

내시경 귀 수술의 특징과 수술 장비에 대한 소개

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실

장영수 · 문일준

Introduction and Equipments of Endoscopic Ear Surgery

Young-Soo Chang, MD and Il Joon Moon, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Samsung Medical Center, Sunkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

서 론

중이 내에 발생하는 다양한 병변에 대한 수술적 치료는 미세수술용 현미경(operating microscope)의 사용으로 발전해왔다. 미세수술용 현미경은 현미경의 렌즈와 일직선 상의 공간에 대한 확대된 이미지를 제공하여 제한된 공간 내에서 발생하는 다양한 이과 질환에 대한 정확하고 안전한 수술 기술의 발전을 이끌었다. 최근 수술장비의 발전과 환자 만족도에 대한 관심이 증대하면서 점차 최소침습수술(minimal invasive surgery)에 대한 개념이 의료분야에 폭넓게 적용되고 있다. 이과 영역에서도 최소침습수술법이 일찍이 도입되었다. 대표적으로 중이강이나 상고실 부위에 병변이 국한되어 있는 경우 미세수술용 현미경을 이용하여 외이도를 경유하는 수술법(trans-canal approach)의 발달이 있다. 외이도를 통한 접근법은 후이개의 절개를 최소화할 수 있는 대표적인 최소침습수술이나, 미세수술용 현미경을 사용할 경우 광학기구의 특성상 현미경 렌즈 및 접안렌즈와 일직선 상에 놓인 공간만이 수술 시야로써 술자에게 제공되어 외이도나 중이의 해부학적 특성에 의하여 주변 골

조직이 시야를 제한할 수 있는 단점이 있다. 이러한 미세수술용 현미경의 특성은 특히 상고실(epitympanum)이나 중고실의 하부 및 후방(inferior and posterior parts of the mesotympanum)으로의 접근을 제한하였다.¹⁾

내시경(endoscope)은 최근 이비인후과 영역에서 기본적인 신체검진의 기구로써 널리 사용되고 있으며, 기능적 부비동 내시경 수술의 도구로써 폭넓게 활용되고 있다. 이러한 내시경의 사용이 중이 수술에 적용되면서 중이 질환에 대하여 좀더 넓은 범위의 최소침습수술이 가능하게 되었다. 본 종설에서는 최근 빠르게 발전하고 있는 내시경 귀 수술(endoscopic ear surgery)의 기본적인 특징과 수술 도구들에 대하여 알아보려고 한다.

본 론

내시경 귀수술의 도입

내시경을 이용한 중이 내의 해부학적 구조에 대한 기술은 1967년에 이루어졌다.²⁾ Mer 등은 사체를 이용한 연구에서 고막에 절개를 가한 후 고막을 통하여 고실 내부를 관찰하였다. 그러나 이후에도 15여년간 내시경은 주로 고막과 외이도를 관찰하는 도구로써 사용되었다.

1982년 Nomura 등은 내시경을 이용한 고실 내부의 관찰을 통하여 다양한 수술적 기법들에 대한 개념이 도입될 수 있음을 발표하였고,³⁾ 유양돌 절제술 후의 2차 확인(second-look mastoidectomy), 외림프누공(perilymph

교신저자 : 문일준, 06351 서울 강남구 일원로 81
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실
전화 : (02) 3410-3579 · 전송 : (02) 3410-3879
E-mail: moonij@skku.edu

fistula)이나 상고실 내의 잔존 진주종(limited removal of epitympanic cholesteatoma)의 확인 등에 점차 내시경을 적용하기 시작하였다. 1999년 Tarabichi는 165명의 환자에게서 내시경을 미세수술용 현미경 수술법의 보조적인 도구가 아닌 내시경만을 이용한 내시경 귀 수술(trans-canal endoscopic ear surgery)을 성공적으로 시행하였음을 발표하였다.⁴⁾ 이후 내시경 귀수술은 cholesteatoma, tympanoplasty, ossiculoplasty, stapes surgery 등의 trans-canal approach에 단독으로 적용되었으며, 장기 추적결과와 미세수술용 현미경 수술법과 비교하여 동등하거나 우월한 결과가 발표되었다.⁵⁻⁸⁾ 이후 내시경 귀수술은 각종 내시경 장비와 수술도구의 발전, 다양한 수술기법의 개발과 함께 그 적용 범위가 확장되면서 귀 수술 분야에서 미세수술용 현미경 귀 수술과 상호 보완적으로 발전하고 있다.

