



내시경적 경접형동 접근법 후 발생하는 비부비동 합병증: 단일기관 연구

장효범¹ · 이재민¹ · 박다희¹ · 노환중¹ · 이치형² · 성순기² · 조규섭³ · 문수진¹

양산부산대학교병원 이비인후과,¹
양산부산대학교병원 신경외과,²
부산대학교병원 이비인후과³

Sinonasal Complications after Endoscopic Transsphenoidal Approach: A Single Center Study

Hyo Beom Jang¹, Jae-Min Lee¹, Da-Hee Park¹, Hwan-Jung Roh¹, Chi Hyung Lee², Soon-Ki Sung², Kyu-Sup Cho³, Sue Jean Mun¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

²Department of Neurosurgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

³Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives: The endoscopic transsphenoidal approach (TSA) is the standardized surgical approach to sella lesions providing a wider field and resulting in fewer neurosurgical complications. However, sinonasal complications are relatively less studied. This study aims to analyze sinonasal morbidities after endoscopic TSA performed by a single center. **Materials and Methods:** Among 154 patients who underwent endoscopic TSA from 2015 to 2022, 107 patients who were followed up for more than 3 months were included and retrospectively reviewed. Sinonasal complications including crust, discharge, septal perforation, synechia and polypoid sphenoid mucosa at postoperative 3 month were evaluated with olfactory function. The patients were subdivided into nasoseptal flap (NSF), non-NSF, 1st phase (initial 3 years, n=53) and 2nd phase (later 4 years, n=54) groups for further analysis. **Results:** There were 47 male (43.9%) with a mean age of 51.6 (range 15–83). The mean follow-up duration was 10.9 (range 3–46) months. Crust (28, 26.2%) was the most frequent morbidity followed by synechia (18, 16.8%), hyposmia (17, 15.9%), discharge (14, 13.1%), polypoid sphenoid mucosa and septal perforation (8, 7.5%). NSF was associated with crust formation and septal perforation ($p < 0.001$). Olfactory function was relatively preserved at 3 month ($p = 0.065$). Post-operative cerebrospinal fluid (CSF) leak decreased in the 2nd phase (4/54, 7.4%) compared to the 1st phase (12/53, 22.6%) ($p < 0.05$). **Conclusion:** Crust was the most frequent sinonasal morbidity after endoscopic TSA followed by synechia. NSF was associated with crust and septal perforation. Post-op CSF leaks could be reduced after overcoming the learning curve of endoscopic TSA.

KEY WORDS: Endonasal transsphenoidal approach; Nasal cavity; Nasoseptal flap (NSF); Cerebrospinal fluid (CSF); Septal perforation.

Received: November 1, 2022 / Revised: November 30, 2022 / Accepted: December 16, 2022

Corresponding author: Sue Jean Mun, Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan 50612, Korea

Tel: +82-55-360-2132, Fax: +82-55-360-2162, E-mail: baskie23@naver.com

Copyright © 2022. The Busan, Ulsan, Gyeongnam Branch of Korean Society of Otolaryngology-Head and Neck Surgery.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

뇌하수체 종양, 두개인두종 등 두개저에 발생한 종양의 치료방법인 경접형동 접근법(transsphenoidal approach, TSA)은 1960년대 이후 세계적으로 보편적인 수술로 자리잡았다.¹⁾ 주로 현미경하에 비중격을 통하여 접형동으로 접근하여 뇌 기저부를 수술하였으나 1989년 Papay 등이 개두술 후 뇌척수액 유출(cerebrospinal fluid leakage, CSF leakage)에 대한 재건수술로 내시경적 경접형동 수술을 시행하였고,²⁾ 1992년 Jankowski 등이 뇌하수체 선종에 대하여 내시경적 경접형동 접근술을 성공적으로 시행한 후에는 내시경적 경접형동 수술이 보편화되고 있다.³⁾ 내시경적 경접형동 수술의 장점으로는 외부 절개 없이 비강 내 술식을 통하여 두개저로의 접근이 가능하여 외부 흉터가 없으며, 개두술에서 발생할 수 있는 뇌부종 및 허혈을 피할 수 있고 수술시간 및 입원기간을 단축시키는 장점이 있다.⁴⁾ 또한 고화질의 확대된 시야와 다양한 각도의 내시경을 이용하면 수술 시 중요한 해부학적 구조물 및 종양의 경계를 확인하면서 미세한 수술이 가능해진다. 그러나 비강을 통한 수술법의 특성상 술 후 가피, 분비물, 비중격 천공, 비강 내 유착 등 다양한 비강 내 합병증이 발생할 수 있고 비강 점막의 손상으로 후각 저하를 일으킬 수 있다고 나타났다.⁵⁻⁷⁾ 내시경적 경접형동 수술 후 나타나는 신경외과적인 합병증에 대해서는 여러 가지 연구들이 많이 있지만, 비과적인 합병증에 대해서는 아직 연구가 많지 않기에 저자들은 본원에서 시행한 내시경적 경접형동 수술 후 비과적인 합병증

의 발생에 대해 알아보하고자 본 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

연구 설계

본 연구는 의무기록을 활용한 후향적 연구로, 2015년 4월부터 2022년 4월까지 3차 의료기관에서 동일한 신경외과 및 이비인후과 의사에게 내시경적 경접형동 접근법으로 두개저 종양 수술을 시행받은 154명의 환자를 대상으로 하였다. 술 후 3개월 이후 외래에 내원하지 않은 경우는 연구대상에서 제외하였다. 그에 따라 154명에서 47명을 제외한 총 107명의 환자를 대상으로 연구를 진행하였다.

