

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



**L'ABORD ENDOSCOPIQUE DES ADENOMES
HYPOPHYSAIRES
(A PROPOS DE 09 CAS)**

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur DAOUDI AHMED AMINE
Né le 21/09/1982 à FES

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : NEUROCHIRURGIE

Sous la direction de :
Professeur CHAOUI ELFAIZ MOHAMMED

Jun 2012

DEDICACES

A mon maître

Monsieur le Professeur CHAOUI ELFAIZ MOHAMMED

Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et nous avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute circonstance avec sympathie, sourire et bienveillance. Vos compétences professionnelles incontestables ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.

Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

Veillez, cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma hauteconsidération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A mon maître

Monsieur le professeur CHAKOUR KHALID

Votre compétence, votre dynamisme, votre modestie, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect, ils demeurent à nos yeux exemplaires.

Nous voudrions être dignes de la confiance que vous nous avez accordée et vous prions, cher Maître, de trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et profonde gratitude.

A mon maître

Monsieur le professeur BENZAGMOUT MOHAMED

Nous avons toujours admiré vos qualités humaines et professionnelles ainsi que votre compétence et votre disponibilité chaque fois que vous étiez sollicités.

Veillez accepter, cher Maître, l'assurance de notre estime et profond respect.

A mes maîtres

Monsieur le professeur BELAHSEN MOHAMED FAOUZI

ET Madame le professeur MESSOUAK OUAFAE

Nous avons eu le plaisir de travailler à vos côtés durant notre période de formation au cours de laquelle votre savoir-faire et votre persévérance nous ont profondément marqués.

Veillez accepter, chers Maîtres, nos remerciements les plus sincères.

A tous nos enseignants :

Pour tous nos enseignants à qui nous devons beaucoup et qui continueront certainement à illuminer notre chemin, nous espérons être à la hauteur de la confiance qu'ils ont bien voulu placer en nous ;

Et c'est pourquoi nous vous resterons, chers maîtres, à jamais reconnaissants, sincèrement respectueux et toujours dévoués.

RESUMIE

Les adénomes hypophysaires représentent 10% des tumeurs intracrâniennes de l'adulte. Le diagnostic est généralement facile et repose presque exclusivement sur l'IRM. D'importantes avancées ont été réalisées ces dernières années en matière de traitement médical et chirurgical de ces tumeurs.

La voie transsphénoïdale est devenue la technique de référence pour la chirurgie hypophysaire depuis l'avènement du microscope opératoire en 1960. Toutefois, la vision tubulaire et l'utilisation d'un spéculum nasal sont la source d'angles morts gênant la résection tumorale.

Ces quinze dernières années ont vu le développement des techniques endoscopiques pour l'abord de ces tumeurs. En effet, la vision panoramique, l'existence d'optiques coudées a permis d'améliorer les résultats de la chirurgie tant sur le plan de la qualité d'exérèse que sur les résultats biologiques.

De Juin 2010 à Décembre 2011, neuf patients porteurs d'adénomes hypophysaires ont été opérés au service de Neurochirurgie CHU HASSAN II de Fès par voie nasale sous endoscopie pure. Les patients étaient installés en décubitus dorsal, tête légèrement tournée à droite. Le choix de l'abord uni ou bilatéral était en fonction de l'anatomie nasale et du volume de la lésion. Un contrôle scopique peropératoire a été réalisé chez tous nos patients. A la fin du temps de l'exérèse, une exploration intrasellaire était réalisée à l'aide d'une optique coudée.

A travers l'analyse de ces 09 cas d'adénomes hypophysaires opérés par voie endoscopique et d'une revue de la littérature, nous allons essayer, en s'aidant de photographies peropératoires, de décrire les différents matériaux nécessaires à la réalisation de cette chirurgie, de détailler les différents temps opératoires et de comparer les résultats de cette technique par rapport à la chirurgie microscopique « classique ».

PLAN

- Introduction.....	11
- Historique.....	13
o Premiers endoscopes.....	14
o Histoire de la chirurgie hypophysaire.....	15
o Histoire de la chirurgie endoscopique hypophysaire.....	17
- Rappel anatomique.....	18
o Anatomie descriptive.....	19
§ Loge hypophysaire.....	19
§ Les fosses nasales	25
o Anatomie endoscopique.....	28
- Technique chirurgicale :.....	32
o Préparation du malade.....	33
o Matériel utilisé.....	33
o Phase nasale et sphénoïdale.....	35
o Phase sellaire.....	37
o Reconstruction	38
o Surveillance post opératoire.....	39
- Patients et Méthodes.....	40
o Patients.....	41
o Méthodes.....	41
o Fiche d'exploitation.....	42
- Résultats.....	45
- Discussion.....	52
- Conclusion.....	56

INTRODUCTION

Les adénomes représentent 10% des tumeurs intra-crâniennes et la quasi-totalité des tumeurs hypophysaires : 30 % sont non sécrétants, 40 % sont des prolactinomes, 20 % somatotropes(GH), 10 % secrètent de l'adrenocorticotrophic hormone (ACTH) (maladie de Cushing). Les diagnostics clinique et biologique ne posent habituellement pas de problème. Le diagnostic radiologique est basé quasi exclusivement sur l'IRM. Le traitement de première intention est chirurgical pour la majorité des adénomes.

Habituellement abordés par voie transsphénoïdale sous microscope opératoire, le développement des techniques endoscopiques dans la chirurgie des sinus paranasaux a rendu compte de la possibilité de l'abord de ce genre de lésions par voie endoscopique.

Malgré la persistance de controverse concernant la supériorité de cette technique par rapport à l'abord microchirurgical standard, il est actuellement démontré que l'endoscopie offre une vision panoramique à l'intérieur du sinus sphénoïdal et de la selle turcique permettant ainsi une meilleure résection tumorale.

Entre Juin 2010 et Décembre 2011, 09 patients porteurs d'adénomes hypophysaires ont été opérés au service de Neurochirurgie du CHU HASSAN II de Fès. A travers une étude rétrospective de ces 09 dossiers et une revue de la littérature, nous allons essayer de faire le point sur cette technique chirurgicale et de préciser les différents avantages et inconvénients de cette technique.

HISTORIQUE

I- Premiers endoscopes

C'est au cours du XIX^e siècle que se développe le concept d'endoscopie, notamment grâce à l'exploration des organes creux, la vessie, le rectum et le pharynx [1]. Un médecin allemand d'origine italienne, Philipp Bozzini (1773-1809), est considéré comme l'inventeur du premier endoscope en 1806 dénommé alors « Lichtleiter » [2]. Ce dernier, peu aisé d'utilisation in vivo et souvent très douloureux, a vu son efficacité s'améliorer notamment en termes d'ergonomie et de luminosité à la fin du XIX^e siècle, grâce particulièrement aux travaux du célèbre urologue parisien Antonin Jean

Desormeaux (1815-1894) [3]. C'est encore un autre urologue, Max Nitze (1848-1906), qui apportera des améliorations notables en complétant les systèmes déjà existants par des loupes grossissantes et des lumières plus efficaces [4]. C'est finalement Victor Darwin Lespinasse (1878-1946), un urologue américain, qui fera la première neuroendoscopie cérébrale ventriculaire avec coagulation des plexus choroïdes [5]. Lespinasse ouvrait alors la voie aux neurochirurgiens pionniers dont Walter Dandy qui allait standardiser la technique [6]. La modernisation des techniques d'endoscopie dépendra ensuite directement des avancées optiques dès la première moitié du XX^e siècle, aboutissant à une amélioration des images obtenues et de l'ergonomie des endoscopes. En 1957, Basil Hirschmowitz, un gastroentérologue américain, met au point un endoscope souple à fibres optiques, qu'il appellera fibroscope [7]. L'application de la chirurgie endoscopique aux sinus de la face permettra un essor considérable de l'instrumentation dédiée et une meilleure connaissance de l'anatomie chirurgicale de ces sinus. On doit ces avancées à des pionniers de la chirurgie endoscopique ORL, tels Messerklinger, Draf ou encore Stammberger [7] [8]. Les techniques optiques actuelles permettent de profiter pleinement des avantages de l'endoscopie à savoir une vision panoramique

et une meilleure luminosité du foyer opératoire. Initialement exclusivement utilisée pour la chirurgie ventriculaire (ventriculocisternostomie), l'endoscopie a beaucoup apporté à la chirurgie hypophysaire, première étape aux voies nasales étendues de la base du crâne.

II- Histoire de la chirurgie hypophysaire

Même si c'est Victor Horsley qui, en 1889, rapporte la première chirurgie hypophysaire par une voie transfrontale [9], c'est bien Schloffer que l'on retiendra comme le père fondateur de cette chirurgie. En effet, ce dernier imaginait en 1906 une approche trans-sphénoïdale, technique qu'il mit en pratique en mars 1907 [10]. Le patient survécut deux mois avant de succomber à une hydrocéphalie obstructive. C'est ensuite un chirurgien ORL, Oskar Hirsch, qui en 1910 va populariser la voie trans-sphénoïdale rhinoseptale telle qu'on la connaît encore aujourd'hui [11]. Harvey Cushing, pionnier de la neurochirurgie moderne, contribua à l'essor de cette chirurgie hypophysaire par voie basse en décrivant l'abord sous-labial et en prônant l'utilisation de la lampe frontale [12]. Il rapporta une série de 231 interventions chirurgicales avec une mortalité de 5,6 % [12]. Malgré ce faible taux de mortalité pour l'époque, les difficultés liées aux fuites de liquide céphalorachidien (LCR), le piètre contrôle de l'hémorragie et les mauvais résultats fonctionnels furent abandonner cette voie basse pendant les trois décennies suivantes au profit des approches transcrâniennes, même si certains « irréductibles » de la voie trans-sphénoïdale poursuivirent le travail de Cushing. Ce fût le cas de Hirsch qui rapportait en 1937 une série de 277 patients opérés par voie trans-sphénoïdale avec une mortalité de 5,4 % [11]. Ce fût également le cas de Norman Dott en Angleterre qui avait acquis la technique auprès de Cushing, et qui a rapporté une mortalité nulle sur 80 cas consécutifs en 1956 [13].

