

Clinical Efficacy of Modified Inferior Meatal Mega-Antrostomy (Modified IMMA) Technique for Recalcitrant Chronic Isolated Maxillary Sinusitis

Kyeong Hoon Cheon, Myung Soo Kwak, Jee Ho Yang,
Min Jung Kim, Young Hoon Kim and Won Yong Lee

Department of Otorhinolaryngology, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea

고식적 수술적 치료 후에도 지속되는 난치성 만성 상악동염 환자군에서 변형된
경하비갑개 개방확장술의 임상적 효용성

천경훈 · 광명수 · 양지호 · 김민정 · 김영훈 · 이원용

알레르기성 비염병원 이비인후과

Received April 29, 2013

Revised July 8, 2013

Accepted July 23, 2013

Address for correspondence

Min Jung Kim, MD

Department of Otorhinolaryngology,

Wallace Memorial Baptist Hospital,

298 Guseojungang 2-ro,

Geumjeong-gu, Busan 609-728,

Korea

Tel +82-51-580-1350

Fax +82-51-514-2864

E-mail demi9300@nate.com

Background and Objectives Despite aggressive medical therapy and previous endoscopic sinus surgery, there are a subset of patients suffering from recalcitrant, persistent chronic isolated maxillary sinusitis which results from impaired mucociliary clearance caused by long-standing inflammation. The corresponding patients underwent our newly devised Modified Inferior Meatal Mega-Antrostomy (Modified IMMA). The objective of this study was to review the clinical efficacy and complication after Modified IMMA in patients who had suffered from intractable maxillary sinusitis after endoscopic sinus surgery.

Subjects and Method Fourteen patients suffering from recalcitrant chronic isolated maxillary sinusitis underwent Modified IMMA between May 2010 and April 2013. The mean follow-up period was an average of about 13 months and regular intervals of postoperative 3-, 6-, 9-, 12-months were set. A retrospective review was performed to analyze the preoperative & postoperative Visual Analogue Scale score (VAS score) and Lund-Kennedy endoscopy score at each interval. VAS scores and endoscopic findings were processed statistically at the time of third postoperative month. The exclusion criteria were an obstructed ostium, osteitis, systemic disease such as Ig A/G immunodeficiency, primary ciliary dyskinesia.

Results The postoperative VAS scores and Lund-Kennedy scores, when compared with those prior to Modified IMMA, decreased from 16.5 to 2.5 and 5.0 to 1.0, respectively. Also, there was no serious complication or recurrence associated with the procedures.

Conclusion Our newly devised Modified IMMA could be a much effective option for surgical treatments in patients with recalcitrant chronic isolated maxillary sinusitis.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2013;56:562-8

Key Words Chronic · Maxillary sinusitis · Refractory.

서론

만성 상악동염 환자에서 시행되는 상악동 자연공 개창술 (Middle Meatal Antrostomy)은 수술 성공률이 90%로 높은 편이지만,¹⁻⁴⁾ 일부에서는 적절한 내과적 치료 및 고식적인 부

비동 내시경 수술에도 불구하고 지속적인 부비동염 증상 및 상악동 내 저류가 관찰되는 난치성 만성 상악동염(recalcitrant isolated chronic maxillary sinusitis)의 소견을 보이는 경우가 있다.⁴⁻⁹⁾ 이는 상악동 내 점막반흔 및 섬모기능저하로 인해 비 분비물의 저류와 감염 및 염증이 병발된 결과로 생각되며⁴⁻⁷⁾

최근에 정상점막을 최대한 보존함과 동시에 중력 의존부위에 개창술을 시행하여 분비물의 배출을 유도하는 수술법들이 대안으로 제기되고 있다.⁴⁻⁷⁾

이에 본원에서는 난치성 만성 상악동염의 치료에서 변형 경하비도 개방확장술(Modified Inferior Meatal Mega-Antrostomy, Modified IMMA) 시행 후 고찰하였기에 그 임상적 효율성과 안정성을 논의하고자 한다.

대상 및 방법

대상 및 분석방법

대상 환자 군은 2010년 5월부터 2013년 4월까지 만성 부비동염 진단 하에 부비동 비내시경 수술을 시행 받은 1638예 중, 술 중 미생물 검사소견에 따른 술 후 적절한 항생제를 포함한 약물치료 및 국소 스테로이드제제, 비강내 세척 등을 시행했던 분들로 술 후 3개월 이후에도 안면부 압박감/통증, 두통, 코막힘, 비루/후비루 등의 만성 부비동염 증상이 지속되고 70° 비내시경적 소견상 상악동 내에 국한된 만성 염증성 점막 소견을 보이는 난치성 만성 상악동염 환자를 대상으로 하였다.

자연공 폐쇄, 불완전한 구상돌기 제거상태 및 cystic fibrosis 등의 전신질환, 원발성 섬모기능이상증, 상악동 내 잔존 이물반응 및 진균구 소견을 보이는 환자는 대상군에서 제외하였다.¹⁰⁾

최종적으로 Modified IMMA technique을 시행 받은 총 14명의 환자를 대상(남자 9명, 여자 5명)(편측 7예, 양측 7예; 총 21예)으로 분석하였다(Table 1).