환자들의 의무기록으로 다음의 정보들을 확인하였다: 성별, 수술 시 나이, 진단명, 당뇨 유무, 비중격 만곡증 유무, 흡연력, 입원기간, 수술시간, 술 후 경과 관찰 기간, 비중격피판술(nasoseptal flap) 시행 유무, 수술 중, 수술 후 뇌척수액 유출 유무, 재수술 유무. 그 외 수술 전, 3개월 후 비강내시경으로 확인한 비강 내 상태(가피, 분비물, 비중격 천공과 위치, 비강 내 유착과 위치, 접형동 내 폴립성 변화 유무) 및 외비 변화(안장코 유무)를 확인하였다(Fig. 1). 수술 후 주관적 후각 감소 유무를 술 후 3개월 시점에 확인하였고, 수술 전, 후의 후각 검사는 한국형 후각 검사 Korean version of Sniffin' Sticks Test-II를 이용하였으며 역치, 식별, 인지(threshold, discrimination and identification, TDI) 점수가 5 이상 변화하는 경우 의미 있는 객관적 후각의 변화로 판단하였다.⁸⁾ 또

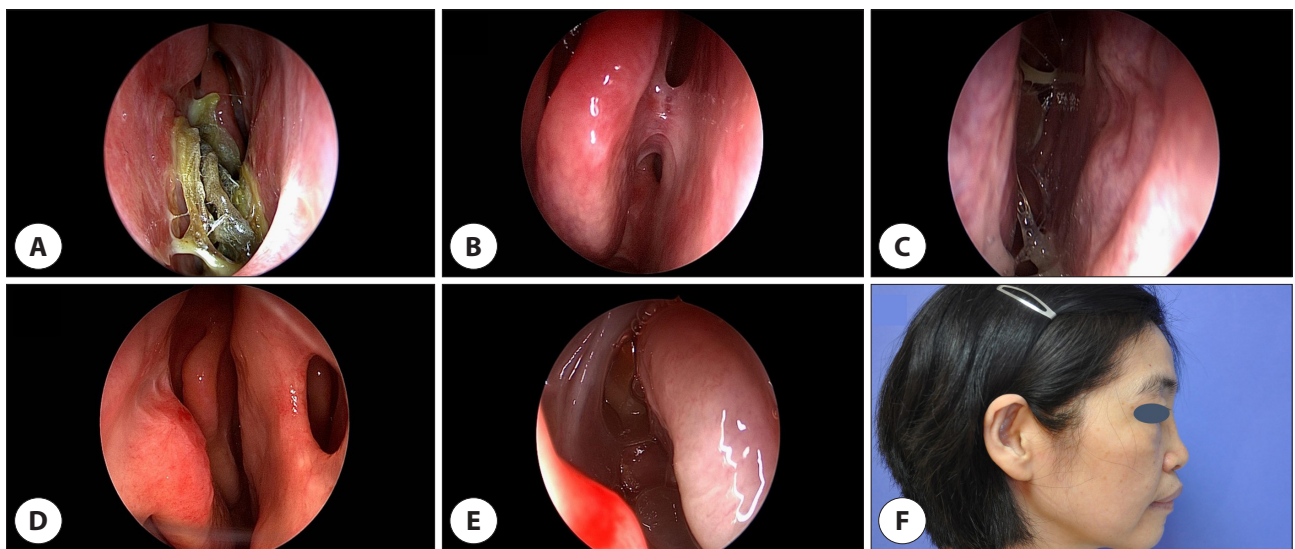


Fig. 1. Postoperative sinonasal complications: endoscopic and facial photos. A : Nasal crust. B : Turbino-septal synechia. C : Discharge. D : Septal perforation. E : Sphenoid polypoid mucosa. F : Saddle nose.

한, 시간에 따른 학습 곡선의 효과를 확인하기 위해 107명의 환자를 1기(1st phase; 2015년 4월-2019년 3월, 53건), 2기(2nd phase; 2019년 4월-2022년 4월, 54건)로 임의로 나누어 후 결과를 분석하였다. 본 연구는 양산부산대학교병원 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 진행하였다(PNUYH IRB, 05-2021-275).

수술 방법

먼저 이비인후과 의사가 시야 확보를 위해 양측 하비갑개, 중비갑개, 상비갑개를 외향 골절시키고 양측 접형동 자연 개구부를 넓혀주었다. 이후 후비중격을 일부 제거하고 접형동 중격(intersphenoid septum)을 제거하여 접형동을 하나의 공동으로 만들어 준 후 접형동 후벽 점막을 제거하였다. 이 과정에서 제거된 후비중격의 일부는 추후 터키안 골부(sellar bone)의 재건에 사용하였다. 이후 이비인후과 의사가 우측 비강으로 내시경 시야를 확보하면서 신경외과 의사가 양손을 이용하여 수술을 진행하였고, 터키안 저부(sellar floor)를 열어준 후 네비게이션을 사용하여 종양의 경계를 확인하고 열십자로 뇌경막(dura)에 절개를 가하였다. 0도 내시경하에 고리형 겸자(ring forcep) 등을 사용하여 종양을 제거하였으며 이후 30도, 70도 내시경으로 확인하여 잔존 종양이 있는 경우 제거하였다. 종양 제거 후 재건 과정으로, 수술 중 명확한 경막의 파열(rupture)이 없거나 1단계 뇌척수액 유출이 있을 경우 먼저 합성 콜라겐 지지체(synthetic collagen matrix)인 DuraGen®(Integra Lifesciences, Plainsboro, NJ, USA)으로 내벽을 재건한 후, 비중격 골부(perpendicular ethmoid plate, PEP)를 골창(bone window)보다 약간 큰 크기로 절제하여 터키안 저부와 경막 사이 틈으로 삽입하여 골부 재건 후 피브리노젠/트롬빈 도포 콜라겐 지지체(fibrinogen/thrombin-coated collagen matrix)인 Tachocomb®(Nycomed, Ismaning, Germany)을 이용하여 외벽을 재건하였다. 경막의 파열이 있거나 2단계 이상의 뇌척수액 유출, 혹은 경막 내(intradural) 병변이 있을 경우, 복부에서 채취한 지방으로 터키안 내부를 채우고 DuraGen으로 내벽 재건 및 PEP로 골부 재건 후, 외벽은 비중격피판을 이용하여 재건하였다. 비중격피판의 지지를 위해서 12 Fr 도뇨관(foley catheter)에 증류수를 주입하여 접형동 내 거치하였다. 비강 내에는 실라스틱 시트를 거치한 후 Merocel®(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)을 이용하여 비강을 충전해주었다. Merocel 및 도뇨관은 평균적으로 수술 후 2-3일 후 제거하였고, 제거 시까지 환자는 절대적