Cependant, on doit la véritable renaissance de la chirurgie hypophysaire trans-sphénoïdale à Gérard Guiot qui importa en France la technique apprise outre-Manche chez Norman Dott en 1958. Guiot fût à l'origine de l'usage peropératoire de la fluoroscopie [14]. Il avait acquis une expérience considérable avec plus de 1000 interventions chirurgicales hypophysaires. En 1963, Gérard Guiot appliquait déjà l'endoscopie à la chirurgie crânienne en général et à la chirurgie hypophysaire en particulier. Ancien élève de Guiot, Jules Hardy révolutionna la chirurgie hypophysaire en développant l'utilisation du microscope opératoire et en mettant au point une instrumentation microchirurgicale dédiée, toujours d'actualité [15]. Hardy fût par ailleurs à l'origine de la distinction entre micro- et macroadénome, et confirma l'absence de capsule tumorale propre aux adénomes hypophysaires, ce qu'avait déjà suspecté Lecène en 1909. La véritable révolution initiée par Jules Hardy avec l'introduction du microscope opératoire a fait passer la chirurgie hypophysaire d'une intervention grossière de réduction tumorale décompressive à une authentique microchirurgie à visée fonctionnelle endocrinienne. Jusqu'aux années 1990, la technique de Hardy fera référence en la matière.

III- Histoire de la chirurgie endoscopique hypophysaire

La position de l'hypophyse immédiatement derrière la paroi postéro-supérieure du sinus sphénoïdal explique en grande partie l'essor considérable des techniques endoscopiques dans les adénomes hypophysaires. Les premières publications décrivant ce type d'approche remontent au début des années 1990. Même si Jankowski innovait en 1992 en rapportant les premières expériences d'endoscopie hypophysaire [16], on retiendra le travail pionnier de l'école de Pittsburgh et particulièrement celui de Jho en 1997 comme point de départ de l'épopée que connaîtra l'endoscopie hypophysaire en particulier, puis l'endoscopie de la base du crâne en général [17]. La diffusion de cette technique et son perfectionnement seront ensuite assurés notamment par le groupe de Kassam, toujours originaire de cette même école de Pittsburgh [18], mais également par des équipes italiennes comme celle de De Divitiis et Cappabianca [19] ou encore Frank [20]. Maintes études anatomiques ont permis de confirmer les avantages offerts par l'endoscopie en termes de champs de vision et de rayon d'action dans la région sellaire [21,22]. En effet, la mobilité constante de l'endoscope ainsi que la possibilité d'utilisation d'optiques à angles variés (0°, 30°, 45°) permettent de visualiser des angles intrasellaires qu'on ne percevait qu'à peine voire jamais sous microscope opératoire. Certes, ces techniques endoscopiques nécessitent une courbe d'apprentissage du maniement de l'endoscope ainsi que la familiarisation avec une vision en deux dimensions contrastant avec la tridimensionnalité de l'approche microscopique.

Rappel

Anatomique

I- Anatomie descriptive :

1- La loge hypophysaire :

Située au-dessous de la loge cérébrale, dont elle est séparée par la dure-mère, la loge hypophysaire contient l'hypophyse, la plus importante de toutes les glandes endocrines.

1-1- Parois de la loge :

Creusée dans la portion antérieure et médiane de l'étage moyen de la base du crâne, dans la selle turcique, la loge hypophysaire présente six faces : inférieure, antérieure, postérieure, supérieure et latérales (Fig 1).

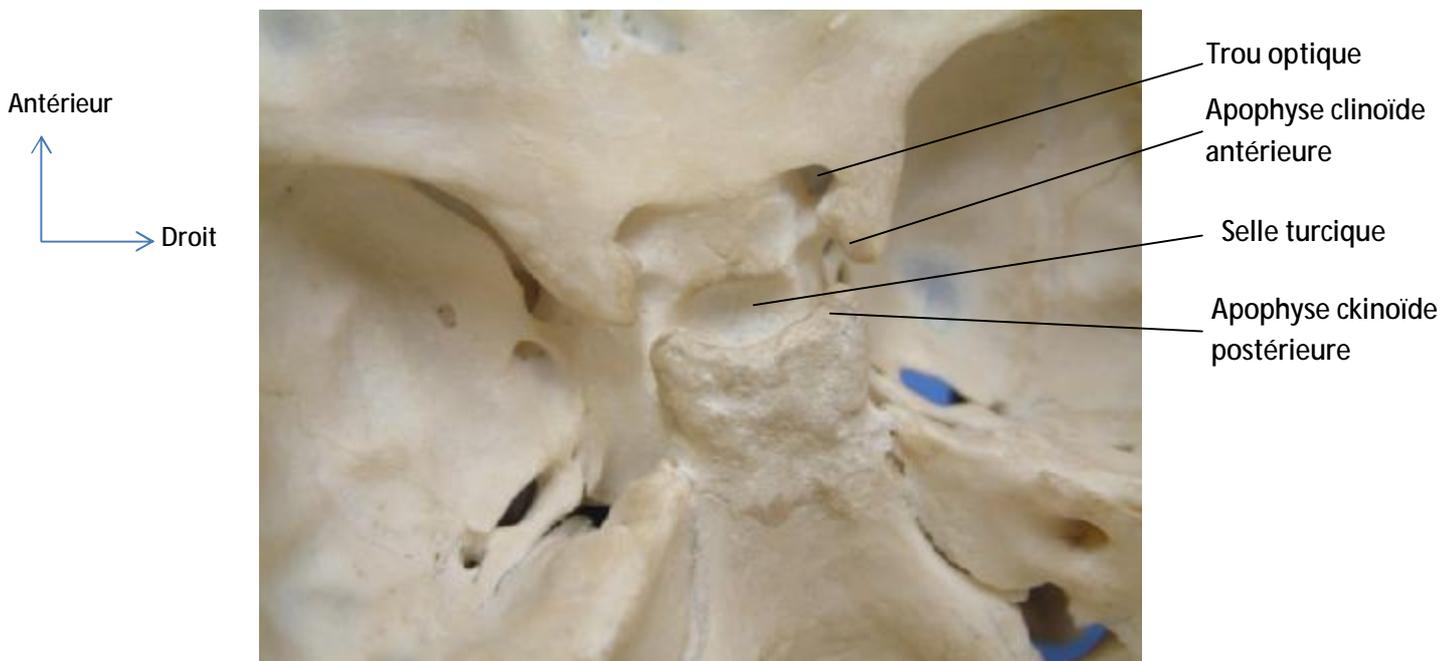


Fig 1 : Vue endocrânienne de l'étage moyen de la base du crâne

1-1-1- Face inférieure :

C'est le fond de la selle turcique, fortement concave dans le sens antéro-postérieur et se continuant de chaque côté en pente douce vers les gouttières carotidiennes.

Elle présente en avant deux reliefs transversaux : le sillon du sinus coronaire antérieur et la crête synostotique renflée latéralement par les apophyses clinoides moyennes souvent inapparentes.

1-1-2- Face antérieure :

Oblique en bas et en arrière, elle présente d'avant en arrière :

- La gouttière optique qui répond au chiasma optique et se poursuit latéralement par les deux trous optiques.
- Le tubercule de la selle.

Aux angles antérieurs de cette face, se trouvent les apophyses clinoides antérieures qui donnent insertion à la petite circonférence de la tente du cervelet.

1-1-3- Face postérieure :

Elle est constituée par la lame quadrilatère du sphénoïde (Dorsum Sellae).

Aux angles latéraux de son bord supérieur se trouvent les apophyses clinoides postérieures qui donnent insertion à la grande circonférence de la tente du cervelet.

1-1-4- Face supérieure :

Elle est fermée en haut par la tente de l'hypophyse tendue horizontalement entre le bord postérieur de la gouttière optique en avant, le bord supérieur de la lame quadrilatère en arrière et la petite circonférence de la tente du cervelet latéralement.

Cette tente est perforée en son centre pour laisser passer la tige pituitaire.

1-1-5- Faces latérales :

Egalement dure-mériennes, elles unissent la tente de l'hypophyse aux bords latéraux de la selle turcique, et constituent la paroi médiale du sinus caverneux.

1-2- Contenu de la loge : l'hypophyse

Ovoïde et médiane, appendue à la tige pituitaire, l'hypophyse est logée dans la selle turcique, rattachée à ses parois par des tractus fibreux.

De teinte grisâtre, elle a la forme d'un pois-chiche pesant en moyenne 0,50g et mesure environ 8mm dans le sens sagittal, 15mm dans le sens transversal et 6mm dans le sens vertical.

La glande hypophysaire est constituée de deux parties : un lobe antérieur (adéno-hypophyse) de couleur rougeâtre, formé de tissu glandulaire et un lobe postérieur (neuro-hypophyse) de couleur blanc-jaunâtre, formé de tissu nerveux et rattaché au plancher du troisième ventricule par la tige pituitaire.

Sa vascularisation artérielle est assurée par trois artères issues de la carotide interne :

- Artère hypophysaire inférieure : la plus importante, destinée surtout au lobe postérieur.
- Artère hypophysaire moyenne : destinée exclusivement au lobe antérieur.
- Artère hypophysaire supérieure : renforce l'irrigation du lobe antérieur et vascularise le tuber.

Toutes ces artères sont richement anastomosées sous la capsule de la glande et au niveau du tuber cinereum.

Quant au drainage veineux, il correspond à deux systèmes :

- Extrinsèque : rejoignant le sinus caverneux par l'intermédiaire du sinus coronaire.
- Intrinsèque : suivant la tige pituitaire et gagnant la veine cérébrale moyenne profonde.

L'innervation est également issue de deux sources :

- Périphérique : par les filets sympathiques du plexus péri-carotidien et parasympathiques du ganglion sphéno-palatin.

- Centrale : par les connexions nerveuses avec les noyaux de l'hypothalamus.

1-3- Rapports de la loge (Fig 2 et 3):

1-3-1- Rapports inférieurs :

Solidement enclose dans le sphénoïde, la loge hypophysaire répond de haut en bas :

- Aux sinus sphénoïdaux : paires et rarement symétriques ; plus en avant, de part et d'autres de la crête sphénoïdale médiane, articulée avec la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, s'ouvre l'orifice du sinus, au fond du récessus ethmoïdo-sphénoïdal.
- A la voute du rhinopharynx.

1-3-2- Rapports antérieurs :

Dans la portion endo-crânienne, on retrouve d'arrière en avant le limbus sphénoïdal, le jugum sphénoïdal, les gouttières olfactives et la partie antérieure de l'os frontal.

Dans la portion exo-crânienne, ils se font par l'intermédiaire de la voute des sinus sphénoïdaux, avec l'arrière fond des fosses nasales.

1-3-3- Rapports postérieurs :

La lame quadrilatère sépare la loge hypophysaire de la fosse cérébrale postérieure, occupée par la protubérance annulaire, devant laquelle monte le tronc basilaire qui se bifurque pour donner les deux artères cérébrales postérieures.

