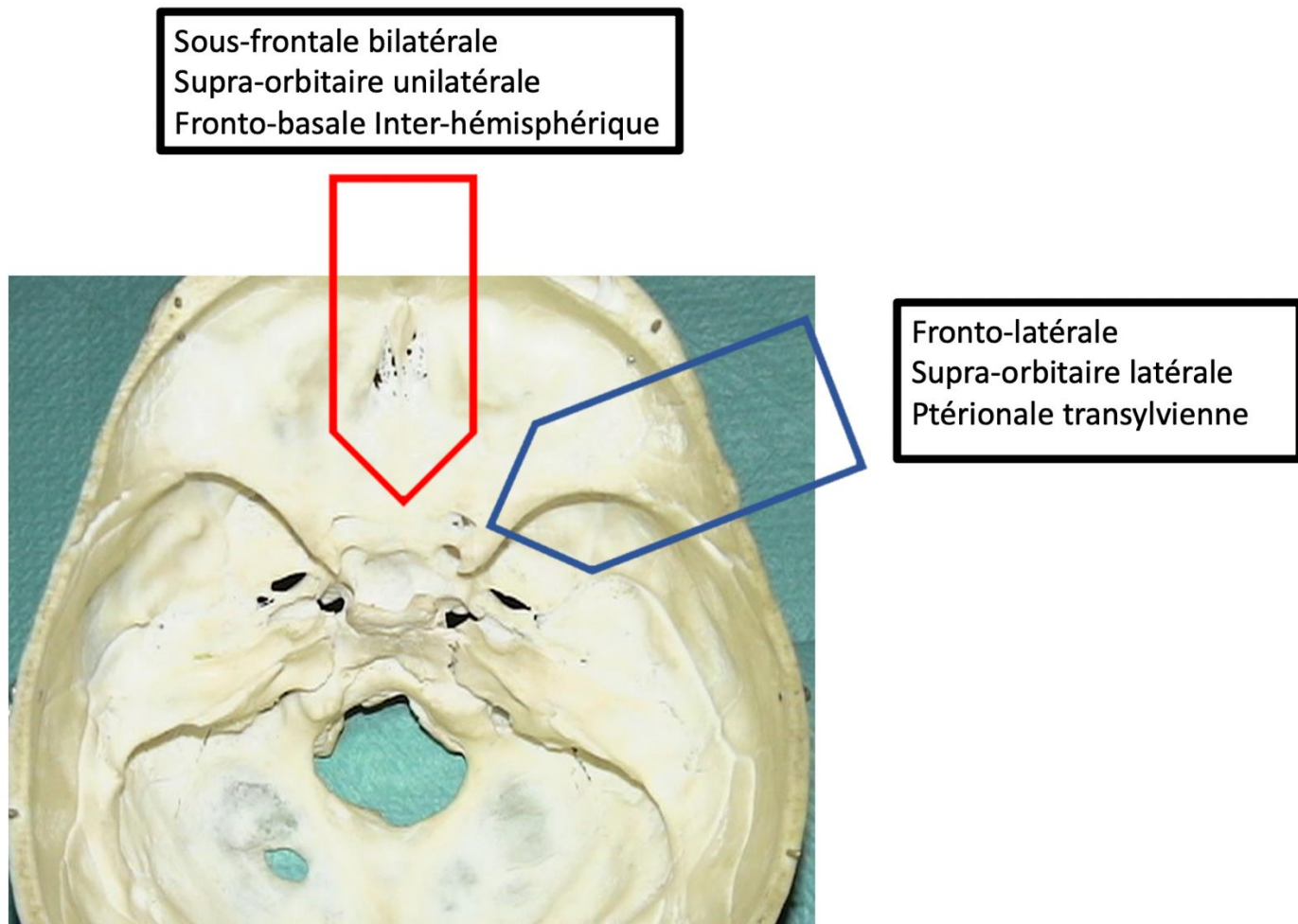


Figure 25 : Vu anatomique endocrânienne de la base du crâne sur spécimen cadavérique illustrant différentes options chirurgicales lors d'une voie haute. (Laboratoire d'anatomie de Fès)

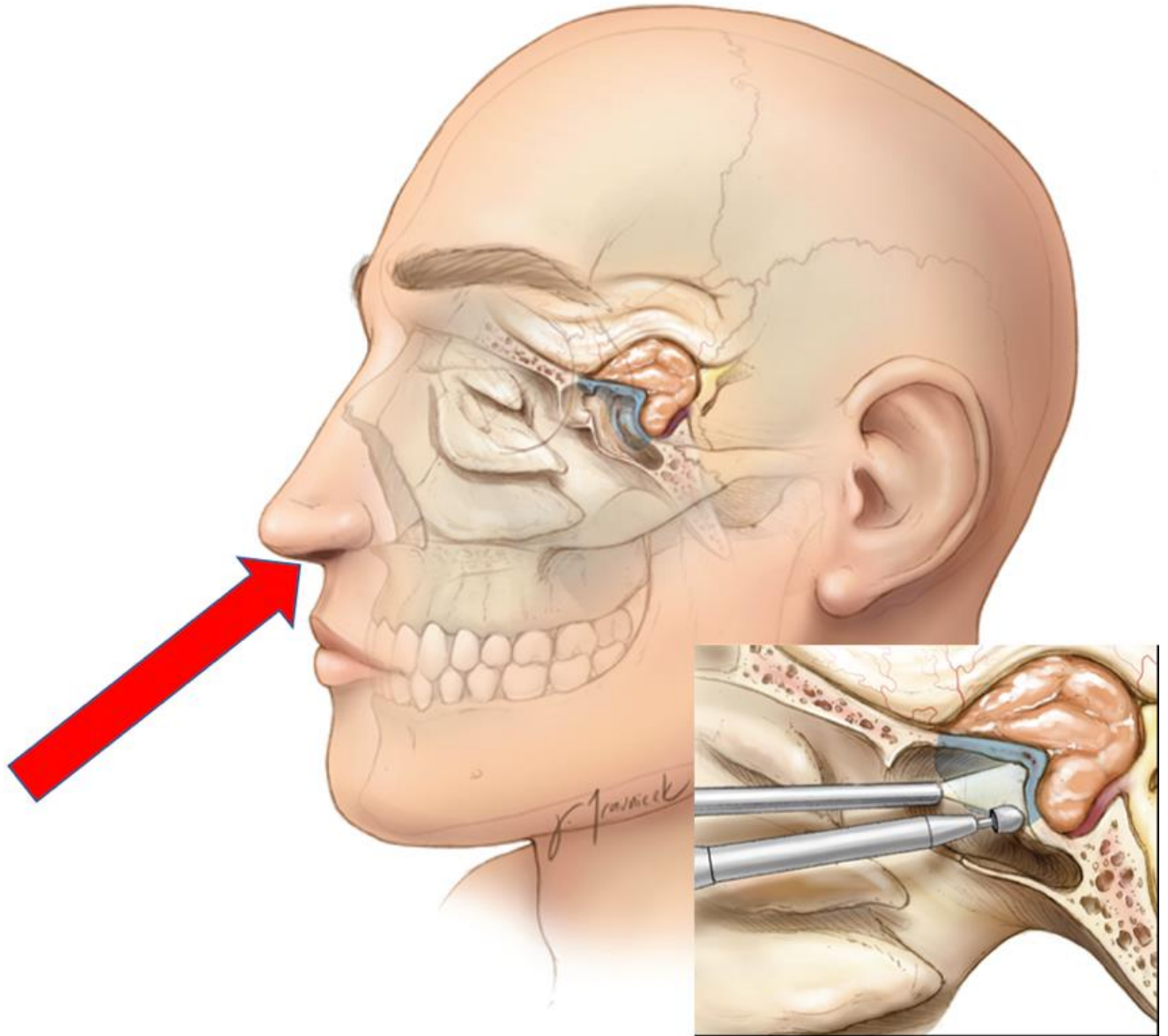


Figure 26: Voir endoscopique endonasale transphénoïdale étendue permettant d'accéder au méningiome suprasellaire. Images modifiée à partir de : **Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.**

(1) Voies d'abord transcraniennes ou endoscopie endonasale transphénoïdales étendue ?

Les résections microchirurgicales par voies d'abord transcraniennes ont prouvé leur efficacité notamment en assurant un bon pronostic visuel chez la majorité des patients (22,44–46). Cependant, avec l'essor de la chirurgie endoscopique suivi du développement des techniques de reconstruction de la base du crâne le débat fait rage entre praticiens pour savoir quelle option offrirait un meilleur résultat chirurgical (33,47,28,21). Approcher la tumeur à partir « du bas » offre théoriquement certains avantages tels que la résection de l'os infiltré, la dévascularisation précoce de la tumeur, la décompression à 270° du canal optique (la paroi latérale du canal étant inaccessible), la visualisation et la préservation de l'hypophyse, de la tige pituitaire et de l'artère cérébrale antérieure et enfin la dispense de la rétraction cérébrale (47,48).

Dans l'optique de guider la décision concernant la voie d'abord, Magill et al (28) ont proposé un score (figure 26) basé sur leur expérience (139 patients) et les données (anatomiques) de la littérature. Il s'agit d'un score simple, reproductible et prenant en compte trois caractéristiques arbitraires de la tumeur. Ces 3 caractéristiques représentent des facteurs indépendants de difficulté de résection tumorale :

- **Diamètre de la tumeur : 1 point** si le diamètre est inférieur à 17 mm et **2 points** si le diamètre est supérieur ou égale à 17 mm .
- **Envahissement du canal optique : 0 point** si elle envahit moins de 3 mm les deux canaux optiques ; **1 point** si elle envahit plus de 3 mm un canal optique et enfin **2 points** si elle envahit plus de 3 mm les deux canaux optiques en même temps.
- **Enveloppement artériel : 0 point** si la tumeur n'entre pas en contact (ou bute) respectivement avec les parois médiales et antérieures des artères carotide interne et cérébrale antérieure ; **1 point** si la tumeur enveloppe moins de 180° de ces artères et enfin **2 points** si cette enveloppement atteint 180°.