내시경 귀수술의 특징

내시경 귀 수술에서 일반적으로 널리 사용되는 경성 내시경(rigid endoscope)은 미세수술용 현미경과 같은 확대된 시야를 제공하며 내시경을 수술 필드로 다가가거나 멀어짐으로써 손쉽게 클로즈업과 광각의 시야를 조절할 수 있어 미세수술용 현미경으로는 정확하게 관찰하기 힘든 중이강 및 고실상부 구석구석의 병변 확인이 가능하다(Fig. 1). 이 과정에서 미세수술용 현미경에

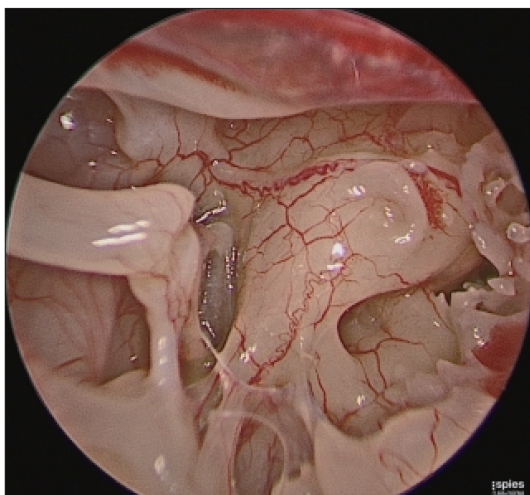


Fig. 1. Wide and clear endoscopic view of the middle ear cavity.

서와 같은 초점 조절(focusing) 과정이 필요하지 않아 수술 시간을 단축시킬 수 있다. 특히 이개나 외이도의 굴곡 등에 시야가 제한되지 않으며 밝고 선명한 확대된 상뿐만 아니라 넓은 시야를 확보할 수 있다. 그리고 내시경은 0도, 30도, 45도, 70도 그리고 90도의 렌즈를 갖추고 있기 때문에 고실 내에서 다양한 렌즈 각도의 내시경을 이용하여 각각의 내시경을 회전시킴으로써 미세수술용 현미경으로는 관찰하기 어려운 고실동 등 중고실 내의

