

# RÉSULTATS DE L'EXÉRÈSE DES ADÉNOMES HYPHYSAIRES PAR VOIE TRANSSPHÉNOÏDALE : ENDOSCOPIE VS MICROCHIRURGIE

SAHLI L. KH. <sup>1</sup>, DJOUINI M. S.<sup>2</sup>, Sahli B.<sup>3</sup>, BOUMAAZA M.<sup>4</sup>, BOUAITA K.<sup>5</sup>, MORSLI A.<sup>6</sup>

1. MCB, service de neurochirurgie. H.M.R.U. Abdelali Benbaatouche/ Constantine/ Algérie.
2. MCB, service d'Otorhinolaryngologie. H.M.R.U. Abdelali Benbaatouche/ Constantine/ Algérie.
3. MCA, service de médecine interne. H.M.R.U. Abdelali Benbaatouche/ Constantine/ Algérie.
4. MA, service de médecine interne. H.M.R.U. Abdelali Benbaatouche/ Constantine/ Algérie.
5. Service de Neurochirurgie E.H..S. en Neurochirurgie/ Cherchall/ Tipaza/ Algérie.
6. Service de Neurochirurgie. CHU Lamine Debaghine. Beb Eloued/ Alger/ Algérie.

**RESUME :** *Objectif de l'étude :* Que révélerait la comparaison des résultats de l'exérèse chirurgicale obtenue à six mois sur une série de patients opérés pour un adénome hypophysaire par voie transsphénoïdale microchirurgicale et endoscopique ? *Moyens et méthode :* Nous avons réalisé, entre Novembre 2015 et Décembre 2018, une étude prospective portant sur les adénomes opérés par voie transsphénoïdale microchirurgicale ou endoscopique aux services de neurochirurgie de l'Hôpital Militaire Régional et Universitaire/Constantine et de l'Etablissement Spécialisé en Neurochirurgie de Cherchell/Tipaza. Sont inclus les patients opérés pour la première fois par voie transsphénoïdale pour un adénome hypophysaire, sans antécédents de chirurgie transcrânienne ou de radiothérapie et contrôlés par une IRM hypothalamohypophysaire à six mois. En préopératoire nous avons relevé : la taille de l'adénome, les extensions suprasellaires et vers le sinus caverneux. La qualité de l'exérèse est jugée sur une IRM à six mois puis classée en : totale, subtotale et partielle et les résultats de l'exérèse totale et subtotale sont regroupés dans une catégorie nommée exérèse satisfaisante. Les données sont analysées à l'aide du logiciel Epi info 7, et les tests statistiques appropriés pour le jugement des différentes associations sont significatifs à un seuil de  $p = 0,05$ . *Résultats :* 85 adénomes hypophysaires d'un âge moyen de 45,6 ans avec des extrêmes allant de 10 à 75 ans et un sex-ratio de 1,07 sont pris en charge (51,76 % : non fonctionnels, 48,24 % fonctionnel). 57,64% opérés à l'HMRUC et 42,36% à l'EHS/ Cherchell, et 51,76% : par voie microchirurgicale et 48,24% : par voie endoscopique. La taille moyenne des adénomes est de 29,21 mm (03 à 68 mm). Dans ce groupe on retrouve 90,59% de macroadénomes (taille moyenne est de 31,53 mm), 78,82% d'extensions suprasellaires et 50,58 % d'extensions tumorales au moins vers l'un des sinus caverneux. A six mois nous avons constaté : 69,51% : exérèse satisfaisante avec 48,78% d'exérèse totale (48,78% : microchirurgie, 51,12% : endoscopie) et 20,73% d'exérèse subtotale (56,25% : microchirurgie et 43,75% : endoscopie) et 31,49% d'exérèse partielle (48% : microchirurgie et 52% : endoscopie). La différence retrouvée est statistiquement non significative ( $p = 0,9$ ). *Discussion :* Les résultats se rapprochent des limites basses de ce qui est décrit dans la littérature vue la taille plus importante des adénomes et le nombre d'extensions plus élevé notamment vers le sinus caverneux. Cependant, les résultats obtenus par voie transsphénoïdale microchirurgicale ou endoscopique ne sont pas statistiquement différents. *Conclusion :* En l'absence d'une différence évidente en matière de qualité d'exérèse à six mois nous avons besoin de série plus large avec une éventuelle Randomisation pour pouvoir apporter une réponse à cette question.