안정을 취했으며 실라스틱 시트는 5-7일째에 제거하였다. 수술 1주일 이후부터는 생리식염수를 이용하여 코세척을 시행하였다. 대부분은 수술일로부터 1주, 1개월, 3개월 시점에는 반드시 외래에서 경과를 관찰하였으며 이후에는 3개월 또는 6개월 간격으로 주기적으로 경과를 추적하였다.

통계 분석

임상적 의미를 확인하기 위한 통계 처리는 The Statistical Package for Social Science (SPSS) software version 18.0(SPSS, Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 수술 전, 후 TDI 점수의 비교는 paired t-test를, 1기와 2기의 비교에서 입원 기간과 수술 시간은 independent t-test를 이용하였으며 나머지 변수의 분석은 Chi-square test와 Fisher's exact test를 이용하였다. 각 통계분석에서 95% 신뢰구간에서 0.05 미만의 p값을 보이는 경우 통계적으로 유의미한 의미를 가진다고 해석하였다.

결과

환자들의 평균 나이는 51.6 ± 15.2 세(15-83세)였으며 성별은 남성이 47명, 여성이 60명이었다. 술 후 병리 결과상 뇌하수체선종(pituitary adenoma)은 89건, 두개인두종(craniopharyngioma)은 8건, 라스케낭종(rathke's cleft cyst)은 7건이었다. 평균 종양 크기는 2.39 ± 0.9 (0.3-6.0) cm이었다. 비중격 만곡증은 46명(43%), 흡연력은 17명(15.9%), 당뇨는 13명(12.1%)에서 확인되었다. 평균 입원 기간은 12.8 ± 5.4 (8-37)일이었으며 평균 수술시간은 126.4 ± 54.0 (50-380)분이었다. 수술 이후 평균 경과 관찰 기간은 10.9 ± 8.1 (3-46)개월이었다(Table 1).

수술 3개월 시점에서 가피는 28명(26.2%), 비중격-비갑개 유착은 18명(16.8%), 주관적 후각 감소는 17명(15.9%), 비루는 14명(13.1%), 비중격 천공 및 접형동 내 폴립성 변화는 각각 8명(7.5%), 안장코가 1명(0.9%)에서 관찰되었다(Fig. 2). 비중격-비갑개 유착 중 9건은 비중격과 하비갑개에서, 9건은 비중격과 중비갑개에서 관찰되었다. 비중격 천공의 경우 3명은 전방 부위에서, 2명은 중간 부위에서, 3명은 후방 부위에서 관찰되었다. 비중격피판술은 25건(23.4%)에서 시행되었으며 수술 중에 시행된 경우가 19건, 재수술에서 시행된 경우가 6건이었다. 수술 중 뇌척수액 유출이 관찰된 경우는 25건(23.4%), 수술 후 뇌척수액 유출이 관찰된 경우는 16건(15%)이었다. 술 후 뇌척수액 유출이 관찰된 16명 중 8명은

Table 1. Clinical characteristics of patients

Parameters	n (%)	Mean± SD (range)
Age (year)	107	51.6±15.2 (15–83)
Sex		
Male	47 (43.9)	
Female	60 (56.1)	
Diagnosis		
Pituitary adenoma	89 (83.2)	
Craniopharyngioma	8 (7.5)	
Rathke's cleft cyst	7 (6.5)	
Tuberculum sellae meningioma	2 (1.9)	
Optic nerve cavernous malformation	1 (0.9)	
Tumor size (cm)		2.39±0.9 (0.3–6)
Diabetes mellitus	13 (12.1)	
Previous rhinologic history	17 (15.9)	
Deviated nasal septum	46 (43.0)	
Smoking	17 (15.9)	
Admission duration (day)		12.8±5.4 (8–37)
Operation time (minute)		126.4±54.0 (50–380)
Follow up date (month)		10.9±8.1 (3–46)

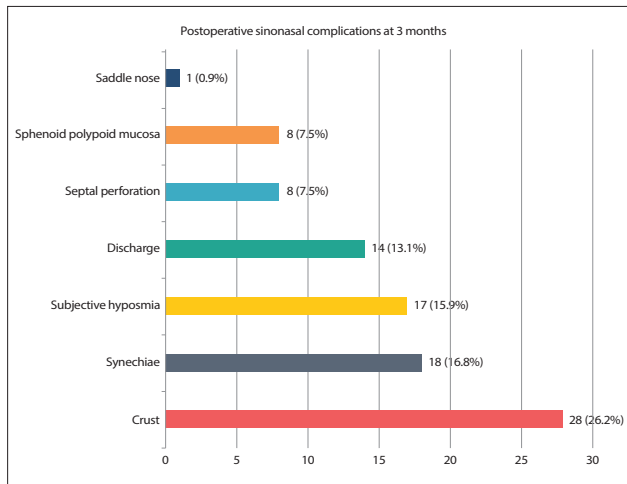


Fig. 2. Postoperative sinonasal complications at 3 months. Crust was the most frequent morbidity followed by synechia, subjective hyposmia, discharge and septal perforation. The saddle nose occurred in one case.

