



이관질환의 병태생리 및 분류

이세아¹ · 이치규²

순천향대학교 부속 부천병원 이비인후과,¹
순천향대학교 부속 서울병원 이비인후과²

Pathophysiology and Classification of Eustachian Tube Disorder

Se A Lee¹, Chi-Kyou Lee²

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

²Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul Hospital, Seoul, Korea

ABSTRACT

The Eustachian tube is the canal that connects the tympanic cavity with the nasopharynx, whose three main functions are ventilation, protection, and clearance. Eustachian tube dysfunction is directly related to the pathophysiology of the middle ear, as is the case with acute otitis media and otitis media with effusion. In the current review, we aim to provide background information on the anatomy, physiology, and pathophysiology of the eustachian tube.

KEY WORDS: Eustachian tube; Pathophysiology.

서론

이관은 중이와 비인강을 연결하는 통로로, 비인강을 통한 공기 공급으로 중이강 내의 일정한 압력조절, 중이강 내 분비물의 비인강으로 배출, 그리고 비인강으로부터 역류될 수 있는 물질로부터 중이강을 보호하는 역할을 한다.¹⁾ 해부학적으로 이관은 협부를 중심으로 양측의 피라미드 형태의 두 구조물이 마주보고 있는 좁고 긴 관의 형태로, 길이는 31-38 mm 이고, 외측 1/3의 골부와 내측 2/3의 연골부로 형성되어 있다.²⁾ 골부 이관은 항상 열려 있는 수동적인 구조물인 반면, 이관기능에 주요한 역할을 담당하는 연골부 이관은 점막, 연골부, 주위 지방조직 및 이관 주위의 근육 등이 협조하여, 평상

시에는 닫혀 있다가 하품을 하거나 연하 시에, 자발적이거나 비자발적 활동에 의해 열리게 된다. 이관기능장애는 하나의 질환을 말하는 것이 아니고, 이관의 기능이 정상적으로 작동하지 않는 모든 상태를 말하는데, 크게는 폐쇄성과 개방성의 두 가지 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다. 저자들은 이번 논문을 통해 이관기능장애의 병태생리와 분류에 대해 고찰해보고자 한다.

본론

이관 기능에 대한 해부학적 이해

이관의 기능을 이해하기 위해서는 이관의 해부학적 구조

Received: November 29, 2022 / Revised: December 14, 2022 / Accepted: December 18, 2022

Corresponding author: Chi-Kyou Lee, Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul 04401, Korea

Tel: +82-41-570-2353, Fax: +82-41-579-9022, E-mail: drqlee@hanmail.net

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.

를 먼저 알아야 한다. 이관은 비강, 인두, 구개, 중이, 유양돌기를 연결해주는 상기도와 중이강의 한 부분으로 점막, 연골, 연조직, 이관주위 근육, 그리고 측두골로 구성된 기관이다 (Fig. 1). 좁고 긴 관의 형태로 이관은 크게 연골부, 협부, 골부의 세 부분으로 나뉜다. 이관의 비인두 입구는 하비갑개의 뒤쪽에 위치하고, 이관용기(torus tubarius)와 로젠물러 와 (rosenmuller fossa)를 형성하고, 구인두와 하인두를 통해 식도와 연결된다. 이관의 길이는 성인에서 약 31-38 mm 정도로, 수평면에서 45°, 시상평행면(parasagittal plane)에서 42°의 각도를 이루면서 S자 형태로 비인강에서 상, 외측 후방으로 중이강과 연결된다. 이러한 이관의 해부학적 구조가 중력에 의한 이관의 자연배출 및 보호의 기능에 기여할 것으로 사료된다. 이관의 골부와 연골부가 만나는 좁아진 부위를 협부라 하는데, 이관의 중이강 보호기능에 매우 중요한 역할을 담당한다. 이관의 협부는 이관의 인두부 입구에서 21 mm, 이관의 중이 입구에서 3 mm 거리에 존재한다.³⁾ 이관 내강 점막은 상부는 유모 입방 세포(ciliated cuboidal cell), 하부는 유모 위중층 원주 상피(ciliated pseudostratified columnar epithelium)로 덮여 있다. 이관 하부의 술잔세포(goblet cell)는 유아에서는 드물게 존재하다가 성인에서 점차 증가하여 전체 상피세포의 20%를 차지하게 된다. 이관의 유모 입방세포와 위중층 원주상피세포, 풍부한 술잔세포와 풍부한 분비선들이 이관의 능동적 청소 기능에 기여하게 된다. 이러한 이유