**Mots clés :** Voie transsphénoïdale, Adénome hypophysaire, Exérèse, Microchirurgie, Endoscopie

**ABSTRACT** *Aim of the study:* What would reveal the comparison of the results of surgical excision obtained at six months on a series of patients operated on for pituitary adenomas by microsurgical and endoscopic transsphenoidal route? *Methods:* **Between** November 2015 and December 2018, we carried out a prospective study on adenomas operated on by microsurgical or endoscopic transsphenoidal route in the neurosurgery departments of the Regional and University Military Hospital / Constantine and of the Specialized Institution in Neurosurgery of Cherrhell / Tipaza. We included all the patients undergoing transsphenoidal surgery for the first time for a pituitary adenoma, without a history of transcranial surgery or radiotherapy, and evaluated by an MRI at six months. Preoperatively, we noted : the size of the adenoma, the suprasellar and the cavernous sinus extension of the adenoma. The quality of the excision is judged on an MRI at six months and then classified into : total, subtotal and partial and the results of total and subtotal excision are grouped together in a category called satisfactory excision. The data are analyzed using the Epi info 7 software, and the appropriate statistical tests for the judgment of the different associations are significant at a  $p = 0,05$ . Results: 85 pituitary adenomas with a mean age of 45,6 years with extremes ranging from 10 to 75 years and a sex ratio of 1,07 are supported (51,76%: non-functional, 48,24% functional). 57,64% operated on at HMRUC and 42,36% at EHS / Cherrhell, and 51,76%: by microsurgical route and 48,24% : by endoscopic route. The average size of the adenomas is 29,21 mm (03 to 68 mm). In this group we find 90,59% of macroadenomas (average size is 31,53 mm), 78,82% of suprasellar extensions and 50,58% extended at least towards one cavernous sinus. At six months we observed : 69,51%: satisfactory resection with 48,78% total resection (48,78% : microsurgery, 51,12%: endoscopy) and 20,73% subtotal resection (56,25% : microsurgery and 43,75%: endoscopy) and 31,49 % partial resection (48%: microsurgery and 52%: endoscopy). The difference found is statistically insignificant ( $p = 0,9$ ). Discussion: The results are close to the lower limits of what is described in the literature given the larger size of the adenomas and the higher number of extensions, especially towards the cavernous sinus. However, the results obtained by microsurgical or endoscopic transsphenoidal route are not statistically different. Conclusion : In the absence of an obvious difference in the quality of excision at six months we need a larger series with a possible Randomization to be able to provide an answer to this question.

**Key words :** *Transsphenoidal Approach, Pituitary Adenoma, Excision, microsurgery, endoscopy.*

## INTRODUCTION

La voie transsphénoïdale reste la méthode de choix pour le traitement des adénomes hypophysaires en dehors des adénomes à Prolactine. Offrant des résultats satisfaisants en matière d'exérèse tout en étant sûre [1, 2].

Ces tumeurs sont généralement bénignes et représentent 80% des tumeurs de la région sellaire, et selon le registre américain des cancers du cerveau elles représentent 15% des tumeurs cérébrales [3, 4].

L'exérèse tumorale totale reste le pivot principal de cette chirurgie car elle permet la décompression des structures neurologiques avoisinantes, le contrôle de l'hypersécrétion hormonale et aussi d'espérer la récupération des fonctions des axes hypophysaires déficitaires.

De plus, l'existence de reliquats tumoraux peut exposer les patients à une plus lourde comorbidité post opératoire en cas de réintervention ou de traitement radiothérapeutique [1, 2].

