ORIGINAL ARTICLE

pISSN 1229-1498 / eISSN 2384-4361

J Rhinol 2019;26(1):26-31 https://doi.org/10.18787/jr.2019.26.1.26

www.ksrhino.or.kr

뇌하수체 종양 수술에서 변형된 Killian 절개를 사용한 비중격 연골 제거 및 재위치 방식의 경비중격 경접형동 접근법의 임상적 유용성: 42예에 대한 분석

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실

김소연 · 양병욱 · 이용우 · 이경철

Clinical Usefulness of Trasseptal Transsphenoidal Approach for Pituitary Tumors with Septal Cartilage Removal and Replacement via Modified Killian Incision: Review of 42 Cases

So Yean Kim, MD, Byoung Wook Yang, MD, Yong Woo Lee, MD and Kyung Chul Lee, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background and Objectives: The conventional transseptal transsphenoidal approach can inhibit visualization of the surgical field and may change the shape of external nose. We used the transseptal transsphenoidal technique to remove septal cartilage except the L strut via a modified Killian's incision and preserved the 'key-stone area.' The aim of this study was to verify the usefulness of this technique.

Subjects and Method: Retrospective analysis was carried out on 42 pituitary tumor patients who received this technique by a single otolaryngologist from March 2005 to March 2012 at Kangbuk Samsung Hospital.

Results: The mean patient age at time of surgery was 52 years, and 41 cases were pituitary adenoma and 1 was Rathke's cleft cyst. Three patients had undergone prior surgery; of which 2 used a pterional approach and 1 a transsphenoidal approach. With regard to complication, there were 2 cases of CSF leakage and 5 cases of septal laceration. There were no cases of meningitis, deformity of external nose, septal perforation, anosmia, or sinusitis. In post operation follow up, 25 cases (59.5%) had no residual tumor, while 17 cases (40.5%) had residual tumor.

Conclusion: This study reveals that transseptal transsphenoidal surgery with septal cartilage removal and a replacement technique for a pituitary tumor are effective, allow easy exposure, and result in a low complication rate.

KEY WORDS: Transsphenoidal approach · Pituitary adenoma · Killian incision.

서 론

뇌하수체 선종은 전이성 뇌종양을 제외한 원발성 뇌종양 중 신경교종, 뇌수막종 다음으로 흔하게 발생하는 두개 내 종양으로, 전체의 15% 가량을 차지하는 것으로 알려져 있다.[1] 뇌하수체 선종의 수술적 절제는 일반적으로 내과적 치료에

논문접수일: 2016년 8월 5일 / **수정완료일**: 2018년 6월 11일 / **심사완료일**: 2018년 8월 25일

교신저자: 이경철, 03181 서울 종로구 새문안로 29 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실

Tel: +82-2-2001-2264, Fax: +82-2-2001-2273, E-mail: fess0101@hanmail.net

Copyright © 2019 Journal of Rhinology

반응이 없을 경우 고려하게 된다. 초기에 시행된 경두개 접근법에 의한 절제의 경우 높은 수술 후 후유장애 및 사망률을 보였다.[2] 1907년 Herman Schloffer가 최초로 외측 비절개 접근법(lateral rhinotomy approach)을 사용하여 뇌하수체 종양의 경접형동 접근법(transseptal transsphenoidal approach)을 처음으로 기술한 이후 이 접근법은 기존의 방식보다 낮은 이환율과 사망률을 기록하며 표준적인 뇌하수체 선종의 수술적 치료로 사용되었다.[3-5]

특히 경비중격 접근법은 구순하 접근법(sublabial approach), 외비 성형술(external rhinoplasty approach) 및 비주 피판(collumellar approach)에 의한 접근법 등을 통해 비중격에 터널을 만들수 있으며 현재 수술 현미경을 사용하여 시행되는 경접형동 접근법은 뒤쪽 비점막의 최소 절개 혹은 중격 절제술(septotomy)을 통해 흔히 이루어진다.[6]

최근에는 비내시경을 이용하여 접형동 자연개구부를 넓히는 경비강 경접형동 접근(endoscopic transnasal transsphenoidal approach)이 많은 기관에서 시행되고 있다.[7][8]