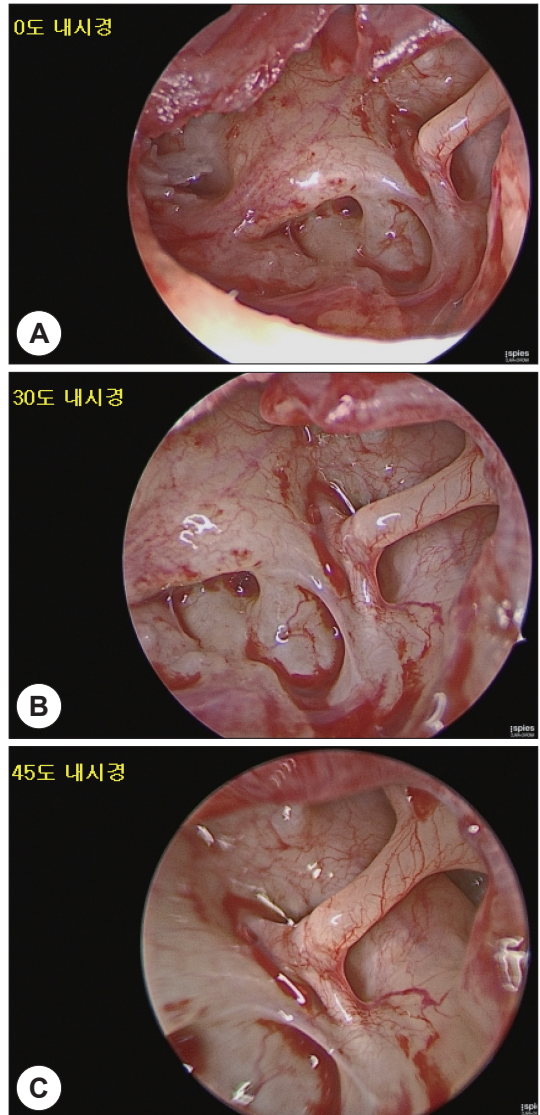


Fig. 2. Comparison of endoscopic field of view according to the viewing directions: 0° (A), 30° (B), and 45° (C).

모든 공간에 대한 시야를 확보할 수 있고(Fig. 2), 추가적인 주변 골조직의 제거 없이도 내시경 시야 내에서 병변을 확인하고 제거할 수 있다.⁹⁾ 따라서 내시경 귀 수술은 미세수술용 현미경을 이용할 경우 후이개 접근법(postauricular approach)이 필요한 경우라도, 내시경을 이용하여 외이도를 통하여 수술 진행이 가능하며 이에 따라 내시경 귀 수술은 귀 주변의 절개를 최소화하여 수술 후 통증이 적고 절개 상처를 최소화할 수 있으며 미용적으로 우수하고 회복이 빠르다.^{4,10)} 내시경 귀 수술은 따라서 수술에 대한 환자들의 부담을 줄일 수 있고 입원 기간을 단축시키는 비용효과적인 치료방법으로 각광받고 있다.

그러나 내시경 귀 수술에도 몇 가지 한계가 존재한다. 우선 미세현미경 귀 수술과 달리 양손을 이용한 수술이 제한된다(one-handed surgical technique). 미세현미경 귀 수술의 경우 양손을 모두 이용할 수 있으나, 내시경 귀 수술은 한 손은 시야를 제공하는 내시경을 잡고 다른 손으로 정교한 술기를 수행해야 한다. 또한 미세현미경은 3차원의 상을 제공하지만, 내시경은 2차원의 상을 제공하기 때문에 초기에는 수술 시 필드 내에서의 깊이 인지에 어려움이 있을 수 있다(a loss of depth perception). 이러한 수술 환경의 변화는 기존의 현미경 귀 수술을 이용하여 수술을 진행하던 의료진이 내시경 귀 수술에 익숙해지는데 일정한 학습 곡선(learning curve)을 필요로 하며, 최근의 연구에 따르면 내시경 귀 수술은 2 단계에 걸쳐 학습 곡선에 도달하며, 약 60여건의 집도 과정이 필요한 것으로 나타났다.¹¹⁾

그리고 국소마취 하 내시경 귀수술을 시행할 경우에는 환자의 갑작스러운 움직임으로 인하여 내시경이 환자에게 2차 외상이 발생할 수 있음을 주지해야 한다. 일반적으로 외이도의 해부학적 특성에 의하여 내시경이 고실 내로 진입하는 경우는 드물지만, 내시경이 고실 내로 진입하여 이소골이나 내이에 손상을 줄 경우 영구적인 합병증이 발생할 수 있기 때문에 수술시에 내이 손상 가능성에 유의하여야 하며 국소마취 시에는 항상 환자의 갑작스러운 움직임에 주의를 기울여야 한다.