Il existe deux variantes reconnues de la voie transsphénoïdale : Microchirurgicale et endoscopique. Et l'utilisation de l'endoscopie semble devenir de plus en plus large cependant, s'il est clair qu'elle permet une meilleure visualisation du champ opératoire et de éléments anatomiques de la région sellaire il n'existe pas de preuve formelle de sa supériorité en matière d'exérèse tumorale par rapport à la voie microchirurgicale [1, 5-9].

Que révélerait la comparaison des résultats de l'exérèse chirurgicale obtenue à six mois sur une série faite de deux groupes de patients opérés pour adénome hypophysaire : le premier par voie transsphénoïdale microchirurgicale et le deuxième par voie transsphénoïdale endoscopique ?

## MOYENS ET MÉTHODES

Entre Novembre 2015 et Décembre 2018, nous avons réalisé une étude descriptive prospective au niveau des services de neurochirurgie de :

l'hôpital militaire régional universitaire de Constantine et de l'établissement spécialisé en neurochirurgie de Cherchell/ Tipaza ayant concerné les patients opérés pour la première fois pour un adénome hypophysaire par voie transsphénoïdale par l'emploi de l'une des deux techniques suivantes :

**- VOIE TRANSSPHÉNOÏDALE MICROCHIRURGICALE :**

Réalisée sur un patient en décubitus dorsal tête sur table opératoire par un abord transnasal transseptal unilatéral droite. Après incision muqueuse en regard de la jonction des parties cartilagineuse et osseuse de la cloison nasale, la muqueuse nasale est décollée en sous périoste à droite puis la cloison nasale est luxée vers le coté controlatéral pour permettre le décollement de la muqueuse nasale à ce niveau. À la fin de cette phase la face extérieure du sphénoïde est mise en évidence et la muqueuse est écartée par un écarteur auto statique type Papavaro-Karpar permettant la sphénoïdotomie, l'ablation des septums intra sphénoïdaux ainsi que celle de la muqueuse sphénoïdale et en fin le repérage de la selle turcique dont l'ouverture permet la réalisation de l'exérèse tumorale puis la selle turcique est comblée par du matériel hémostatique et l'emploi de la graisse abdominale et de la colle biologique n'est réalisé que lorsque une fuite de liquide cébrospinal est observée. A la fin de l'intervention la cloison nasale est remise en place et recouverte par la muqueuse et un méchage nasal bilatéral est réalisé et maintenu pendant 48 heures.

**- VOIE TRANSSPHÉNOÏDALE ENDOSCOPIQUE :**

Réalisée sur un patient en décubitus dorsal tête sur table opératoire. Après exploration endoscopique de la cavité nasale par un endoscope (18 cm/0°), la muqueuse du récessus sphénoethmoïdal est coagulée puis incisée à l'union du rostre sphénoïdal et de la cloison nasale qui est luxée vers le coté controlatéral ce qui permet le décollement muqueux à ce niveau. La face antérieure du sphénoïde est ouverte et le sinus exploré afin de reconnaître les différents reliefs des structures anatomiques particulièrement la selle turcique. L'ouverture du plancher sellaire permet l'accès à la tumeur et son

exérèse puis la selle est comblée par du matériel hémostatique ou de la graisse abdominale renforcé par de la colle biologique si une fuite de liquide cébrospinal est observée. A la fin de l'intervention la cloison est remise en place et recouverte par la muqueuse et un méchage nasal bilatéral est maintenu pendant 48 heures.

Les patients éligibles à cette étude, et dans le cadre du suivi postopératoire, ont bénéficié au sixième mois d'une évaluation de leur exérèse tumorale par une IRM hypothalamo-hypophysaire.

L'exérèse est classée en trois catégories : totale, subtotale ou partielle et les deux premières catégories sont regroupées dans une seule catégorie appelée exérèse satisfaisante.

Les données recueillies sont analysées à l'aide du logiciel Epi info 7, et les tests statistiques appropriés pour le jugement des différentes associées seront retenus comme significatifs à un seuil de  $p = 0,05$ .