본원에서 시행한 Modified IMMA의 임상적 효용성을 평가하기 위해 수술 소요시간과 환자의 주관적 증상지수(Visual Analogue Scale score, VAS score) 및 Lund-Kennedy endoscopy score¹¹⁾ 술 전과 술 후 3, 6, 9, 12개월 간격으로 주관적 증상지수를 설문하고 병변 상악동을 내시경 사진촬영한

후에 저자 외 이비인후과 의사 2명이 후향적으로 점수화하여 분석하였다.¹¹⁻¹⁴⁾ 증상지수 항목은 안면부 압박감/통증, 두통, 코막힘, 비루/후비루 등 만성 부비동염의 4가지 소견에 대한 항목이며 각각 증상 정도에 따라 0~10점으로 평가하였고 비내시경 소견지수는 용종, 분비물, 점막 반흔, 가피형성, 부종 등의 5가지 항목으로 Lund-Kennedy endoscopy score(0~10점)를 이용하였다. 통계적 분석방법으로 Wilcoxon signed-rank test(윌콕스 부호순위 검정)를 사용하였고 술 후 평균 경과 관찰기간은 13개월이었다. 본 연구는 본원의 기관심의윤리위원회(IRB)의 승인 후 진행되었다.

Modified IMMA 술식

국소마취 하에 비강 수축을 위한 Bosmin 거즈 전치치 후, 하비갑개 및 비강 외측벽을 2% lidocaine & 1 : 100000 epinephrine으로 혈관수축 시킨 후 하비갑개를 내향 골절시켜 유동성을 확보한다. 하비갑개 전단부(anterior stump)는 보존하고 후반부를 하비갑개 자유연에서 하비갑개 상부 부착부위까지 사선으로 절단하여, 유동성이 확보된 하비갑개 후반부를 후상방으로 거상시킴으로써 하비도 내시경적 수술시야를 충분히 확보한다. 수술시야가 좁은 경우에는 거상된 하비갑개를 중비도에 고정시키면 수술시야를 더 향상시킬 수 있다(Fig. 1A and B-1).

하비도 내 상악동벽의 정상점막에 절개를 가하여 골막하 박리를 시행하여 점막을 보존한 후 상악동 내측 골벽을 노출시켜 제거한다. 비상악동구 형성 범위는 상방으로 하비갑개의 외측벽기시부위, 하방으로 비강저, 전방으로 비루관 후방, 후방으로 상악동 후벽과 같은 높이까지 골벽을 제거한다(Fig. 1B-2).

골벽제거 전에 박리하여 보전하였던 비강외측벽의 정상 점막피판을 비상악동구를 통해 상악동 내로 넣어서 노출된 골벽을 덮고 향후 발생가능한 협착을 방지한다. 이후 전위되어 있던 하비갑개 후단부를 제 위치로 환원시킨 후, 하비갑개 절개부위를 vicryl 5-0로 봉합한다(Fig. 1B-3). 최종적으로 Cutanplast[®] (Cutanplast standard, Milano, Italy) 충전시킨 뒤 수술을 종료한다(Fig. 1B-4).

결 과

술 전과 술 후 3, 6, 9, 12개월 시점의 각각 주관적 증상지수 및 비내시경 점수를 분석한 결과 모든 환자들이 술 후 3개월에 임상적 호전이 있었으며 술 후 6, 9, 12개월에는 큰 변화를 보이지 않았다(Figs. 2, 3 and 4). 그리하여 본 연구에서는 술 전 군(Preoperative군, Pre OP군)과 Modified IMMA 시행 후 3개월째 시점 군(Postoperative군, Post OP군)의 VAS

Table 1. Demographic data

Characteristics	
Gender (male/female)	14 (9/5)
Prior Caldwell-Luc op	—
Previous ESS op	14
Mean age	45 yr (16–67 yr)
Comorbidities	
Allergy	10 (66%)
Sinonasal polyp	6 (40%)
Current smoker	3 (20%)
Cystic fibrosis	—
Primary ciliary dyskinesia	—
Immunodeficiency (Ig A/G)	—

