

뇌하수체 종양에 대한 내시경 수술

이화여자대학교 의학전문대학원 신경외과학교실

김 명 현

= Abstract =

Endoscopic Endonasal Surgery for Pituitary Adenoma

Myung-Hyun Kim

Department of Neurosurgery, Ewha Womans University College of Medicine

Objectives : Surgical approaches to the pituitary adenoma have undergone numerous refinements. Surgery on the pituitary adenoma is increasingly being performed through an endoscopic approach. The aim of this study is to report the results of a consecutive series of patients undergoing pituitary surgery using a pure endoscopic endonasal approach (EEA) and to evaluate the efficacy and safety of this procedure.

Materials and Methods : We reviewed 24 consecutive patients with pituitary adenoma who underwent purely endoscopic transsphenoidal resection of their lesions. The patients' clinical outcomes, including remission rates, degrees of tumor removal, and complications were evaluated.

Results : Between September 2000 and August 2009, 76 patients with pituitary adenoma were operated on at Ewha University Mokdong Hospital. Of these, 24 patients were operated on using EEA. There were 18 nonfunctioning, 4 growth hormone-secreting, and 2 prolactin-secreting adenomas. Gross total removal was achieved in 62.5% of the cases after surgery. Visual disturbance was seen in 18 patients, which was improved in all patients. The main cause of failure of total removal was invasion to cavernous sinus. The remission results for patients with nonfunctioning adenomas was 83.3% and for functioning adenomas were 83.3% (75% for GH hormone-secreting, 100% for prolactin hormone-secreting), with no recurrence at the time of the last follow-up. Post-operative complications were present in 4 (16.7%) cases. Three cases showed immediate postoperative CSF leakage, one case showed transient diabetes insipidus. There was no death related to the procedure in this series.

Conclusion : The endoscopic endonasal approach for resection of pituitary adenomas, provides acceptable results representing a safe alternative procedure to the microscopic approach. This less invasive method, associated with a small number of complications, provides acceptable tumor removal rates and represents an important tool for the achievement of good results in the pituitary surgery.

KEY WORDS : Endoscopic surgery · Pituitary adenoma · Transsphenoidal.

서 론

접형동을 통한 뇌하수체 종양에 대한 수술법은 1906년 Schloffer에 의해 처음으로 기술되었다¹⁾. 1910년 Hirsch는 중비개골과 부분적인 비격막을 제거한 후 비강과 접형동을 통한 수술을 소개하였고²⁾, 같은 해에 Halstead는 입술 밑의 잇몸을 절개한 후 접형동으로 접근하는 수술을 소개하였다³⁾. 1912년 Cushing은 입술 밑을 통한 접형동 접근법을 개선하였다⁴⁻⁶⁾. Guiot는 수술 중 fluoroscopy 사용을 시도하였고, Hardy는 fluoroscopy와 현미경 수술법을 접목하였다⁷⁻¹⁰⁾. 1992년 Jankowski는 처음으로 뇌하수체 종양에 대한 내시경 수술을 시도하여 3예의 뇌하수체 종양을 수술하였다¹¹⁾. 이후 내시경 수술은 Jho와 Carrau에 의해 뇌하수체 종양에 대한 또 하나의 표준 수술법으로 개발되었다¹²⁾¹³⁾. 이 저자들은 내시경 수술을 통해 수술 후 불편감을 최소화하고, 빠른 회복과 병원 체류 기간을 단축하였다. 본원에서는 2000년 9월부터 내시경을 이용한 뇌하수체 종양 수술을 시작하였으나 현재까지도 수술자에 따라 현미경 수술과 병행하여 시술되고 있다. 이에 지난 10년간 시행된 내시경 수술 24예를 분석하여 결과를 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

이화여자대학교 목동병원에서는 2000년 9월부터 2009

년 8월까지 76명의 환자에서 뇌하수체 종양에 대해 수술을 시행하였다. 이 중 내시경을 이용한 뇌하수체 종양 수술을 받은 24명의 환자들에 대해 후향적으로 분석하였다. 이 연구를 위한 임상적, 수술적 자료를 모으기 위해 환자들의 의무 기록과 수술 전후 방사선 사진을 분석하였다. 모든 환자들은 수술 전후에 신경학적 검사, 안과적 검사, 방사선학적 검사 및 내분비 검사를 받았다. 추적 기간은 평균 51.5개월(6~106개월)이었다.