내시경 경비강 접근법은 비중격 접근을을 함으로서 올 수 있는 비중격 천공, 안비 등의 합병증을 피할 수 있고 내시경을 통해 넓은 수술 시야을 확보할 수 있는 등의 장점이 있음이 보고되었다.[9] 또한 다수의 체계적 문헌 고찰과 메타 분석에서 내시경적 경비강 경접형동 접근이 현미경적 경비중격 경접형동 접근에 비해 비부비동 합병증을 포함한 주요 합병증 및 후각 기능 보존에 있어 우월하다는 보고가 있다.[10-12] 하지만 심한 비중격 만곡증이나 비중격 점막의 비후가 있는 경우, 접형동의 크기가 작은 경우에는 기구의 삽입이 어려운 점 등의 한계가 있다.[13]

본원에서는 뇌하수체 종양 절제에 있어 변형된 Killian 절제 시행 후 L자 지주 를 보존하는 비중격연골 제거 및 재위치 술식을 통해 경비중격 경접형동 접근법을 시행해 왔으며, 내시경 경비강 접근법과 견주어 위 술식의 안정성과 적용 가능성에 대해 고찰해 보고자 한다.

대상 및 방법

대 상

저자들은 2005년 5월부터 2012년 4월 사이 강북삼성병원에서 뇌하수체 종양을 진단받은 후 수술적 치료를 받은 42명(남성 20명, 여성 22명)을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 대상에 포함된 환자들은 변형된 Killian 절개와 비중격 연골의 제거 및 재위치 시행 이후 경비중격 경접형동 접근법을 통한 절제를 1명의 비과의사로부터 시행받았다.

수술 방법

환자들은 전신 마취 시행 이후 비중격 점막연골막하 및 점막골막하 부위에 출혈예방과 수력박리를 위한 1:100000 epinephrine이 첨가된 2% lidocaine 용액을 침윤마취를 시행하였다. 좌측 비중격 점막에 비중격연골 미부의 끝으로부터 1 cm 후방부의 변형된 Killian 절개를 가하고 난 후 접형동 부리(sphenoid rostrum)를 향하여 점막연골막하 및 골점막하 피판을 거상했다(Fig. 1A). 비중격 연골부와 사골수직판, 상악릉 및 서골의 골부를 Freer 거상기를 이용하여 점막과 분리시켰다. 비중격 연골부는 전방 1 cm과 상부 1 cm 부분은 남기고 절제하여 L자 지주를 보존하였으며 후방 중격연골 절제 이후 비중격 골부의 중앙부위를 조심스럽게 제거하였다. 이때 비중격의 상부 1 cm 부분을 포함한 골연골접합부는 손상되지 않도록 보존하였다(Fig. 1B). 접형동의 전벽과 동간 중격이 노출되어 이를 제거하였으며 장비경을 박리면을 통해 안장 저부를 향하여 삽입하였다. 현미경을 통한 수술 통로 및 시야를 제공하기 위해 비경을 충분히 벌렸으며 이때 접형동 전벽 전방에 위치한 비중격 점막 후방부의 열상이 없도록 충분한 점막 하 박리 이후 진행되었다.

신경외과의에 의해 수술 현미경을 이용한 뇌하수체 종양

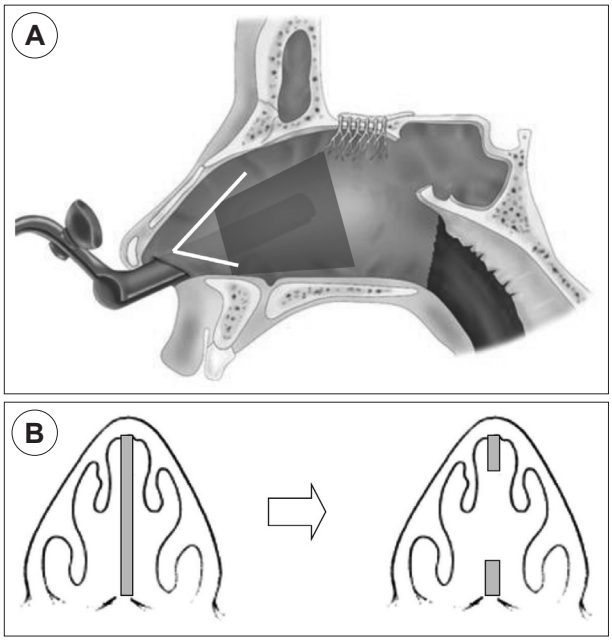

Fig. 1. Diagrammatic representation of trasseptal transsphenoidal approach with septal cartilage removal and replacement via modified Killian incision. White line: L -strut, Grey zone: area of cartilage harvest and reposition (A). Removal of septal cartilage conserving L-strut (B).