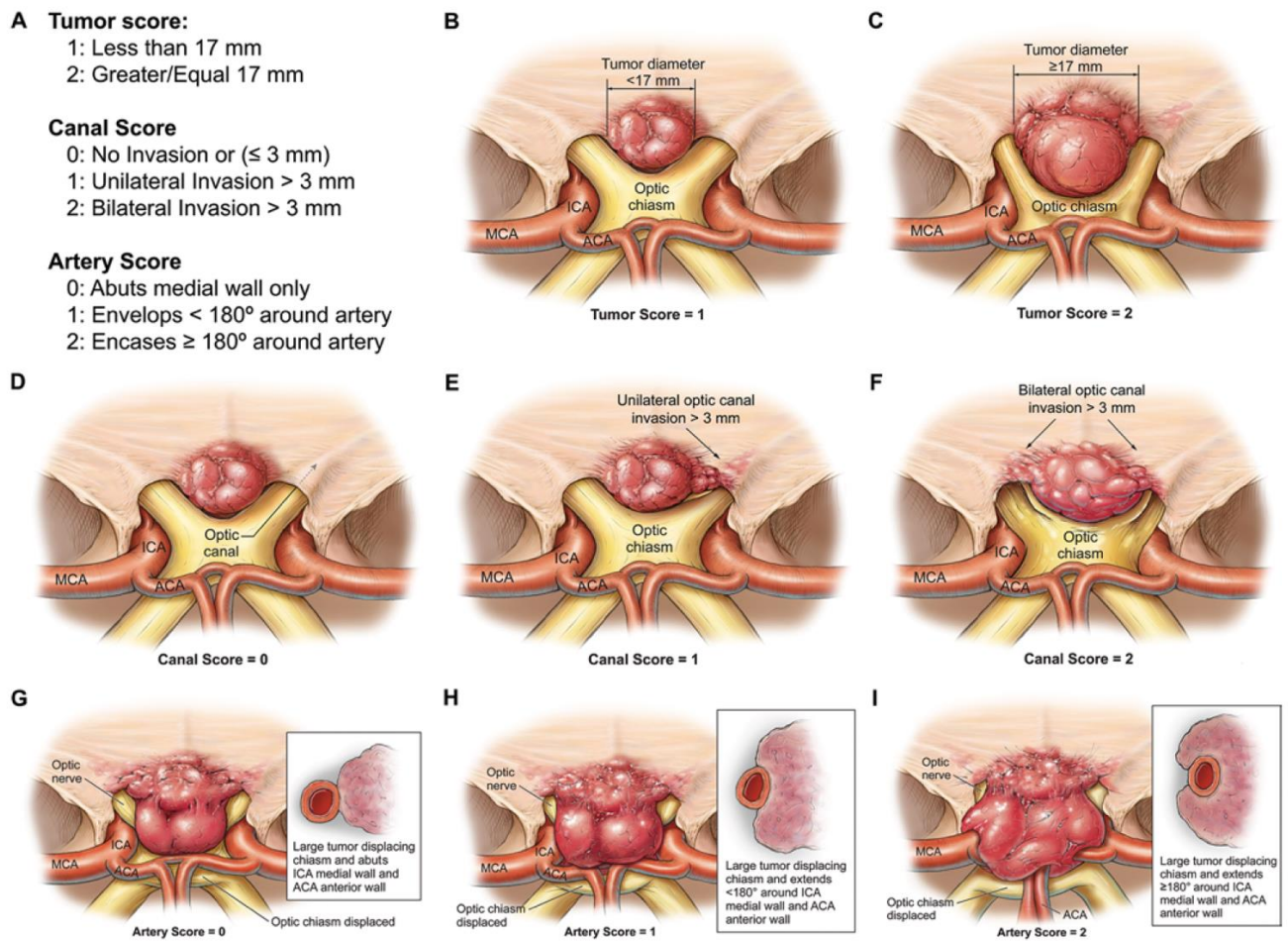


Figure 27: Score des méningiomes du tuberculum sellae proposé par Magill et al(28).

A: Différent critères du score. **B:** Tumeur < 17 mm de diamètre coté à **1 point**. **C:** Tumeur ≥ 17 mm de diamètre coté à **2 points**. **D:** Tumeur s'étendant à moins de 3 mm à travers le canal optique coté à **0 points**. **E:** Tumeur s'étendant à plus de 3 mm à travers un seul canal optique coté à **1 point**. **F:** Tumeur s'étendant à plus de 3 mm à travers les deux canaux optiques coté à **2 points**. **G:** 0 point si la tumeur n'entre pas en contact (ou bute) respectivement avec les parois médiales et antérieures des artères carotide interne et cérébrale antérieure. **H:** 1 point si la tumeur enveloppe moins de 180° de ces artères **I:** 2 points si cette enveloppement atteint 180° .

Bien qu'il s'agit d'une étude rétrospective cette classification a le mérite de conclure que la chirurgie endoscopique endonasale doit être réservée exclusivement aux petits méningiomes suprasellaires avec un faible score (localisation médiane) et surtout doit être réalisée dans les centres d'excellence en chirurgie endoscopique. Ceci va dans le même ordre d'idées que les recommandations de Bowers et al(38) qui suggèrent que la chirurgie endoscopique endonasale doit être envisagée pour des tumeurs de moins de 30 mm , médiales à l'artère carotide interne avec une base d'insertion durale n'atteignant pas la dure mère du canal optique et enfin n'ayant pas d'extension au-delà de l'apophyse clinéoïde antérieure ou de la selle turcique. Schwartz et al (49) considèrent quant à eux que si le but de la chirurgie est une résection totale , l'endoscopie endonasale doit être formellement contre-indiquée dans les cas où la tumeur possède une extension latérale à la bifurcation de l'artère carotide interne ou un évident enrobement des artères du complexe antérieure et des nerfs optiques. Bien que bénéficiant de nombreuses avancées technologiques considérables et devant être considérée comme une option viable , la chirurgie endoscopique endonasale étendue pour les méningiomes suprasellaires surtout volumineux nécessite de prudentes évaluations - d'ailleurs comme toutes nouvelles techniques – afin de déterminer sa place effective. La chirurgie transcrânienne doit donc rester l'option principale de la majorité de ces tumeurs(28,50).

(2) Craniotomie bilatérale ou unilatérale?

La majorité des auteurs rapportent de bons pronostics lors des craniotomies unilatérales(1,16,22,42). Ces dernières ont progressivement remplacé les craniotomies bifrontales à cause des complications plus importantes rapportées dans la littérature(9,35). En effet Nakamura et al(9) rapportant une large expérience s'étalant sur 24 ans ont , progressivement abandonné l'approche bifrontale au profit des approches fronto-latérales et ptérionales. Les principaux risques liés à cette technique rendent compte des conséquences de la section du segment antérieur du sinus sagittal supérieure combinée à la majoration de l'écartement des lobes frontaux entraînant potentiellement un œdème cérébral et un infarctus cérébral. Les fuites du LCR en rapport avec l'ouverture des sinus frontaux ont également été mis en avant comme inconvénient par Gentili et al(37) , augmentant les risques de complications postopératoires.

(3) Choix du côté de l'abord

Vu la quantité d'écrits réalisée à propos des méningiomes suprasellaires (un siècle de littérature), un nombre important de raisonnement subsiste. L'une d'entre elles, la plus superficielle à nos yeux est celle qui dicte l'approche de la tumeur du côté de l'hémisphère mineure afin d'éviter les complications liées à l'hémisphère dominant(46). Le taux relativement faible de complications ischémiques post opératoires (0 à 5 % selon les séries) discrédite cette opinion(8,14). L'une des stratégies les plus populaires est d'approcher la tumeur du coté où le déficit visuel est le pire afin de réaliser une décompression canalaire extradurale précoce du coté atteint et de minimiser la manipulation du nerf optique le « moins atteint » après l'ouverture de la dure mère(45,51,52). Enfin concernant l'approche chirurgicale du coté le moins atteint, les avis divergent. Même si certains auteurs(53,54) prônent l'approche controlatérale, d'autres auteurs avancent le fait que cette situation fait courir un risque important au nerf optique « le moins atteint » et par ailleurs si l'artère carotide interne controlatérale est enrobée par la tumeur, il sera difficile de la manipuler. Cependant nous pensons comme Jang et al (53) et Engelhardt et al(54) que ce dernier argument est inversement valable pour les tumeurs à localisation infero-médiale au nerf optique (qui sont d'ailleurs prédominante). Ce qui nous amène à considérer l'approche chirurgicale du coté le moins atteint comme l'option la plus logique sauf si le patient présente un cécité du coté le plus atteint.

c. Particularités de quelques différentes techniques

(1) Approche fronto-basale inter-hémisphérique (1, 2)

Les auteurs rapportant exclusivement cette approche dans la prise en charge des méningiomes suprasellaires, ont expliqué leur motivation par 2 raisons principales :

- L'angle d'exposition de la tumeur offrant un champ de travail optimal.
- La décompression des canaux optiques et la résection tumorale en leur sein étant plus aisées.

Comme souligner plus haut nous jugeons cette voie d'abord trop délabrant car l'ouverture des sinus frontaux, la section du sinus longitudinal supérieur et

l'écartement important des lobes frontaux constituent un facteur de morbidité plus important que les autres techniques.