2. 내분비 검사

IGF-1을 제외한 모든 호르몬 검사는 본원에서 시행되었으며, IGF-1은 본원과 계약된 한 임상검사실에서 시행되었다. 수 차례에 걸친 혈청 growth hormone (GH), insulin-like growth factor-1 (IGF-1), prolactin, adrenocorticotrophic hormone (ACTH), cortisol, thyroid stimulation hormone (TSH), free thyroxine, leutenizing hormone (LH), follicular stimulating hormone (FSH) 등을 측정하였다.

3. 방사선학적 검사

모든 환자에서 조영제를 사용한 자기공명 촬영을 시행하였다. 종양의 크기는 최대 종양 크기에 따라 두 그룹인 미세종양(1cm 미만)과 거대종양(1cm 이상)으로 나누었다. 모든 환자에서 수술을 위한 부비동의 해부학적 구조를 확인하기 위한 안면골 전산화단층술을 시행하였다. 자기공명 추적 검사는 수술한지 3개월 이후에 시행하였다(Fig. 1).

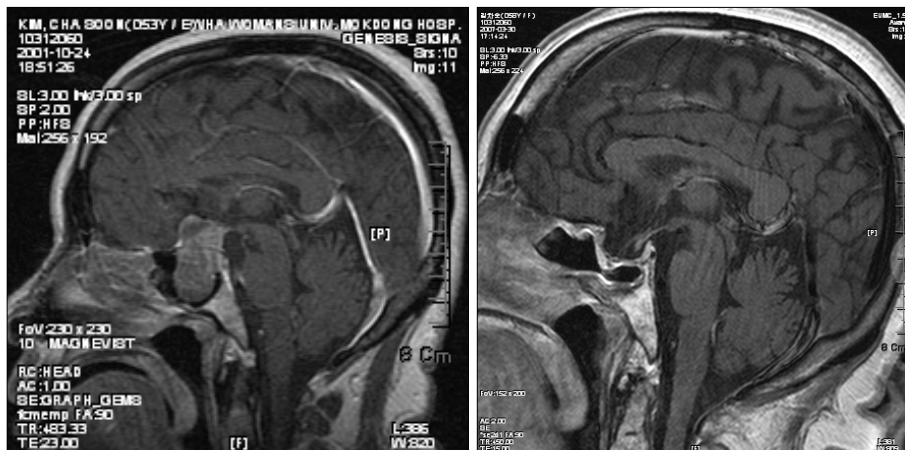


Fig. 1. Case 8의 수술 전후 조영 증강된 시상면 자기공명 촬영. 수술 전(좌) : 터키안을 아래와 사방으로 잠식한 뇌하수체 거대종양(2.1×3.1×3.7cm)이 시교차와 pituitary stalk을 위로 밀어 올리고 있다. 수술 후(우) : 종양이 모두 제거되었고, 시교차와 pituitary stalk이 본래의 위치보다 조금 낮게 위치하고 있다.

4. 수술법

모든 환자는 구강 삽관을 통해 전신마취를 하고, 양와 위 자세를 취한 후 얼굴을 우측으로 5~10도 정도 기울인 후 코를 중심으로 안면에 소독을 하고 지방 조직 채취를 위해 배꼽 주변을 소독하였다. 내시경은 직경 4mm인 0도와 30도의 rigid rod lens(Storz, USA)를 사용하였고, lens를 닦아 내기 위한 기구인 cleansing device(Xomed, USA)를 장착하여, 접형동 내로 접근할 때까지는 수술자가 손으로 들고 시술하였다. 먼저 중비갑개와 비중격을 분리하여 그 사이를 적신 cottonoid를 사용하여 자연스레 벌려 나갔다. 벌려진 중비갑개와 비중격 사이의 공간을 통해 정확한 접형동의 해부학적 구조와 위치를 확인하고 그 위를 덮고 있는 비강 점막을 전기소작 한 후, 비중격에 작은 골절을 만들었다(Fig. 2). 접형동의 앞 벽을 고속 드릴(2mm, Anspach, USA)과 Kellison punch를 사용하여 제거하였다. 접형동 점막을 전기소작하고 뇌하수체 바닥을 확인한 후 내시경을 변형된 Greenberg씨 견인기에 고정하였다. 뇌하수체 바닥과 노출된 뇌경막을 부분적으로 제거하였다. 내내시경 하에서 가위, 흡입기, ring currett 등을 이용하여 종양을 제거하였다. 이 과정에서 남아 있는 종양을 확인하기 위해 간혹 30도 렌즈를 사용하였다. 종양을 모두 제거한 후 배꼽 근처에서 채취한 지방 조직을 대신 채워 넣고 뇌하수체 바닥뼈의 개방된 부분을 접형동에서 떼어낸 뼈 조각이나 titanium mesh(Solgo, Seoul, Korea)으로 막았다.