로 섬모운동장애를 유발하는 원발섬모운동이상증(primary ciliary dyskinesia), 점액의 점착성이 증가하는 부비동염, 낭성섬유증(cystic fibrosis), 섬모운동 능력을 저하시키는 바이러스성 상기도 감염, 흡연, 대기오염 등에서 중이염이 호발하는 것이 당연하다.⁴⁻⁷⁾ 이관 하부의 점막 내에는 점막관련림프조직(mucosa-associated lymphoid tissue)이 존재하는데, 이는 후모세관고내피세정맥(postcapillary high endothelial venule)에서 림프구가 혈관외유출(extravasation)되어 형성된다. 이 조직들이 비인강에서 들어오는 세균, 알레르겐(allergen) 등으로부터 중이를 보호하는 동시에, 과민반응 등에 의해 폐쇄성 이관기능부전을 유발하기도 한다.⁸⁾ 이관의 하외측에는 우스만 지방조직(Ostmann's fat pad)이 있어, 이관 폐쇄에 기여를 하고, 이 조직의 위축이 이관개방증의 하나의 원인으로 추정된다.⁹⁾

이관과 관련된 근육은 구개범장근(tensor veli palatini), 고막장근(tensor tympani), 구개거근(levator veli palatini), 그리고 이관인두근(salpingopharyngeus)이 있는데, 이관은 평상시에는 수동적으로 닫혀 있고, 삼킴, 하품, 재채기 시에 구개범장근 단독, 혹은 구개범장근과 구개거근의 협동에 의해 일시적으로 열려 대기압과 중이 내 압력의 평형을 맞추게 된다. 이관 주위 근육들의 위축 또한 이관기능부전을 유발할 수 있는 하나의 요인으로 최근 근전도를 이용하여 이들 근육의 움직임을 모니터링하여 이관기능부전을 진단하려는 시도들이

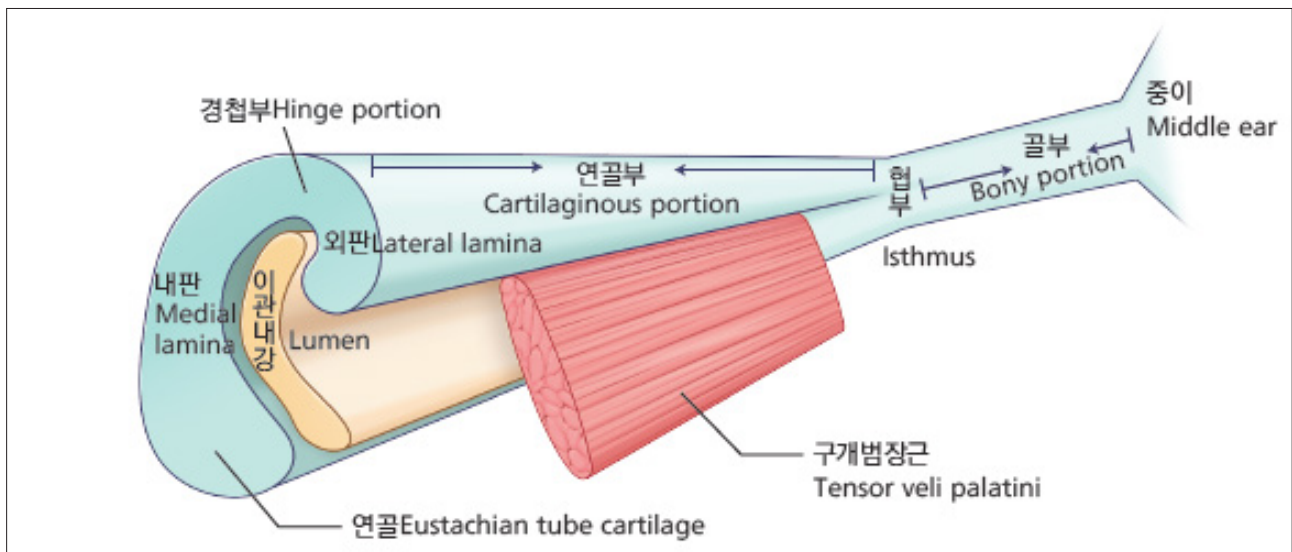


Fig. 1. The diagram of eustachian tube. The eustachian tube connects the anterior portion of the middle ear with the nasopharynx. In adults, the osseous portion of the eustachian tube accounts for less than one third of the length of the tube, and the cartilaginous portion constitutes more than two thirds of the length. In resting state, the eustachian tube is closed. But during swallowing, the tensor veli palatini muscle dilates the eustachian tube. Adapted from Korean Otology Society Eustachian Tube Dysfunction Study Group et al.⁴⁴⁾ with permission of Korean Otology Society Eustachian Tube Dysfunction Study Group.