의 절제가 완료된 이후에는 생체풀(biological glue)을 안장 저부에 적용하고 접형동 내에는 gelatin sponge로 채웠다. 안장 저부는 이전 과정에서 절제된 비중격 골편을 사용하여 재건하였으며 박리된 양측 비중격 점막 피판 사이에 수술 초기 시야확보를 위해 제거하였던 비중격 연골편을 삽입하였으며 변형된 Killian 절개부를 봉합하였다. 얇은 silastic sheet를 양측 비강에 삽입 및 봉합 고정한 뒤 Merocel® 패킹 후 수술을 종료하였다.

평가 및 분석

모든 환자는 수술 전 CT와 MRI를 촬영하였고 환자 연령, 성별, 초기 증상, 비수술 기왕력, 종물의 위치, 조직 검사 결과, 증상 치료 기간 및 수술 후 후각 기능을 확인하였다. 종물의 위치에 따라 저자들은 외안장형(extrasellar)과 내안장형(intrasellar)으로 분류하였다. 외안장형의 경우 세부적으로 해면동 침습형, 사대 병변(clival lesion), 상안장 병변과 제 3 뇌실 확장형 상안장 병변 등으로 구분하였다.

수술 후 합병증은 신경외과적 합병증과 비과적 합병증으로 분류하였고, 신경외과적 합병증은 뇌척수액 누출, 뇌출혈, 시력 소실, 중추신경계 감염 및 요붕증 등을, 비과적 합병증으로는 비중격 열상, 비중격 천공 혹은 혈종, 비폐색, 안장코와 같은 외비기형과 비부비동염의 이환 여부를 포함하였으며 수술 전후 후각기능 변화는 문진을 통한 Visual analog scale(VAS)로 이루어졌다.

그리고 초기 및 수술 후 잔존 종물의 크기를 측정하였다. 종물의 크기는 MRI 검사를 통해 상하, 전후, 좌우의 길이를 측정하였다. 수술 후 MRI는 수술 후 평균 30일째 시행하였다. 종물의 잔존비율은 수술 후 크기를 수술 전 크기로 나누어 계산하였다.

결 과

대상 환자들의 연령범위는 22세부터 83세였으며 평균 55세였다. 추적관찰 기간은 4개월부터 84개월까지, 평균 기간은 51.5개월이었다. 수술 전 가장 흔한 증상은 시야 장애(23명, 54%)였으며, 우연히 발견된 경우(10명, 26%), 두통(7명, 16%) 그리고 뇌하수체 졸중(2명, 4%) 등이 있었다. 종물의 위치는 외안장형 중 상안장 병변이 35명으로 가장 흔하였다. 조직검사 결과 41명의 경우 뇌하수체 선종으로 진단이 되었고 1명은 Rathke's cleft cyst였다. 대상 중 3명은 이전의 수술 병력이 있었는데 이 중 2명은 경비중격 경접형동 접근술을 통한 수술, 1명은 경두개 접근법을 통한 수술을 시행받은 과거력이 있었다(Table 1).

수술 전 두통, 시야 장애 등의 증상을 호소한 대상자 30명은 모두 수술 후 해당 증상이 소멸되었으며 소요된 평균 기간은 4.8개월이었다. 전체 환자 중 2명은 수술 후 재발을 경험

Table 1. Demographics of patients (n=42)

Clinical characteristics of the patients	
Age range (year)	22–83
Mean age (year)	52
Gender (n)	
Male	20
Female	22
Range of Follow up period (month)	4–85
Mean Follow up Period (month)	51.5
Initial symptoms (n)	
Headache	7
Visual loss	23
Apoplexy	2
Incidental	10
Location (n)	
Intrasellar	4
Extrasella	
Carvenous invasion	1
Clival lesion	0
Suprasellar lesion	35
Suprasella extension into the 3rd ventricle	2
Tumor pathology (n)	
Pituitary adenoma	41
Rathke's cleft cyst	1
Previous surgery (n)	
Transseptal approach	2
Pteroinal approach	1
ESS or Septoplasty	0