## RÉSULTATS

### EPIDÉMIOLOGIE GÉNÉRALE

De novembre 2015 à Décembre 2018 nous avons pris en charge 85 adénomes hypophysaires d'un âge moyen de 45,6 ans avec des extrêmes allant de 10 à 75 ans et un sex-ratio de 1,07 (51,76% de sexe féminin et 48,24% de sexe masculin). Trois patients ont été exclus de cette étude car n'ayant pas terminé la période de six mois.

Concernant la technique chirurgicale 44 patients soit 51,76% ont été opérés par voie transsphénoïdale microchirurgicale et 41 patients soit 48,24% opérés par voie transsphénoïdale endoscopique.

Parmi ces patients 49 soit 57,64% à ont été opérés l'HMRUC et 36 soit 42,36% à l'EHS/ Cherchell, et dans ce groupe sont retrouvés 44 adénomes non fonctionnels soit 51,76 % et 41 adénomes fonctionnels soit 48,24 %. (Voir Tableau :1)

La taille moyenne de ces adénomes est de 29,21 mm avec des extrêmes allant de 03 à 68 mm. Dans ce groupe on retrouve 90,59% de macroadénomes dont la taille moyenne est de 31,53 mm.

|                              |                 |                             |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Age                          |                 | Age moyen = 45.6 ans        |
| Sexe                         | Homme           | 48.24%                      |
|                              | Femme           | 51.76                       |
| Type sécrétoire              | Fonctionnel     | 48.24                       |
|                              | Non fonctionnel | 51.76                       |
| Lieux                        | HMRUC           | 57.64                       |
|                              | EHS/ Cherchell  | 42.36                       |
| Technique chirurgicale       | Microchirurgie  | 51.76                       |
|                              | Endoscopie      | 48.24                       |
| Taille                       | Macroadénome    | 90.59%                      |
|                              | Microadénome    | 9.41%                       |
| Taille                       |                 | 29.21mm<br>(macro : 31.53m) |
| Extension suprasellaire      |                 | 78.82%                      |
| Extension au sinus caverneux |                 | 50.58%                      |

**Tableau 1: Données épidémiologiques générales**

Enfin, 78,82% des adénomes présentent une extension suprasellaire seule ou associée à une autre extension et 50,58 % une extension tumorale au moins vers l'un des sinus caverneux.

### QUALITÉ D'EXÉRÈSE

Globalement sur l'IRM hypothalamo-hypophysaire réalisée à six mois nous avons constaté : une exérèse totale chez 48,78% des patients, subtotale chez 20,73% ce qui correspond à une exérèse considérée comme satisfaisante chez 69,51% des patients. (Voir Tableau : 2)

|                   | %      |        |
|-------------------|--------|--------|
| Exérèse totale    | 48.78% | 69.51% |
| Exérèse subtotale | 20.73% |        |
| Exérèse partielle | 30.49% |        |

**Tableau 2 : Résultats de l'exérèse à six mois**

Parmi les patients ayant bénéficié d'une exérèse totale 48,78% ont été opérés par voie microchirurgicale et 51,12% par voie endoscopique, et parmi les patients ayant bénéficié d'une exérèse subtotale 56,25% ont été opérés par voie microchirurgicale et 43,75% par voie endoscopique. En fin, 48% des exérèses partielles sont observées chez des patients opérés par voie microchirurgicale et 52% chez des patients opérés par voie endoscopique. (Voir Tableau : 3)

La comparaison des résultats de l'exérèse chirurgicale obtenus par les variantes de l'abord

transsphénoïdal des adénomes hypophysaires dans la présente série ne retrouve pas de différence statistiquement significative ( $p : 0,9$ ). (Voir Tableau : 3)

|                | Exérèse totale<br>% | Exérèse subtotale<br>% | Exérèse partielle<br>% |           |
|----------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Microchirurgie | 48.78               | 56.25                  | 48                     | $P : 0.9$ |
| Endoscopie     | 51.12               | 43.75                  | 52                     |           |

**Tableau 3 : Comparaison des résultats de l'évaluation de la qualité de l'exérèse chirurgicale selon la technique chirurgicale utilisée**

### DISCUSSION

Qu'il soit microchirurgical ou endoscopique, l'abord transsphénoïdal occupe une place centrale dans le traitement des adénomes hypophysaires dont l'exérèse complète reste le principal objectif, car elle conditionne le contrôle endocrinien et la récupération visuelle chez les patients. D'autre part, la présence d'un reliquat tumoral pouvant nécessiter un complément de traitement par réintervention chirurgicale ou par radiothérapie expose le patient à un risque futur de détérioration visuelle et d'insuffisance antéhypophysaire [1, 2].