행해지고 있다.^{10,11)}

유소아의 이관의 특징

유소아의 이관은 측두골과 함께 성장하여 7-8세경에 성인의 형태와 기능을 갖추고 18-19세에 성장이 완성된다. 영아에서의 이관은 약 18 mm로 성인 길이의 절반 정도인데, 신생아에서 연골부와 골부의 비율이 약 8:1로 연골부가 길고, 출생 후 두개골의 급격한 성장에 따라 성인과 같이 4:1의 비율이 된다. 소아에서는 성인에 비해 이관의 길이가 짧고, 거의 수평에 가까운 구조이다. 위와 같은 소아에서 이관의 해부학적 특징 및 면역학적 미성숙과 빈번한 위산 역류, 이관 연골의 가동성 과다 등이 소아의 중이염 유병률을 높이는 것으로 알려져 있다.¹²⁾

이관기능부전의 분류

이관기능부전에 대하여 2015년 이전까지는 합의된 정의와 분류가 부족하였다. 2014년 전문가들이 암스테르담에 모여 처음으로 합의문을 만들었으며, 이관기능부전이란 “정상적

인 이관기능을 하지 못하는 여러 증상과 증후들의 집합을 말하는 증후군”으로 정의하였다.¹³⁾ 여기서 정상적인 이관 기능이란 앞에서 언급하였던 중이의 압력 조절, 중이 분비물의 배출 및 비인두로부터의 중이 보호 기능을 말한다(Fig. 2). 그러므로 이관기능부전을 분류하면, 첫째 중이 내 압력 조절이 되지 않는 상태, 둘째 중이 내 분비물 배출이 되지 않는 상태, 셋째 중이의 보호기능이 되지 않는 상태로 분류할 수 있을 것이다. 이러한 현상적 분류의 근본적인 원인은 이관의 기본적 기능인 상황에 따라 필요한 정상적인 개폐가 이루어지지 않기 때문이다. 따라서 2014년 암스테르담 워크샵의 “이관기능부전: 정의, 분류, 임상증상 및 진단에 대한 합의문”에서는 이관의 개폐에 따른 크게 3가지 분류 체계를 제안하였다. 제안된 분류법에 따르면 폐쇄성 이관기능부전, 압력변화유발 이관기능부전, 개방성 이관기능부전 세 가지로 분류하였고, 가장 흔하게 접하게 되는 폐쇄성 이관기능부전은 그 폐쇄 기전에 따라 기능성 폐쇄 functional obstruction, 동적 폐쇄(근육이상) dynamic dysfunction(muscular failure), 해부학적 폐쇄 anatomical obstruction 세 가지로 나누었다(Table 1).¹³⁾