5. 치료 효과 지점

수술의 목표는 뇌하수체 기능 부전증 없이 종양을 모두 제거하는 것이다. 완치의 기준은 호르몬 생성이 없는 뇌하수체 종양에 대해서는 완전 절제된 상태이며, 호르

몬을 과다 생성하는 종양에 대해서는 정상 범위로 호르몬이 조절된 상태로 정했다.

종양의 완전 절제 여부는 수술 당시의 소견과 수술 후 3개월이 경과하여 촬영한 조영 증강 자기공명 촬영 소견에 따라 결정했다. 아질제는 종양이 80% 이상 제거되었을 경우로, 부분 절제는 종양이 80% 미만으로 제거되었을 경우로 정했다.

결 과

1. 전반적인 환자 분석

평균 51.5개월(6~106개월)의 추적 기간을 보인 24명의 환자를 분석하였다. 여자는 14명(58.3%), 남자는 10명(41.7%)이었고, 평균 연령은 47세(21~77세)였다. 이 중 18명은 non-functioning adenoma였고, 4명은 GH 과다 생성 종양, 2명은 prolactin 과다 생성 종양이었다. 수술 전 증상으로는 시야 이상 18명(75%), 말단비대증 4명(16.7%), 무월경 4명(16.7%)를 보였다. 종양의 크기로 보면 평균 2.54cm(0.5~5cm)이었으며, 거대종양은 22명(91.7%), 미세종양은 2명(8.3%)였고, 7명(29.2%)에서 해면정맥동 침범을 보였다(Table 1). 완치된 환자는 20명(83.3%)였고, 치료 후 시야 이상과 무월경은 모두 호전되었으며, 말단비대증은 3명(75%)에서 호전되었다. 합병증으로는 거대종양을 수술한 환자에서 뇌하수체 비루가 3명에서 발생하였으나 모두 뇌척수액 배액술로 호전되었고, 1명에서는 일시적인 요붕증이 발생하였으나 호전되었다.

2. Non-functioning adenomas

가장 많은 수(18명, 75%)를 보였으며, 2명을 제외하고는 모두 거대종양이었으며, 종양의 평균 크기는 2.5cm

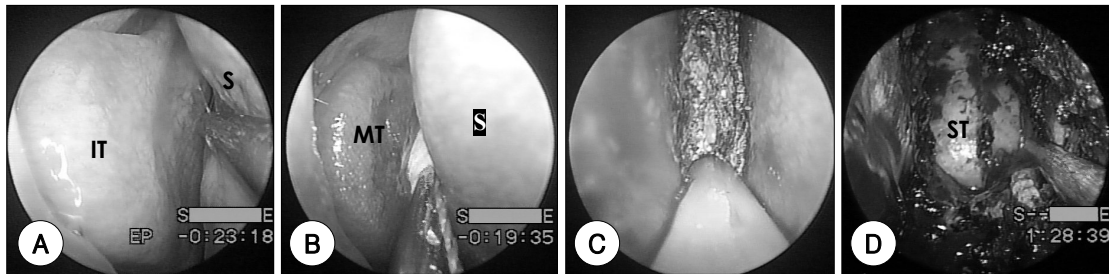


Fig. 2. 내시경을 이용한 코를 통한 뇌하수체 종양에 대한 접근로를 보여주는 수술 중 사진. A : Inferior turbinate(IT)와 비중격(S) 사이의 좁은 틈으로 흡입기를 넣고 있다. B : Middle turbinate(MT)를 찾아 비중격(S) 사이에 cottonoid를 밀어 넣어 공간을 만들고 있다. C : 접형동의 전벽 점막을 전기소작하고 있다. D : 접형동 내부로 진입하여 터키안의 아래벽을 노출시켰다.