ESS: Endoscopic Sinus Surgery

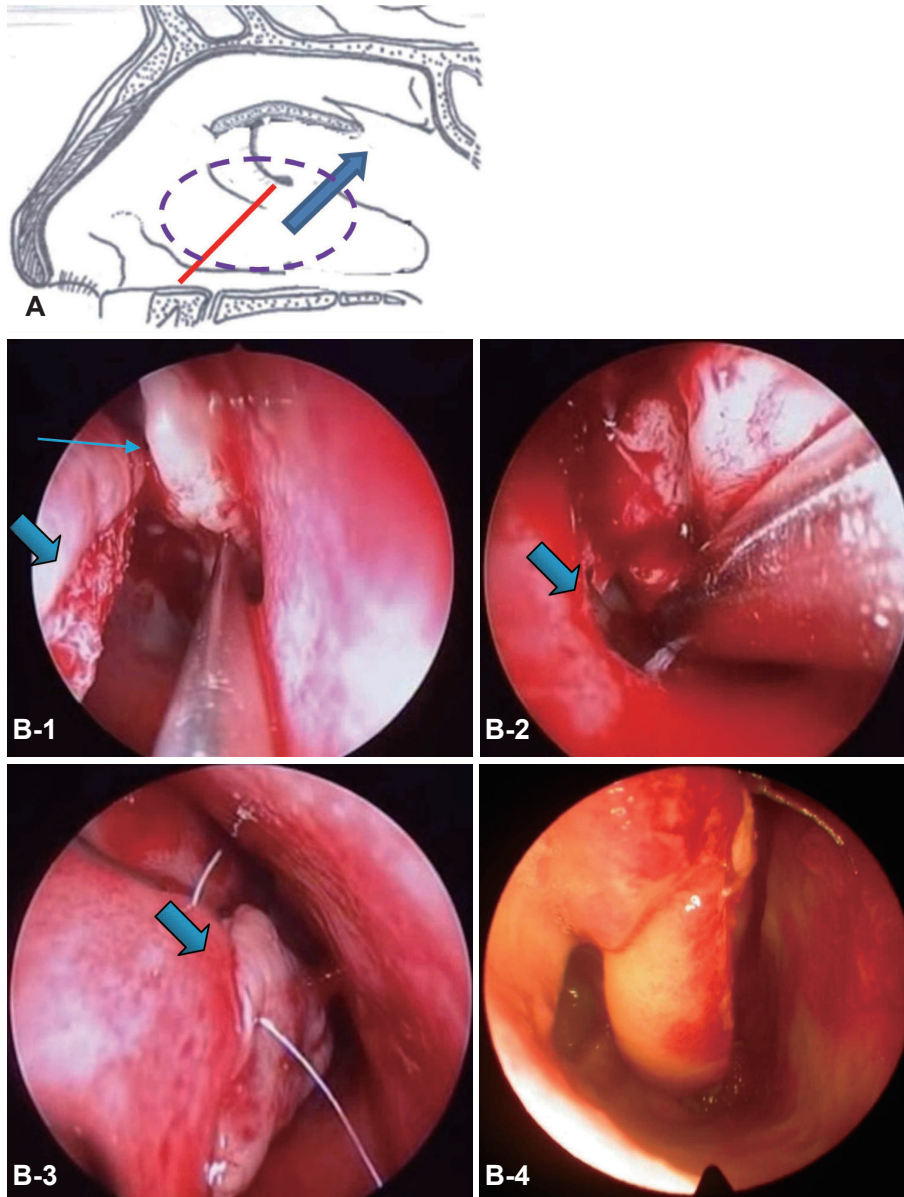


Fig. 1. The schematic drawing of Modified IMMA (A) and steps of its technique in order (B). The schematic drawing of Modified IMMA. Dashed-circle line implies nasoantral window formed by Modified IMMA. The inferior turbinate is cut obliquely indicated by red line (A). The technique of Modified IMMA in order (B)(B1, 2 and 3). The inferior turbinate should be cut from anterior 1/2-1/3 of inferior turbinate obliquely to the superior attachment of nasal lateral wall by conchectomy scissor indicated by bold arrow. The next step is to elevate the posterior stump of inferior turbinate indicated by arrow. Especially, for excellent endoscopic view, it is inserted into the middle meatus (B-1). Subperiosteal mucosal dissection of nasal lateral wall (medial wall of maxillary sinus) and extension of nasoantral window (bold arrow) whose boundaries is formed inferiorly to the nasal floor, posteriorly to the same level of posterior wall of maxillary sinus, superiorly to attachment of inferior turbinate, anteriorly behind nasolacrimal duct (B-2). The reposition of inferior turbinate into place with suturing by vicryl 5-0, indicated by bold arrow (B-3). Endoscopic view at the postoperative 2 weeks (B-4). IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

score 및 endoscopic finding을 비교 분석하였다.

Pre OP군 소견과 Post OP군 소견의 총 주관적 증상지수 (total VAS score) 변화 비교 결과, 적정유의 수준(p -value 0.001)하에 Pre OP군의 중위수(VAS median score)는 16.5점 이고, Post OP군의 중위수는 2.0점으로 Modified IMMA 시행 후 total VAS score가 술 후 현저히 감소함을 알 수 있었다 (Fig. 5).