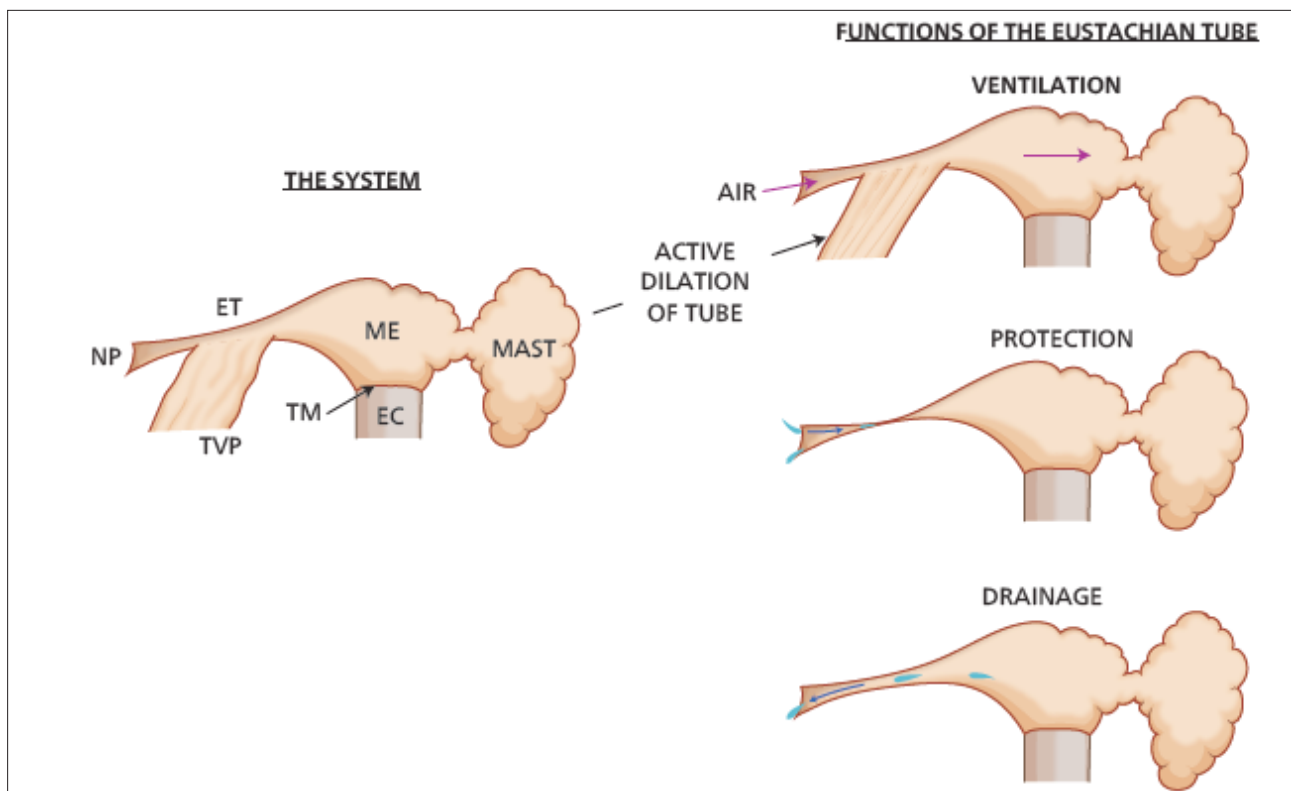


Fig. 2. The three physiologic functions of the eustachian tube. (1) Protection from the nasopharynx, (2) clearance in to the nasopharynx of secretions produced within the middle ear, (3) ventilation of the middle ear. Adapted from Korean Otolaryngology Society Eustachian Tube Dysfunction Study Group et al.⁴⁴⁾ with permission of Korean Otolaryngology Society Eustachian Tube Dysfunction Study Group. NP: nasopharynx, ET: Eustachian tube, TVP: tensor veli palatine muscle, ME: middle ear, TM: tympanic membrane, EC: external canal, MAST: mastoid air cells.

Table 1. Classification of the eustachian tube dysfunction

Dilatatory eustachian tube dysfunction
Functional obstruction
Dynamic dysfunction (muscular failure)
Anatomical obstruction
Baro-challenge-induced Eustachian tube dysfunction
Patulous Eustachian tube dysfunction

또 증상 발생 시간에 따라 3개월 미만의 급성 폐쇄성 이관기능 부전과 3개월 이상 증상이 지속되는 만성 폐쇄성 이관부전으로 나눌 수 있다.

그 밖에 원인에 따른 분류

현재 질병 분류 코드로 많이 사용되고 있는 ICD-10(10th revision of the international statistical classification of diseases and related health problems)에서는 이관기능부전을 Table 2와 같이 염증성 폐쇄질환, 이관 폐쇄, 개방성 이관, 기타 정의되지 않는 이관기능부전으로 분류하여 질병 코드를 부여하였다(Table 2).

이관질환의 병태생리

앞서 말한 대로 이관은 세 가지 기능, 즉, 환기, 정화, 방어 기능을 하는데, 이관이 어떤 이유에서든 막히게 되면, 분비물이 배출이 잘 안 되고 중이 내 압력이 평형이 이뤄지지 않아 중이염이 발생하게 된다. 반대로 이관이 과도하게 열려 있는 경우에도 비인두에서 중이 내로 소리가 분비물이 직접 전해지게 되어 이충만감이나 자가강청, 중이염 등이 발생할 수 있다.

폐쇄성 이관기능부전

이관폐쇄는 기능적, 해부학적 또는 동적 폐쇄로 구분할 수 있다(Table 3). 기능적 폐쇄는 내강의 물리적 막힘이 없는 상태에서 이관이 확장되지 않는 상태로, 구개범장근이 미성숙하고 이관 연골의 힘이 없어 이관 기능의 발달이 덜 되어 있는 유소아에서 흔히 발생하게 된다. 구개열이 있는 환아에서는

Table 2. Current ICD-10 codes for the eustachian tube dysfunction

H68.0	Inflammatory dilatatory dysfunction of the Eustachian tube
H68.1	Obstruction of the eustachian tube
H69.0	Patulous eustachian tube
H69.8	Other defined eustachian tube dysfunction
H69.9	Nondefined eustachian tube dysfunction

구개범장근의 기능이 약화되어 있어 이관 기능의 부전이 발생하고 이로 인해 중이 질환이 발생하기 쉽다. 기능적 폐쇄는 성장과 연관이 있고 양측성인 경우가 대부분으로, 양측에 중이염이 생길 가능성이 높으나, 주로 9세 이후, 늦어도 사춘기 이후에는 대부분 저절로 개선되는 경우가 많다. 동적 폐쇄는 중증근무력증(myasthenia gravis)과 같은 이관의 근조직에 영향을 미치는 퇴행성 또는 대사성 질환에 의해 발생할 수 있다.¹⁴⁾