Table 2. Rhinologic & neurosurgical complication after transseptal transsphenoidal approach with septal cartilage removal and replacement via modified Killian incision

Criteria of comlication	Case
Rhinologic complications	
Septal laceration	5
Septal perforation/hematoma	0
Nasal obstruction	0
Nasal deformity (saddle nose)	0
Paranasal sinusitis	0
Anosmia	0
Hyposmia (according to VAS scale)	0
Neurosurgical complications	
CSF leakage	2
Visual loss	0
CNS infection	0
Diabetes insipidus	0
Hemorrhage	0

하였다. 수술 후 비과적 합병증으로는 5명의 경우에서 비중격 열상이 발생한 것을 제외하고 비중격 천공, 혈종, 부비동염, 무후각증, 외비변형 등의 합병증은 발생하지 않았다. VAS scale로 측정한 주관적 후각 기능 평가에서도 수술 후 후각 저하를 호소한 환자는 없었다. 수술 후 신경외과적 합병증으로는 2명에서 뇌척수액 유출이 발생하였고 그 외 시야장애, 중추신경계 감염, 뇌하수체 기능 저하 등의 부작용은 없었다(Table 2).

환자 중 25명(59.5%)은 잔존 종물이 없이 절제가 되었고 20% 미만으로 잔존한 경우가 8명(14.3%), 21~50% 범위 내에서 잔존한 경우가 6명(14.3%) 그리고 51% 이상 잔존한 경우가 5명(11.9%)이었다(Table 3).

고 찰

뇌하수체 종양 절제술에 있어 경접형동 접근 방식은 수술 시간이 적게 소요됨에 불구하고 충분한 효용성을 가지며 상대적으로 낮은 부작용 발생율을 보이는 것으로 알려져 가장 널리 사용되고 있는 접근 방식이다.[14] 경접형동 접근 방식에는 다양한 경우에 적용할 수 있는데, 안장, 안장주변, 사대, 추체첨부 등에 발생한 경우 수술의 적응으로 삼을 수 있다. 1960년대 이후 구순하 혹은 경비중격 경로를 통한 경접형동 접근방식이 오랫동안 표준적 술식으로 자리 매김해 왔고, 최근 20여년간 내시경을 이용한 경비강 경접형동 방식 또한 증가하고 있는 추세에 있다.[15][16]

Table 3. Residual tumor volume during follow up periods after trasseptal transsphenoidal approach with septal cartilage removal and replacement via modified Killian incision (n=42)

Residual tumor volume (%)	Case (%)
Complete removal	25 (59.5)
1–20	6 (14.3)
21–50	6 (14.3)
Over 50	5 (11.9)

본 병원에서는 modified Killian 절개를 통한 비중격 연골 제거 및 수술 후 재위치 술식으로서 뇌하수체 종양의 절제를 위한 충분한 시야와 경로를 확보할 수 있었다. 기존의 경비중격 접근법은 비주절개, 관통절개나 반관통절개를 가하는 방식이었다면, 본 병원에서는 비중격 연골의 미단부터 1 cm 후방에 변형된 Killian 절개를 시행하였다. 반관통절개는 비중격 연골의 최전방부에서 박리가 시작되게 되어 전방부 비중격 만곡증에서의 비중격성격술 시 Killian 절개나 변형된 Killian 절개에 비하여 특히 전방부 비중격의 양측 점막을 동시에 접근하기에 용이한 점이 있다. 그러나 비중격의 후방을 박리하는 것이 요점인 경접형동 술식에서는 비중격 미단에서 1~2 cm 후방에서 시작되는 변형된 Killian 절개법이 점막연골막 피판을 박리할 때 점막하 열상의 가능성을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

또한 본원의 술식은 L자 지주를 보존하는 범위 내에서 비중격 연골을 미리 절제함으로서 내시경 경비강 접근법과 비교하였을 때 유착(synechia)이나 후각 기능 손상 가능성을 감소시키는데 기여할 수 있다. 기존의 내시경적 경비강 접근법은 접형동 전벽까지의 시야확보를 위해 자가견인비경(self-retaining speculum)을 넓게 벌리는 과정에서 비중격 후방의 골절과 함께 점막의 열상이 흔히 발생하게 된다(Fig. 2).[17] 본원의 술식은 L자 지주를 보존하는 범위 내에서