À l'échelle internationale, les résultats de l'exérèse des adénomes hypophysaires par voie transsphénoïdale, bien qu'ils soient excellents restent, néanmoins, variables et se situent selon les données de la littérature entre 65,36 % et 92,84 % [6, 10-14].

Au niveau national, la bibliographie que nous avons pu exploiter comprend cinq séries de patients à faibles effectifs [10, 11, 15-17] dont quatre s'inscrivent dans l'aire actuelle de la chirurgie transsphénoïdale :

- La première, microchirurgicale, réalisée par le Professeur H.C Deliba à l'EHS Ait Idir d'Alger en 2005, comporte 28 patients et rapporte une exérèse satisfaisante dans 92,84 % des cas [11].

- La deuxième, microchirurgicale, réalisée par le Professeur M Ait Bachir au service de neurochirurgie du CHU Bab Eloued d'Alger en 2006, comportant 42 patients souffrants d'une maladie de Cushing avec 77,02 % de rémission [17].

- La troisième, endoscopique, réalisée par le professeur K Bouaita à l'EHS Ait Idir d'Alger en 2008, elle comporte 35 patients et annonce une exérèse totale chez 85 % des patients [10].

- La quatrième est consacrée, quant à elle, exclusivement à la prise en charge chirurgicale des adénomes somatotropes, et elle fut réalisée par le professeur Said Khider de l'EHS Salim Zmirli en 2013. Elle comporte 130 patients, et rapporte une exérèse totale chez 62,3 % d'entre eux [16].

Dans notre série, l'exérèse totale et subtotalée évaluée à six mois est de l'ordre de 69,50 %. Cependant, il nous semble impératif de mentionner que l'analyse de la qualité de l'exérèse des adénomes hypophysaires ne peut se faire qu'en fonction de leur taille. En effet dans notre série l'obtention d'une exérèse totale à six mois était clairement liée à la taille de l'adénome car elle était de l'ordre de 75 % lorsque la taille de l'adénome ne dépassait pas les 10 mm (microadénome), de 98,89 % lorsque la taille de l'adénome se situait entre 10 et 20 mm et qu'elle diminuait par la suite en fonction de la taille de l'adénome pour se situer à 20 % lorsque cette dernière atteignait 50 mm.

Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Mortini [6, 12] et Khider [16], mais s'éloignent de ceux de Shou, de Wang, Dehdatshti, Deliba et de Bouaita [10, 11, 13, 14, 18]. Cet écart pourrait être relié à la taille des adénomes de notre série qui est plus importante, et à la fréquence plus élevée des extensions en dehors de la loge sellaire, notamment vers les sinus caverneux, ce qui, dans d'autres circonstances, doit faire appel

à l'intégration des moyens actuels de neuronavigation et de radiologie péropératoire et surtout l'IRM qui semblent contribuer, selon certains auteurs, à l'amélioration de la qualité de l'exérèse tumorale en améliorant l'appréciation péropératoire du volume tumoral [19-23].

De nos jours, l'introduction de l'endoscopie dans le champ de la chirurgie transsphénoïdale a fait qu'il y est de plus en plus d'études qui tentent de comparer les résultats, obtenus dans le domaine de la qualité de l'exérèse tumorale, avec ce qui est habituellement réalisé par microchirurgie, vu que l'endoscopie offre une meilleure visualisation du champ opératoire et une possibilité d'accès à des espaces situés loin de la portée du microscope [18, 24, 25].