해부학적 폐쇄는 이관의 내부 공간이 폐쇄된 상태로, 이관의 연골부나, 골부가 직접적으로 막혀 있을 수 있고, 혹은 이관의 점막이 비가역적으로 종창이 생겨 정상적인 이관의 개방이 불가능한 경우가 있을 수 있다. 본 저자의 경험으로는 이관의 해부학적 폐쇄는 비인두의 종양이나, 아테노이드 비대, 인두 주위 종양 등에 의해 발생할 수 있으나,¹⁵⁾ 이관의 내강이 물리적으로 완전히 막혀 있는 경우는 거의 경험하지 못하였고, 대부분의 경우 점막이나 점막하 연부조직의 비가역적인 종창에 의한 폐쇄가 일어난 것으로 추정된다. 이관 내강의 물리적 완전 폐쇄는 이관기능검사에서 수동적 이관 개방을 유도 시 높은 압력에서도 이관이 열리지 않고, 카테터 탐색을 했을 때 통과가 되지 않는 것으로 확인할 수 있고, 주위 종창에 의한 해부학적 폐쇄는 수동적 이관 개방 압력이 높지만, 카테터 탐색은 가능한 것으로 확인할 수 있다. 이관의 개통 여부는 Valsalva test, Politzer test, Toynbee test 등을 시행하여 확인해 볼 수 있다.¹⁶⁾ 점액섬모 기능검사(clearance test)를 통해 이관의 개통 및 정화 기능을 평가할 수 있는데, 사카린을 귀에 넣고 단맛이 느껴지는 시간을 측정하거나,¹⁷⁾ Gentian violet, methylene blue 등을 중이에 주입 후 비인두에서 색소가 관찰되는 시간을 측정한다. 사카린 인지 시간이 20분 미만이면 정상이고 45분 이상인 경우 기능 부전으로 진단할 수 있다. 그 외에도 음파이관측정법(sonotubometry)으로 비강을 통해 소리 자극을 준 뒤 외이도에서 전달된 음압 수준을 측정하고, 연하에 의해 음압이 증가하는지 여부를 평가할 수 있다.¹⁸⁾ 이관기능 설문지(7-item eustachian tube dysfunction questionnaire)를 통해 7가지 증상에 대해 피험자가 직접 평가하는 방법도 있다.¹⁹⁾ 문제없음(1점)부터 심한 문제(7점)까지 응답을 하고, 최소 7점부터 최고 49점 중 총점이 14.5점 미만이거나 항목 평균 점수가 2.1점 미만인 경우 정상으로 간주한다.

이관기능부전은 Table 3과 같이 다양한 원인으로 발생할 수 있다. 그중 대표적인 원인들에 대해 간략히 살펴보면 다음과 같다.

Table 3. Causes of the obstructive eustachian tube dysfunction

Functional obstruction	Children Cleft palate
Anatomical obstruction	Nasopharyngeal tumor Adenoid hypertrophy Sinusitis Upper airway infection Allergy Gastroesophageal reflux disease, GERD Cholesteatoma or dermoid cyst Radiation therapy Acquired eustachian tube stricture due to eustachian tube damage (Cleft palate surgery or L-tube insertion) Congenital eustachian tube stenosis due to craniofacial anomalies Down syndrome Crouzon syndrome Apert syndrome Treacher-Collins syndrome Turner syndrome
Dynamic dysfunction (muscular failure)	Myasthenia gravis

유전적 요인

미국 원주민과 에스키모인에서 백인들에 비해 중이염이 더 호발한다는 것은 잘 알려진 사실이다.²⁾ 또한 쌍둥이를 대상으로 한 연구에서도 일란성 쌍둥이에서 이란성보다 삼출성 중이염이 함께 발생할 가능성이 더 높은 것으로 보고되었다.²⁰⁾ 이것이 순수하게 단지 해부학적 요인에 기인하는 것인지 아니면 면역학적 방어기전의 전반적인 문제인지는 아직 명확하게 밝혀져 있지는 않다.^{21,22)}

염증성, 면역학적 원인

이관기능부전이 이관 주위의 감염과 이관의 염증을 유발하는 다양한 질환과 관련이 있다는 사실은 반론의 여지가 없다. 비강의 염증이나 상기도 감염, 아데노이드 비대, 부비동염 등의 비폐쇄가 있는 상태에서 삼킴운동을 하는 경우 초기에 비인두강 내에 양압이 발생하다가 음압이 발생하게 되는데, 양압이 발생할 때 비강 내 감염된 삼출액이 중이강으로 역류하게 되고 음압이 발생할 때 이관이 열리는 것을 방해하여 중이염이 발생하게 된다. 알레르기 비염과 이관기능 사이에 유의한 상관관계가 있으나,²³⁾ 정확한 발병 기전에 대해서는 정확하게 규명되어 있지는 않다. 알레르기 비염과 이관기능 간에 다음의 4가지 기전이 관여할 것으로 추정된다. 첫째, 중이 점막이 알레르기 반응의 표적장기가 될 수 있고, 둘째, 알레르기