이외에도 Xenon 광원을 이용한 내시경 사용시 발생하는 발열로 인하여 수술 중 주변 조직의 손상 가능성이 보고되었고, 이를 예방하기 위해서는 1) 광원의 강도를 최대한 낮게 유지하고, 2) 내시경의 위치를 자

주 변경하여 주변 조직으로의 열전도를 최소화하며, 3) 내시경을 anti-fog solution으로 자주 세척함으로써 과도한 발열이 발생하지 않도록 조작하는 것이 필요하다고 권고하였다.¹²⁾

내시경 귀 수술 장비

내시경 및 비디오 장비

내시경은 내시경 귀 수술의 가장 기본적인 장비로, 기구 선택 시에는 내시경의 길이, 직경 그리고 렌즈의 각도를 고려해야 한다. 각각의 기구들은 장단점이 존재하지만 일반적으로 직경이 큰 내시경이 시야가 넓으며 밝고 선명한 상을 제공한다. 따라서 직경이 크고 길이가 긴 내시경이 선호되지만, 이는 환자의 외이도의 해부학적 특성에 따라 다양하게 조절이 가능하다. 일반적으로 길이 14~18 cm, 직경 3~4 mm, 0° 렌즈의 Hopkins 타입의 내시경이 사용된다. 이는 기능적 부비동 내시경 수술에 사용되는 내시경과 동일하다. 최근에는 내시경 제작기술의 발달에 따라 직경 3 mm의 내시경도 직경 4 mm 내시경과 유사한 시야를 제공하며 직경 3 mm 내시경의 경우 작은 직경을 이용하기 때문에 중이강 내로 좀 더 진입하여 수술을 진행할 수 있는 장점이 있기 때문에 널리 이용되고 있다. 직경 4 mm 내시경의 경우 외이도의 직경이 작은 소아 환자나 성인 환자에서 사용하기에는 힘든 경우가 많다. 하지만 확실히 시야가 가장 선명하기 때문에 내시경 귀수술의 장점을 가장 잘 활용할 수 있어 외이도 직경이 큰 환자에서는 유용하게 사용될 수 있다. 이외에도 내시경을 이용하여 얻은 수술 시야를 나타낼 비디오 장비들(비디오 카메라, 광원 및 케이블, 모니터)이 필요하다.

일반적인 내시경 외에 내시경 귀 수술에 적용 가능하도록 고안된 굴곡형 내시경 기구로는 microfiberoptic endoscope이 있다. 1.0 mm의 직경을 갖고 있는 형태로, tip은 45° 각도의 회전이 가능하여 상고실 내의 병변 확인 등에 사용이 가능하다.

수술 도구

내시경 귀 수술이 도입된 초창기에는 기존의 현미경 귀 수술에서 사용되는 수술 도구들을 이용하여 수술이

진행되어왔다. 하지만 기존의 미세수술 도구들은 직선형의 shaft를 갖고 있어 외이도를 통과하여 중이강 내에서 수술을 진행하는데 다소 불편감이 발생할 수 있으며, suction 기능이 같이 제공되지 않기 때문에 한손으로 수술할 때 지혈을 위해 잦은 기구 교체가 필요하였다. 따라서 점차 한 손을 이용하는 내시경 귀 수술의 특징에 맞추어 새로운 도구들이 고안되어 현재는 다양한 도구들이 도입되었다.

우선 초기에 Thomassin이 고안한 내시경 귀 미세수술 도구 세트는 1) 90° angled tip과 0.8, 1.0, 1.2, 그리고 1.6 mm의 직경을 가진 suction cannulas, 2) single-curved or double curved tips를 지닌 양측 dissectors, 3) long-curvature shaft를 지닌 ear hook/elevator, 4) retrograde, backward-curved, serrated and cupped forceps으로 구성되어 있었다.¹³⁾ 모든 suction cannula의 경우 Luer-lock type으로 이루어져 Fisch adaptor에 적용이 가능하다.

이후 다양한 수술 경험들을 바탕으로 미세수술도구들의 발전이 이루어졌다. 대표적으로 기존에 사용되던 미세수술도구에 suction 기능을 도입함으로써 한 손으로 내시경 귀 수술을 진행하는 과정에서 출혈이 발생하여도 대처가 가능하도록 개량한 도구들도 있다. 이 도구들은 shaft 부분에 suction을 도입하여 tip 부분에서 출혈 등이 있을 경우 suction 기능을 사용할 수 있도록 고안되었다. 이를 이용하여 한 손으로 기구를 조작하면서 출혈 등이 있을 경우 Fisch adaptor의 vent를 닫음으로써

suction을 이용할 수 있어, 기구 교체 등의 불편감을 최소화하고 수술 시 출혈로 인한 시야 제한의 위험성을 낮출 수 있다(Fig. 3).