Le potentiel de cette idée fut confirmé en 1995 par Helal et al [26] puis Jarrahy et al en 2000 [27] en constatant que l'utilisation de l'endoscope à la fin de la phase sellaire retrouvait un résidu tumoral dans respectivement 40,5 % et 43 % des cas des macroadénomes opérés par voie microchirurgicale, ce qui permettait, logiquement, d'espérer une meilleure exérèse par l'utilisation de la technique endoscopique. Cependant, une fois réalisés, les travaux de recherches n'ont pas révélé de différence statistiquement significative [8, 28-32], même si certaines études concluent à une légère supériorité de la technique endoscopique [9, 33].

Cependant, de tels travaux de recherche restent difficiles à réaliser, car ils nécessitent de gros effectifs pour atteindre les seuils de significativité statistique, d'autant que le traitement microchirurgical offre déjà d'excellents résultats [25]. Cette idée est soutenue par les conclusions avancées en 2008 par Dehdashti, qui par une série de 200 patients opérés par voie endoscopique a trouvé que la qualité de l'exérèse était comparable aux résultats des séries de patients opérés par voie microscopiques avec notamment : 98 % d'exérèses complètes en cas d'adénomes intrasellaires, et 96 % en présence d'une extension suprasellaires. Enfin, cet auteur suggère la nécessaire incorporation de plus de patients dans ce type d'étude à fin de pouvoir conclure à ce sujet [18]. Par ailleurs, l'absence d'études de niveau de preuve I, avec randomisation et contrôle, visant à comparer les résultats obtenus par l'abord microchirurgical et l'abord endoscopique, et qui peuvent même être

impossible à réaliser [25], a amené beaucoup de chercheurs à conduire des études comparant des séries, le plus souvent rétrospectives, pour apprécier les éventuelles différences entre les résultats des deux techniques chirurgicales.

Cependant, ces travaux restent entravés par des biais méthodologiques importants, résidants dans le fait qu'il s'agit d'une comparaison de séries éloignées dans le temps et réalisées par des chirurgiens d'expériences variables en présence d'un plateau technique différent [18].

Enfin, au terme de ce débat, et en se basant plutôt sur des méta-analyses et des études rétrospectives, l'ensemble des chercheurs convergent vers l'affirmation de l'existence d'une légère supériorité de la voie endoscopique en matière d'exérèse totale, surtout s'il s'agit d'adénomes limités à la loge sellaire ou qui sont localement invasifs [25, 34, 35]. Cette différence est évidente dans certaines revues de la littérature [25] et certaines séries de cas comme celle de Messerer et al [24] où les résultats obtenus par endoscopie sont supérieurs à ceux de la microchirurgie à mesure que l'adénome présente des extensions intracaverneuses ou suprasellaires.

Dans notre série, la comparaison des résultats de l'exérèse réalisée par abord microchirurgical ou endoscopique six mois révèle une différence statistiquement non significative ( $p = 0,9$ ). Cependant, on a pu observer une légère supériorité de la technique endoscopique en matière d'exérèse totale. Ce fait se rapproche des conclusions avancées par plusieurs auteurs [24, 25, 34], dont Messerer, et al [24].