Table 1. 내시경 수술을 받은 뇌하수체 종양 환자 24명의 임상적 특징

Total number of patients	24(100%)
Macroadenoma	22(91.7%)
Cavernous sinus invasion	7(29.2%)
Microadenoma	2(8.3%)
Non-functioning adenoma	18(75%)
Hormone-secreting adenoma	6(25%)
GH secreting adenoma	4(16.7%)
Prolactinoma	2(8.3%)
Visual disturbance	18(75%)
Amenorrhea	4(16.7%)
Acromegaly	4(16.7%)
Postoperative radiotherapy	6(25%)
Postoperative CSF leakage	3(12.5%)
Postoperative transient DI	1(4.2%)

Table 2. Non-functioning adenoma의 임상적 특징

Non-functioning adenomas	18(100%)
Mean size	2.5(0.5-5) cm
Micoradenoma	2(11.1%)
Macroadenoma	16(88.9%)
Total resection	11(61.1%)
Subtotal resection	7(38.9%)
Cavernous sinus invasion	5(27.8%)
Visual disturbance	13(72.2%)
hyperprolactinemia	7(38.9%)
amenorrhea	2(11.1%)

(0.5~5cm)이었다. 주 증상은 시야 이상(13명, 72.2%)였으며, hyperprolactinemia 7명(38.9%), 무월경 2명(11.1%)이었다. 완전 절제는 미세종양 2명을 포함하여 11명에서 이루어졌으며, 아절제는 7명에서 이루어졌고, 이 중 4명은 해면정맥동 침범을 보였다(Table 2). 아절제 환자 7명 중 5명에서 수술 후 방사선 치료를 하였으며, 모든 치료가 끝나고 완치된 경우가 15명(83.3%)이었다.

3. Growth hormone secreting adenomas

전체 24명의 환자 중 4명(16.7%)을 보였으며, 모두 거대종양이었다. 종양의 평균 크기는 2.9(1.5~3.5)cm이었으며, 2명에서 종양이 해면정맥동을 침범한 소견이었다. 2명에서 완전 절제 후 완치되었고, 해면정맥동을 침범한 2명은 모두 아절제하여 1명은 방사선 치료를 하여 완치되었으며, 1명은 추적 관찰 중이다(Table 3).

Table 3. Growth Hormone secreting adenoma의 임상적 특징

GH secreting adenomas	4(100%)
Mean size	1.9(1.5-3.5) cm
Total resection	2(50%)
Cavernous sinus invasion	2(50%)
Visual disturbance	3(75%)

Table 4. Prolactinoma의 임상적 특징

Prolactinomas	2(100%)
Mean size	2.1(1.9-2.2)
Total resection	2(100%)
Visual disturbance	2(100%)

4. Prolactinomas

Prolactinoma에 대한 내시경 절제술은 낭종성으로 시교차를 압박하고 있는 경우였다. 2명의 환자 모두 거대종양이었으며 수술로 완전 절제하였다. 방사선 치료는 시행하지 않았다(Table 4).

고 찰

최근 시행되고 있는 코를 통한 내시경적 접근술의 발달은 뇌하수체 종양에 대한 치료에 있어서 괄목할 만한 발전 중 하나이다. 1997년 Jho와 Carrau^{12,13)}에 의해 뇌하수체 종양에 대한 수술법이 표준화된 이래로 현재는 전세계적으로 널리 시행되고 있다. 내시경은 술자의 눈을 심부에 위치한 수술 부위로 옮겨 주고 접근로에 관계 없이 넓은 시야를 확보해 준다¹⁴⁾. 이러한 원리로 술자는 내시경을 이용하여 심부에 위치한 뇌하수체 종양으로 쉽게 접근하여 해부학적 구조를 상세히 관찰할 수 있고, 시술 시 손을 비교적 넓게 움직일 수 있다¹⁵⁾. 또한 뇌하수체 종양에 대한 내시경 수술은 비강 내 견인기를 사용하지 않으므로 비강 손상을 최소화할 수 있고, 수술 중 fluoroscopy가 필요하지 않아 수술 시간을 단축할 수 있으며, 수술 후 회복을 빠르게 해 준다¹⁶⁻¹⁸⁾.