Surgicel®(Johnson and Johnson, Somerville, NJ, USA) 도포 등 보존적 치료만으로 해결이 가능하였으나 8명은 뇌척수액 유출의 재건을 위하여 재수술을 시행하였다. 재수술은 총 15건(14%)에서 시행되었는데, 지속적인 뇌척수액유출로 인한 재수술이 8건, 술 후 환자의 두통 및 신경학적 증상으로 시행한 CT(computed tomography)에서 관찰된 혈종에 의해 시행된 재수술이 7건이었다(Table 2).

Table 2. Intra- and post-operative ratio of nasoseptal flap, CSF leakage, and reasons of revision operation after endoscopic transsphenoid approach

Parameters	n (%)
Nasoseptal flap	
All	25 (23.4)
Intra-operative	19 (17.8)
Post-operative	6 (5.6)
CSF leakage	
Intra-operative	25 (23.4)
Post-operative	16 (15)
Revision operation	
All	15 (14)
Continuous CSF leak	8 (7.5)
Hematoma	7 (6.5)

CSF: cerebrospinal fluid.

수술 후 3개월 시점에 비강 내 상태에 영향을 주는 인자에 대해 분석한 결과 당뇨 유무, 기존 비과 질환 유무, 비중격 만곡증 유무, 흡연 유무는 술 후 비강 내 상태와 연관성을 보이지 않았다. 다만, 비중격피판술의 경우 술 후 비강 상태에 유의미한 영향을 미치는 것이 확인되었다. 비중격피판술을 이용한 경우 수술 후 3개월 시점에 관찰되는 비강 내 가피 및 비중격 천공과 통계학적으로 유의한 관련성을 보였다(p

<0.001). 특히 비중격 천공이 발생한 8명의 환자는 모두 비중격피판술을 이용한 환자였으며 비중격피판술을 받은 환자의 32%(8/25)에서 관찰되었다(Table 3).

수술 전, 후 후각 검사를 모두 시행한 환자는 모두 76명이었으며 수술 후 후각의 유의미한 변화를 분석한 결과 수술 전 평균 TDI는 27.7점, 수술 후 평균 TDI는 26.3점으로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.065$). 또한 비중격피판술을 이용하여 수술한 환자에서도 총 21명의 환자 중 수술 전 평균 TDI는 27점, 수술 후 평균 TDI는 25.5로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.282$). 아울러 수술 이후의 객관적 후각 저하는 10명(13.2%)에서 확인되었다(Fig. 3).

시간에 따른 학습 곡선의 효과를 분석한 결과 1기의 평균 입원 기간은 14.1 ± 6.5 일, 2기의 평균 입원기간은 11.7 ± 3.6 일로 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$), 1기의 평균 수술 시간은 133.0 ± 57.5 분, 2기의 평균 수술 시간은 119.9 ± 50.0 분으로 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.109$). 비중격피판술을 시행한 군도 1기는 5명, 2기는 20명으로 유의미한 차이를 보였으며($p < 0.05$), 비중격피판술을 수술 중에 바로 시행한 군도 1기는 2명, 2기는 17명으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.001$). 또한 수술 후 뇌척수액 유출이 발생한 군도 1기에서는 12명, 2기에서는 4명으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Table 4).

고찰

비강은 공기가 폐로 가는 통로이며 동시에 면역 작용, 가온 및 가습 기능 등 다양한 기능을 담당한다.^{9,10} 아울러 비중격과 상비갑개 사이에 위치한 후열에는 후각신경상피가 위치하여 후각 점막의 점액에 용해된 후각 물질을 인지한다.¹¹ 내시경적 경접형동 수술은 비강을 통해 접근하는 술식으로 다양한 이점을 가지는 동시에 필연적으로 비강 내의 손상을 야기하여, 수

술 전 환자에게 비부비동 합병증에 대해 설명하는 것이 중요하다 할 수 있겠다. 기존 전향적 연구에서 수술 후 1개월 시점에서 가피(98%) 및 비루(46%)가 가장 흔하다고 보고한 바 있으며, 비중격피판술을 이용한 군에서 비강 내의 재상피화가 진행될 때까지의 시간은 89일이 걸린다고 보고하였다.⁵ 저자들은 수술 후 3개월 시점에서의 비부비동 합병증에 대해 확인하였으며, 이는 후각이 어느 정도 회복되며, 비중격피판술 시행 시 점막 상피의 재생이 완료되는 시점으로 비부비동 합병증이 고착되는 시점이라고 판단했기 때문이다.