### BIBLIOGRAPHIE :

- 1] ALMUTAIRI RD, MUSKENS IS, COTE DJ, DIJKMAN MD, KAVOURIDIS VK, CROCKER E, ET AL. Gross total resection of pituitary adenomas after endoscopic vs. microscopic transsphenoidal surgery: a meta-analysis. *Acta neurochirurgica*. 2018;160(5):1005-21.
- 2] JAHANGIRI A, WAGNER J, HAN SW, ZYGOURAKIS CC, HAN SJ, TRAN MT, ET AL. Morbidity of repeat transsphenoidal surgery assessed in more than 1000 operations. *Journal of neurosurgery*. 2014;121(1):67-74.
- 3] DAY PF, LOTO MG, GLERAN M, PICASSO MF, LOVAZZANO S, GIUNTA DH. Incidence and prevalence of clinically relevant pituitary adenomas: retrospective cohort study in a Health Management Organization in Buenos Aires, Argentina. *Archives of endocrinology and metabolism*. 2016;60(6):554-61.
- 4] M KK. Histologie et cytologie des adénomes hypophysaires. *EMC Endocrinologie-Nutrition*. 2007: 1-17.
- 5] YU SY, DU Q, YAO SY, ZHANG KN, WANG J, ZHU Z, ET AL. Outcomes of endoscopic and microscopic transsphenoidal surgery on non-functioning pituitary adenomas: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cellular and molecular medicine*. 2018;22(3):2023-7.
- 6] MORTINI P, BARZAGHI LR, ALBANO L, PANI P, LOSA M. Microsurgical therapy of pituitary adenomas. *Endocrine*. 2018 ; 59 (1) : 72-81.
- 7] KARAMOUZIS I, CAPUTO M, MELE C, NUZZO A, ZAVATTARO M, CAR P, ET AL. Transsphenoidal surgery for pituitary adenomas: early results from a single center. *Hormones*. 2018;17(4):551-6.
- 8] MATTOGNO PP, MANGIOLA A, LOFRESE G, VIGO V, ANILE C. Efficacy of Microsurgical Sublabial Approach (MSA) Versus Endoscopic Endonasal Approach (EEA) for the Treatment of Pituitary Adenomas Based on Radiological and Hormonal Outcome. *Acta neurochirurgica Supplement*. 2017;124:101-6.
- 9] LI A, LIU W, CAO P, ZHENG Y, BU Z, ZHOU T. Endoscopic Versus Microscopic Trans sphenoidal Surgery in the Treatment of Pituitary Adenoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World neurosurgery*. 2017;101:236-46.
- 10] KAMAL B. Interet de l'endoscopie dans la chirurgie de la base du crane. *ALGER: Benyoucef Benkhada Alger1*; 2011-2012.
- 11] HATEM-CHAKIB D. Les tumeurs de la base du crane: Etude épidémiologique, clinique et thérapeutique: Université d'Alger "Benyoucef Benkhada 2005/2006.