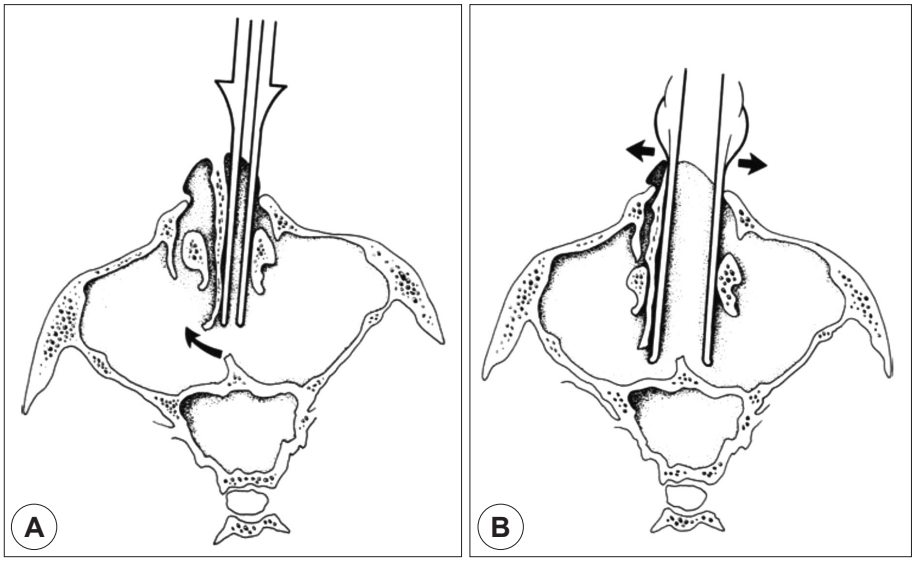

Fig. 2. Diagrammatic representation of endoscopic transnasal approach. Nasal speculum used to fracture the posterior bone of nasal septum to reach anterior wall of sphenoid sinus (A). Opening speculum fully makes the nasal septum be dislocated unilaterally. it usually results in an associated tear in the septal nasal mucosa close to the ethmoidal crest on the anterior surface of the sphenoid bone (B).

비중격 연골을 미리 절제함으로서 비중격 골부의 골절을 방지하고, 좀 더 넓은 시야와 후방의 골점막하 박리가 용이하도록 수술 기구 조작에 필요한 공간 및 넓은 시야를 제공하게 된다.

기존의 고식적인 경비중격 접근법은 'keystone area'의 손상을 입을 수 있고,[18] 만약 비중격 연골이 사골수직판으로부터 과도하게 박리될 경우 전단응력 기전(shear stress mechanism)에 의해서 골연골 접합부위가 손상을 입을 수 있어 안비를 비롯한 외비 기형을 유발할 수도 있다. 하지만 본원의 술식은 비중격연골의 배부와 미부를 최소 1 cm 이상 확보하며 미리 절제함으로서, 골연골 접합부위의 직접적인 손상을 가하지 않았고 이로써 수술 후 안비와 같은 외비변형의 발생을 줄일 수 있었던 것으로 생각한다.

뇌하수체 종양 수술의 가장 주된 합병증은 신경외과적 합병증이다.[1)12)] 1997년 미국의 한 연구에서 경접형동 수술 후 내경동맥 손상 1.1%, 중추신경계 손상 1.3%, 시각상실 1.8%, 뇌척수액 누출 3.9% 그리고 뇌수막염 1.5%의 발생률을 보고하였으며 사망률은 0.9%로 집계되었다.[19] 본원의 연구에서는 2례의 뇌척수액 누출 외에는 신경외과적 부작용은 없었다. 마찬가지로 비과적 합병증 또한 드물었는데 5례에서 발생했던 비중격 열상은 특별한 치료없이 모두 자연적으로 회복되었다. 특히 안비 또한 어떤 환자에게서도 발생하지 않았다. 추가적으로 수술 후 후각 기능도 보존할 수 있었다. 기존의 경비중격 경접형동 술식과 관련한 문헌에서는 모든 증례에서 점막하 박리를 하고 난 후 자가견인비경을 삽입하여 힘을 주어 벌려서 접형동 전벽에 대한 시야를 확보하였다. 이 과정에서 대부분의 경우 후후신경구(post olfactory groove)부위에 양측으로 비균형적인 힘이 가해지게 되고, 분리되고 박리한 측면 반대측으로 전위된 골성 비중격이 점막의 열상을 야기시킴으로 인해 후각수용세포들이 위치하는 부위를 손상시킬 수 있을 것으로 생각하고 이 점이 수술 후 후각 장애의 원인으로 추측된다고 하였다.[20] 반면에 본원의 술식은 비중격 연골을 충분히 제거하여 상대적으로 적은 힘을 골성 비중격에 가하면서도 경로를 확보할 수 있었음에 따라 후각 기능에 중요한 역할을 하는 후후신경구(post olfactory groove)부위의 보존과 이에 따라 수술 후 후각 기능 유지에 유리했던 것으로 사료한다.