본 연구에서는 내시경적 경접형동 수술 3개월 이후 가장 많은 합병증이 가피임을 확인하였다. 비강 점막의 상피화가 어느 정도 진행되더라도, 접형동의 입구부를 열어두어 추가적인 비강 기류가 발생함으로 인해 비강 점막의 건조가 발생함에 따른 필연적인 결과로 추정된다. 아울러 그 다음으로 많은 합병증은 비중격-비갑개 유착이었는데, 비중격과 비갑개 사이는 좁은 공간으로 내시경 및 기구들이 지나가면서 여러 반흔들을 남길 수 있기 때문이다.¹² 중비갑개와 비중격 사이에 발생하는 유착은 후열로 공기가 흐르는 것을 방해하여 후각 저하를 유발할 수 있고 하비갑개와 비중격 사이에 발생하는 유착은 하비도의 공기 흐름을 막아 비폐색을 유발할 수 있어 외래 경과 관찰 시 적절한 처치가 필요하겠다. 또한 수술 중 후각 상피가 존재하는 후열 부위의 직접적인 손상으로도 후각 저하가 발생할 수 있다.¹³ 본 연구에서는 수술 후 3개월 주관적 후각 감소는 15.9%였으며, 객관적 후각 감소는 TDI 감소 5점 이상을 기준으로 했을 때, 13.2%로 주관적 후각 감소와 비슷한 비율이었다. 비록 TDI 점수의 수술 전후 비교에서 유의미한 차이는 없었지만, 환자가 느끼는 후각 감소의 불편함은 상당하기에, 반드시 수술 전에 후각 검사를 미리 하고, 수술 후 재확인이 필요하다는 것을 확인할 수 있었다. 비루 및 접형동의 폴립성 점막 변화는 비강 내 가피 아래 점액이 고이면서 발생할 수 있고, 또는 접형동 점막을 제거 후 새로운 점막 상피가 재생되면서

Table 3. Postoperative 3 month nasal cavity status related with nasoseptal flap

Sinonasal complications	Nasoseptal flap (n)		p-value
	Yes	No	
Crust	16	12	<0.001*
Discharge	3	11	1.000
Septal perforation	8	0	<0.001*
Synechia	2	16	0.232
Sphenoid mucosa polypoid	0	8	0.194

A Chi-square test or Fisher's exact test was used.

* Statistically significant.

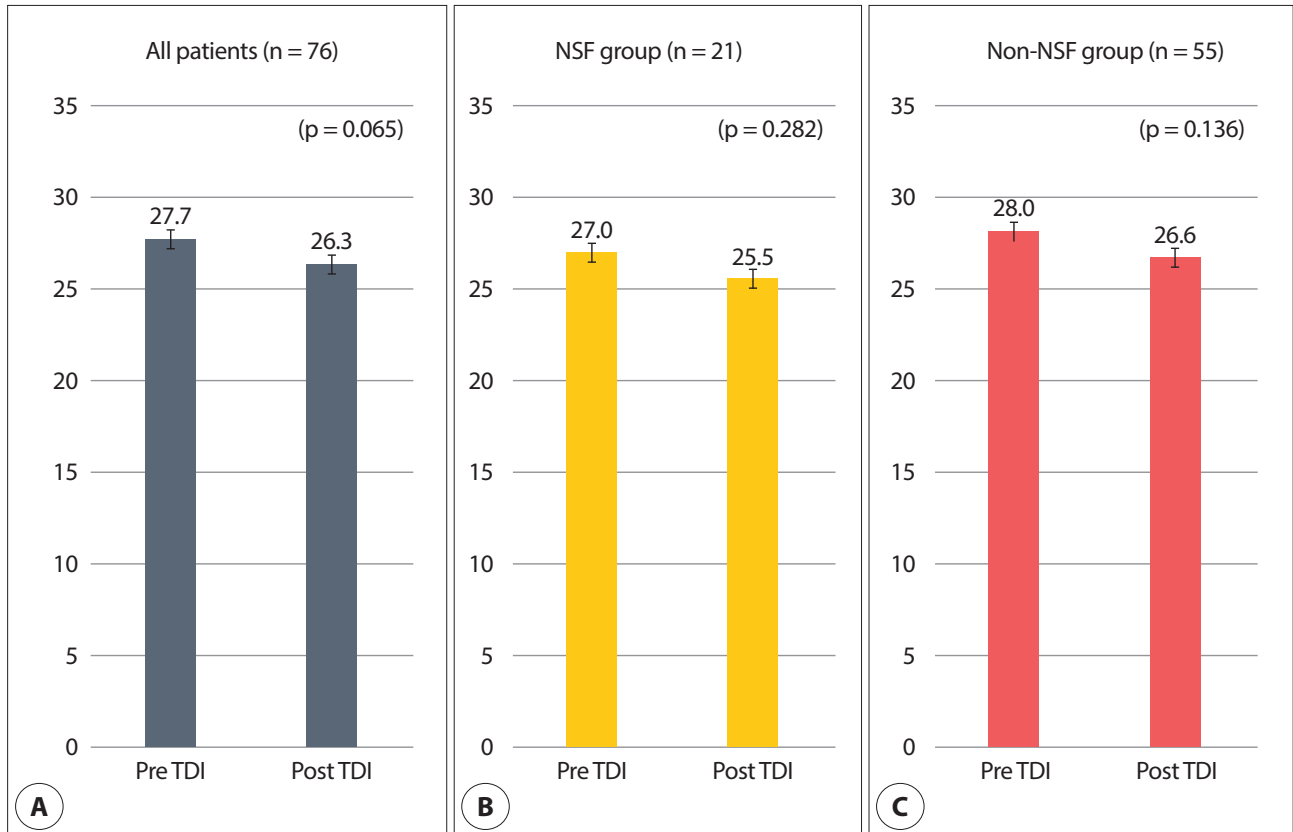


Fig. 3. Comparison of pre- and post-operative olfactory function test (Korean version of Sniffin' Sticks Test-II). A : The average TDI of all pre-operative patients were 27.7 and postoperative patients were 26.3. There was no statistical differences in two groups ($p=0.065$). B, C : Both NSF and non NSF groups showed the similar results ($p=0.282$ and $p=0.136$). There were 10 patients (13.2%) whose postoperative TDI score decreased more than 5 points. Paired t-test. NSF: nasoseptal flap, TDI: threshold, discrimination and identification.