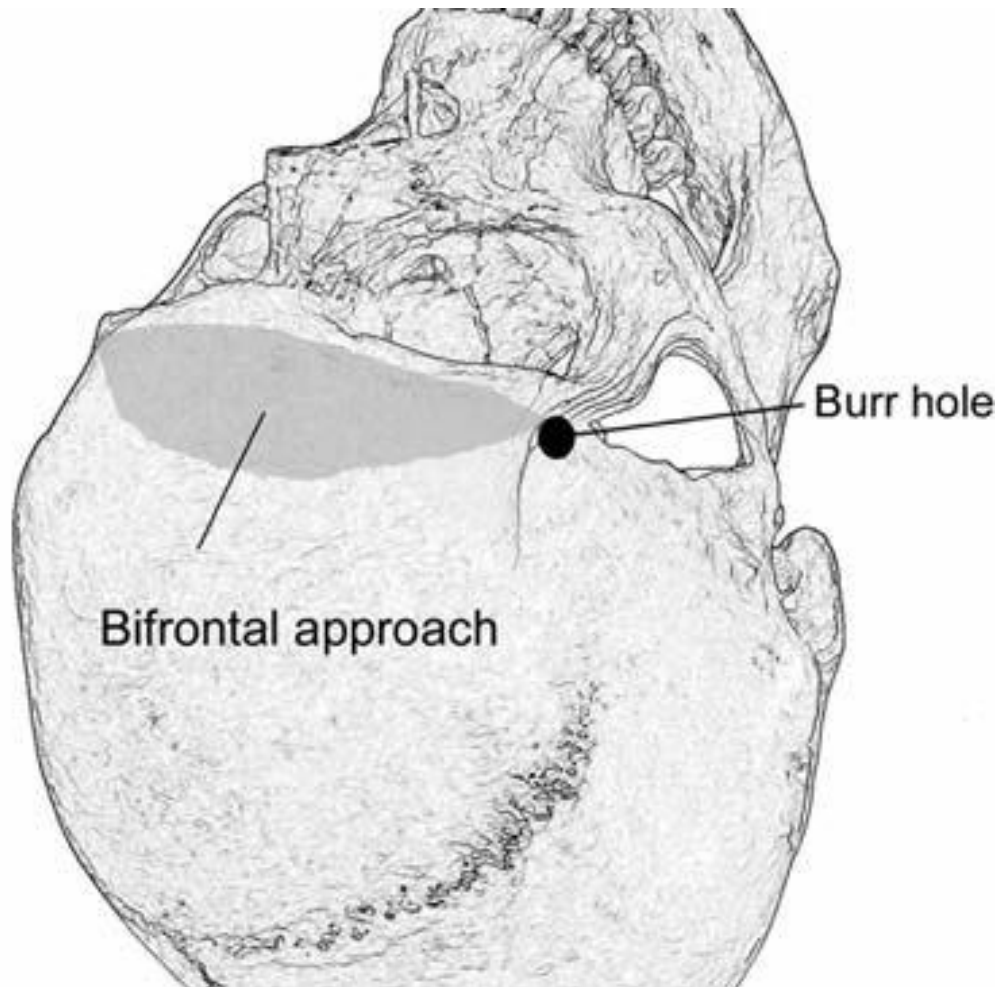


Figure 28: Illustration d'une approche bifrontale(37).

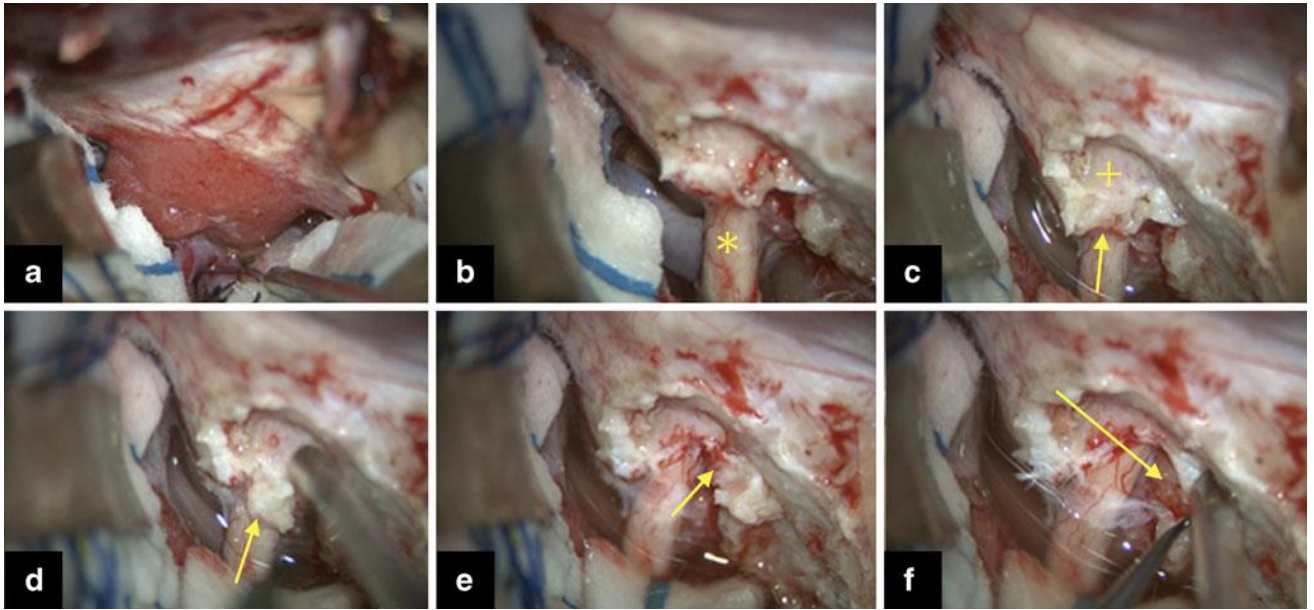


Figure 29: Images per-opératoire d'un patient opéré d'un méningiome suprasellaire par une approche fronto-basale inter-hémisphérique. **a.** Exposition tumorale après rétraction cérébrale. **b.** Paroi supérieure du canal optique fraisée. L'étoile jaune marque le nerf optique gauche. **c, d, e et f.** après fraisage des parois supérieure, latérale et médiale du canal optique. Exposition de la dure mère intra-canalair. La flèche jaune montre la tumeur envahissant le canal optique. **Images reproduite à partir de Nimmannitya et al. (36)**

(2) Approche supra-orbitaire antérolatérale

Depuis l'essor de la chirurgie mini-invasive de la base du crane ces 30 dernières années , la craniotomie frontale supra-orbitaire (avec ou sans dépose orbitaire) a beaucoup évolué et offre au neurochirurgien une réel option afin d'aborder une multitude de pathologie de l'étage antérieure. Appelé également « keyhole approach », elle offre l'avantage d'avoir un corridor direct et court. Par ailleurs l'approche supra orbitaire antérolatéral annihile les troubles post-opératoires en rapport avec la dissection du muscle temporal (douleur, atrophie, dysfonction de l'articulation temporo-mandibulaire...). Cet avantage est à nuancer avec le risque minime mais réel de paresthésie frontale en rapport avec une lésion du nerf supra-orbitaire ainsi que d'asymétrie des sourcils en rapport avec l'atteinte d'une branche frontale du nerf facial. Enfin il faut souligner que au-delà de la rapide cicatrisation du site opératoire , cette technique offre un bénéfice esthétique (que l'incision se fasse en trans-sourciliere ou à travers la paupière

supérieure)(40,41,55). Sur le plan purement technique , en largeur , cette approche permet d'atteindre n'importe quelle cible ipsilatérale comme controlatérale siégeant au niveau de l'étage antérieure de la base. Associé à l'endoscopie elle permet même d'explorer l'espace retro-orbitaire homolatéral. La limite principale de cette technique est l'inaccessibilité au sommet des lésions atteignant 4 cm de hauteur ce qui dans ces cas exige le choix d'une approche plus invasive(40,55)

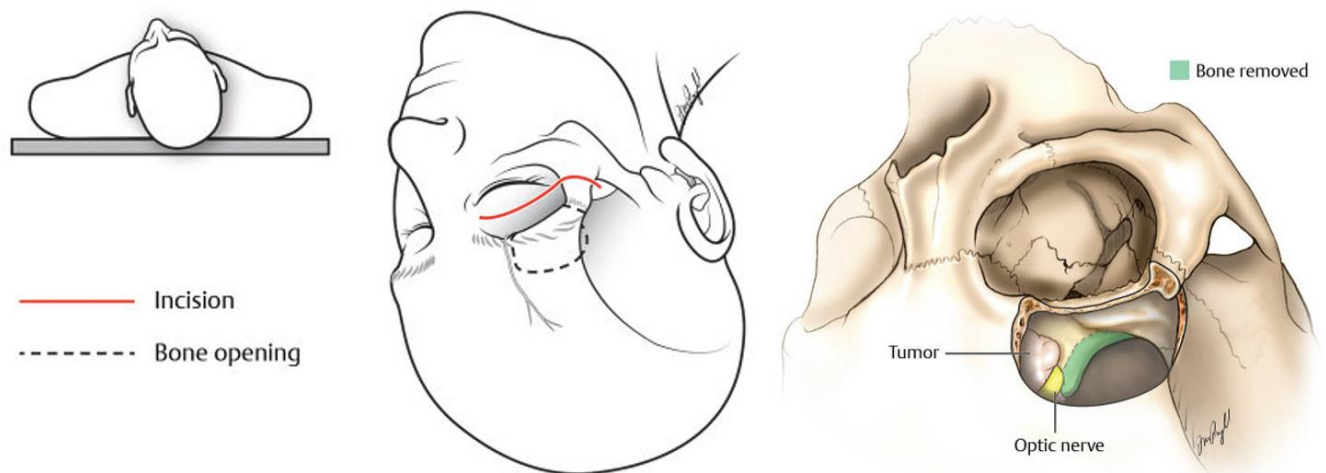


Figure 30: Illustration d'une approche supra-orbitaire antérolatérale(55)

(3) Approche fronto-temporale

La craniotomie fronto-temporale (ptérionale et variantes) possède l'avantage d'être l'une des voies d'abord les plus familières des neurochirurgiens. Elle permet d'exposer les lobes frontal et temporal ainsi que la vallée sylvienne. Bien que certains auteurs recommande l'ouverture de la vallées sylvienne afin de réaliser une vidange précoce de LCR , donc une détente cérébrale avantageuse(9,17,56), nous pensons qu'il n'est pas nécessaire de le faire face à des lésions de tailles modérées.