수술 후 잔존 뇌하수체 종양과 관련해서 Marina 등은 경비중격 경접형동 접근을 통한 육안적으로 완전 혹은 아전(>90%) 절제를 할 수 있었던 경우가 54명 중 36명(66.7%)으로 보고하였으며[21] Zhang 등[22]은 보고에서 역시 같은 술식을 통해 64%의 경우에서 완전 절제를 시행하였다고 보고하였다. 본원의 연구에서는 완전 절제율이 59.5%로서 기존의 발표 문헌들과 비교하였을 때 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

최근에는 다수의 체계적 문헌 고찰과 메타분석을 통해 비내시경을 이용하여 접형동 자연개구부를 넓히는 경비강 접근법이 고식적인 현미경적 경비중격 접근법에 비해 적은 주요 합병증을 보임을 보고하고 있어 사용이 널리 확산되고 있다. 하지만 최근의 경비중격 접근법은 더 이상 구순하 절개나 비주 절개를 주로 사용하지 않고 있어 기존 문헌 보고의 맹점으로 생각된다. 또한 양측 비공을 통한 내시경적 경비강 접근은 양측 비강과 비중격 후방의 점막 절제를 피할 수 없는 반면 현미경적 경비중격 접근법은 편측 비공을 통해 접근이 가능하며 박리가 원할히 진행된다면 비중격 후방의 점막 손상도 거의 없는 장점이 있다.[23] 따라서 뇌하수체 종양 수술에 있어 경비중격 경접형동 접근법의 장점이 현재에도 분명히 존재하며, 본원의 술식 또한 하나의 참고가 될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 한계는 수술 전후 후각 기능 검사를 시행하지 못하였으며 후각 기능 평가를 객관적으로 정량화하여 기존 문헌에서 보고한 내시경적 경비강 접근법이나 고식적인 경비중격 접근법과에서의 성적과 비교하는 추가 연구가 필요하다. 또한 본 술식이 기존 수술법에 비해 어떠한 해부학적인 장점이 있는지에 대한 카데바 연구를 통하여 정량화하고 입증하는 추가 연구도 진행되어야 할 것이다. 아울러 향후에는 본 연구보다 더 큰 표본과 장기간의 추적 결과를 가진 연구가 이루어지기를 기대한다.

결 론

본 연구의 결과, 변형된 비중격 Killian 절개 및 비중격 연골 제거 및 재위치를 통한 경비중격 경접형동 접근 방식은 뇌하수체 종양 수술에 있어 안전하고 넓은 시야와 조작을 위한 충분한 공간을 제공할 수 있으며, 비과적 합병증은 기존의 보고된 문헌들에서보다 낮은 것으로 나타났다. 따라서 본 접근법은 뇌하수체 종양 수술에 있어 내시경적 경비강 접근법이나 고식적인 경비중격 접근법과 더불어 유용한 술식이 될 수 있을 것으로 사료된다.

중심 단어 : 경접형동 접근법 · 뇌하수체 선종 · 킬리안 절개법.