저하된 섬모 운동에 의한 것일 수 있다.¹⁴⁾ 비중격은 양측 점막 연골막의 미세혈관에서 산소 공급을 받으며 양측 점막연골막이 손상받을 경우 비중격 천공이 발생할 수 있으며 비폐색, 안장코 등의 합병증을 유발할 수 있다.¹⁵⁾ 본 연구에서도 비중격 천공이 7.5%에서, 안장코가 0.9%에서 발생하였고, 특히나 비중격 천공은 비중격피판술과 연관되어 비중격에 산소 공급이 떨어지는 것과 연관이 있었고, 안장코 역시 비중격피판술 시행 후 비중격 천공이 생겼던 환자에서 발생되었다.

내시경적 경접형동 수술 이후 발생한 합병증에 대해 보고한 다른 연구들을 살펴보면, 가피, 비루, 비폐색, 비중격 천공, 후각 저하, 감염, 코피, 안면통, 외비 변형 등 다양한 증상들이 발생하였다. 2019년 29명의 환자를 대상으로 6개월간의 비강 내 이환율에 관한 전향적 연구는 비강 내 유착(24%) 및 비중격 천공(10%)을 보고한 바 있으며,⁷⁾ 2010년부터 2020년까지의 현미경적 및 내시경적 경접형동 수술에 대한 문헌들을 분석한 결과 내시경 수술군에서 비중격 천공이 34% 정도 될 발생한다고 하였으며,¹⁶⁾ 2018년에는 현미경적 경접형동 수술군

에 비해 내시경적 경접형동 수술군에서 유의미하게 후각 저하가 더 발생한다는 보고가 있었다.⁶⁾

내시경적 경접형동 수술이 후각에 미치는 영향에 대해서는 아직 명확한 결론이 나지 않았다. 논문에 따라서 술 후 6개월 후 82%의 환자에서 후각 저하가 나타났다는 연구도 있고, 50%에서는 오히려 후각이 향상되고 12%에서만 후각 저하가 나타났다는 보고도 있다.^{17,18)} 다른 연구에서 비중격피판술의 사용은 술 후 후각 저하에 영향을 미친다고 보고하였고, 체계적 문헌고찰에서 비중격 천공(0%~14%) 및 안장코(0.7%~5.8%)와 연관이 있다고 보고했다.^{19,20)} 본 연구에서는 내시경적 경접형동 수술 및 비중격피판술 여부가 술 후 TDI 변화에 유의미한 영향을 미치지지는 않았으나, 술 후 3개월 째에 10%~20%의 후각 감소는 유발하는 것으로 확인되었으며, 비중격피판술은 가피 형성 및 비중격 천공과는 명확한 연관성이 있었다.

본 연구의 특징은 단일 기관에서 1명의 이비인후과 의사와 1명의 신경외과 의사 단일 팀에서 2014년부터 가장 최근까지

Table 4. Comparison of the 1st and the 2nd phase

Parameters	1st phase	2nd phase	Total	p-value
Admission date (day)	14.1±6.6	11.7±3.6	12.8±5.4	<0.05*
Operation time (minute)	133.0±57.5	119.9±50	126.4±54.0	0.211
NSF				
(-)	48	34	82	<0.05*
(+)	5	20	25	
Intra-operative NSF				
(-)	51	37	88	<0.001*
(+)	2	17	19	
Post-operative NSF				
(+)	50	51	101	1.000
(-)	3	3	7	
Intra-operative CSF leakage				
(-)	41	41	82	0.861
(+)	12	13	25	
Post-operative CSF leakage				
(-)	41	50	91	<0.05*
(+)	12	4	16	
Revision operation				
(-)	43	49	92	0.174
(+)	10	5	15	
Crust				
(-)	40	39	79	0.702
(+)	13	15	18	
Discharge				
(-)	43	50	93	0.079
(+)	10	4	14	
Septal perforation				
(-)	51	48	99	0.270
(+)	2	6	8	

Independent t-test, Chi-square test or Fisher's exact test was used.

* Statistically significant.

NSF: nasoseptal flap, CSF: cerebrospinal fluid.

의 수술을 토대로 분석한 연구라는 점이다. 저자들은 경험이 축적됨에 따라 점점 더 다양하고 어려운 증례들을 접하게 되었고, 1기에서 2기로 갈수록 재건을 위한 비중격피판술의 사용이 증가하였다. 1기와 2기의 수술 시간을 비교해보면 약 14분 정도의 차이가 있지만 통계학적으로 유의미한 차이는 없는데, 어려운 증례가 늘어남에 따라 2기에서 평균 수술시간이 많이 줄지 않은 것으로 생각된다. 1기와 2기에서 술 중 뇌척수액 유출이 발생한 수는 비슷했지만 술 후 뇌척수액 유출이 발생한 수는 유의미한 차이를 보였는데, 이는 학습 곡선에 따른 재건 술기의 향상 및 비중격피판술을 이용한 재건술로 인

한 것으로 생각해볼 수 있다. 세부 분석 시, 1기와 2기에서 평균적인 종양 크기의 차이는 없었으나, 크기가 큰 초거대 뇌하수체선종(giant macroadenoma)의 경우 2기에서 더 많았고, 경막 내(intradural) 발생하는 종양인 두개인두종 및 터키안결절 뇌수막종(tuberculum sellae meningioma)도 2기에서 더 많은 것을 확인할 수 있었다(Fig. 4). 이는 학습 곡선의 향상에 따른 수술 술기의 향상에도 불구하고 1기와 2기에서 술 중 뇌척수액 유출이 발생한 수가 비슷한 결과를 뒷받침할 수 있겠다.