(4) Approche fronto-latérale

Voie d'abord simple et sûre, on peut la considérer comme une variante de la craniotomie ptérionale conservant uniquement son versant frontale. Elle fournit un accès excellent à la région sellaire et para-sellaire avec moins de complications tels que des lésions des bandelettes olfactives ou de fistule de LCR post-opératoires par rapport aux abords bifrontaux et ptérionaux(9,22). Actuellement, en considérant la balance bénéfices-risques, cette approche offre la meilleure garantie de récupération visuelle avec le moins de complication(9,12,22). Il s'agit de notre voie d'abord préférée. Elle a été décrite largement dans la rubrique « Résultats ».

(5) Endoscopie endonasale transphénoïdale étendue

Décrite par de nombreux auteurs et en pleine expansion (33,43,47–49) elle doit tout de même être réservée aux méningiomes suprasellaires de moins de 30 mm de diamètre, médiales à l'artère carotide interne avec une base d'insertion durale n'atteignant pas la dure mère du canal optique et enfin n'ayant pas d'extension au-delà de l'apophyse clinéoïde antérieure ou de la selle turcique(33,38). Même si elle permet une approche directe de la lésion il faut souligner qu'elle apporte avec elle son lot de complications tel que le risque accru de fuite de LCR, le risque de méningite et les troubles olfactifs. Ainsi la méta-analyse de Komotar et al(57) rapporte un pourcentage de fuite de LCR post-opératoire de 4,3% par voie haute contre 21,3% par voie endonasale avec une amélioration visuelle légèrement meilleure par voie endonasale mais non significative, 69,1% vs 58,7%.

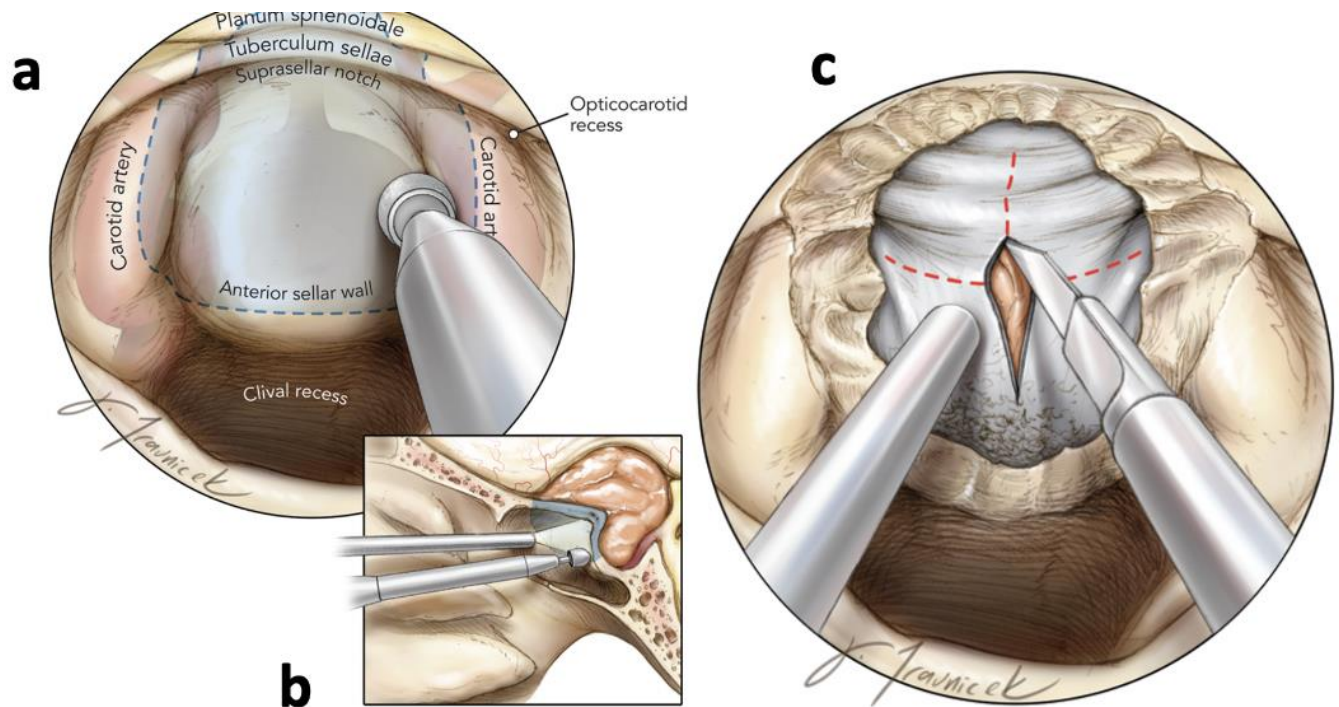


Figure 31 : Approche endoscopique endonasale étendue. **a** : repères anatomiques du mur postérieur du sinus sphénoïdal. **b**: Vu latérale illustrant la sphénoïdotomie et la trajectoire de l'endoscope et de la fraise. **c** : Ouverture cruciforme de la dure mère. Images reproduit à partir de : **Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.**

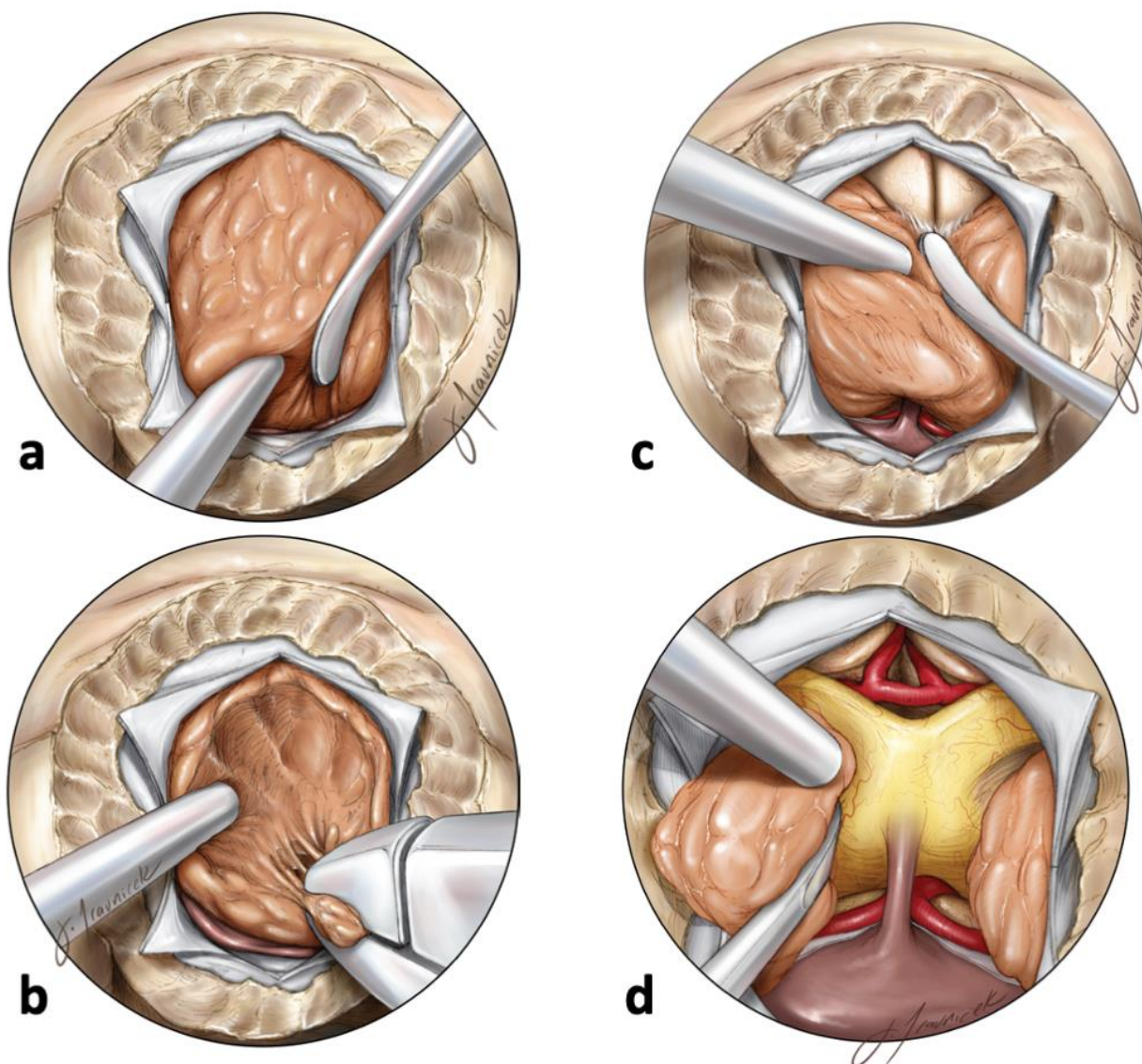


Figure 32 : Après ouverture de la dure mère, on identifie les marges tumorales **(a)** puis on procède à une devascularisation et un « debulking » de la tumeur **(b)**. **(c)** Le plan de dissection entre le gyrus rectus et l'arachnoïde permet la dissection de l'extrémité antéro-supérieure de la tumeur permis grâce à l'ostéotomie du planum.