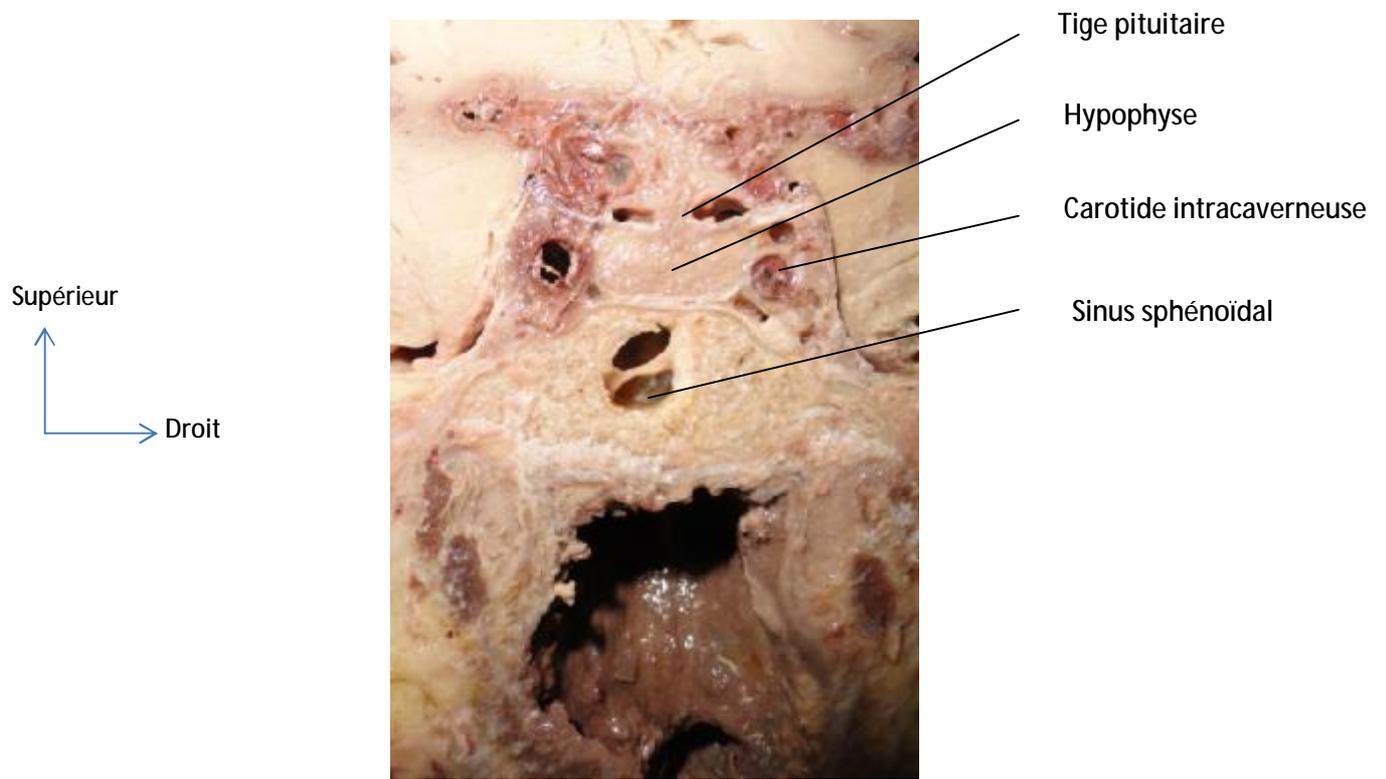


Fig2 : Coupe anatomique coronale passant par la loge hypophysaire



Fig3 : Vue supérieure endocrânienne de la région sellaïre

1-3-4- Rapports supérieurs :

Par sa face supérieure, la loge hypophysaire répond, à travers la tente durale, à la région supra-sellaire de la base du cerveau. Celle-ci peut être subdivisée en deux régions, médiane et latérale.

La région médiane répond au chiasma optique en avant et au losange opto-pédonculaire en arrière.

Le chiasma optique repose sur la tente de l'hypophyse, atteignant en avant la gouttière optique, et refoulant parfois en arrière la tige pituitaire.

Le losange opto-pédonculaire est situé au-dessus et derrière du chiasma ; il correspond au plancher du troisième ventricule et comprend d'avant en arrière : le tuber cinereum relié à l'hypophyse par la tige pituitaire, l'éminence sacculaire et les deux tubercules mamillaires.

Latéralement par rapport au chiasma, les rapports se font essentiellement avec l'artère carotide interne avec ses branches terminales et l'espace perforé antérieur limité en avant par les deux bandelettes olfactives

1-3-5- Rapports latéraux :

La loge hypophysaire est en rapport de chaque côté, par l'intermédiaire des lames sagittales dure-mériennes, avec l'étage supérieur du sinus caverneux dont l'importance rend impossible l'abord latéral de l'hypophyse.

Le sinus caverneux contient :

- Dans sa lumière : la carotide interne et le nerf moteur oculaire externe.
- Dans sa paroi externe : le nerf moteur oculaire commun, le nerf pathétique, le nerf ophtalmique

2- Les fosses nasales :

Les fosses nasales sont deux cavités situées de façon symétriques de part et d'autre d'une cloison médiane, au centre du massif osseux de la face.

2-1- Constitution des fosses nasales :

Elles se composent d'une charpente ostéo-cartilagineuse, tapissée par une muqueuse pituitaire qui renferme les organes récepteurs des voies olfactives.

Elles peuvent être divisées en deux étages, séparés par la fente olfactive :

- Etage inférieur ou respiratoire : relativement large et parcouru par l'air inspiré ou expiré, et comprend :
 - o Le cornet et le méat inférieurs où sort le canal lacrymo-nasal.
 - o Le bord libre du cornet moyen et le méat moyen où s'ouvrent le sinus frontal, le sinus maxillaire et les cellules ethmoïdales antérieures.
- Etage supérieur ou olfactif : étroit et parcouru par les vapeurs odorantes qui pénètrent avec l'air inspiré lors du reniflement. Il comprend le cornet et le méat supérieurs où s'ouvrent le sinus sphénoïdal et les cellules ethmoïdales postérieures.

2-2- Orifices des fosses nasales :

Les fosses nasales s'ouvrent en avant par un orifice commun ou orifice piriforme, en forme de cœur de carte à jouer, dont l'échancrure médiane, orientée en bas et en arrière, correspond à l'épine nasale antérieure. En avant de la portion osseuse, le double canal des narines constitue le vestibule des fosses nasales dont le revêtement est cutané donnant implantation à de longs poils raides, les vibrisses, qui arrêtent les poussières de l'air inspiré.

La structure des narines est cartilagineuse avec :

- Latéralement, le cartilage alaire en forme de fer à cheval à concavité postérieure.

- Au milieu, la partie antéro-inférieure du cartilage de la cloison sépare les deux narines.

En arrière, les fosses nasales s'ouvrent dans le rhino-pharynx par deux larges orifices, les choanes qui sont limitées en haut par le corps du sphénoïde, en bas par la lame horizontale du palatin, en dehors par l'aile interne de la ptérygoïde et en dedans par le vomer qui les sépare l'une de l'autre.

2-3- Vascularisation des fosses nasales :

2-3-1- Les artères :

Trois artères irriguent les fosses nasales :

- L'artère sphéno-palatine : volumineuse terminale de la maxillaire interne et principale artère des fosses nasales. En sortant du trou sphéno-palatin, elle se divise en un bouquet d'artères nasales postérieures : les artères latérales irriguent les cornets et méats moyen et inférieur, l'artère de la cloison qui donne des rameaux pour le cornet et le méat supérieur et longe obliquement la cloison pour s'anastomoser avec l'artère palatine descendante.
- Les artères ethmoïdales, branches de l'ophtalmique, issues de l'orbite, passent dans les trous ethmoïdaux, traversent la lame criblée et atteignent la partie haute des fosses nasales.
- L'artère de la sous-cloison, branche de l'artère faciale, vascularise également la partie antéro-inférieure de la cloison.

L'anastomose entre ces différentes artères réalise la tâche vasculaire qu'il est possible d'électrocoaguler dans certaines épistaxis

2-3-2- Les veines :

Satellites des artères, elles forment deux réseaux :

- Profond, périosté, drainant les parois osseuses et les cornets.
- Superficiel, muqueux.

Elles suivent ensuite trois voies différentes :

- Les veines postérieures, par les sphéno-palatines, aboutissent aux plexus veineux maxillaires internes.
- Les veines supérieures, par les ethmoïdales rejoignent la veine ophtalmique.
- Les veines antérieures, par les veines de la sous-cloison, se jettent dans la veine faciale.

2-3-3- Les lymphatiques :

Particulièrement développés, ils rejoignent les ganglions rétro-pharyngiens, jugulo-carotidiens et sous mandibulaires.

2-4- Innervation :

L'innervation sensitive des fosses nasales est assurée par le nerf trijumeau par l'intermédiaire du nerf sphéno-palatin, branche du nerf maxillaire supérieur et du nerf nasal interne branche du nerf nasal.

L'innervation sensorielle est, elle, assurée par les nerfs olfactifs.

II- Anatomie endoscopique:

A travers un travail de dissection sur cadavre réalisé au laboratoire d'anatomie de la faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès, nous allons essayer de détailler certaines particularités anatomiques de la région sellaire.

Afin de réaliser ce travail, nous avons utilisé un endoscope rigide avec une optique à 0° d'un diamètre de 4 mm. L'endoscope était relié à la source de lumière via fibre optique et raccordé à une caméra projetant les images sur écran.

Le cadavre a été placé en décubitus dorsal, tête en position neutre. L'endoscope a été introduit par la narine droite (Fig 4).