로 인한 염증으로 이관 내 점막 종창에 의한 협착, 셋째, 비강이나 비인두의 폐쇄, 넷째, 알레르기로 인해 비루가 증가하여, 이관을 통해 중이강으로 역류하여 중이염이 발생한다는 것이다.²³⁾ 알레르기 비염환자는 정상인에 비해 중이염 발병 위험이 높은 것으로 알려져 있다.²⁴⁾

이관기능부전과 위식도 역류질환과의 연관성도 보고된 바 있는데, 동물모델 연구에서 비인두가 위식도 역류에 노출되면 이관의 개구압력이 증가되고 이관의 압력 조절 능력이 떨어지고, 또한 중이염 환자의 중이 삼출액에서 펩신(pepsin), 위액이나 단백질분해효소 등이 관찰되기도 한다고 보고되고 있다.^{25,26)}

이관 점막 부종과 함께 이관의 비정상적인 움직임도 폐쇄성 이관기능부전의 중요 원인으로 추정된다. 비인강 내시경으로 이관을 관찰하면, 이관 개방 시에 이관 외측벽이 비정상적으로 이관 내강 쪽으로 휘어지면서 내강을 좁히는 현상이 관찰되기도 하고, 이관의 개방에 관여하는 근육들의 비정상적인 움직임이 오히려 이관 내강을 좁히는 모습을 관찰할 수 있다. 이러한 현상의 원인을 파악하기 위하여 최근에는 근전도와 내시경을 이용한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다.²⁷⁾

해부학적 요인

Table 3과 같이 두개안면 기형이 있는 경우 이관기능부전

이 동반될 가능성이 높다. 두개안면 기형이 동반되는 대표적인 질환인 다운증후군 환자는 구인두가 좁고 아데노이드가 발달되어 있으며, 이관연골 비대로 인해 상대적으로 구개범장근 비율이 적고 근력이 부족하여 이관기능부전을 야기한다.²⁸⁾ 다운증후군 환자의 60%에서 삼출성 중이염이 발생한다고 보고되었다.²⁹⁾

구개열 환자에서도 흔하게 삼출성 중이염을 확인할 수 있는데, 구개범장근의 비정상적인 주행과 이관 연골의 기형적인 발달에서 기인한다. 구개열 환자에서는 이관연골의 외측판 발달이 미성숙하고, 여기에 부착되는 구개범장근 부착의 결손 또한 흔하게 관찰되는데, 그 결과 이관 내강이 좁고 이관 개방이 어렵다. 구개열 환자의 96%가 중이질환을 가지고 있고, 50% 이상이 최소 1번 이상의 환기관 삽입술을 시행한 것으로 보고되고 있다.³⁰⁾ 구개열성형술 전, 후 이관기능검사를 통한 이관 기능 평가에서 이관 기능이 개선되지는 않는다고 보고되고 있다.³¹⁾ 수술 후 이관기능은 구개범장근과 익돌와(ptyergoid hamulus)를 손상 없이 보존하는 것이 예후에 가장 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.³²⁾

비인두 종양의 가장 흔한 귀 증상은 동측의 삼출성 중이염에 의한 난청, 이명, 이충만감 등이다. 이와 같이 비인두부의 다양한 양성 및 악성 종양이 폐쇄성 이관기능부전을 유발한다. 비인두암의 경우 암의 성장에 따른 이차적 폐쇄와 암세포의 주위 근육으로의 직접적인 침윤으로 기능적 혹은 해부학적 이관기능부전이 발생한다.³³⁾ 비인두암은 치료 후에도 이관기능이 회복되지 않는 것으로 보고되고 있다.³⁴⁾

압력변화유발 이관기능부전

이 질환은 다양한 급격한 압력 변화의 상황에 이관이 적절하게 반응하지 못하는 경우에 발생할 수 있다. 가장 흔한 경우가 비행 중의 이륙과 착륙 시에 발생할 수 있고, 그 밖에 스쿠버 다이빙, 등산, 고압 산소 요법 치료 등에서 발생할 수 있다. 일반적으로 비행기 이륙이나 다이빙에서 상승하는 경우 등에서는 중이강 내의 압력이 주위 대기압보다 높아 좀 더 쉽게 이관의 개방이 이루어져 압력조절이 쉽게 되나, 반대로 비행기 착륙과 다이빙의 하강 등의 경우 중이강 내의 압력보다 비인두강의 압력이 높아져 갑작스러운 이관의 폐쇄가 일어나 중이강 내의 음압이 발생하고, 결국 음압손상, 삼출성 중이염, 혈고실, 고막 천공, 혹은 외림프 누공 등이 발생할 수 있다.³⁵⁾ 자연성 음압손상이 발생하는 경우도 있는데, 현재는 많이 사용하지 않지만 농축 산소탱크를 이용하여 잠수를 한 경우 잠수가 끝나고 몇 시간 후에 중이강 내에 남아 있는 산소의 흡수와 대