(d) Décompression progressive du chiasma optique en poursuivant le pole supérieur de la tumeur. Images reproduit à partir de : **Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.**

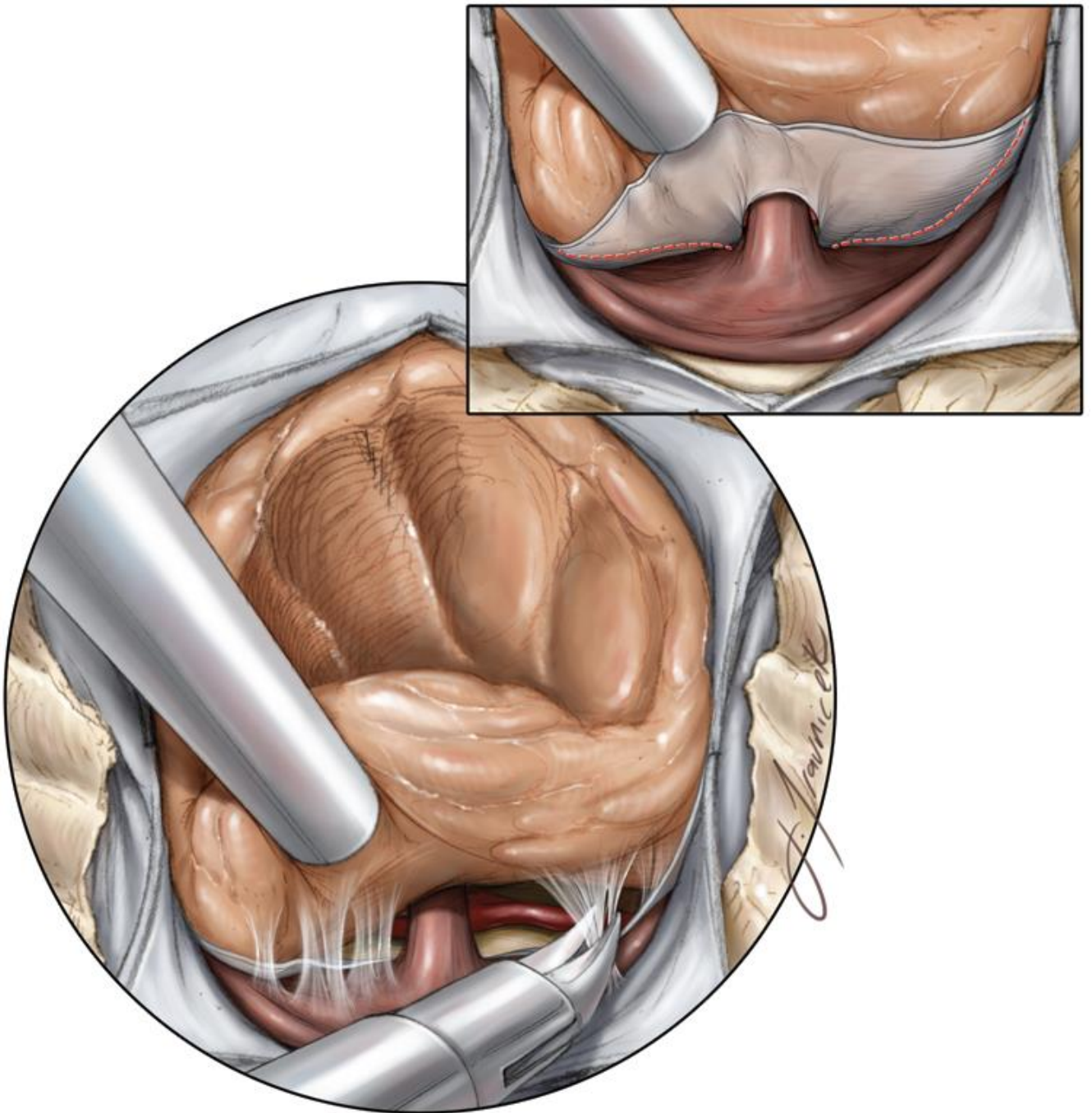


Figure 33 : Pour les lésion atteignant la selle turcique, dissection du pole inférieur de la tumeur dans le plan arachnoïdien au niveau du diaphragme sellaie et préservation de la tige pituitaire. Image du haut, si le diaphragme sellaie est infiltré , elle est soigneusement reséqué. Images reproduit à partir de : **Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.**

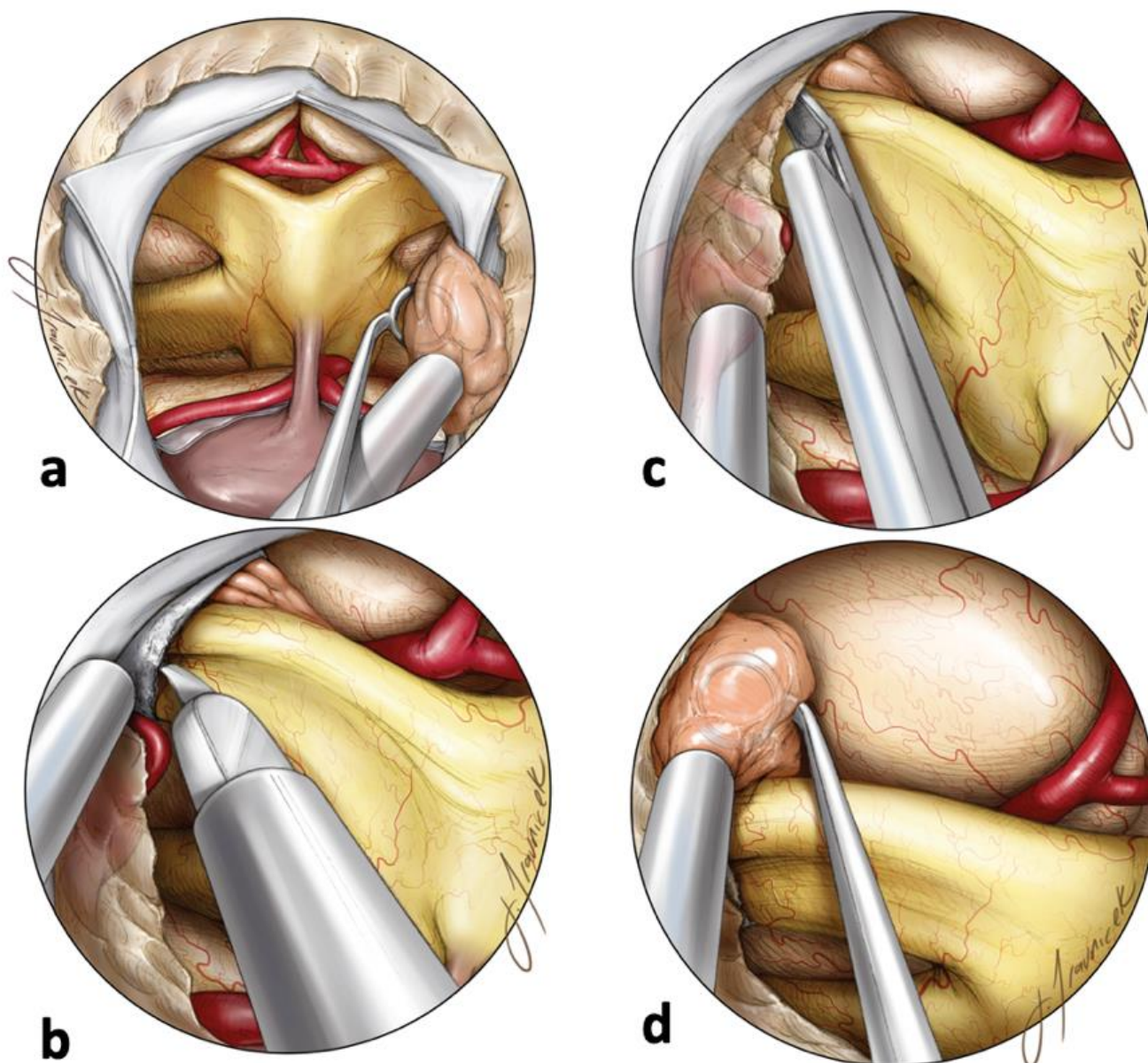


Figure 34 : Résection latérale de la tumeur permettant la visualisation des nerfs optiques(a) puis on procède à une ouverture du canal optique grâce à une fraise diamantée puis un rongeur de Kerison (b) et (c).

(d) Le plan de dissection entre le gyrus rectus et l'arachnoïde permet la dissection de l'extrémité antéro-supérieure de la tumeur permis grâce à l'ostéotomie du planum.

(d) Résection de la tumeur dans le canal optique . Images reproduit à partir de : Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.