많은 저자들이 뇌하수체 종양 치료에 있어서 내시경 수술과 기존의 현미경 수술의 성적을 비교하여 발표하고 있다. 현재까지는 내시경 수술이 월등한 수술 결과를 보인다고 말하기는 어려우나, 수술 시야가 좋을 수 수술 시간을 단축할 수 있고 회복이 빠르며 합병증이 적어 재원 기간을 단축할 수 있다는 장점이 있는 반면¹⁵⁾¹⁸⁻²¹⁾, 뇌

척수액 비루¹⁹⁾나 일정한 수의 수술 경험을 거쳐야 하는 learning-curve가 문제된다는 보고가 있다¹⁹⁾²⁰⁾.

저자의 예에서는 대부분의 종양들이 거대종양(91.7%)이라 다른 보고들에 비해 종양의 크기(평균2.5cm)가 상대적으로 크고, 7명(29.2%)에서 해면정맥동을 침범한 소견을 보였다. 이러한 이유로²²⁾²³⁾ 저자의 경우 Tabae 등²¹⁾의 meta-analysis에서 보여준 내시경 수술의 절제율인 78%에 비해 62.5%의 상대적으로 낮은 완전 절제를 보인 듯 하다. Jain 등²³⁾은 내시경 수술을 시행한 환자 20명에서 종양의 크기와 수술 결과를 비교하였는데, 종양이 5cc 미만이고 터키안 주변이나 상부를 침범하지 않은 종양일수록 완전 절제가 용이하다고 하였으며, Tabae 등²²⁾은 종양이 1cm 커지면 완전 절제율이 3배 정도 낮아진다고 보고하였다.

1. Non-functioning adenomas

Non-functioning 뇌하수체 종양에 대한 완전 절제율은 62%에서 93%까지 보고되고 있다¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁸⁾²¹⁾²²⁾²⁴⁻²⁶⁾. 완전 절제율이 이렇게 많은 차이를 보이는 이유는 종양의 크기, 주변 조직에 대한 침범 정도는 물론이고, 내시경 수술에 대한 숙련도, 새로운 내시경 기구의 개발 등과 관계 있을 것으로 생각된다. 이 중에서도 가장 중요한 요인은 종양이 해면정맥동을 침범했는지 여부가 된다. 저자의 경우 아절제를 시행했던 7명의 환자 중 4명(57.1%)에서 해면정맥동 침범을 볼 수 있었고, 1명(14.3%)에서는 심한 해면정맥동 인근의 출혈로 인해 시야가 방해되었다. 아절제를 시행한 7명 중 5명(71.4%)은 방사선 치료를 하였으며, 2명은 추적 중에 증상을 보이지 않았다.

2. Growth hormone secreting adenomas

다른 저자들에 의하면 내시경 수술 후 호르몬이 정상화되는 정도가 65%에서 85%까지 보고되고 있다¹⁵⁾²¹⁾²²⁾²⁴⁾²⁵⁾. 저자의 경우에는 그 수가 적긴 하나 4명 중 2명에서 수술 후 성장호르몬이 정상화되었고, 1명은 방사선 치료 후 정상화 되었다. 아절제를 시행한 2명은 모두 거대종양(각각 3.2, 3.5cm)인데다가 해면정맥동 침범을 포함하여 터키안 상부와 주변으로 퍼져 있어, 이 역시 종양의 크기와 터키안 주변으로의 침범 여부와 관계 있는 것으로 보인다.

3. Prolactinomas

저자의 경우 수가 적긴 하나 100%의 완전 절제를 보

였으며, 다른 저자들이 보고한¹⁵⁾²¹⁾²²⁾²⁴⁾²⁵⁾ 64~100%에 준한다. 종양의 크기는 각각 1.9cm, 2.2cm으로 둘 다 남성성이었고, 해면정맥동 침범은 없었다. 수술 직후 유즙 분비호르몬 수치가 종양 재발과 관계 있는데, 5ng/mL 미만인 경우 완치된 것으로 생각할 수 있고, 15ng/cc 이상인 경우에는 잔존하는 종양과 향후 재발을 암시한다고 보고되어 있다²⁷⁾. 최근 Amar 등²⁸⁾은 수술 직후 호르몬 수치가 10ng/mL 미만인 경우 장기적인 치유를 예견하고, 20ng/mL인 경우 재발을 의미한다고 하였다.