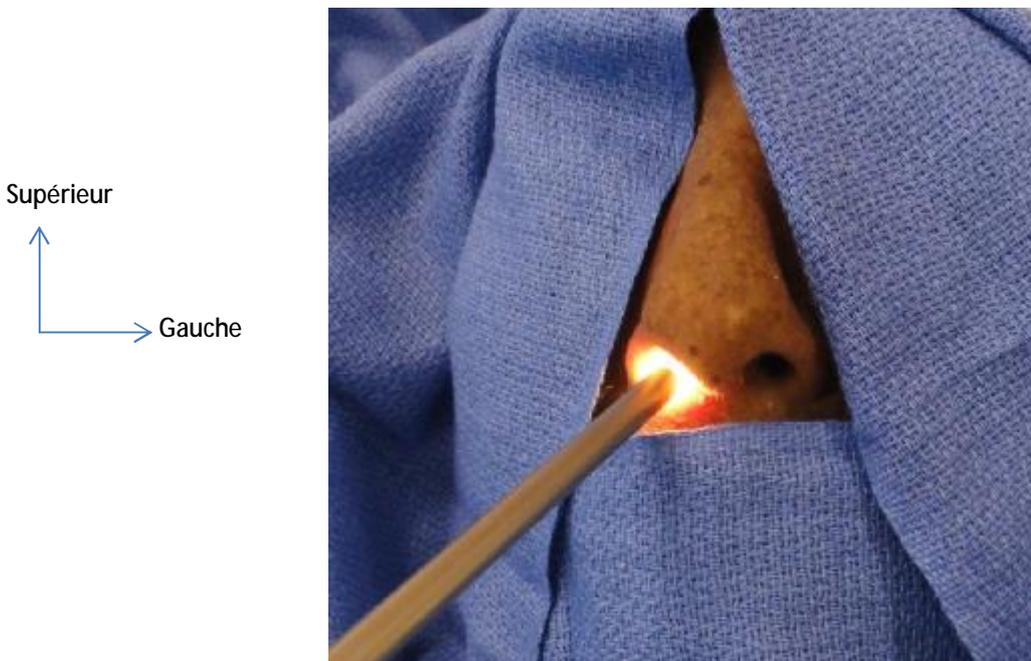


Fig 4 : positionnement du cadavre et introduction de l'endoscope

Les premières structures visualisées sont le cornet inférieur puis le cornet moyen latéralement et la cloison nasale du côté médial (Fig 5). La choane peut être visualisée en suivant le bord médial de la partie inférieure du cornet inférieur avec à sa partie moyenne l'os vomer (Fig 6).

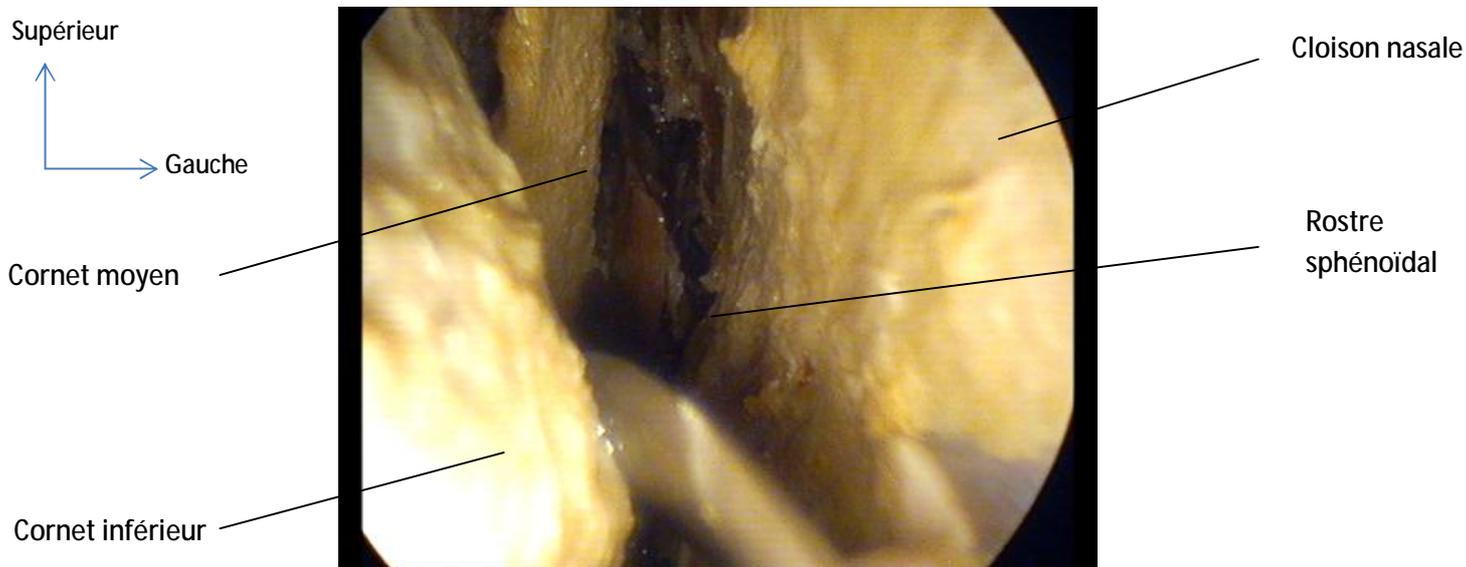


Fig 5 : vue endoscopique de la cavité nasale montrant les cornets moyen et inférieur

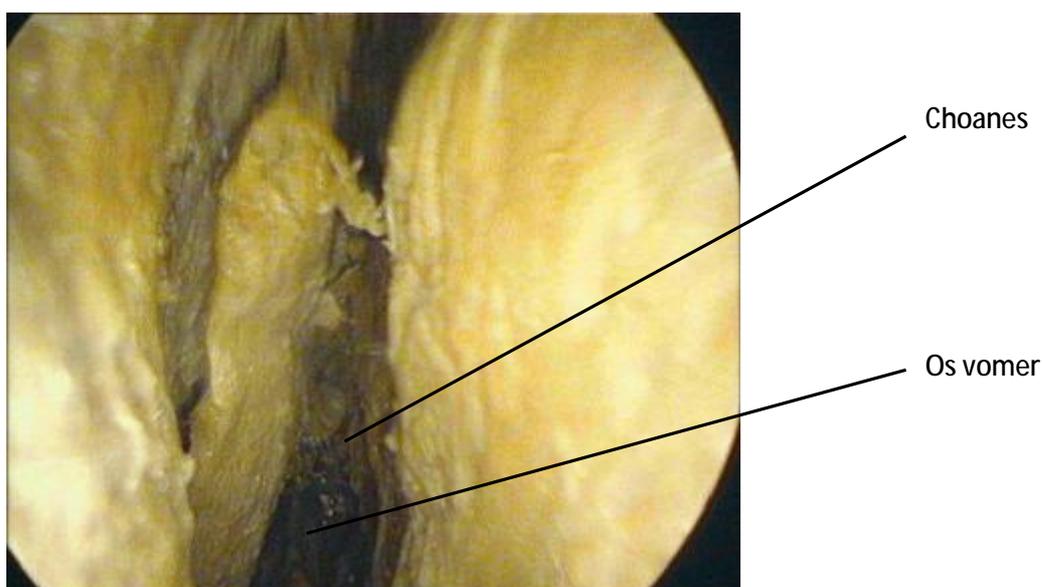


Fig6 : Vue endoscopique endonasale montrant les choanes

La déviation latérale du cornet moyen permet de découvrir l'ostium sphénoïdal situé dans le récessus sphéno-éthmoïdal. La résection de la partie postérieure de la cloison nasale et sa déviation vers le côté gauche permet de la séparer du rostre sphénoïdal et de visualiser ainsi les deux ostiums sphénoïdaux (Fig 7).

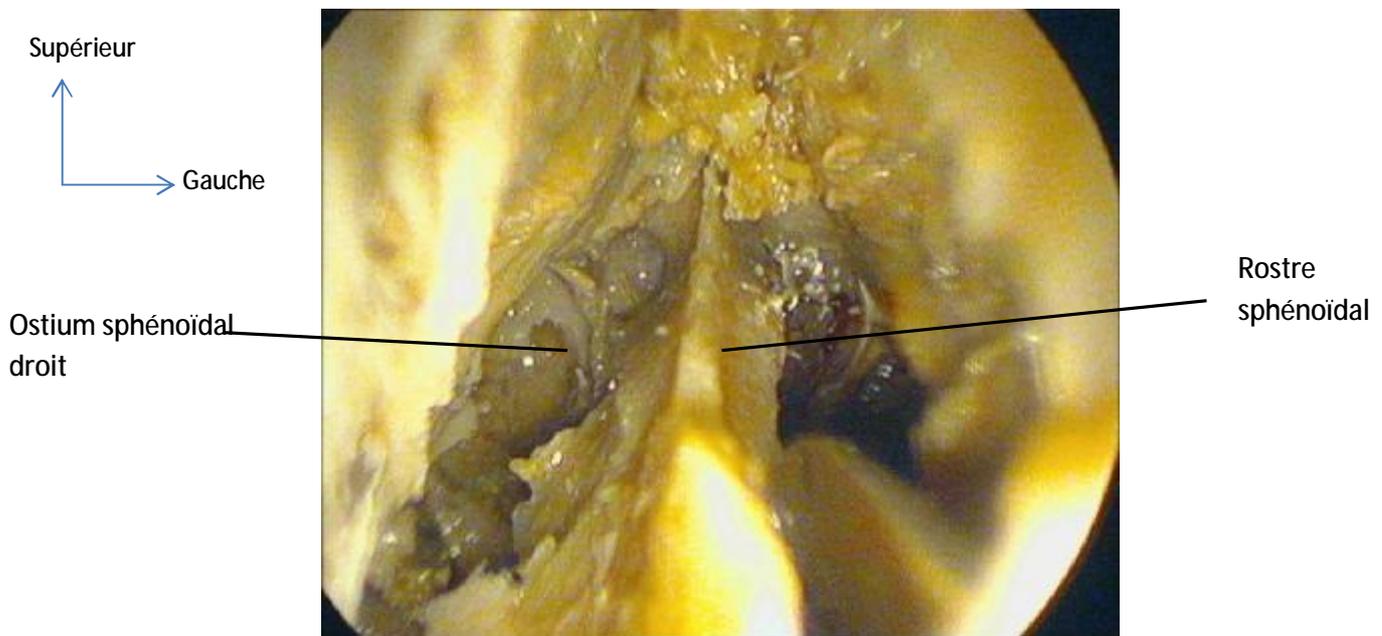


Fig 7 : Vue endoscopique après ablation du cornet moyen montrant les ostiums sphénoïdaux

La distance moyenne entre l'ostium sphénoïdal et la partie supérieure des choanes est de 14.9mm. L'aspect de cet ostium est linéaire dans 35% des cas, fusiforme dans 30%, ovale dans 22% et circulaire dans 13% [23].

Le rostre sphénoïdal et le mur antérieur du sinus sphénoïdal sont ensuite réséqués. L'orientation et la localisation des septums du sinus sphénoïdal sont variables. Le nombre moyen des septums est de 2 (allant de 1 à 4) et la plupart sont verticaux [23].

Ces septums ainsi que la muqueuse sinusienne sont ensuite réséqués exposant ainsi le plancher sellaire au milieu, les processus optiques et carotidiens avec le récessus optico-carotidien latéralement.

Le plancher sellaire est ouvert au ciseau à os et élargi par une Kerrison ce qui permet de visualiser la dure mère sellaire avec en avant les deux nerfs optiques (Fig 8).