상기 난치성 만성 상악동염 환자군에서 불편감을 호소하는 주관적 증상들 중, 술 전과 술 후의 각 증상 빈도와 중증도를 비교해 볼 때 Pre OP군에 코막힘(86%), 비루/후비루(57%), 두통(50%), 안면부 통증/압박감(43%) 순의 빈도를 보였으며, 그 증상의 중증도 파악을 위한 Pre OP군의 VAS score 설문

에서 비루/후비루(7.6점), 두통(7.3점), 안면부 통증/압박감(6.0점), 코막힘(5.9점) 순으로 조사되었다. 또한 Post OP군에서 시행한 해당 증상별 VAS score 설문에서는 코막힘(64%), 비루/후비루(43%), 두통(29%), 안면부 통증/압박감(7%) 순의 빈도를 보였으며, 중증도 파악을 위한 Post OP군의 해당 증상별 VAS score 설문에서 안면부 통증/압박감(3.0점), 비루/후비루(2.3점), 두통(2.3점), 코막힘(1.8점) 순으로 조사되었다. 각 증상 모두 Pre OP군과 Post OP군을 비교해보면 증상의 빈도 및 중증도가 감소하였음을 확인할 수 있다(Table 2).

Pre OP군과 Post OP군의 각 증상별 VAS score의 변화 비교 결과, 적정유의 수준($p < 0.05$) 하에서 각 증상 별 VAS score의 감소가 있었음을 알 수 있다. 먼저 비루/후비루에서 Pre OP

군 중위수는 6.0점, Post OP군 중위수는 0.0점으로 감소하였다($p=0.012$). 다음으로 코막힘에서 Pre OP군 중위수는 6.5점, Post OP군 중위수는 1.0점으로 감소하였다($p=0.002$). 마찬가지로 두통에서도 Pre OP군 중위수는 2.5점, Post OP군 중위수는 0.0점으로 감소하였고($p=0.017$), 안면부 통증/압박감에서는 Pre OP군과 Post OP군 중위수가 0.0점으로 같지만 실제 환자 개개의 VAS score를 보면 전반적으로 감소했음을 확인하였다($p=0.027$)(Figs. 6 and 7).

Pre OP군과 Post OP군의 endoscopy score 차이 비교 결

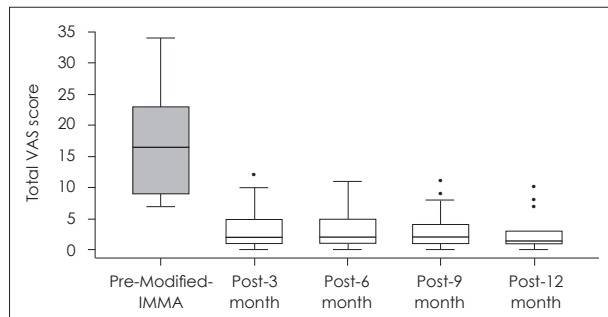


Fig. 2. Total VAS scores at Y-plane from pre-Modified IMMA and at regular intervals of post-Modified IMMA 3, 6, 9, 12 months at X-plane with black horizontal lines showing VAS median score. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

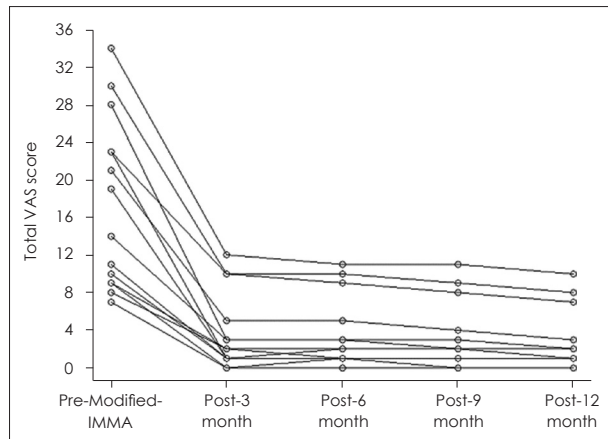


Fig. 3. Total VAS scores of each patient at Y-plane from pre-Modified IMMA and at regular intervals of post-Modified IMMA 3, 6, 9, 12 months at X-plane with black horizontal lines showing VAS median score. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

과, 적정유의 수준(p -value 0.001) 하에 Pre OP군 중위수는 5.5점이고, Post OP군 중위수는 1.0점으로 endoscopy score가 감소함을 알 수 있었다(Fig. 8).

본 연구의 대상군 모두에서 Modified IMMA 술 전과 술 후에 상악동내 미생물 검사를 시행하였으며 *Staphylococcus aureus*(3예/27%), *Pseudomonas aeruginosa*(3예/27%), no growth(3예/27%) 소견을 보였다. 또한 단순감염은 63%, 복합감염은 36%를 보였다(Table 3).