4. 합병증

합병증으로는 비출혈, 점액종을 포함한 비강 내 합병증, 영구적인 요붕증, 뇌척수액 비루, 경동맥 손상, 시력 저하, 안구 운동마비, 뇌출혈 등이 보고되고 있다¹⁵⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁹⁾³⁰⁾. 내시경 수술 시 비강 내 합병증이 보다 적게 나타난다고 알려져 있는데 이는 뇌하수체 종양에 대한 내시경 수술 시 비강을 지나 접형동 내에서만 주로 수술이 이루어지기 때문이다. 저자의 경우에는 뚜렷한 비강 내 합병증은 없었다.

다른 보고들에서 영구적인 요붕증은 1~3.4%에서 나타난다 하였는데¹⁵⁾²¹⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁹⁾³⁰⁾ 저자의 경우에는 없었으며, 일시적인 요붕증이 1명에서 나타나 2주간의 보존적인 치료로 호전되었다.

뇌척수액 비루는 뇌하수체 종양 수술 후 가장 많이 나타나는 합병증 중 하나로 알려져 있다.

내시경 수술 후에는 1.2~6%가 발생했고¹⁵⁾²¹⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁹⁾³⁰⁾, 기존의 현미경 수술 후에는 0.9~3%가 발생했다고 보고되었다⁷⁾³¹⁾³²⁾. 저자의 경우에는 초기에 수술한 3명(12.5%)에서 보였는데 모두 5일간의 뇌척수액 배액술로 호전되었으며, 지방과 골편으로 손상된 터키안 하부를 막은 후 순간 접착제를 도포하는 방법을 채택한 이후로는 나타나지 않는다.

결론

저자는 내시경을 이용하여 코를 통한 접형동 접근술로 24명의 뇌하수체 종양을 수술하였고, 충분한 기간 동안 추적 관찰하여 얻은 결과를 분석하였다. 내시경 수술은 안전하고 효과적이며, tunnel view를 보이는 현미경 수술에 비해 panoramic view를 보장하여, 수술 중 중요한 자료들을 보다 많이 제공했다. 뇌하수체 종양에 대

한 내시경 수술은 최소침습적 방법으로 회복이 보다 빠르고, 합병증이 적으며, 재원기간이 짧은 장점이 있지만, 수술자의 숙련도가 필요하다.

중심 단어 : 내시경 수술 · 뇌하수체 종양 · 접형동.