따라서, 내시경적 경접형동 접근법으로 두개저 종양 수술

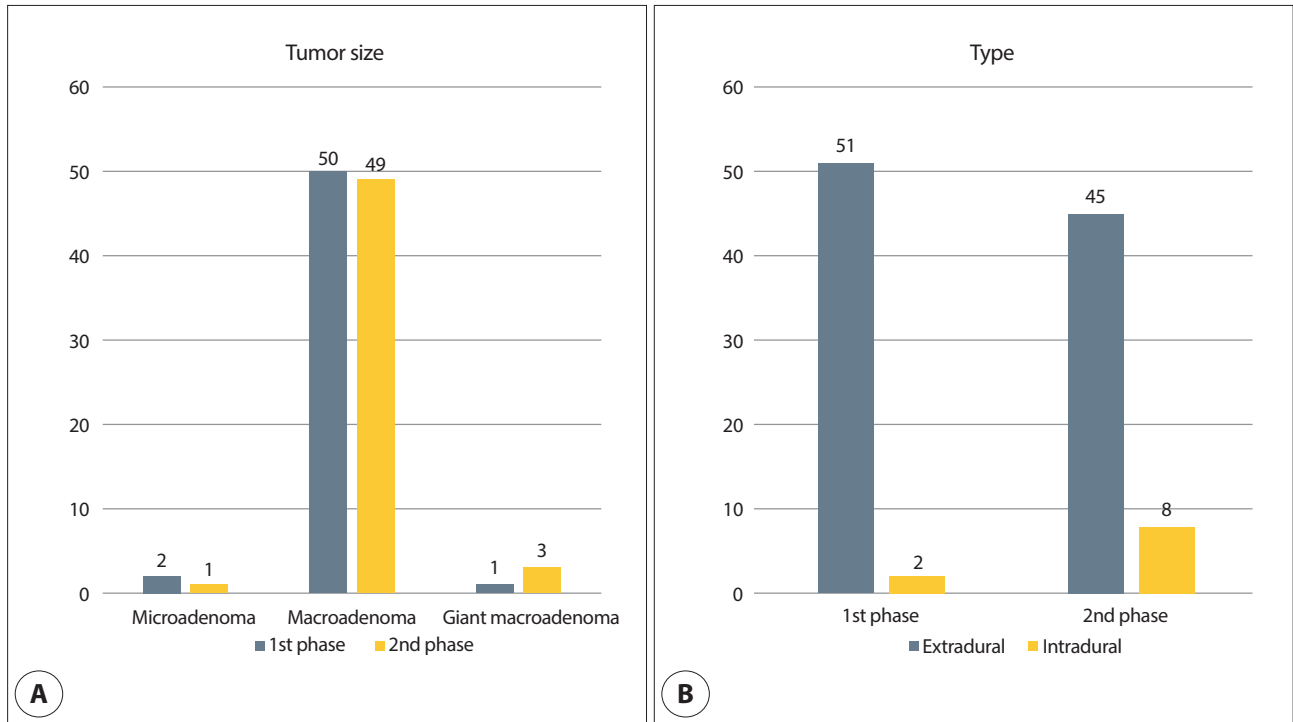


Fig. 4. Details of the 1st and the 2nd phase with tumor size and types. A : Microadenoma 1 cm, macroadenoma ≥ 1 cm, <4 cm, giant macroadenoma ≥ 4 cm. B : Extradural tumors include pituitary adenoma and rathke's cleft cyst, intradural tumors include craniopharyngioma and tuberculom sellae meningioma.

시, 비강 내 합병증을 줄이기 위해서 명확한 뇌척수액 유출이 없다면, 예방적인 목적으로 비중격피판술은 사용하지 않아야 하겠으며, 부득이 비중격피판술을 사용할 경우, 비중격 천공을 예방하기 위해 가급적 비중격 연골 및 반대편 점막연골막의 손상을 주의해야 하겠다.

본 연구의 제한점으로 후향적 연구라는 점과 짧은 추적관찰 기간을 들 수 있다. 환자의 대부분의 주 증상이 호전 시, 이비인후과는 자의적으로 추적 관찰하지 않는 경우가 많았다. 이에 재상피화가 완료되는 3개월을 기준으로 초기 비부비동의 합병증을 확인할 수 있었다. 또한, 학습 곡선의 효과를 보기 위한 수술 시간을 이비인후과 의사가 수술하는 비강기(nasal phase)와 신경외과 의사가 주로 수술하는 터키안기(sellar phase)로 따로 나누어 분석하지 못했다는 점을 들 수 있다.

결론

내시경적 경접형동 수술 이후 가장 많이 발생하는 초기 비부비동의 합병증은 가피와 유착이다. 비중격피판술의 사용은 비강 내 가피 및 비중격 천공의 위험성을 증가시킨다. 술자의 비중격피판술에 대한 학습 곡선이 향상됨에 따라 술 후 뇌척수액 유출은 감소할 수 있다.