- 12] MORTINI P, LOSA M, BARZAGHI R, BOARI N, GIOVANELLI M. Results of Trans sphenoidal Surgery in a Large Series of Patients with Pituitary Adenoma. *Neurosurgery*. 2005;56(6):1222-33.
- 13] SHOU X-F, LI S-Q, WANG Y-F, ZHAO Y, JIA P-F, ZHOU L-F. Treatment of Pituitary Adenomas with a Transsphenoidal Approach. *Neurosurgery*. 2005 ; 56 (2) : 249-56.
- 14] WANG F, ZHOU T, WEI S, MENG X, ZHANG J, HOU Y, ET AL. Endoscopic endonasal trans sphenoidal surgery of 1,166 pituitary adenomas. *Surgical endoscopy*. 2015 ; 29 (6) :1270-80.
- 15] BENABID B. la chirurgie transsphenoidale. Alger: office des publication universitaire; 1991. 211 p.
- 16] SAID K. Traitement chirurgical de l'acromegalie [these en science]: Université "Benyoucef Benkhada", Alger; 2016.
- 17] AIT BACHIR M. Aspects chirurgicaux de la maladie de Cushing. Alger: Faculté de medecine d'Alger/Algerie; 2006.
- 18] DEHDASHTI AR GA, KARABATSOU K, GENTILI F. Pure endoscopic endonasal approach for pituitary adenomas: early surgical results in 200 patients and comparison with previous microsurgical series. *Neurosurgery*. 2008;62:1006–15.
- 19] SYLVESTER PT, EVANS JA, ZIPFEL GJ, CHOLE RA, UPPALURI R, HAUGHEY BH, ET AL. Combined high-field intraoperative magnetic resonance imaging and endoscopy increase extent of resection and progression-free survival for pituitary adenomas. *Pituitary*. 2015;18(1):72-85.
- 20] PAL'A A, KNOLLA, BRAND C, ETZRODT-WALTER G, COBURGER J, WIRTZ CR, ET AL. The Value of Intraoperative Magnetic Resonance Imaging in Endoscopic and Microsurgical Trans sphenoidal Pituitary Adenoma Resection. *World neurosurgery*. 2017;102:144-50.
- 21] LI J, CONG Z, JI X, WANG X, HU Z, JIA Y, ET AL. Application of intraoperative magnetic resonance imaging in large invasive pituitary adenoma surgery. *Asian journal of surgery / Asian Surgical Association*. 2015;38(3):168-73.
- 22] CHUNG TK, RILEY KO, WOODWORTH BA. The use of image-guidance during trans sphenoidal pituitary surgery in the United States. *American journal of rhinology & allergy*. 2015;29(3):215-20.
- 23] PATERNO V, FAHLBUSCH R. High-Field iMRI in transsphenoidal pituitary adenoma surgery with special respect to typical localization of residual tumor. *Acta neurochirurgica*. 2014;156(3):463-74; discussion 74.
- 24] MESSERER M, DE BATTISTA JC, RAVEROT G, KASSIS S, DUBOURG J, LAPRAS V, ET AL. Evidence of improved surgical outcome following endoscopy for nonfunctioning pituitary adenoma removal. *Neurosurgical focus*. 2011;30(4):E11.
- 25] SINGH H, ESSAYED WI, COHEN-GADOLA, ZADA G, SCHWARTZ TH. Resection of pituitary tumors: endoscopic versus microscopic. *J Neurooncol*. 2016.
26. HELAL MZ. Combined micro-endoscopic trans-sphenoid excisions of pituitary macroadenomas. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies*. 1995 ; 252 : 186-9.
- 27] REZA JARRAHY MGB, MD; HRAYR K. SHAHINIAN, MD. Assessment of the Efficacy of Endoscopy in Pituitary Adenoma Resection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;126:1487-90.
- 28] DALLAPIAZZA RF, JANE JA, JR. Outcomes of endoscopic transsphenoidal pituitary surgery. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2015;44(1):105-15.
- 29] ESEONU CI, REFAEY K, RINCON-TORROELLA J, GARCIA O, WAND GS, SALVATORI R, ET AL. Endoscopic Versus Microscopic Transsphenoidal Approach for Pituitary Adenomas: Comparison of Outcomes During the Transition of Methods of a Single Surgeon. *World neurosurgery*. 2017;97:317-25.
- 30] AMMIRATI M, WEI L, CIRIC I. Short-term outcome of endoscopic versus

- microscopic pituitary adenoma surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 2013;84(8):843-9.
- 31] LI K, ZHANG J, WANG XS, YE X, ZHAO YL. A systematic review of effects and complications after transsphenoidal pituitary surgery: endoscopic versus microscopic approach. *Minimally invasive therapy & allied technologies : MITAT : official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*. 2019:1-9.
- 32] LAWS ER, JR., BARKHOUDARIAN G. The transition from microscopic to endoscopic transsphenoidal surgery: the experience at Brigham and Women's Hospital. *World neurosurgery*. 2014;82(6 Suppl):S152-4.
- 33] DEKLOTZ TR, CHIA SH, LU W, MAKAMBI KH, AULISI E, DEEB Z. Meta-analysis of endoscopic versus sublabial pituitary surgery. *The Laryngoscope*. 2012 ; 122 (3) 511-8.
- 34] PABLO A, SOFIA B, MAXIMILIANO T, PATRICIA F, ALVARO C, CLAUDIO Y, ET AL. Endoscopic versus Microscopic Pituitary Adenoma Surgery: A Single-center Study. *Neurology India*. 2019;67(4):1015-21.
- 35] SIMAL-JULIAN JA, MIRANDA-LLORET P, PANCUCCI G, EVANGELISTA-ZAMORA R, PEREZ-BORREDA P, SANROMAN-ALVAREZ P, ET AL. Microscopic versus endoscopic pituitary surgery. *Neurocirugia*. 2014 ; 25 (4 ) :170-8.