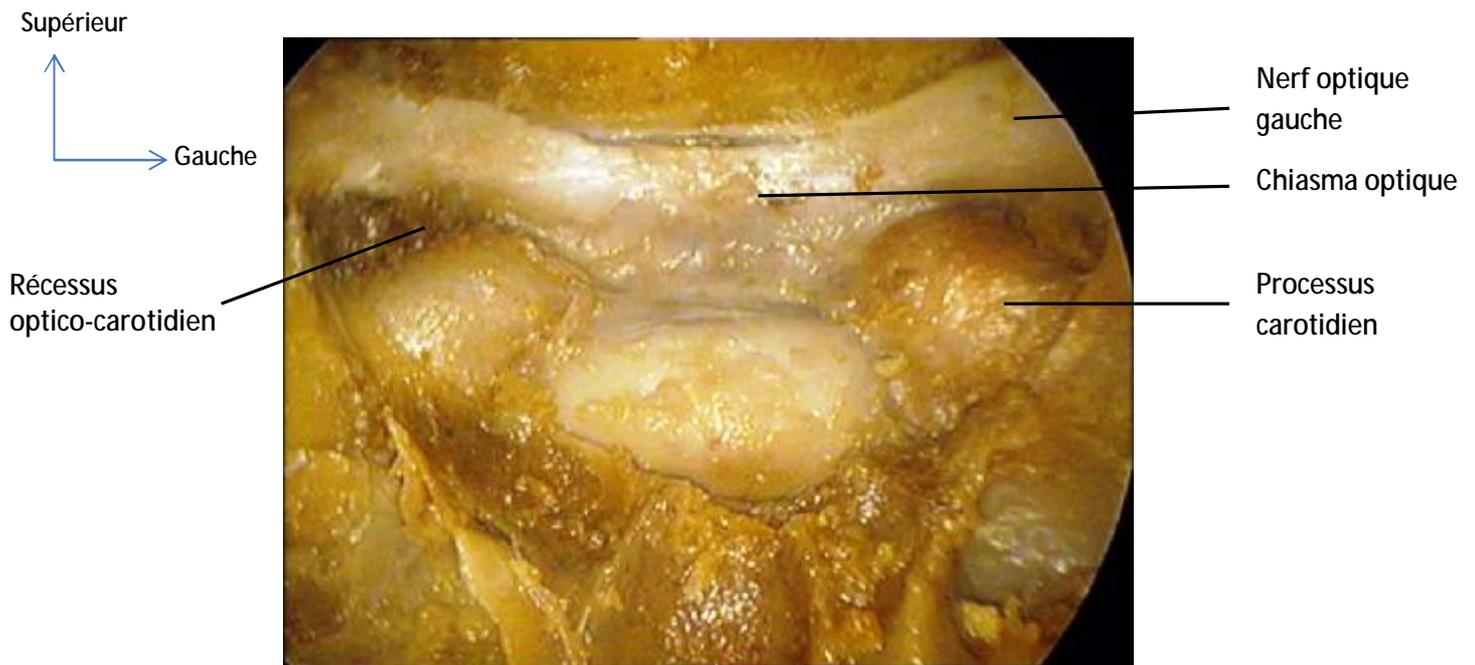


Fig 8 : vue endoscopique après ouverture du plancher sellaire

Après ouverture de la dure mère, la glande pituitaire est visualisée et son élévation laisse découvrir son lobe postérieur.

La paroi médiale du sinus caverneux et l'artère hypophysaire inférieure peuvent également être visualisées en écartant l'hypophyse vers le côté médial

TECHNIQUE CHIRURGICALE

I- Préparation :

La préparation préopératoire des fosses nasales est pratiquée la veille ainsi que le matin de l'intervention, consistant essentiellement en un lavage désinfectant.

L'intervention chirurgicale se fait sous anesthésie générale et intubation oro-trachéale. Le contrôle de la pression artérielle moyenne est capital, à l'aide d'une anesthésie intraveineuse au propofol, une analgésie aux opioïdes et si besoin le recours à des agents antihypertenseurs d'action rapide. Le patient est placé en décubitus dorsal avec la tête maintenue dans une têtère sans prise osseuse surélevée de 20 à 30° et tournée à droite vers le chirurgien. Les fosses nasales sont préalablement désinfectées puis méchées de cotons imbibés d'une solution antiseptique et vasoconstrictrice pendant quelques minutes avant le début de la chirurgie.

La cuisse droite est positionnée en rotation interne pour un éventuel prélèvement du fascia lata.

Des rouleaux de gaze sont mis dans l'oropharynx pour éviter la déglutition de sang au moment de l'extubation.

La tête, les narines et la cuisse sont ensuite badigeonnées à la bétadine alcoolique et drapées de manière stérile.

II- Matériel utilisé :

On utilise le plus souvent un endoscope rigide de 4 mm de diamètre et 18 cm de long avec une optique de 0°. Un endoscope plus long et une optique de 30° sont parfois sollicités à certaines phases de l'intervention.

Le moniteur vidéo est placé derrière le malade en face du chirurgien.

Un amplificateur de brillance est également nécessaire pour s'assurer de l'exactitude de l'abord médian.



Fig 9 : installation du malade et positionnement de l'amplificateur de brillance



Fig 10 : positionnement de la colonne d'endoscopie

III- Déroulement de l'acte opératoire :

La procédure comprend trois temps distincts : l'exposition de l'adénome (phases nasale et sphénoïdale), la résection tumorale (phase sellaire) et la reconstruction du plancher sellaire.

L'intervention se déroule le plus souvent à travers la narine droite, rarement à travers les deux narines.

1- Phases nasale et sphénoïdale

L'endoscope est introduit dans la cavité nasale jusqu'à arriver au cornet moyen qui est ensuite luxé latéralement jusqu'à découverte de l'ostium sphénoïdal qui est le premier repère anatomique.

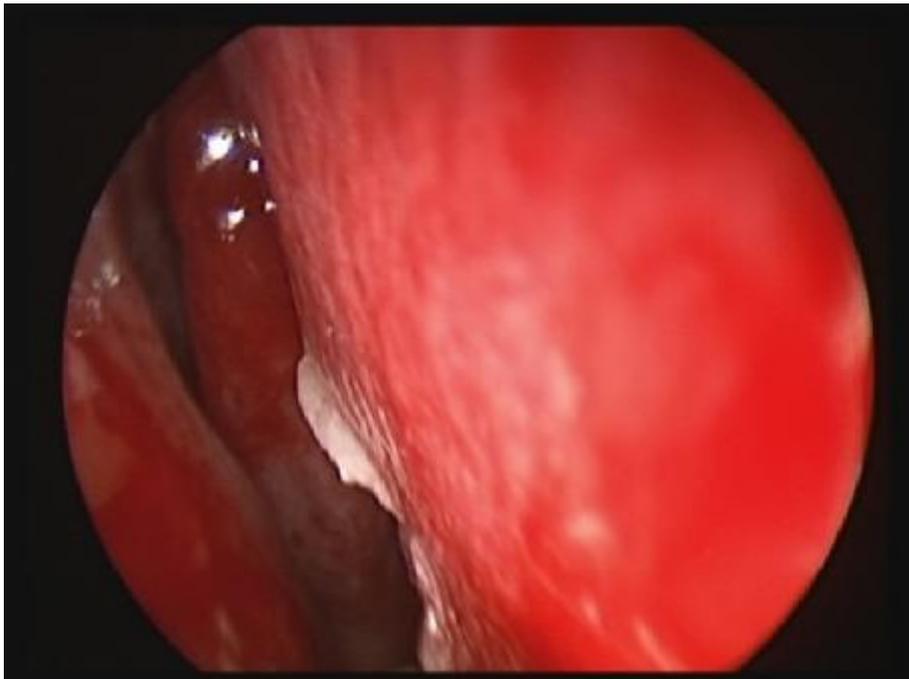


Fig 11 : Vue endoscopique montrant les cornets moyen et inférieur droits et la cloison nasale

On procède par la suite à une coagulation puis une luxation de la partie postérieure de la cloison nasale vers le côté opposé ce qui permet de visualiser l'ensemble de la partie inférieure du corps du sphénoïde avec le récessus sphéno-ethmoïdal et les choanes en bas.

On réalise à ce moment un contrôle scopique de repérage

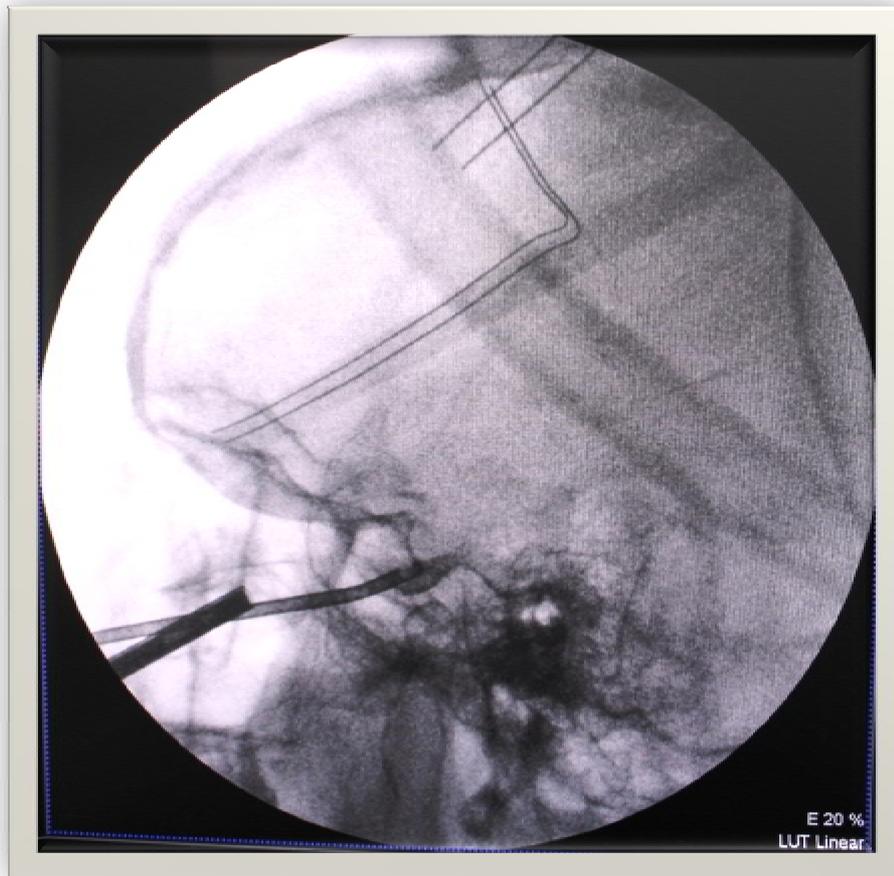


Fig 12 : Contrôle scopique montrant la position des instruments par rapport à la selle turcique

L'ouverture du sinus sphénoïdal est parfois précédée par la coagulation de l'artère nasale postérieure, branche de l'artère sphéno-palatine, cheminant sous l'ostium sphénoïdal pour aller vasculariser le septum nasal.