Acknowledgements

Not applicable.

Funding Information

Not applicable.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Hyo Beom Jang, <https://orcid.org/0000-0001-6862-9049>

Jae-Min Lee, <https://orcid.org/0000-0002-5002-2107>

Da-Hee Park, <https://orcid.org/0000-0001-7466-2793>

Hwan-Jung Roh, <https://orcid.org/0000-0002-3055-8713>

Chi Hyung Lee, <https://orcid.org/0000-0001-6323-3643>

Soon-Ki Sung, <https://orcid.org/0000-0001-7138-9621>

Kyu-Sup Cho, <https://orcid.org/0000-0002-4381-6996>

Sue Jean Mun, <https://orcid.org/0000-0003-4486-7178>

Author Contribution

Conceptualization: Mun SJ.

Data curation: Jang HB, Lee CH, Sung SK, Mun SJ.

Formal analysis: Jang HB, Mun SJ.

Methodology: Jang HB, Mun SJ.

Software: Jang HB, Mun SJ.

Validation: Roh HJ, Cho KS.

Investigation: Lee JM, Park DH.

Writing - original draft: Jang HB, Mun SJ.

Writing - review & editing: Jang HB, Lee JM, Park DH,
Roh HJ, Lee CH, Sung SK, Cho KS, Mun SJ.

Ethics Approval

This study was approved by the Institutional Review Board (IRB) of Pusan National University Yangsan Hospital (PNUYH IRB No. 05-2021-275). Informed consent for publication of the images was obtained from the patient.

References

- Liu JK, Das K, Weiss MH, Laws ER Jr, Couldwell WT. The history and evolution of transsphenoidal surgery. *J Neurosurg* 2001;95(6):1083-96.
- Papay FA, Benninger MS, Levine HL, Lavertu P. Transnasal transseptal endoscopic repair of sphenoidal cerebral spinal fluid fistula. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;101(5):595-7.
- Jho HD. Endoscopic pituitary surgery. *Pituitary* 1999; 2(2):139-54.
- 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(6):649-52.
- de Almeida JR, Snyderman CH, Gardner PA, Carrau RL, Vescan AD. Nasal morbidity following endoscopic skull base surgery: a prospective cohort study. *Head Neck* 2011;33(4):547-51.
- Kiraz M, Gunaldi O, Tanriverdi O, Erdim I, Postalci LS, Tugcu B, et al. Comparison of sinonasal complications of microscopic and endoscopic approaches for transsphenoidal hypophyseal surgery: prospective study. *Turk Neurosurg* 2018;28(6):915-22.
- Schreiber A, Bertazzoni G, Ferrari M, Rampinelli V, Verri P, Mattavelli D, et al. Nasal morbidity and quality of life after endoscopic transsphenoidal surgery: a single-center prospective study. *World Neurosurg* 2019; 123:e557-65.
- Birte-Antina W, Ilona C, Antje H, Thomas H. Olfactory training with older people. *Int J Geriatr Psychiatry* 2018;33(1):212-20.
- Proctor DF, Andersen IHP. The nose: upper airway physiology and the atmospheric environment. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Biomedical Press; 1982.
- Naclerio RM, Pinto J, Assanasen P, Baroody FM. Observations on the ability of the nose to warm and humidify inspired air. *Rhinology* 2007;45(2):102-11.
- Bachert C, Hauser U, Prem B, Rudack C, Ganzer U. Proinflammatory cytokines in allergic rhinitis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1995;252 Suppl 1:S44-9.
- Stankiewicz JA, Lal D, Connor M, Welch K. Complications in endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis: a 25-year experience. *Laryngoscope* 2011;121(12):2684-701.
- Majovsky M, Astl J, Kovar D, Masopust V, Benes V, Netuka D. Olfactory function in patients after transsphenoidal surgery for pituitary adenomas-a short review. *Neurosurg Rev* 2019;42(2):395-401.
- Yanagisawa E, Yanagisawa K. Intranasal crusting following endoscopic surgery. *Ear Nose Throat J* 1995; 74(6):392-4.
- Kridel RWH. Considerations in the etiology, treatment, and repair of septal perforations. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2004;12(4):435-50.
- Khalafallah AM, Liang AL, Jimenez AE, Rowan NR, Oyesiku NM, Mamelak AN, et al. Trends in endoscopic and microscopic transsphenoidal surgery: a survey of the international society of pituitary surgeons between 2010 and 2020. *Pituitary* 2020;23(5):526-33.
- Zeng L, Han S, Wu A. Long-term olfactory dysfunction after single-nostril endoscopic transnasal transsphenoidal pituitary adenoma surgery. *J Clin Neurosci*

- 2020;82(Pt A):166-72.
18. Kuwata F, Kikuchi M, Ishikawa M, Tanji M, Sakamoto T, Yamashita M, et al. Long-term olfactory function outcomes after pituitary surgery by endoscopic endonasal transsphenoidal approach. *Auris Nasus Larynx* 2020;47(2):227-32.
 19. Seo MY, Nam DH, Kong DS, Lee SH, Noh Y, Jung YG, et al. Extended approach or usage of nasoseptal flap is a risk factor for olfactory dysfunction after endoscopic anterior skullbase surgery: results from 928 patients in a single tertiary center. *Rhinology* 2020; 58(6):574-80.
 20. Lavigne P, Faden DL, Wang EW, Snyderman CH. Complications of nasoseptal flap reconstruction: a systematic review. *J Neurol Surg B Skull Base* 2018; 79(Suppl 4):S291-9.