술 후 합병증으로는 비루관의 개구부 손상이 1예 발생하

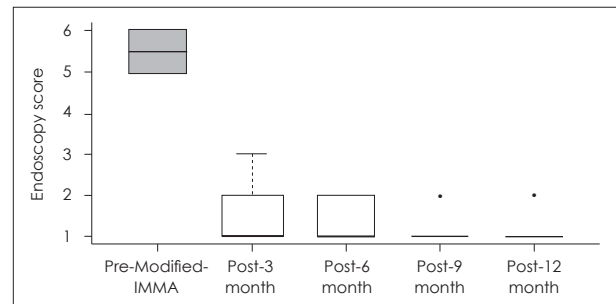


Fig. 4. Endoscopy scores at Y-plane from pre-Modified IMMA and at regular intervals of post-Modified IMMA 3, 6, 9, 12 months at X-plane with black horizontal lines showing endoscopy median score. IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

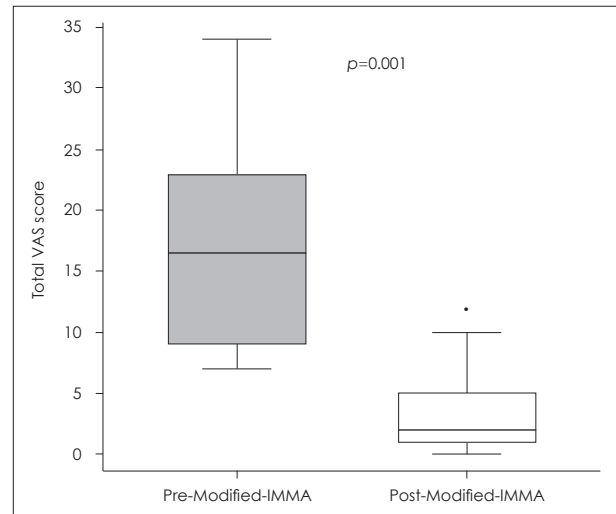


Fig. 5. Total VAS scores at Y-plane from pre-Modified IMMA (Rt) to Post-Modified IMMA (Lt) at X-plane with black horizontal lines showing VAS median score. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

Table 2. The frequency and severity changes of each symptom between preoperative and postoperative modified IMMA

	Pre-Modified IMMA		Post-Modified IMMA	
	Incidence (%)	Mean $\pm$ SD (min-max)	Incidence (%)	Mean $\pm$ SD (min-max)
Nasal discharge	8 (57.1)	7.6 $\pm$ 1.7 (6-10)	6 (42.9)	2.3 $\pm$ 1.4 (1-4)
Nasal congestion	12 (85.7)	5.9 $\pm$ 3.2 (1-10)	9 (64.3)	1.8 $\pm$ 1.1 (1-4)
Headache	7 (50.0)	7.3 $\pm$ 1.9 (5-9)	4 (28.6)	2.3 $\pm$ 1.5 (1-4)
Facial pain/pressure	6 (42.9)	6.0 $\pm$ 2.7 (2-10)	1 (7.1)	3.0

IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy

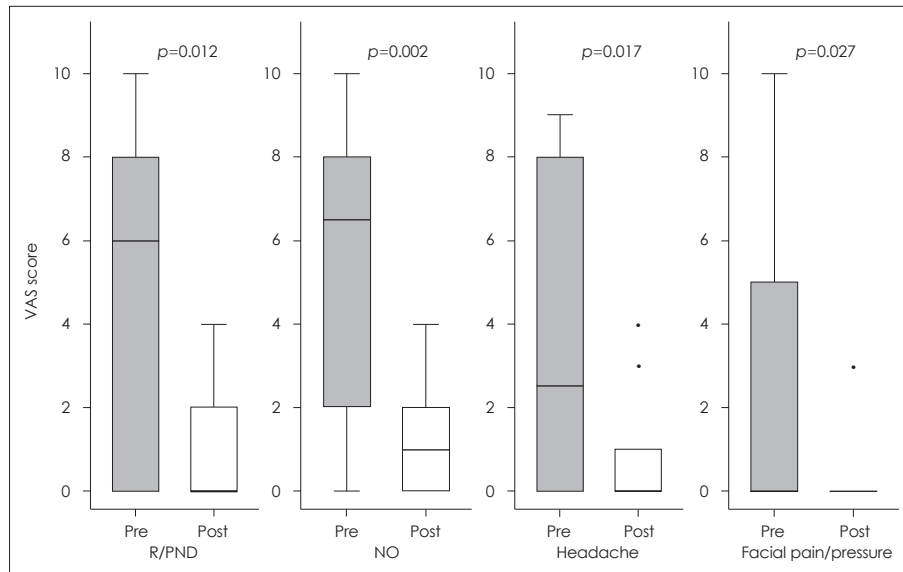


Fig. 6. VAS scores at each symptom at Y-plane between pre-Modified IMMA (Rt) and post-Modified IMMA (Lt) at X-plane with black horizontal lines showing VAS median score. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy, R/PND: rhinorrhea/post nasal drip, NO: nasal obstruction.