기를 통한 질소의 중이강으로 공급의 차이가 발생하여 중이강 내의 음압이 발생하는 경우이다.³⁶⁾

기압이 급변하는 환경에 있는 경우, 코가 막히지 않도록 비점막 수축제를 복용하거나, 비강 내 분무를 하고, 눕는 것보다 기립자세가 도움이 되며, Valsalva를 자주 시행하거나, 껌을 씹어 침을 자주 삼키도록 하여 이관의 환기를 돕는 것이 도움이 된다.

개방성 이관기능부전

이관이 계속 열려 있는 상태로, 환자가 자기의 목소리를 비정상적으로 크게 듣고(autophony) 자신의 호흡을 듣는 증상(aerophony)을 호소하게 된다. 환자는 이러한 증상이 주로 스트레스를 받거나 운동하는 동안 발생하고, 누워 있으면 해결된다고 말한다. 이러한 현상은 개방성 이관 질환 발생에 이관주위정맥 시스템(peritubal venous system)의 역할이 중요하다는 것을 잘 보여준다. 개방성 이관 환자가 눕거나 경정맥 부위를 누르게 되면, 날개근 정맥얼기(ptyergoid venous plexus)가 증가하게 되고, 이관의 외측벽이 이관의 내강 쪽으로 부풀게 되어 내강을 좁히게 된다.³⁷⁾ 이 방법은 개방성 이관의 감별진단에도 많은 도움이 된다. 이관주위정맥 시스템의 이관 개방에 미치는 영향은 혈액투석을 받은 환자에서 투석 후 정맥압 감소로 일시적으로 개방성 이관증이 발생하는 것으로도 그 중요성을 잘 알 수 있다.³⁸⁾ 개방성 이관기능부전은 일반적으로 일측성으로 발생하는데, 동측의 고막이 호흡과 함께 움직이는 것이 관찰된다. 전형적인 환자는 심각한 체중 감소로 인해, 이관을 둘러싼 지방 조직의 손실과 지지력 상실을 유발한다. 또한, 개방성 이관기능장애로 진단된 여성의 1/3이 임신

Table 4. Causes of the patulous eustachian tube dysfunction

Weight loss
Pregnancy
Oral contraceptives
Hormone therapy
Adenoidectomy
Radiation therapy
Poliomyelitis
Multiple sclerosis
Neuromuscular diseases
Cerebrovascular incidents
Temporomandibular joint dysfunction
Malocclusion
Craniofacial abnormalities

했거나 에스트로젠을 복용하고 있다.³⁹⁾ 그외에 개방성 이관기능을 일으킬 수 있는 원인질환은 Table 4에 정리되어 있다.

방사선 치료 후 난치성 삼출성 중이염과 개방성 이관기능부전이 흔한 합병증으로 발생한다.⁴⁰⁾ 방사선은 이관 연골의 탄력성 손상을 일으켜 조직 축소를 유발하여 이관의 정상적인 개방에 영향을 주어 개방성 이관기능부전을 초래할 수 있다. 또, 방사선이 이관의 부종과 염증을 일으켜서 폐쇄성 이관기능부전을 일으킬 수도 있다. 방사선치료 후 삼출성 중이염에 대하여 약물치료나 반복적인 환기관 삽입술 같은 보존적 치료를 시행할 수 있으나 완치가 어려운 것으로 알려져 있다.^{41,42)} 최근 이관기능부전 환자에서 이관 풍선 확장술의 안전성과 효과가 입증되면서, 이관기능부전의 주요 치료 방법으로 각광받고 있으나, 저자들의 경험에 의하면, 방사선 치료 후 발생한 난치성 삼출성 중이염 환자에서 이관 풍선 확장술 이후 개방성 이관기능부전이 발생하는 경우가 많아 이 시술의 적응에 주의를 요한다.

개방성 이관기능부전의 증상은 일시적인 경우부터 일상생활에 지장이 큰 경우까지 다양하다. 임신기간 중 발생한 일과성 증상은 출산 후 자연히 없어지거나, 체중 감소로 인한 경우는 체중이 회복되면서 증상이 사라질 수 있다. 환자가 비강국소 스테로이드제제나 코점막수축제 등의 약물을 사용하고 있다면 약물 사용을 중지시키는 것이 필요하다. 국소 에스트로젠 비액이나 항콜린성 비강 분무제인 ipratropium bromide가 효과가 있다는 보고가 있어 고려해 볼 수 있다.⁴³⁾ 환기관 삽입술, 고막 패치술, 연골고막성형술, 이관입구에 주입술을 시행하거나 실리콘 플러그나 카테터를 삽입하는 수술 등 다양한 치료 방법이 시도될 수 있다.