References

- 1) Schloffer H : *Zur frage der Operationen an der Hypophyse. Beitr Klin Chir* 1906 ; 50 : 767-817
- 2) Hirsch O : *Endonasal method of removal of hypophyseal tumors. With a report of two successful cases. JAMA* 1910 ; 55 : 772-774
- 3) Halstead AE : *Remarks on the operative treatment of tumors of the hypophysis. With the report of two cases operated on by an oro-nasal method. Surg Gynecol Obstet* 1910 ; 10 : 494-502
- 4) Rosegay H : *Cushing's legacy to transsphenoidal surgery. J Neurosurg* 1981 ; 54 : 448-454
- 5) Cushing H : *Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis Cerebri : The Pituitary Body and Its Disorders. Philadelphia, Lippincott, 1912* : 296-305
- 6) Cushing H : *The Weir Mitchell Lecture. Surgical experiences with pituitary disorders. JAMA* 1914 ; 63 : 1515-1525
- 7) Zada G, Kelly DF, Cohan P, Wang C, Swerdloff R : *Endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas and other sellar lesions : an assessment of efficacy, safety, and patient impressions. J Neurosurg* 2003 ; 98 : 350-358
- 8) Liu JK, Das K, Weiss MH, Laws ER Jr, Couldwell WT : *The history and evolution of transsphenoidal surgery. J Neurosurg* 2001 ; 95 : 1083-1096
- 9) Hardy J : *Transsphenoidal microsurgery of the normal and pathological pituitary. Clin Neurosurg* 1969 ; 16 : 185-217
- 10) Guiot G : *Transsphenoidal approach in surgical treatment of pituitary adenomas. General principles and indications in nonfunctioning adenomas. Kolher PO, Ross GT (eds) Diagnosis and treatment of pituitary tumors 1973 ; 303 ; Excerpta Medica Congress Series, Amsterdam ; 159-178*
- 11) Jankovsky R, Auque J, Simon CMJC, Hepner H, Wayoff M : *Endoscopic pituitary surgery. Laryngoscope* 1992 ; 102 : 198-202
- 12) Jho H, Carrau R : *Endoscopy assisted transsphenoidal surgery for pituitary adenoma. Acta Neurochir (Wien)* 1996 ; 138 : 1416-1425
- 13) Jho H, Carrau R : *Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery : experience with fifty patients. J Neurosurg* 1997 ; 87 : 44-51
- 14) Frnak G, Pasquini E, Farneti G, Mazzatenta D, Sciarretta V, Grasso V : *The endoscopic versus the traditional approach in pituitary surgery. Neuroendocrinology* 2006 ; 83 : 240-248
- 15) Dehdashti AR, Ganna A, 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 : 1006-1017
- 16) Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E : *Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. Neurosurgery* 2004 ; 55 : 933-940
- 17) Koren I, Hadar T, Rappaport ZH, Yaniv E : *Endoscopic transnasal transsphenoidal microsurgery versus the sublabial approach for the treatment of pituitary tumors : endonasal complications. Laryngoscope* 1999 ; 109 : 1838-1840
- 18) Cho D-Y, Liau W-R : *Comparison of endonasal endoscopic surgery and sublabial microsurgery for prolactinomas. Surg Neurol* 2002 ; 58 : 371-376
- 19) Haens JD, Rompaey KV, Stadnik T, Haentjens P, Poppe K, Velkeniers B : *Fully endoscopic transsphenoidal surgery for functioning pituitary adenomas : A retrospective comparison with traditional transsphenoidal microsurgery in the same institution. Surgical Neurology* 2009 ; 72 : 336-340
- 20) Omlley BW, Grady MS, Gabel BC, Cohen MA, Heuer GG, Pisapia J : *Comparison of endoscopic and microscopic removal of pituitary adenomas : single-surgeon experience and the learning curve. Neurosurg Focus* 2008 ; 25 (6) : 1-9
- 21) Tabae A, Anand VK, Barron Y, Hiltzik DH, Brown SM, Kacker A : *Endoscopic pituitary surgery : A systematic review and meta-analysis. J Neurosurg* 2009 ; 111 : 545-554
- 22) Tabae A, Anand VK, Barroñ Y, Hiltzik DH, Brown SM, Kacker A, Mazumdar M, Schwartz TH : *Predictors of short-term outcomes following endoscopic pituitary surgery. Clin Neurol Neurosurg* 2008 ; 2 : 119-122
- 23) Jain AK, Gupta AK, Pathak A, Bhansali A, Bapuraj JR : *Endonasal transsphenoidal pituitary surgery : is tumor volume a key factor in determining outcome? Am*

- J Otolaryngol* 2008 ; 29 (1) : 48-50
- 24) 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 : 240-248
- 25) Jho HD : *Endoscopic transsphenoidal surgery. J Neurooncol* 2001 ; 54 : 187-195
- 26) Kabil MS, Eby JB, Shahinian HK : *Fully endoscopic endonasal versus transseptal transsphenoidal pituitary surgery. Minim Invasive Neurosurg* 2005 ; 48 : 348-354
- 27) Wilson CB : *A decade of pituitary microsurgery. The Herbert Olivecrona lecture. J Neurosurg* 1984 ; 61 : 814-833
- 28) Amar AP, Couldwell WT, Chen JC, Weiss MH : *Predictive value of serum prolactin levels measured immediately after transsphenoidal surgery. J Neurosurg* 2002 ; 97 : 307-314
- 29) Cappabianca P, Cavallo LM, Colao A, de Divitiis E : *Surgical complications associated with the endoscopic endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas. J Neurosurg* 2006 ; 97 : 293-298
- 30) de Divitiis E, Cappabianca P, Cavallo M : *Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery : Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sellar region. de Divitiis E, Cappabianca P (eds) Springer, Wien, 2003 : 91-130*
- 31) Ciric I, Ragin A, Baumgartner C, Pierce DB : *Complications of transsphenoidal surgery : results of a national survey, review of the literature and personal experience. Neurosurgery* 1997 ; 40 : 225-237
- 32) Semple PL, Laws ER Jr : *Complications in a contemporary series of patients who underwent transsphenoidal surgery for Cushing's disease. J Neurosurg* 1999 ; 91 : 175-179