Après ouverture du sinus sphénoïdal et résection de la muqueuse sinusienne, on reconnaît aisément le plus souvent les structures de la base du crâne. Au centre et d'avant en arrière, on retrouve le planum, le tubercule sellaire, la selle turcique et le récessusclival. Latéralement, on distingue les reliefs des deux nerfs optiques séparés des deux carotides intracaverneuses par les récessusoptico-carotidiens.

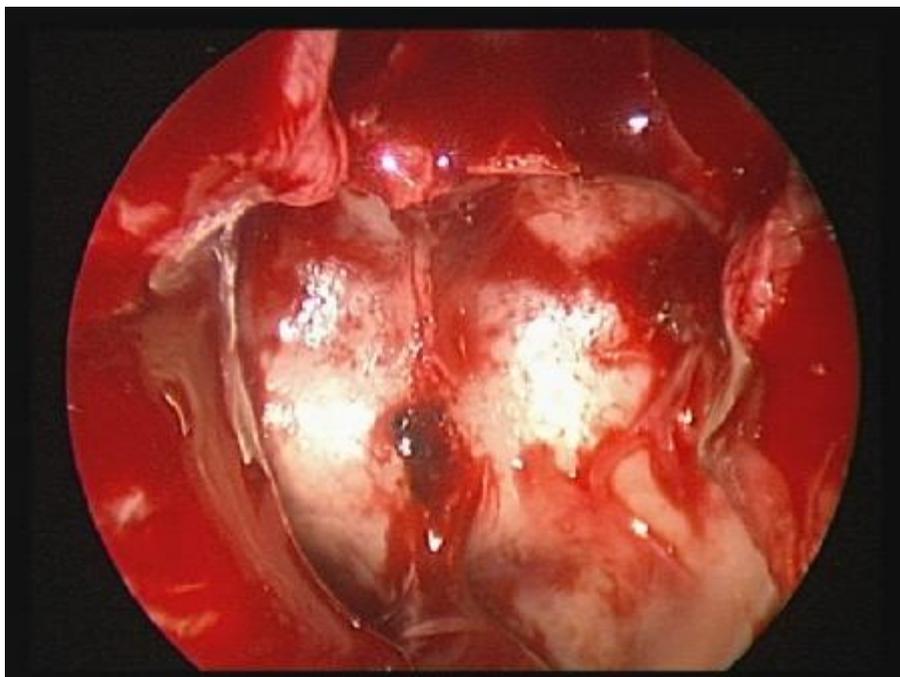


Fig 13 : Vue endoscopique montrant le plancher sellaire

2- Phase sellaire

Le plancher sellaire est par la suite ouvert grâce à un ciseau à os ou une fraise diamantée. Cette ouverture sera élargie par un Kerrison ce qui permet de visualiser la dure mère du plancher.

L'ouverture de la dure mère est effectuée de façon linéaire ou en X. En cas de microadénome, on tente toujours de pratiquer une exérèse en bloc de l'adénome en mordant sur l'antéhypophyse adjacente pour être «oncologiquement» satisfaisant. La résection des macroadénomes se fait par un évidement progressif aux curettes annulaires, latéralement jusqu'à la paroi interne des loges caverneuses, le dorsumsellae en arrière et le diaphragme sellaire en haut, dont la descente

harmonieuse signe le caractère complet de la résection. Cette descente peut être facilitée par la manœuvre de Valsalva notamment pour les tumeurs à extension suprasellaire.

Un endoscope 30° ou 45° peut être introduit par la suite dans la loge sellaire afin de s'assurer de la résection complète.

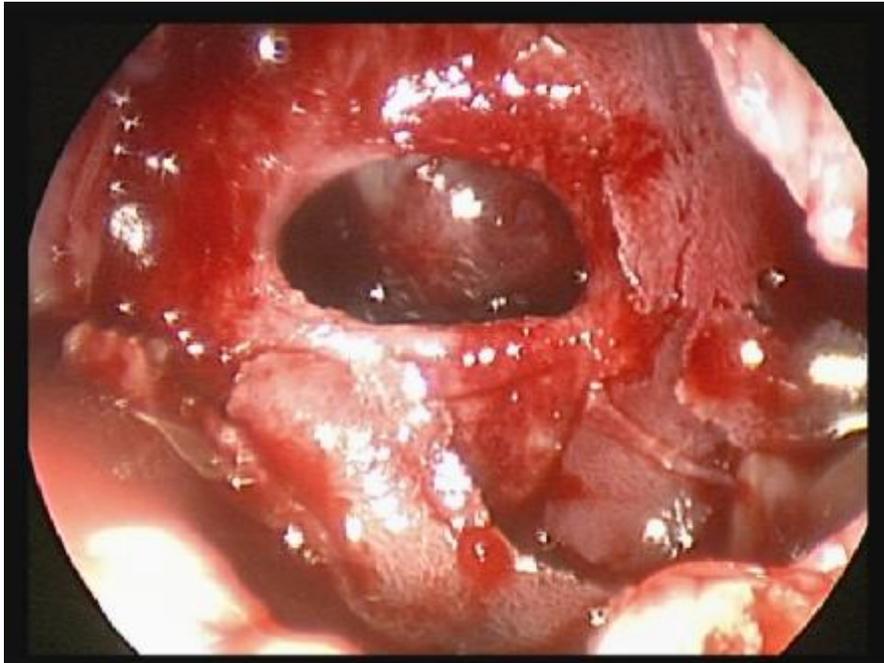


Fig 14 : Vue endoscopique après ouverture de la dure-mère et exérèse de la tumeur

3- Reconstruction du plancher sellaire

On évite quand on le peut le placement de tout matériel dans la selle de manière à ne pas créer d'artefact sur l'IRM postopératoire. La reconstruction du plancher sellaire doit être aussi soigneuse que possible, encore plus si un écoulement de LCR est observé durant l'intervention. Dans ce cas, un fragment de graisse prélevé au niveau de la face latérale de la cuisse ou au niveau de la paroi abdominale vient obturer la selle sans être compressif. Un fragment du fascia lata est ensuite placé en extradural et recouvert d'une colle de fibrine.

La fin de l'intervention consiste en un lavage des fosses nasales au sérum physiologique tiède et la vérification de l'hémostase de la muqueuse nasale. Le

cornet moyen, luxé en dehors au tout début de l'intervention, est remis en place par simple pression d'une spatule. Un méchage postopératoire des deux narines est mis en place pendant 48 heures.

IV- Surveillance post opératoire :

La surveillance postopératoire s'attache particulièrement à déceler toute épistaxis et/ou rhinorrhée cérébrospinale de même qu'une altération de l'état de conscience et de l'acuité visuelle. Le monitoring des entrées et sorties liquidiennes, les ionogrammes sanguin et urinaire sont systématiques les quatre premiers jours postopératoires. En l'absence de complication, le patient quitte l'hôpital aux environs du cinquième jour, avec une prescription d'hydrocortisone et un suivi endocrinien.

L'IRM hypophysaire postopératoire est le plus souvent programmée au quatrième mois postopératoire.

PATIENTS ET METHODES

I- Patients :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 09 cas d'adénomes hypophysaires opérés par voie endoscopique au service de Neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès entre Juin 2010 et Décembre 2011.

II-Méthodes :

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données portant sur le profil épidémiologique des patients (âge, sexe, les antécédents), les signes cliniques (hypertension intracrânienne, troubles visuels, signes endocriniens), le bilan biologique, l'aspect radiologique, les complications post opératoires et l'évolution à court et moyen terme.

Pour cela nous avons adopté la fiche d'exploitation suivante :

Fiche d'exploitation

Abord endoscopique des adénomes hypophysaires

Nom et prénom :

N° téléphone :

Age : ans

Sexe : M F

Date d'entrée :

Date de sortie :

Profession :

Latéralité : droitier gaucher

Antécédents :

Motif de consultation :

Délai de consultation :

Signes fonctionnels :

Céphalées : Oui Non

Troubles visuels : Oui Non

Signes endocriniens : Oui Non

Autres :

Examen Clinique :

GCS : .../15

Déficit neurologique :

Autres :

Bilan biologique :

Sécrétant : Oui Non

Si oui, quel type de sécrétion:

Bilan radiologique :

TDM :Oui Non

IRM :Oui Non

Taille de l'adénome (mm):

Localisation : intrasellaire intra et extra sellaire

Invasion du sinus caverneux :Oui Non

Acte opératoire :

Durée de l'intervention (min) :

Exérèse : complète incomplète

Complication peropératoire :

Si oui, laquelle :

Evolution post-opératoire immédiate :

Simple compliquée

Diabète insipide : Oui Non

Fistule de LCR : Oui Non

Méningite : Oui Non

Autres complications :

Evolution tardive :

Diabète insipide : Oui Non

Fistule de LCR : Oui Non

Imagerie de contrôle : faite non faite

Si faite, qualité de l'exérèse :

RESULTATS

I- Données épidémiologiques :

1- Age :

L'âge des patients variait entre 26 et 64 ans avec une moyenne de 40,33 ans.

L'âge moyen des femmes était de 44 ans.

L'âge moyen des hommes était de 35,75 ans.

2- Sexe :

Notre série incluait 5 femmes et 4 hommes. Le sex-ratio était de 0.8.

Patients	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Age	26	44	64	38	56	32	28	30	45
Sexe	F	F	F	M	F	M	M	F	M

II- Données cliniques :

1- Délai de consultation :

Le délai de consultation variait entre 2 mois et 3 ans.

Le délai moyen était de 8,5 mois.

2- Motif de consultation :

Les céphalées étaient présentes chez 07 patients (77%).

Les troubles visuels étaient le motif principal de consultation chez 6 patients (66%), ils étaient toujours associés aux céphalées.

Deux patientes (22%) ont consulté pour un syndrome aménorrhée-galactorrhée et trois patients (33%) pour un syndrome dysmorphique.

3- Signes cliniques :

Tous nos patients ont été admis avec un score de Glasgow à 15.

Un patient a été admis avec paralysie du nerf oculomoteur commun sur apoplexie hypophysaire.

Une paralysie du nerf oculomoteur externe a été retrouvée chez 02 patients et une hémianopsie bitemporale chez 01 patiente.