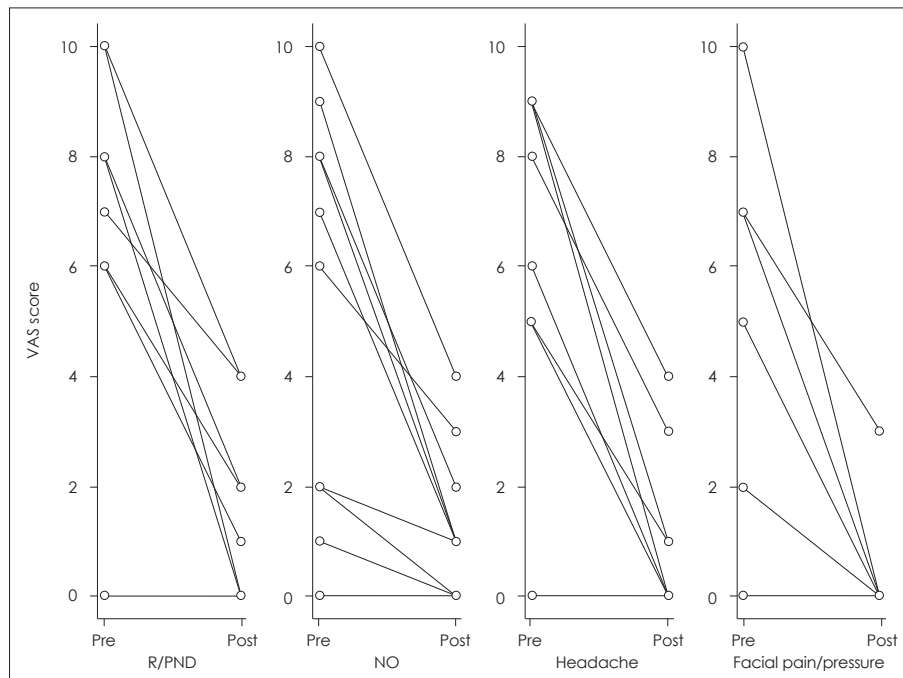


Fig. 7. VAS scores of each patient's symptom at Y-plane between pre-Modified IMMA (Rt) and Post-Modified IMMA (Lt) at X-plane. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy, R/PND: rhinorrhea/post nasal drip, NO: nasal obstruction.

였으며 비루관 소식자법 시행 후 호전 소견을 보였던 증례 외에 심각한 합병증은 없었다.

고 찰

고식적 수술적 치료 후에도 지속되는 난치성 만성 상악동염의 원인으로 저항성 균주나 흡인성 알레르기 항원 등의 지속적인 염증 자극, 상악동 골염, 보조 T림프구 불균형(TH_2 imbalance) 등이 거론되고 있으나 가장 주요한 원인은 장기간의 상악동내 만성염증의 결과와 술 후 점막반흔으로 야기된 점

액섬모기능저하로 생각되고 있다.^{4-7,10,15-18)}

즉, 병변 상악동내 중력 의존부위(기저부)에 섬모기능저하로 인한 비 분비물 저류가 야기되고 2차적인 감염으로 인한 만성적 상악동염이 지속된다는 근거하에 최근에 상기 환자군의 치료적 대안으로 extended maxillary sinusotomy(EMMA), modified endoscopic medial maxillectomy(MEMM) 등의 술식들이 제기되고 있다. 실제로 상기 술식들은 72~80%의 수술 성공률과 높은 증상 관해율을 보이며 그 임상적 유용성이 증명되고 있다.^{4-7,17)}

대표적으로 EMMA 술식은 하비갑개의 후반부 1/2를 제거

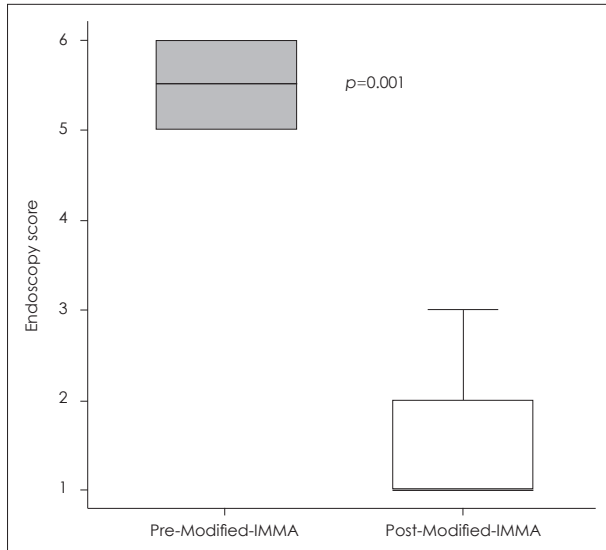


Fig. 8. Endoscopy scores at Y-plane between pre-Modified IMMA (Rt) and post-Modified IMMA (Lt) at X-plane with black horizontal lines showing VAS median score. VAS score: Visual Analogue Scale score, IMMA: Inferior Meatal Mega-Antrostomy.