Sharp 90° ear hook은 90도의 내각을 갖는 ear hook으로, shaft 부위가 내시경 귀 수술에 적합하게 굴곡이 형성되어 있으며, hook은 좌, 우, 그리고 뒤쪽 방향으로 형성되어 있다. Ear hook과 비슷한 형태로 90° elevator도 사용이 가능하다. Shaft 부위에 형성된 굴곡을 통하여 외이도를 경유하여 중이강 내로 기구가 손쉽게 진입하여 중이강 내에서 수술이 이루어질 수 있도록 고안되어 있다(Fig. 4).

내시경 귀수술을 할 경우 고실 내 공간에 대한 시야 확보가 잘 이루어지기 때문에 수술 도구들 역시 휘어진 유형으로 제작되어 병변을 손쉽게 제거할 수 있도록 고안되고 있으며 Dissector의 경우 중이 내의 hidden recess에 접근이 용이하도록 다양한 형태로 제작되어 사용되고 있다(Fig. 5).

내시경 귀 수술에서 중요한 수술도구 중 하나는 ear curette으로, 다양한 내시경의 렌즈 각도에 맞추어 사용이 용이하도록 curette의 굴곡과 크기가 다양하게 형성되어 있다. Ear curette은 좁은 중이강 또는 외이도 내의 골조직을 제거하여 시야를 확보하고 기구의 진출입이 용이하도록 돕는다. Ear curette 이외에도 Microdrill을 이용하여 골조직을 제거할 수 있다. 내시경 귀 수술에 맞



Fig. 3. A set of round cutting knives with suction shafts.

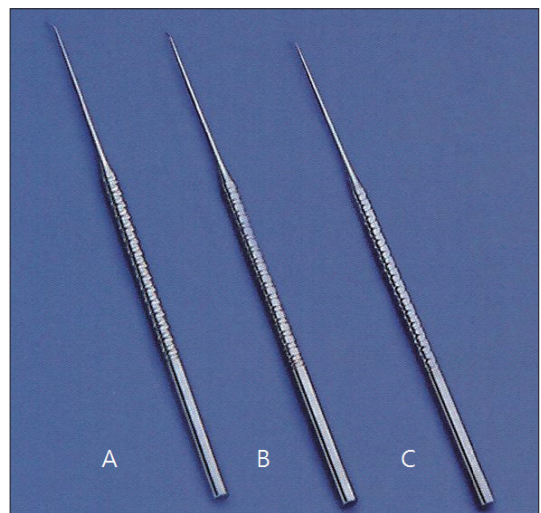


Fig. 4. A set of ear hook, curved right, left and backwards.



Fig. 5. Ear dissectors with double (A) or single curved (B) distal tips.

추어 제작된 Handpiece는 pen-style의 가볍고 작은 형태로 충분한 shaft 길이가 확보되어 사용이 편리하고 좁은 외이도 내에서 사용이 가능하여, 수술 시야 확보를 위하여 ear curette과 상호보완적으로 사용이 가능하다. Microdrill과 사용 가능한 다양한 크기의 burr가 제작되어 있다. 이외에도 Piezosurgery Medical과 같이 미세진동을 이용하여 ceramic disk 내에 진동을 유발하여 연조직의 손상과 출혈을 최소화하면서 bone dissection을 돕는 도구들도 있다(Fig. 6).

결 론

내시경 귀 수술은 1982년 Nomura 등이 다양한 수술 개념을 제시한 이후 점차 발달하고 있다. 하지만 초기에는 내시경 귀 수술에 대한 안정성에 대한 의구심과 미세현미경 수술에 익숙한 의료진에게 다소 낯선 수술



Fig. 6. Osteoplasty circular scalpel of Piezosurgery Medical (A) and the histology with the osteomized surfaces which was cut using the piezoelectric device (B).