4- Examen ophtalmologique :

L'examen ophtalmologique avec acuité visuelle et fond d'œil a été réalisé chez tous nos patients alors que le champ visuel n'a été réalisé que chez 02 patients.

Six de nos patients ont été admis avec des troubles visuels dont 02 avec une perception lumineuse.

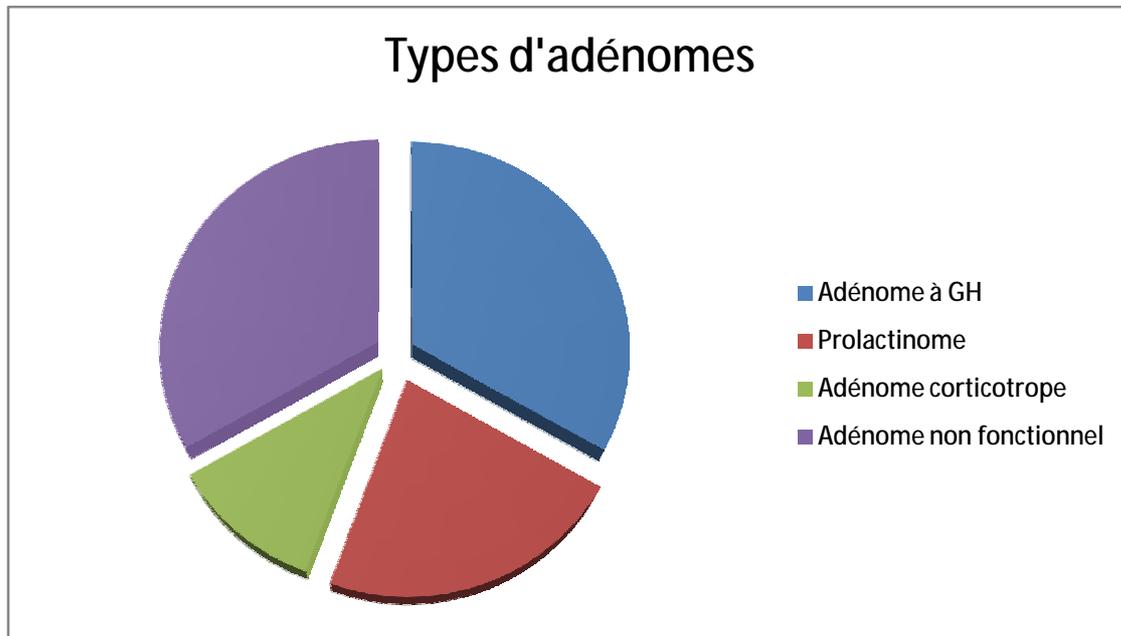
Le champ visuel était normal chez un patient et a objectivé un aspect de déficit fasciculaire chez une patiente.

III- Données biologiques :

Le bilan biologique réalisé chez tous nos patients incluait l'ensemble des hormones antéhypophysaires :

- ACTH.
- TSH.
- FSH-LH.
- GH.
- Prolactine.

Ce bilan a objectivé 03 adénomes somatotropes, 02 prolactinomes, 01 adénome corticotrope et 03 adénomes non fonctionnels.



Une hyperprolactinémie de déconnexion a été retrouvée chez 02 patients et une insuffisance antéhypophysaire totale chez un patient.

IV- Données radiologiques :

1- Bilan radiologique :

07 de nos patients ont bénéficié d'une TDM cérébrale alors qu'ils ont tous bénéficié d'une IRM cérébrale.

2- Taille de l'adénome :

La taille de l'adénome variait entre 06mm et 60mm. La taille moyenne était de 29,5mm.

3- Localisation de l'adénome :

L'adénome était intrasellaire chez 04 patients et intra et extrasellaire chez 05 patients.

Le sinus caverneux était envahi chez 03 patients.

Nous n'avons noté aucun cas d'envahissement du plancher du troisième ventricule.

V- Traitement :

Tous nos patients ont été opérés par voie endoscopique selon la technique décrite ci-dessus.

Les deux premiers patients ont été opérés en collaboration avec les oto-rhino-laryngologistes du CHU HASSAN II.

Le temps opératoire était variable entre 2h00 et 6h.

L'exérèse était estimée comme totale chez 06 patients en se basant sur la descente du diaphragme sellaire et l'absence de résidu tumoral lors de l'introduction de l'endoscope dans la selle turcique.

Chez les 03 autres patients, qui présentaient un envahissement du sinus caverneux, l'exérèse était subtotale chez deux patients et partielle chez l'autre.

Les incidents peropératoires étaient rares dans notre série, nous avons noté deux cas de fistule de liquide cébrospinal qui ont été jugulées après reconstruction du plancher sellaire.

VI- Evolution :

1- Les suites opératoires :

Aucun décès péri-opératoire n'a été noté dans notre série.

Tous nos patients ont été admis au service de réanimation polyvalente du CHU HASSAN II pour une durée allant de 24 à 48h.

Le durée d'hospitalisation postopératoire variait entre 6 jours et 15 jours. Il était de 8,3 jours en moyenne.

Trois de nos patients ont présenté un diabète insipide post-opératoire qui était transitoire (4jours en moyenne) chez 03 patients et permanent dans 01 cas nécessitant un traitement prolongé par la Desmopressine (Minirin).

Une patiente avait présenté une méningite au troisième jour post opératoire ayant nécessité une antibiothérapie probabiliste à large spectre pendant 10 jours en raison de l'absence d'identification du germe sur les prélèvements de LCR.

Deux cas de fistules post opératoires de LCR ont été notés dans notre série. Le premier a nécessité des ponctions lombaires déplétives itératives pendant 04 jours. La deuxième patiente, qui a présenté une fistule post opératoire tardive (10 jours après sa sortie de l'hôpital), n'a pas répondu aux ponctions itératives et a nécessité la mise en place d'un drainage lombaire externe pendant 07 jours avec tarissement de la fistule.

2- Evolution à moyen terme :

Le recul moyen est de 7,3 mois. Il variait entre 02 et 16 mois.

Deux patients ont été perdus de vue.

Parmi les 06 patients admis avec troubles visuels, 04 ont été revus en consultation avec nette amélioration de la fonction visuelle. Chez deux patients, la fonction visuelle était redevenue normale.

Le patient qui a présenté un diabète insipide permanent a été sevré de la Desmopressine au bout de 06 mois.

Le patient qui était admis avec paralysie du III a complètement récupéré son déficit 04 mois après.

L'imagerie de contrôle n'a été réalisée que chez une deux patientes et a objectivé le caractère complet de la résection de l'adénome (voir iconographie).

Aucun cas de récurrence ou de reprise évolutive n'a été noté dans notre série.

DISCUSSION

L'abord chirurgical des adénomes hypophysaires se fait classiquement et dans la grande majorité des cas par voie rhinopharyngée. Il s'agit d'une voie anatomique du fait de l'origine épiblastique de l'adénohypophyse. Cette voie respecte les éléments anatomiques intracrâniens car l'ouverture de la dure mère ne se fait que sur son feuillet profond [24], le feuillet superficiel qui représente le diaphragme sellaire et qui sépare la selle turcique du cerveau reste intact. Il existe plusieurs voies d'abord rhinopharyngées : la voie rhinoseptale sous labiale, la voie endonasale par abord direct du récessus spéno-ethmoïdal, la voie trans-septale. La voie rhinoseptale est source de séquelles : hypoesthésie et paresthésies labiales supérieures, luxation des incisives supérieures, perforation septale, lésion de l'épine nasale antérieure.

Le développement de la voie endonasale transphénoïdale pour la résection des adénomes hypophysaires a été l'une des avancées majeures dans le traitement de ce type de tumeurs.

De nombreux articles de la littérature ont été publiés à ce sujet dont la revue nous a permis de déterminer les avantages de cette technique, ses limites et inconvénients ainsi que ses complications. La comparaison avec l'abord microchirurgical n'est pas possible dans notre série puisque nous utilisons toujours la voie endoscopique.

Avantages de la voie endonasale :

Le premier avantage sur lequel insistent les auteurs est la réduction de la morbidité postopératoire liée à l'incision gingivale, à la dissection de la muqueuse septale et à la fracture du septum nasal [25-26].

Le spéculum nasal, qui rétrécit le champ de vision, n'est pas nécessaire ce qui permet une meilleure visualisation et une meilleure liberté dans la manipulation des instruments.

En se basant sur les repères anatomiques, il est également possible d'éviter l'utilisation de l'amplificateur de brillance, généralement utilisée lors de l'abord microchirurgical, évitant au patient et à l'équipe chirurgicale une éventuelle exposition aux radiations.

Un autre avantage est la possibilité d'introduction de l'endoscope à l'intérieur de la selle turcique et de la région suprasellaire à la recherche de résidus tumoraux.

Ila également été prouvé [26] que les structures nasales tendent à prévenir l'angulation latérale de l'endoscope et des autres instruments alors que l'angulation médiale est possible, améliorant ainsi la chirurgie de la région latérosellaire du côté opposé à la cavité nasale choisie. Il est alors possible d'avoir une large vue sur les récessus optico-carotidiens et la paroi médial du sinus caverneux, mieux encore dans le côté opposé ; cette vision pouvant encore être améliorée en utilisant des optiques à 30, 45 ou 70°.

Le caractère mini-invasif de l'abord à la phase pré-sellaire et l'exérèse plus sécurisée sous control visuel direct, peut offrir aux patients ayant des récives la possibilité d'éviter ou de retarder la radiothérapie, souvent source d'hypopituitarisme secondaire [27].

La réduction du séjour hospitalier en post opératoire observé chez les patients opérés par endoscopie a également permis une réduction significative du coût d'hospitalisation [26].

Inconvénients de la voie endoscopique :

Parmi les inconvénients liés à l'utilisation de l'endoscope pour aborder une tumeur hypophysaire, il a été signalé que ce matériel ne donne qu'une vision monoculaire et ne permet pas d'apprécier la profondeur de champ, contrairement au microscope opératoire [24]. Afin de pallier à cet inconvénient, des endoscopes à vue tridimensionnelle sont en cours d'expérimentation et les résultats préliminaires sont satisfaisants [28].

D'autres inconvénients ont été rapportés [29] : moins d'espace pour introduire les instruments, la gêne visuelle occasionnée par la buée et le dépôt de sang sur la lentille de l'endoscope obligeant le chirurgien à faire des aller-retours fréquents et allongeant ainsi le temps opératoire, plus de difficultés concernant le contrôle du saignement et des complications peropératoires.