Table 3. Bacteria identified by intraoperative culture and clinical resolution rate calculated by changes between preoperative and postoperative VAS score

Bacteria identified	Number of cases	Resolution of disease (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	79
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	84
<i>Moraxella catarrhalis</i> (β -lactamase positive)	1	81
<i>Haemophilus influenza</i> (β -lactamase positive)	1	81
<i>Klebsiella pneumonia</i>	1	82
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	94
<i>Bacteroid fragilis</i>	1	90
No growth	3	95

VAS score: Visual Analogue Scale score

하고 하방으로 비강저까지 확장하며 후방으로 상악동 후벽까지 제거하는 술식이다.^{5,6)} 또한 MEMM 술식은 양성 비부비동 종양 절제술에 이용되던 술식으로 상기 만성 상악동염 환자군에서 최근 임상적 유효성이 입증되고 있으며, 하방 및 후방의 절제범위는 EMMA 술식과 동일하고 상악동 내측벽과 하비갑개 후반 2/3를 제거하는 술식이다.⁴⁾ 이러한 술식들은 하비갑개의 후반부는 제거되나 전방부 점막을 유지하여 비강의 생리적 기능은 가능한 보존하고 동시에 비강저까지 개구부를 확장함으로써 2차 세균감염 및 만성염증의 원인이 될 소지의 상악동 내 분비물 저류를 최소화한다는 장점이 있다.⁴⁻⁷⁾

그러나 제기되는 단점들로는 첫째로 하비갑개 후반부의 혈액공급을 담당하는 접형구개동맥 하악분지의 손상 가능성이 있으며¹⁹⁾ 둘째로 전통적인 내시경적 상악동 개창술보다

하비갑개 일부가 제거됨으로써 가온, 가습, 이물제거 등의 생리적 기능손상의 우려가 높고 그로 인한 위축성 비염(atrophic rhinitis)의 이환률이 증가될 가능성이 있다. 셋째로 상악동 개창술의 전방 확장술 과정 중에 비루관과 그 개구부의 손상 가능성이 높다는 점이다.⁴⁻⁷⁾

이와는 대조적으로 본원에서 시행한 Modified IMMA는 첫째로 비상악동구 확장시에 후방으로는 상악동 후벽과 같은 높이의 하비갑개 후단으로부터 1 cm 전까지 확장하기 때문에 접형구개동맥 하행분지 손상으로 인한 술 중 출혈위험이 적으며, 둘째로 거상된 하비갑개를 술 후 종료 시점에 제 위치로 환원, 복원함으로써 재순환 현상방지와 부비강내 완전한 정상 점막보존 및 부비강의 구조 생리기능 훼손이 없어 위축성 비염의 위험성이 없다는 장점이 있다. 셋째로 본 술식은 전방 확장술 과정 중에 비루관 개구부의 손상 가능성은 있을 수 있으나 비루관 손상의 가능성은 없다는 점이다. 넷째로 임상적 술식의 편리성으로 거상된 하비갑개를 전단 1/3~1/2부위에서 절개한 뒤 후단부를 후상방으로 거상하거나 중비도로 고정시킴으로써 비내시경의 시야가 우수하며, 간단한 국소 마취하에서 시행가능하며 수술 평균 소요시간 약 10분(operation time range 8~20분)으로 간단히 시술할 수 있는 임상적 편리성이 큰 장점이 있다.⁴⁻⁷⁾

상악동 배액 수술 중 중력에 의해 배액되도록 유도하는 고식적인 하비도 상악동 개방술(inferior meatal antrostomy)은 하비갑개를 내향골절한 후, 하비도를 통해서 하비갑개 상단 부착부위인 슬(genu)의 바로 아래 부위에 길이 2 cm, 높이 1 cm 정도의 비상악동구를 형성하는 방법으로 수술 후 형성된 상악동창의 불충분한 크기와 그 주변의 점막 부종 및 유착으로 조기협착(early loss of sinusotomy)과 비루관 손상 등의 문제점이 거론되나,²⁰⁻²³⁾ 본원에서 시행한 Modified IMMA 술식은 하비갑개 절개 후 후상방 거상하거나 중비도로 고정시킴으로써 충분한 내시경적 시야 및 하비도 내 상악동창의 충분한 확장이 가능하다.

Modified IMMA 술 전과 술 후에 상악동내 균동정 미생물 검사소견은 일반적으로 만성부비동염 환자의 검출되는 흔한 균주와 일치하였다.^{4,6)} Wang 등⁴⁾에 따르면 난치성 만성 상악동염 환자군에서 MEMM 시행 후 수술 성공률과 술 중 동정된 균주 간의 관련성 연구에서 술 중 미생물검사 소견상 생체막 형성 관련된 균주, 즉 *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*의 동정 환자군에서는 각각 56%, 75%로 술 후 증상 관해율이 낮은 반면에 이 균주 음성 환자군의 수술 성공률이 90%임을 보고하였다.⁴⁾

그러나 상기 생체막 형성 관련 균주 양성 소견을 보인 본 연구 대상 환자군에서는 Modified IMMA 시행 후 주관적 증상

관해울 및 비내시경 소견이 균주 음성 환자군과 다름없음이 확인되었다. 이는 Modified IMMA 시행 후에 하비도 내 상악 동벽에 형성된 비상악동구를 통해 비강내 세척시 국소 항생제(mupirocin) 및 스테로이드의 병변 상악동내 점막 흡수 등의 효율성을 높이며 생리식염수 비강내 자가 세척을 통해 상악동내 중력 의존부위(기저부)에 비 분비물의 배출 및 환기가 향상되고 용이하게 됨에 비롯된 것으로 생각된다.^{16-18,23,24)}

본 연구에서 고찰된 난치성 만성 상악동염 환자군에서 시행된 Modified IMMA의 임상적 효용성 측면에서 보고된 다른 술식과 비교해 볼 때, 유사한 증상 관해울 및 수술 성공률을 보이는 반면 합병증의 가능성이 매우 적다는 장점이 있었으며 국소 마취하에 수술 소요시간 10분 내외의 간단한 시술이므로 임상적 안정성에서도 큰 장점이 있음을 확인하였다.