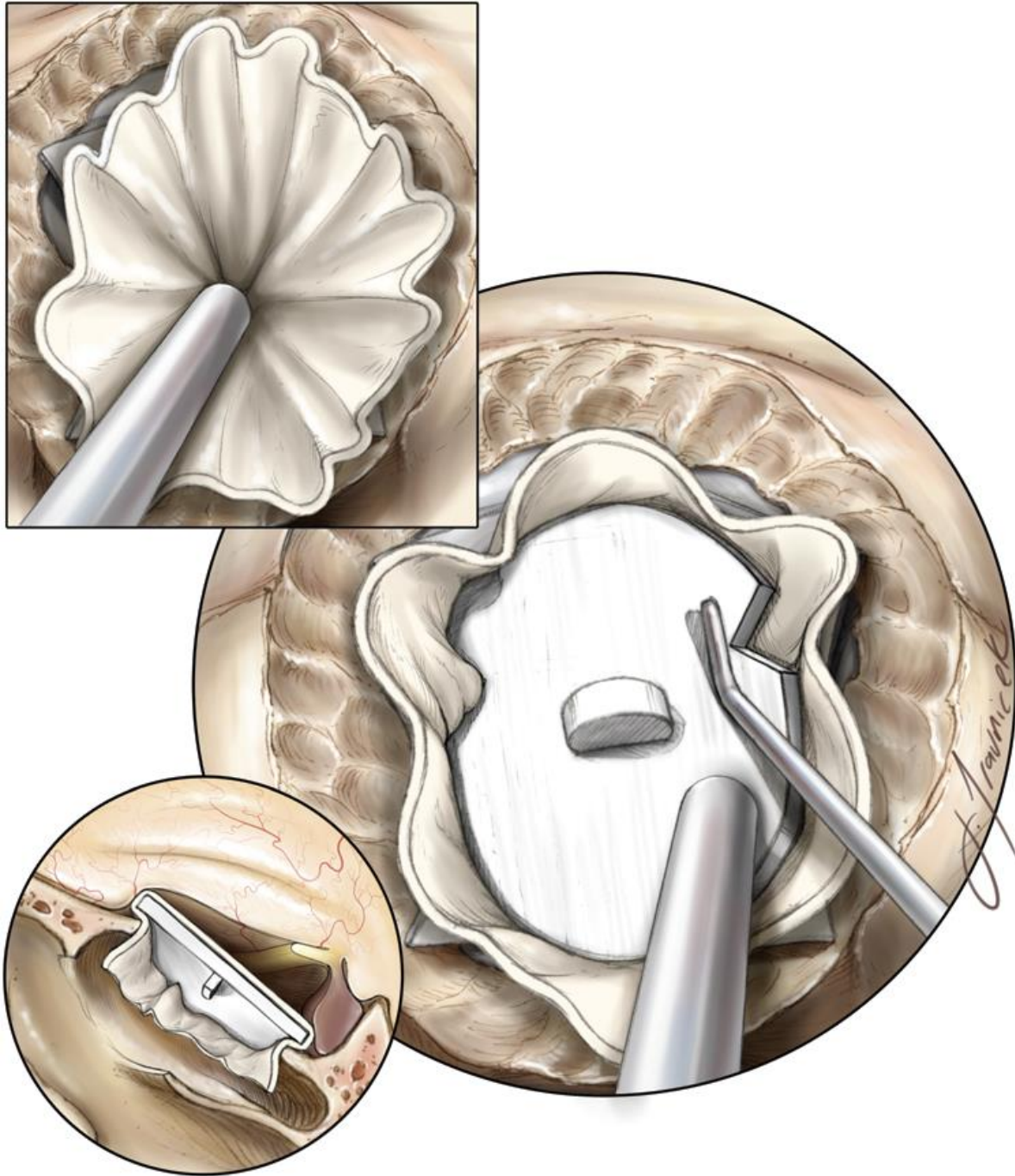


Figure 35: Fermeture avec un substitut dural ou du fascia lata. On s'assure que son diamètre soit supérieur de au moins 1 cm à la dure mère réséquée puis renforcement par un flap naso-septal. Images reproduit à partir de : **Aaron A. Cohen-Gadol : The Neurosurgical Atlas.**

4. Complications postopératoires

Même si elle restent préoccupantes, les complications post-opératoires des méningiomes suprasellaires ont été rendu moins dramatiques par l'ère de la microchirurgie (1). L'atteinte des paires de nerfs crâniens (en dehors du nerf optique) représentent la complication la plus fréquemment rapportée. Elles sont plus liées aux « voies hautes » que à la chirurgie endoscopique endonasale. Les nerfs les plus vulnérables sont le nerf oculomoteur commun et l'abducens tandis que l'olfactif est le moins incriminé (1,14). Aucun patient de notre série ne rapporte une atteinte des paires de nerfs crâniens (autre que le nerf optique).

Concernant les complications vasculaires , Nakamura et al (9) ont fait un lien entre l'abord bifrontale et l'ischémie du lobe frontal en raison de la forte rétraction. D'autre auteurs rapportent la possibilité de lésion vasculaire en peropératoire notamment l'artère carotide interne. Ceci est expliqué par un sévère enrobement (plus de 180°) de l'artère par la tumeur rendant la résection tumorale dangereuse(1,28).

Les fistules de LCR quant à elles, sont naturellement plus fréquentes lors des chirurgies endoscopiques endonasales. Leur taux tournent autour de 20% par « voie basse » contre 3 à 4% après craniotomie(17,46–48,56). Nous ne rapportons pas de cas de fistule de LCR dans notre série. Enfin le diabète insipide est la complication endocrinienne la plus fréquentent et est de principe transitoire.

Les taux de mortalités varient de 0 à 11% pour les approches transcraniennes (17,46,53,58) et de 0 à 14% pour les abords endoscopiques endonasales(1,33,47,58). Parmi les approches transcraniales, les abords bifrontaux présentent le plus haut taux de mortalité(1). Nous ne déplorons aucun décès dans notre série.

5. Pronostic visuel

Lors du suivie des patients opérés d'un méningiome suprasellaire, les séries récentes rapportent une amélioration des fonctions visuelles compris dans une proportion de 25% à 80% des patients(22,35,59). La voie d'abord, la taille de la tumeur, la durée des symptômes et le degré de l'atteinte visuelle préopératoire ont une influence claire sur le pronostic. A titre illustratif, sur une série de 67 patients Li-hua et al(22) ont souligné une amélioration sur le plan visuelle chez 84,5% des patients ayant une tumeur dont le diamètre est inférieur à 3 cm contre 40,8% seulement chez les patients ayant une tumeur dont le diamètre est supérieur à 3

cm. L'équipe de Goel(16) quant à elle rapporte qu'environ 20% des patients présentaient une extension tumorale intra-canaulaire et que cette variante constituait un facteur péjoratif indépendant. Face à cette situation, la plus part des auteurs(22,44,60) recommandent l'ouverture systématique du canal optique afin d'améliorer le pronostic visuel et de minimiser les risques de récurrence tumorale. Cependant, afin de prétendre à une résection totale, la contribution de l'endoscope peut être une alternative moins agressive à l'ostéotomie canalaire. Enfin la manipulation peropératoire des voies visuelles (nerfs et chiasma optiques) doit être la plus minimaliste possible afin d'éviter les traumatismes des micro vaisseaux assurant la vascularisation de ces structures. Pour cela, comme nous l'avons souligné dans la description de notre technique, la dissection doit se faire dans le plan de clivage entre la tumeur et l'arachnoïde. Cette attitude est corrélée à un meilleur pronostic selon la plus part des auteurs(8,17,20,22,31). Magill et al(28) avancent quant à eux l'hypothèse de la contribution d'un vasospasme des petites artères des voies optiques en postopératoire pouvant favoriser la détérioration visuelle. Pour cela ils préconisent un monitoring strict de la pression artérielle dans les suites opératoires immédiates. Concernant la durée des symptômes, Andrews et Wilson(15) ont rapporté que les patients ayant une baisse de l'acuité visuelle évoluant depuis moins de 6 mois avait significativement une meilleure chance d'amélioration en post-opératoire comparativement à ceux chez qui se plaignaient depuis plus de 2 ans. Dans notre série, 71,42% des patients atteints d'une baisse de l'acuité visuelle unilatérale ont amélioré leur fonction visuelle en postopératoire. Par contre le pronostic était sévère pour les patients atteints de cécité car la récupération de la fonction visuelle était quasiment nulle. Ainsi au total 73,33% rapportait une amélioration quelconque.

Auteurs	Approche chirurgicale	Nombre de patients	Fonctions visuelles postopératoires (%)		
			Améliorée	Stable	Aggravée
Fahlbusch & Schott(17)	Ptérionale	47	80	0	20
Goel et al.(16)	Subfrontale unilatérale	51	70	16	10
Nakamura et al(9)	Frontolatérale, Bilatéral subfrontale, Ptérionale	72	67,9	19,6	12,5
Park et al.(56)	Frontolatérale	30	66,7	3,3	30
Chokyu et al.(35)	Bilatéral subfrontale	34	90,6	9,4	0
Mathiesen & Kihlström(60)	Ptérionale	23	91	9	0
Li-Hua(23)	Frontolatérale	67	64,9	29,1	6
Koutourousiou et al.(47)	EENTS	56	85,71	10,71	3,57
Notre série	Frontolatérale	15	73,33	26,66	0

Tableau 5: Comparaison de notre étude avec quelques séries entre le choix de l'approche et le pronostic visuel.

V. Conclusion

Les méningiomes suprasellaires sont des tumeurs particulières de par leur localisation anatomique, leur implication clinique et leurs options thérapeutiques. La chirurgie reste et demeure l'unique option curative avec un tribut morbi-mortalité acceptable. Cependant elle doit être précoce afin de potentialiser la récupération visuelle et atteindre un résultat d'exérèse satisfaisant. Quel que soit la voie d'abord sélectionnée, une technique rigoureuse permet de limiter les complications.

VI. ANNEXE

1. Tableau récapitulatif des patients

	Sexe	Age	Antécédent	Délai des symptômes (mois)	Statut visuel preop	Céphalées	Trouble olfactif	Autres	Volume pré-opératoire (cm3)	Voie d'abord	Type histologique	Qualité de résection	Complications post op	Statut visuel post op	Suivi (mois)
1	F	42	0	9	BAV droite	1	0	0	9,58	Fronto-latérale gauche	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	110
2	F	56	0	12	BAV bilatéral	0	0	0	12,74	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	98
3	M	49	0	24	CMO droite, BAV gauche	1	1	Trouble du comportement	26,67	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	Diabète insipide transitoire	Stable a droite, Amélioration n à gauche	85
4	F	63	Diabète type 2	24	BAV gauche	0	0	0	22,15	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	76
5	F	59	0	18	CMO droite, BAV gauche	0	0	0	14,92	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	Diabète insipide transitoire	Stable a droite, Amélioration n à gauche	63
6	M	41	0	24	BAV gauche	0	0	0	6,75	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	63
7	F	63	HTA	60	BAV droite	1	0	0	10,38	Fronto-latérale gauche	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	49
8	M	54	0	42	CB	1	0	Crise convulsive	19,5	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Stable	40
9	F	38	0	12	BAV droite	0	0	0	17,87	Fronto-latérale gauche	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Stable	38
10	F	41	0	9	CMO droite, BAV gauche	1	0	Trouble du comportement	14,65	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	Dysautonomie transitoire	Stable a droite, Amélioration n à gauche	34
11	F	59	0	48	BAV bilatérale	0	0	0	8,93	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	Fistule LCR	Amélioration n	27
12	F	53	HTA	24	CB	0	1	0	25,47	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Stable	14
13	F	62	0	24	BAV droite	0	0	0	12,62	Fronto-latérale gauche	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Stable à gauche, Amélioration a droite	12
14	M	47	0	12	CMO gauche, BAV droite	0	0	0	20,83	Fronto-latérale gauche	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration a droite	10
15	F	42	0	6	BAV gauche	0	0	0	8,39	Fronto-latérale droite	Grade 1 OMS	Réssection totale	0	Amélioration n	8

2. Tableau récapitulatif de l'acuité visuelle des patients en préopératoire et lors de la dernière consultation post-opératoire.