Complications de la chirurgie endoscopique hypophysaire :

L'absence de cicatrice externe qui caractérise la chirurgie endoscopique endonasale ne doit pas occulter une morbidité, parfois importante.

La mortalité péri-opératoire est nulle dans les séries citées, ce qui est également le cas dans notre série.

La complication majeure est la fuite de liquide céphalo-rachidien (1,2 à 6%) [29] qui reste plus fréquente que dans l'abord microchirurgical. Ceci semble être dû à la bonne vision intrasellaire qui tend le chirurgien à aller chercher des petits fragments tumoraux adhérents ou inaccessibles.

Les autres complications sont plus rares :

- Méningite.
- Lésion de la carotide intracaverneuse.
- Epistaxis.
- Diabète insipide.
- Syndrome de sécrétion inappropriée d'ADH.

CONCLUSION

L'abord endo-nasal trans-septal assure une sécurité vis-à-vis des dangers anatomiques de la région ; il diminue les risques infectieux et surtout évite les séquelles rhino-septales. L'endoscopie associée à une telle voie d'abord permet d'une part, par sa vision panoramique, une sécurité vis-à-vis des risques liés aux éléments anatomiques qui avoisinent la selle turcique, et d'autre part, par sa vision macroscopique et sa possibilité de distinction au contact de l'adénome, une meilleure distinction entre tissu sain et tissu tumoral, ce qui doit permettre de mieux respecter les fonctions de la glande. Enfin et surtout, l'intérêt principal de l'optique 30° est de pouvoir mieux visualiser les zones qui restent cachées par la vision linéaire du microscope, telles que les expansions supra et para-sellaires des macro-adénomes. Une telle optique devrait faciliter l'exérèse de ces expansions et éviter au maximum la persistance d'un résidu tumoral.

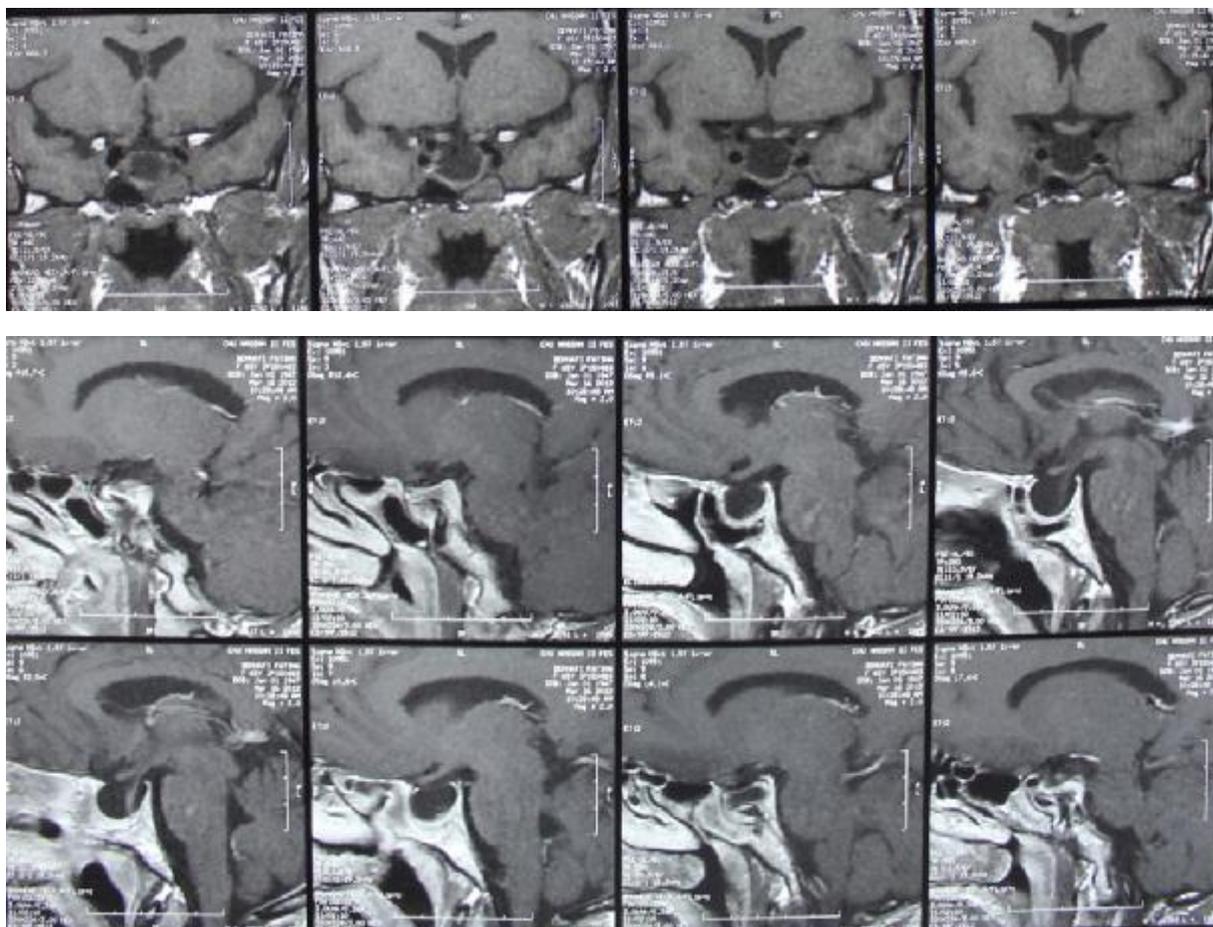
Toutes les séries publiées actuellement ont montré la supériorité de l'endoscopie par rapport à l'abord microchirurgical tant sur le plan de la résection tumorale que le devenir des patients à court et moyen terme.

Dans l'attente des résultats à long terme, nous pensons qu'un usage régulier de cette technique permettra de raccourcir le temps opératoire, principal inconvénient de cette technique.

ICONOGRAPHIE



IRM hypophysaire d'une patiente de 64 ans présentant un adénome à GH.



Contrôle post opératoire montrant la résection complète de l'adénome.

REFERENCES

- [1] - Litynski GS. Endoscopic surgery: the history, the pioneers. *World J Surg* 1999;23:745-53.
- [2] - Reuter M. The historical development of endophotography. *World J Urol* 2000;18:299-302.
- [3] - Léger P. Antonin Jean Desormeaux. *ProgUrol* 2004;14:1231-8.
- [4] - Herr HW. Max Nitze, the cystoscope and urology. *J Urol* 2006;176:1313-6.
- [5] - Grant JA. Victor Darwin Lespinasse: a biographical sketch. *Neurosurgery* 1996;39:1232-3.
- [6] - Dandy WE: Surgery of the brain, in Lewis' Practice of Surgery, vol 12. Hagerstown, Prior, 1932, pp. 247-252.
- [7] - Draf W. Clinical value of sinus endoscopy (author's transl). *Z LaryngolRhinolOtol* 1973;52:890-6.
- [8] - Castelnovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: past, present and future. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267:649-63.
- [9] - Caton R. Notes of a case of acromegaly treated by operation. *Br Med J* 1893;2:1421-3.
- [10] - Lindholm J. A century of pituitary surgery: Schloffer's legacy. *Neurosurgery* 2007;61:865-7 [discussion 867-868].
- [11] - Hirsch O. Successful closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal surgery. *AMA Arch Otolaryngol* 1952;56:1-12.
- [12] - Cushing III H. Partial hypophysectomy for acromegaly: with remarks on the function of the hypophysis. *Ann Surg* 1909;50:1002-17.
- [13] - Maroon JC. Skull base surgery: past, present, and future trends. *Neurosurg Focus* 2005;19:E1.
- [14] - Guiot G, Bouche J, Hertzog E, Vourc'h G, Hardy J. Hypophysectomy by trans-sphenoidal route. *Ann Radiol (Paris)* 1963;6:187-92.

- [15] - Hardy J. History of pituitary surgery. *Neurochirurgie* 2010;56:358-62.
- [16] - Jankowski R, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Wayoff M. Endoscopic pituitary tumor surgery. *Laryngoscope* 1992;102:198-202.
- [17] - Jho HD, Carrau RL. Endoscopic endonasaltranssphenoidal surgery: experience with 50 patients. *J Neurosurg* 1997; 87: 44-51.
- [18] - Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH. Pituitary surgery. *OtolaryngolClin North Am* 2001;34:1143-55. ix.
- [19] - Cappabianca P, Alfieri A, de Divitiis E. Endoscopic endonasaltranssphenoidal approach to the sella: towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPS). *Minim Invasive Neurosurg* 1998;41:66-73.
- [20] - Frank G, Pasquini E, Farneti G, Mazzatenta D, Sciarretta V, Grasso V, et al. The endoscopic versus the traditional approach in pituitary surgery. *Neuroendocrinology* 2006;83:240-8.
- [21] - Higgins TS, Courtemanche C, Karakla D, Strasnick B, Singh RV, Koen JL, et al. Analysis of transnasal endoscopic versus transseptal microscopic approach for excision of pituitary tumors. *Am J Rhinol* 2008;22:649-52.
- [22] - Schaberg MR, Anand VK, Schwartz TH, Cobb W. Microscopic versus endoscopic transnasal pituitary surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;18:8-14.
- [23] - Abuzayed B, Tanriöver N, Ozlen F. Endoscopic endonasaltranssphenoidal approach to the sellar region: results of endoscopic dissection on 30 cadavers. *Turk Neurosurg.* 2009 Jul;19(3):237-44.
- [24] - A.Hazan, F.X.Roux, D.Levy. Utilisation de l'endoscopie dans la chirurgie pituitaire. *Neurochirurgie*, 1998, 44, 327-330.
- [25] - Santos et al. Endoscopic endonasaltranssphenoidal approach for pituitary adenomas : technical aspects and report of casuistic. *Arq Neuropsiquiatr.* 2010; 68(4):608-612.

- [26] – Cappabianca et al. Endoscopic endonasaltranssphenoidalapproach : Outcome analysis of 100 consecutive procedures. Minim InvasNeurosurg 2002; 45 : 193-200.
- [27] – Cappabianca et al. Endoscopic endonasaltranssphenoidalapproach : an additional reason in support of surgery in the management of pituitary lesions. Skull Base Surg 1999; 9 : 109-117.
- [28] - Fraser JF, Allen B, Anand VK, Schwartz TH. Three-dimensional neurostereoendoscopy: subjective and objective comparison to 2D. Minim Invasive Neurosurg. 2009 Feb;52(1):25-31.
- [29] – R.-X.Cheng, H.-LTian, W.-W.Gao et al. Endoscopy or microsurgery for pituitary adenoma. The Journal of International Medical Research 2011; 39 : 1985-1993.