REFERENCES

1) Black PM, Zervas NT, Candia GL. Incidence and management of

complications of transsphenoidal operation for pituitary adenomas. Neurosurgery 1987;20:920-4.
2) Armengot M, Gallego JM, Gomez MJ, Barcia JA, Basterra J, Barcia C. [Transphenoidal endoscopic approaches for pituitary adenomas: a critical review of our experience]. Acta otorrinolaringologica espanola 2011;62:25-30.
3) Wilson CB. Endocrine-inactive pituitary adenomas. Clinical Neurosurgery 1992;38:10-31.
4) Wilson CB. Surgical management of pituitary tumors. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 1997;82:2381-5.
5) Youssef AS, Agazzi S, van Loveren HR. Transcranial surgery for pituitary adenomas. Neurosurgery 2005;57:168-175; discussion 168-75.
6) Cho JH. Endoscopic endonasal transsphenoidal skull base surgery. Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery 2010;53:135-42.
7) Jho HD, Carrau RL, Ko Y, Daly MA. Endoscopic pituitary surgery: an early experience. Surgical Neurology 1997;47:213-22; discussion 222-213.
8) Nasseri SS, Kasperbauer JL, Strome SE, McCaffrey TV, Atkinson JL, Meyer FB. Endoscopic transnasal pituitary surgery: report on 180 cases. American Journal of Rhinology 2001;15:281-7.
9) Kabil M, Eby J, Shahinian H. Fully endoscopic endonasal vs. transseptal transsphenoidal pituitary surgery. min-Minimally Invasive Neurosurgery 2005;48:348-54.
10) Goudakos JK, Markou KD, Georgalas C. Endoscopic versus microscopic trans-sphenoidal pituitary surgery: a systematic review and meta-analysis. Clinical Otolaryngology 2011;36:212-20.
11) Rotenberg B, Tam S, Ryu WHA, Duggal N. Microscopic versus endoscopic pituitary surgery: a systematic review. The Laryngoscope 2010;120:1292-7.
12) Ammirati M, Wei L, Ciric I. Short-term outcome of endoscopic versus microscopic pituitary adenoma surgery: a systematic review and meta-analysis. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2013;84:843-9.
13) Dhong HJ, Park JH, Kim JH. Endoscopic transnasal transsphenoidal pituitary surgery. Korean Journal of Otolaryngology-Head and Neck Surgery 1999;42:734-7.
14) Pereira EA, Plaha P, Chari A, Paranathala M, Haslam N, Rogers A, et al. Transsphenoidal pituitary surgery in the elderly is safe and effective. British Journal of Neurosurgery 2013.
15) Tao YX, Qu QY, Wang ZL, Zhang QH. Endoscopic transsphenoidal approach to pituitary adenomas invading the cavernous sinus. Chinese Medical Journal 2010;123:3519-23.
16) Rotenberg B, Tam S, Ryu WH, Duggal N. Microscopic versus endoscopic pituitary surgery: a systematic review. The Laryngoscope 2010;120:1292-7.
17) Kahilogullari G, Beton S, Al-Beyati ES, Kantarcioglu O, Bozkurt M, Kantarcioglu E, et al. Olfactory functions after transsphenoidal pituitary surgery: endoscopic versus microscopic approach. The Laryngoscope 2013;123:2112-9.
18) Griffith HB, Veerapen R. A direct transnasal approach to the sphenoid sinus. Journal of Neurosurgery 1987;66:140-2.
19) Ciric I, Ragin A, Baumgartner C, Pierce D. Complications of transsphenoidal surgery: results of a national survey, review of the literature, and personal experience. Neurosurgery 1997;40:225-36; discussion 236-227.
20) Kahilogullari G, Beton S, Al-Beyati ES, Kantarcioglu O, Bozkurt M, Kantarcioglu E, et al. Olfactory functions after transsphenoidal pituitary surgery: endoscopic versus microscopic approach. The Laryngoscope 2013;123:2112-9.
21) Koutourousiou M, Gardner PA, Tormenti MJ, Henry SL, Stefko ST, Kassam AB, et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve. Neurosurgery 2012;71:614-24; discussion 624-615.
22) Zhang Y, Wang Z, Liu Y, Zong X, Song M, Pei A, et al. Endoscopic transsphenoidal treatment of pituitary adenomas. Neurological Research 2008;30:581-6.
23) Hong SD, Nam DH, Seol HJ, Choi NY, Kim HY, Chung SK, et al. Endoscopic binostril versus transnasal transseptal microscopic pituitary surgery: Sinonasal quality of life and olfactory function. American Journal of Rhinology & Allergy 2015;29:221-5.