	Sexe	Age	AV droite pré-opératoire /10	AV gauche pré-opératoire /10	AV droite post-opératoire/10	AV gauche post-opératoire /10
1	F	42	2	10	6	10
2	F	56	4	2	5	5
3	M	49	0	0,5	0	2
4	F	63	10	6	10	7
5	F	59	0	4	0	6
6	M	41	10	4	10	6
7	F	63	4	10	7	10
8	M	54	0	0	0	0
9	F	38	6	10	6	10
10	F	41	0	2	0	4
11	F	59	4	4	6	7
12	F	53	0	0	0	0
13	F	62	6	10	6	10
14	M	47	2	0	5	0
15	F	42	10	5	10	6

3. Classification de Simpson

Cette classification a été proposée par Donald SIMPSON_ en 1957(61) afin d'évaluer le risque de récurrence des méningiomes intracrâniens après exérèse chirurgicale.

Elle est décomposée en 5 grades :

- Grade 1 : Résection macroscopiquement complète de la lésion, avec excision de l'attache durale et de tout l'os anormal. Si le méningiome atteint la paroi durale d'un sinus veineux, l'intervention chirurgicale doit comprendre la résection de ce sinus.
- Grade 2 : Exérèse macroscopiquement complète du méningiome avec coagulation de toute sa base d'insertion durale.
- Grade 3 : Exérèse macroscopiquement complète de la partie intra-durale du méningiome sans résection ou coagulation de l'insertion durale, et/ou de l'extension extradurale ou de l'hyperostose réactionnelle.
- Grade 4 : Résection partielle laissant du méningiome intra-dural in-situ.
- Grade 5 : Simple décompression avec ou sans biopsie.

VII. Références bibliographiques

1. Mortazavi MM, Brito da Silva H, Ferreira M, Barber JK, Pridgeon JS, Sekhar LN. Planum Sphenoidale and Tuberculum Sellae Meningiomas: Operative Nuances of a Modern Surgical Technique with Outcome and Proposal of a New Classification System. World Neurosurg [Internet]. 1 févr 2016 [cité 30 mai 2020];86:270-86. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875015012061>
2. Wiemels J, Wrensch M, Claus EB. Epidemiology and etiology of meningioma. J Neurooncol [Internet]. sept 2010 [cité 8 juin 2020];99(3):307-14. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s11060-010-0386-3>
3. Barresi V, Caffo M, Tuccari G. Classification of human meningiomas: lights, shadows, and future perspectives: Classification of Meningiomas: Value and Limits. J Neurosci Res [Internet]. déc 2016 [cité 8 juin 2020];94(12):1604-12. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/jnr.23801>
4. Sklar EML, Schatz NJ, Glaser JS, Sternau L, Seffo F. Optic Tract Edema in a Meningioma of the Tuberculum Sellae. :3.
5. Chi JH. Tuberculum sellae meningiomas. Neurosurg Focus. 2003;14:6.
6. Harvey Cushing LE. MENINGIOMAS ARISING FROM THE TUBERCULUM SELLAE: WITH THE SYNDROME OF PRIMARY OPTIC ATROPHY AND BITEMPORAL FIELD DEFECTS COMBINED WITH A NORMAL SELLA TURCICA IN A MIDDLE-AGED PERSON. Arch Ophthalmol. :39.
7. Chandler WF. Management of Suprasellar Meningiomas: J Neuroophthalmol [Internet]. mars 2003 [cité 30 mai 2020];23(1):1-2. Disponible sur: <http://journals.lww.com/00041327-200303000-00001>
8. Margalit N, Shahar T, Barkay G, Gonen L, Nossek E, Rozovski U, et al. Tuberculum Sellae Meningiomas: Surgical Technique, Visual Outcome, and Prognostic Factors in 51 Cases. J Neurol Surg Part B Skull Base [Internet]. 5 avr 2013 [cité 11 juin 2020];74(04):247-58. Disponible sur: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0033-1342920>

9. Nakamura M, Roser F, Struck M, Vorkapic P, Samii M. TUBERCULUM SELLAE MENINGIOMAS. Neurosurgery [Internet]. 1 nov 2006 [cité 30 mai 2020];59(5):1019-29. Disponible sur: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/59/5/1019/2559090>
10. Chicani CF, Miller NR. Visual Outcome in Surgically Treated Suprasellar Meningiomas: J Neuroophthalmol [Internet]. mars 2003 [cité 11 juin 2020];23(1):3-10. Disponible sur: <http://journals.lww.com/00041327-200303000-00002>
11. Nakamura M, Roser F, Michel J, Jacobs C, Samii M. The Natural History of Incidental Meningiomas. Neurosurgery [Internet]. 1 juill 2003 [cité 11 juin 2020];53(1):62-71. Disponible sur: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/53/1/62/2739973>
12. Guo S, Gerganov V, Giordano M, Samii A, Samii M. Elderly Patients with Frontobasal and Suprasellar Meningiomas: Safety and Efficacy of Tumor Removal via Frontolateral Approach. World Neurosurg [Internet]. mars 2020 [cité 11 juin 2020];135:e452-8. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875019330578>
13. Palani A, Panigrahi MK, Purohit AK. Tuberculum sellae meningiomas: A series of 41 cases; surgical and ophthalmological outcomes with proposal of a new prognostic scoring system. J Neurosci Rural Pract [Internet]. sept 2012 [cité 11 juin 2020];03(03):286-93. Disponible sur: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.4103/0976-3147.102608>
14. Karsy M, Raheja A, Eli I, Guan J, Couldwell WT. Clinical Outcomes with Transcranial Resection of the Tuberculum Sellae Meningioma. World Neurosurg [Internet]. déc 2017 [cité 11 juin 2020];108:748-55. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875017315978>
15. Andrews BT, Wilson CB. Suprasellar meningiomas: the effect of tumor location on postoperative visual outcome. J Neurosurg [Internet]. oct 1988 [cité 11 juin 2020];69(4):523-8. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/69/4/article-p523.xml>
16. Goel A, Ch M. TUBERCULUM SELLAE MENINGIOMA: A REPORT ON MANAGEMENT ON THE BASIS OF A SURGICAL EXPERIENCE WITH 70 PATIENTS. :7.

17. Fahlbusch R. Pterional surgery of meningiomas of the tuberculum sellae and planum sphenoidale: surgical results with special consideration of ophthalmological and endocrinological outcomes. *J Neurosurg.* 2002;96:9.
18. Grisoli F, Diaz-Vasquez P, Riss M, Vincentelli F, Leclercq TA, Hassoun J, et al. Microsurgical management of tuberculum sellae meningiomas. Results in 28 consecutive cases. *Surg Neurol [Internet].* juill 1986 [cité 11 juin 2020];26(1):37-44. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0090301986900613>
19. Zhou H, Wu Z, Wang L, Zhang J. Microsurgical treatment of tuberculum sellae meningiomas with visual impairments: a chinese experience of 56 cases. *Turk Neurosurg [Internet].* 2014 [cité 11 juin 2020]; Disponible sur: http://www.turkishneurosurgery.org.tr/summary_en_doi.php3?doi=10.5137/1019-5149.JTN.11476-14.1
20. Jallo GI, Benjamin V. Tuberculum sellae meningiomas: microsurgical anatomy and surgical technique. *Neurosurgery.* :9.
21. Giammattei L, Starnoni D, Cossu G, Bruneau M, Cavallo LM, Cappabianca P, et al. Surgical management of Tuberculum sellae Meningiomas: Myths, facts, and controversies. *Acta Neurochir (Wien) [Internet].* mars 2020 [cité 30 mai 2020];162(3):631-40. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s00701-019-04114-w>
22. Li-Hua C, Ling C, Li-Xu L. Microsurgical management of tuberculum sellae meningiomas by the frontolateral approach: Surgical technique and visual outcome. *Clin Neurol Neurosurg [Internet].* janv 2011 [cité 16 juin 2020];113(1):39-47. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303846710002738>
23. Liu Y, Chotai S, Ming C, Jin S, Pan J, Qi S. Characteristics of midline suprasellar meningiomas based on their origin and growth pattern. *Clin Neurol Neurosurg [Internet].* oct 2014 [cité 16 juin 2020];125:173-81. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303846714003047>
24. Makarenko S, Carreras EM, Akagami R. Craniotomy for perisellar meningiomas: comparison of simple (appropriate for endoscopic approach) versus complex anatomy and surgical outcomes. *J Neurosurg [Internet].* avr

- 2017 [cité 16 juin 2020];126(4):1191-200. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/126/4/article-p1191.xml>
25. Hayashi Y, Kita D, Fukui I, Sasagawa Y, Oishi M, Tachibana O, et al. Preoperative Evaluation of the Interface Between Tuberculum Sellae Meningioma and the Optic Nerves on Fast Imaging with Steady-State Acquisition for Extended Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery. *World Neurosurg* [Internet]. juill 2017 [cité 16 juin 2020];103:153-60. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875017304643>
26. Osborn AG, Hedlund GL, Salzman KL. Osborn's brain: imaging, pathology, and anatomy. 2018.
27. Cappabianca P, Cirillo S, Alfieri A, D'Amico A, Maiuri F, Mariniello G, et al. Pituitary macroadenoma and diaphragma sellae meningioma: differential diagnosis on MRI. *Neuroradiology* [Internet]. 15 janv 1999 [cité 11 juin 2020];41(1):22-6. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s002340050698>
28. Magill ST, Morshed RA, Lucas C-HG, Aghi MK, Theodosopoulos PV, Berger MS, et al. Tuberculum sellae meningiomas: grading scale to assess surgical outcomes using the transcranial versus transsphenoidal approach. *Neurosurg Focus* [Internet]. avr 2018 [cité 30 mai 2020];44(4):E9. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/neurosurg-focus/44/4/article-pE9.xml>
29. Guthikonda B, Tobler WD, Froelich SC, Leach JL, Zimmer LA, Theodosopoulos PV, et al. Anatomic study of the prechiasmatic sulcus and its surgical implications. *Clin Anat* [Internet]. sept 2010 [cité 13 juin 2020];23(6):622-8. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/ca.21002>
30. Rhoton AL. The Sellar Region. *Neurosurgery* [Internet]. 1 oct 2002 [cité 16 juin 2020];51(suppl_4):S1-335-S1-374. Disponible sur: http://academic.oup.com/neurosurgery/article/51/suppl_4/S1-335/2728103
31. Raza SM, Effendi ST, DeMonte F. Tuberculum Sellae Meningiomas: Evolving Surgical Strategies. *Curr Surg Rep* [Internet]. nov 2014 [cité 15 juin 2020];2(11):73. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s40137-014-0073-y>