방법 등의 이유로 빠르게 확산되지는 못하고 내시경은 미세현미경 수술 중의 보조적인 기구로써 사용되어왔다. 그러나 최소침습수술의 개념의 발달을 통하여 환자의 술후 통증과 수술 흉터의 최소화가 가능하며 입원 및 치료 기간의 단축을 통한 비용효과적인 치료로써 점차 다양한 귀 질환에 도입이 되고 있다. 아울러 내시경 귀 수술에 최적화된 다양한 미세수술도구의 발달로 내시경 귀 수술은 좀더 안전하면서도 광범위한 질환에 대한 치료가 가능한 방향으로 발전하고 있다.

국내에서도 이전부터 미세현미경 수술에서의 보조적인 기구로써 내시경이 사용되어왔으나, 최근 전세계적인 추세에 발맞추어 점차 많은 병원에서 내시경을 단독으로 또는 보조적으로 귀 수술에 이용하면서 다양한 귀 질환의 치료에 적용하고 있다. 앞으로 이러한 경험을 토대로 장기추적결과까지 얻어진다면 안전하면서도 통증 및 흉터가 적은 최소침습적 수술법으로써 조금 더 많은 이과 질환의 환자들에게 적용이 가능할 것이다.

중심 단어 : 내시경 귀 수술 · 수술 장비.

REFERENCES

- 1) Yadav SP, Aggarwal N, Julaha M, Goel A. Endoscope-assisted myringoplasty. *Singapore Med J* 2009;50(5):510-2.
- 2) Mer SB, Derbyshire AJ, Brushenko A, Pontarelli DA. Fiberoptic endoscopes for examining the middle ear. *Arch Otolaryngol* 1967;85(4):387-93.
- 3) Nomura Y. Effective photography in otolaryngology-head

- and neck surgery: endoscopic photography of the middle ear. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982;90(4):395-8.
- 4) Tarabichi M. Endoscopic middle ear surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999;108(1):39-46.
- 5) Tarabichi M. Endoscopic management of cholesteatoma: long-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122(6):874-81.
- 6) Tarabichi M. Endoscopic management of limited attic cholesteatoma. *Laryngoscope* 2004;114(7):1157-62.
- 7) Goh EK, Kong SK, Park SH, Wie CE, Goh JY, Lee DK, et al. Clinical analysis of congenital cholesteatoma of the middle ear. *J Clinical Otolaryngol* 2011;22:196-200.
- 8) Kakehata S, Futai K, Sasaki A, Shinkawa H. Endoscopic transtympanic tympanoplasty in the treatment of conductive hearing loss: early results. *Otol Neurotol* 2006;27(1):14-9.
- 9) Choi JE, Kim HJ, Kim BK, Moon IJ. Minimally invasive transcanal removal of attic cholesteatoma. *Korean J Otorhinolaryngol* 2017;60(4):158-63.
- 10) Badr-el-Dine M. Value of ear endoscopy in cholesteatoma surgery. *Otol Neurotol* 2002;23(5):631-5.
- 11) Choi N, Noh Y, Park W, Lee JJ, Yook S, Choi JE, et al. Comparison of endoscopic tympanoplasty to microscopic tympanoplasty. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2017;10(1):44-9.
- 12) Dogan S, Bayraktar C. Endoscopic tympanoplasty: learning curve for a surgeon already trained in microscopic tympanoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274(4):1853-8.
- 13) Kozin ED, Lehmann A, Carter M, Hight E, Cohen M, Nakajima HH, et al. Thermal effects of endoscopy in a human temporal bone model: implications for endoscopic ear surgery. *Laryngoscope* 2014;124(8):E332-9.
- 14) Thomassin JM, Korchia D, Doris JM. Endoscopic-guided otosurgery in the prevention of residual cholesteatomas. *Laryngoscope* 1993;103(8):939-43.