REFERENCES

- 1) Davis WE, Templer JW, LaMear WR. Patency rate of endoscopic middle meatus antrostomy. *Laryngoscope* 1991;101(4 Pt 1):416-20.
- 2) Lund VJ. Fundamental considerations of the design and function of intranasal antrostomies. *Rhinology* 1985;23(3):231-6.
- 3) Kennedy DW. Functional endoscopic sinus surgery. Technique. *Arch Otolaryngol* 1985;111(10):643-9.
- 4) Wang EW, Gullung JL, Schlosser RJ. Modified endoscopic medial maxillectomy for recalcitrant chronic maxillary sinusitis. *Int Forum Allergy Rhinol* 2011;1(6):493-7.
- 5) Cho DY, Hwang PH. Results of endoscopic maxillary mega-antrostomy in recalcitrant maxillary sinusitis. *Am J Rhinol* 2008;22(6):658-62.
- 6) Rodriguez MJ, Sargi Z, Casiano RR. Extended maxillary sinusotomy in isolated refractory maxillary sinus disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;137(3):508-10.
- 7) Yoon JH, Hong JP. Creation of Large Maxillary Sinus Ostium: A Modified Antrostomy Technique Removing Perpendicular Plate of Palatine Bone for Improved Patency. *J Clinical Otolaryngol* 2000;11:73-7.
- 8) Ikeda K, Hirano K, Oshima T, Shimomura A, Suzuki H, Sunose H, et al. Comparison of complications between endoscopic sinus surgery and Caldwell-Luc operation. *Tohoku J Exp Med* 1996;180(1):27-31.
- 9) Han JK, Smith TL, Loehrl TA, Fong KJ, Hwang PH. Surgical revision of the post-Caldwell-Luc maxillary sinus. *Am J Rhinol* 2005;19(5):478-82.
- 10) Richtsmeier WJ. Top 10 reasons for endoscopic maxillary sinus surgery failure. *Laryngoscope* 2001;111(11 Pt 1):1952-6.
- 11) Lund VJ, Kennedy DW. Quantification for staging sinusitis. The Staging and Therapy Group. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1995;167:17-21.
- 12) Mace JC, Michael YL, Carlson NE, Litvack JR, Smith TL. Correlations between endoscopy score and quality of life changes after sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;136(4):340-6.
- 13) Wabnitz DA, Nair S, Wormald PJ. Correlation between preoperative symptom scores, quality-of-life questionnaires, and staging with computed tomography in patients with chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol* 2005;19(1):91-6.
- 14) Smith TL, Rhee JS, Loehrl TA, Burzynski ML, Laud PW, Nattinger AB. Objective testing and quality-of-life evaluation in surgical candidates with chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol* 2003;17(6):351-6.
- 15) Zacharek MA, Hwang PH, Fong KJ. The office management of recalcitrant rhinosinusitis. *Otolaryngol Clin North Am* 2004;37(2):365-79.
- 16) Mahoney EJ, Metson R. Palliative care for the patient with refractory chronic rhinosinusitis. *Otolaryngol Clin North Am* 2009;42(1):39-47, vii-viii.
- 17) Uren B, Psaltis A, Wormald PJ. Nasal lavage with mupirocin for the treatment of surgically recalcitrant chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope* 2008;118(9):1677-80.
- 18) Min KK, Yoon JH, Jung JH, Lim CY, Kang IG, Kim ST. The effect of intensive therapy using nebulized antibiotics after endoscopic sinus surgery. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2008;51(7):623-9.
- 19) Padgham N, Vaughan-Jones R. Cadaver studies of the anatomy of arterial supply to the inferior turbinates. *J R Soc Med* 1991;84(12):728-30.
- 20) Mann W, Beck C. Inferior meatal antrostomy in chronic maxillary sinusitis. *Arch Otorhinolaryngol* 1978;221(4):289-95.
- 21) Al-Belasy FA. Inferior meatal antrostomy: is it necessary after radical sinus surgery through the Caldwell-Luc approach? *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(5):559-62.
- 22) Lund VJ. Inferior meatal antrostomy. Fundamental considerations of design and function. *J Laryngol Otol Suppl* 1988;15:1-18.
- 23) Mann W, Beck C. [How effective is the inferior meatal antrostomy in chronic maxillary sinusitis? (author's transl)]. *Arch Otorhinolaryngol* 1978;219(2):345-7.
- 24) Stankiewicz JA. Complications in endoscopic intranasal ethmoidectomy: an update. *Laryngoscope* 1989;99(7 Pt 1):686-90.