32. Seeger W. Atlas of Topographical Anatomy of the Brain and Surrounding Structures for Neurosurgeons, Neuroradiologists, and Neuropathologists [Internet]. Wien: Springer-Verlag; 1978 [cité 13 juin 2020]. Disponible sur: <https://www.springer.com/gp/book/9783211818510>
33. Kulwin C, Schwartz TH, Cohen-Gadol AA. Endoscopic extended transsphenoidal resection of tuberculum sellae meningiomas: nuances of neurosurgical technique. *Neurosurg Focus* [Internet]. déc 2013 [cité 16 juin 2020];35(6):E6. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/neurosurg-focus/35/6/article-pE6.xml>
34. Lee S, Hong SH, Cho YH, Kim JH, Kim CJ. Anatomical Origin of Tuberculum Sellae Meningioma: Off-Midline Location and Its Clinical Implications. *World Neurosurg* [Internet]. mai 2016 [cité 13 juin 2020];89:552-61. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187887501600228X>
35. Chokyu I, Goto T, Ishibashi K, Nagata T, Ohata K. Bilateral subfrontal approach for tuberculum sellae meningiomas in long-term postoperative visual outcome: Clinical article. *J Neurosurg* [Internet]. oct 2011 [cité 13 juin 2020];115(4):802-10. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/115/4/article-p802.xml>
36. Nimmannitya P, Goto T, Terakawa Y, Sato H, Kawashima T, Morisako H, et al. Characteristic of optic canal invasion in 31 consecutive cases with tuberculum sellae meningioma. *Neurosurg Rev* [Internet]. oct 2016 [cité 13 juin 2020];39(4):691-7. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s10143-016-0735-6>
37. Ganna A, Dehdashti AR, Karabatsou K, Gentili F. Fronto-basal interhemispheric approach for tuberculum sellae meningiomas; long-term visual outcome. *Br J Neurosurg* [Internet]. janv 2009 [cité 13 juin 2020];23(4):422-30. Disponible sur: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02688690902968836>
38. Bowers CA, Altay T, Couldwell WT. Surgical decision-making strategies in tuberculum sellae meningioma resection. *Neurosurg Focus* [Internet]. mai 2011 [cité 13 juin 2020];30(5):E1. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/neurosurg-focus/30/5/2011.2.focus1115.xml>

39. Arai H, Sato K, Okuda O, Miyajima M, Hishii M, Nakanishi H, et al. Transcranial Transsphenoidal Approach for Tuberculum Sellae Meningiomas. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 5 juill 2000 [cité 13 juin 2020];142(7):751-7. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s007010070089>
40. Ormond DR, Hadjipanayis CG. The Supraorbital Keyhole Craniotomy through an Eyebrow Incision: Its Origins and Evolution. *Minim Invasive Surg* [Internet]. 2013 [cité 13 juin 2020];2013. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3723243/>
41. Thaher F, Hopf N, Hickmann A-K, Kurucz P, Bittl M, Henkes H, et al. Supraorbital Keyhole Approach to the Skull Base: Evaluation of Complications Related to CSF Fistulas and Opened Frontal Sinus. *J Neurol Surg Part Cent Eur Neurosurg* [Internet]. 27 juill 2015 [cité 13 juin 2020];76(06):433-7. Disponible sur: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0034-1389368>
42. Chen G, Wang Z, Zhou D. Lateral supraorbital approach applied to sellar tumors in 23 consecutive patients: the Suzhou experience from China. *World J Surg Oncol* [Internet]. 2013 [cité 13 juin 2020];11(1):41. Disponible sur: <http://wjso.biomedcentral.com/articles/10.1186/1477-7819-11-41>
43. Lucas JW, Zada G. Endoscopic Endonasal and Keyhole Surgery for the Management of Skull Base Meningiomas. *Neurosurg Clin N Am* [Internet]. avr 2016 [cité 13 juin 2020];27(2):207-14. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1042368015001229>
44. Nozaki K, Kikuta K, Takagi Y, Mineharu Y, Takahashi JA, Hashimoto N. EFFECT OF EARLY OPTIC CANAL UNROOFING ON THE OUTCOME OF VISUAL FUNCTIONS IN SURGERY FOR MENINGIOMAS OF THE TUBERCULUM SELLAE AND PLANUM SPHENOIDALE. *Neurosurgery* [Internet]. 1 avr 2008 [cité 16 juin 2020];62(4):839-46. Disponible sur: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/62/4/839/2564218>
45. Seol HJ, Park H-Y, Nam D-H, Kong D-S, Lee J-I, Kim JH, et al. Clinical outcomes of tuberculum sellae meningiomas focusing on reversibility of postoperative visual function. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. janv 2013 [cité 16 juin 2020];155(1):25-31. Disponible sur:

<http://link.springer.com/10.1007/s00701-012-1551-6>

46. Pamir MN, Özduman K, Belirgen M, Kilic T, Özek MM. Outcome determinants of pterional surgery for tuberculum sellae meningiomas. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. nov 2005 [cité 16 juin 2020];147(11):1121-30. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s00701-005-0625-0>
47. Koutourousiou M, Fernandez-Miranda JC, Stefko ST, Wang EW, Snyderman CH, Gardner PA. Endoscopic endonasal surgery for suprasellar meningiomas: experience with 75 patients. *J Neurosurg* [Internet]. juin 2014 [cité 30 mai 2020];120(6):1326-39. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/120/6/article-p1326.xml>
48. Soni RS, Patel SK, Husain Q, Dahodwala MQ, Eloy JA, Liu JK. From above or below: The controversy and historical evolution of tuberculum sellae meningioma resection from open to endoscopic skull base approaches. *J Clin Neurosci* [Internet]. avr 2014 [cité 16 juin 2020];21(4):559-68. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967586813004359>
49. Khan OH, M.Sc., Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal resection of skull base meningiomas: the significance of a “cortical cuff” and brain edema compared with careful case selection and surgical experience in predicting morbidity and extent of resection. *Neurosurg Focus* [Internet]. oct 2014 [cité 16 juin 2020];37(4):E7. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/neurosurg-focus/37/4/article-pE7.xml>
50. LETTERS TO THE EDITOR. Grading scale for tuberculum sellae meningiomas. *Neurosurg Focus*. 2018;45:3.
51. Kitano M, Taneda M, Nakao Y. Postoperative improvement in visual function in patients with tuberculum sellae meningiomas: results of the extended transsphenoidal and transcranial approaches. *J Neurosurg* [Internet]. août 2007 [cité 16 juin 2020];107(2):337-46. Disponible sur: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/107/2/article-p337.xml>
52. Romani R, Laakso A, Kangasniemi M, Niemelä M, Hernesniemi J. Lateral Supraorbital Approach Applied to Tuberculum Sellae Meningiomas. *Neurosurgery* [Internet]. 1 juin 2012 [cité 16 juin 2020];70(6):1504-19. Disponible sur: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/70/6/1504/2606310>

53. Jang W-Y, Jung S, Jung T-Y, Moon K-S, Kim I-Y. The contralateral subfrontal approach can simplify surgery and provide favorable visual outcome in tuberculum sellae meningiomas. *Neurosurg Rev* [Internet]. oct 2012 [cité 16 juin 2020];35(4):601-8. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s10143-012-0397-y>
54. Engelhardt J, Namaki H, Mollier O, Monteil P, Penchet G, Cuny E, et al. Contralateral Transcranial Approach to Tuberculum Sellae Meningiomas: Long-Term Visual Outcomes and Recurrence Rates. *World Neurosurg* [Internet]. août 2018 [cité 16 juin 2020];116:e1066-74. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875018311203>
55. Jean WC, Alexander Yu, Gordon Mao,, Khaled M. Aziz. Skull base surgery: strategies. 2019.
56. Park C-K, Jung H-W, Yang S-Y, Seol HJ, Paek SH, Kim DG. Surgically treated tuberculum sellae and diaphragm sellae meningiomas: the importance of short-term visual outcome. *Neurosurgery*. août 2006;59(2):238-43; discussion 238-243.
57. Komotar RJ, Starke RM, Raper DMS, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic Endonasal versus Open Transcranial Resection of Anterior Midline Skull Base Meningiomas. *World Neurosurg* [Internet]. mai 2012 [cité 22 juin 2020];77(5-6):713-24. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875011010345>
58. de Divitiis E, Esposito F, Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis O. TUBERCULUM SELLAE MENINGIOMAS: HIGH ROUTE OR LOW ROUTE? A SERIES OF 51 CONSECUTIVE CASES. :8.
59. Lévêque S, Derrey S, Martinaud O, Gérardin E, Langlois O, Fréger P, et al. Superior interhemispheric approach for midline meningioma from the anterior cranial base. *Neurochirurgie* [Internet]. juill 2011 [cité 23 juin 2020];57(3):105-13. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028377011000506>
60. Mathiesen T, Kihlström L. Visual Outcome of Tuberculum Sellae Meningiomas after Extradural Optic Nerve Decompression. *Neurosurgery* [Internet]. 1 sept 2006 [cité 23 juin 2020];59(3):570-6. Disponible sur: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/59/3/570/2559141>

61. Simpson D. THE RECURRENCE OF INTRACRANIAL MENINGIOMAS AFTER SURGICAL TREATMENT. :18.