결론

이관은 귀, 코, 목을 연결하는 삼차원적인 구조로 여러 해부학적 구조물과 생리학적 요소들이 복합적으로 이관 기능에 영향을 미친다. 귀 질환 중 가장 흔한 중이염의 경우 이관의 비정상적인 기능이 결정적인 역할을 하는 것은 널리 알려진 사실이다. 그러나 현재까지 이관 기능 이상의 정확한 기전과 이관 기능을 객관적으로 평가할 수 있는 도구의 부재로 중이염의 근본적인 치료를 간과해 왔던 것이 사실이다. 현재 이관의 병태생리가 조금씩 밝혀지고, 이를 평가하기 위한 도구들이 개발되면서 앞으로는 중이염 치료에 이관기능의 평가와 이를 개선하기 위한 처치가 함께 시행되어야 할 것으로 사료된다.

Acknowledgements

Not applicable.

Funding Information

Not applicable.

Conflicts of Interest

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

ORCID

Se A Lee, <https://orcid.org/0000-0002-6263-1903>

Chi-Kyou Lee, <https://orcid.org/0000-0001-5380-1651>

Author Contribution

Conceptualization: Lee CK.

Data curation: Lee CK.

Formal analysis: Lee SA.

Investigation: Lee SA.

Writing - original draft: Lee SA.

Writing - review & editing: Lee SA, Lee CK.

Ethics Approval

Not applicable.

References

1. Lee HY. Diagnosis and treatment of patulous Eustachian tube-review. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2004;47(3):197-205.
2. Bluestone CD. Eustachian tube: structure, function, role in otitis media. Hamilton, ON: BC Decker; 2005.
3. Sudo M, Sando I, Ikui A, Suzuki C. Narrowest (isthmus) portion of eustachian tube: a computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement study. Ann Otol Rhinol Laryngol 1997;106(7 Pt 1): 583-8.
4. Chen T, Shih MC, Edwards TS, Nguyen SA, Meyer TA, Soler ZM, et al. Eustachian tube dysfunction (ETD) in chronic rhinosinusitis with comparison to primary

- ETD: a systematic review and meta-analysis. *Int Forum Allergy Rhinol* 2022;12(7):942-51.
5. Nicholas BD, Kiprovski A, Perez D, Mehta R, Murphy MK, Li Z, et al. Changes in Eustachian tube mucosa in mice after short-term tobacco and e-cigarette smoke exposure. *Laryngoscope* 2022;132(3):648-54.
 6. Taylor B, Evans JN, Hope GA. Upper respiratory tract in cystic fibrosis. *Ear-nose-throat survey of 50 children. Arch Dis Child* 1974;49(2):133-6.
 7. van der Baan S. Primary ciliary dyskinesia and the middle ear. *Laryngoscope* 1991;101(7 Pt 1):751-4.
 8. Kumar P, Timoney JF. Histology, immunohistochemistry and ultrastructure of the equine tubal tonsil. *Anat Histol Embryol* 2005;34(3):141-8.
 9. Aoki H, Sando I, Takahashi H. Anatomic relationships between Ostmann's fatty tissue and eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;103(3):211-4.
 10. Chang KH, Jun BC, Jeon EJ, Park YS. Functional evaluation of paratubal muscles using electromyography in patients with chronic unilateral tubal dysfunction. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013;270(4):1217-21.
 11. Sapci T, Mercangoz E, Evcimik MF, Karavus A, Gozke E. The evaluation of the tensor veli palatini muscle function with electromyography in chronic middle ear diseases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(3):271-8.
 12. Goulioumis AK, Gkorpa M, Athanasopoulos M, Athanasopoulos I, Gyftopoulos K. The eustachian tube dysfunction in children: anatomical considerations and current trends in invasive therapeutic approaches. *Cureus* 2022;14(7):e27193.
 13. Schilder AG, Bhutta MF, Butler CC, Holy C, Levine LH, Kvaerner KJ, et al. Eustachian tube dysfunction: consensus statement on definition, types, clinical presentation and diagnosis. *Clin Otolaryngol* 2015;40(5):407-11.
 14. O'Reilly BJ. Middle ear effusions and myasthenia gravis. *J Laryngol Otol* 1988;102(2):169-70.
 15. Hamrang-Yousefi S, Ng J, Andaloro C. Eustachian tube dysfunction [Internet]. 2022 [cited 2022 Dec 1]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555908/>
 16. Smith ME, Tysome JR. Tests of Eustachian tube function: a review. *Clin Otolaryngol* 2015;40(4):300-11.
 17. Ikehata M, Ohta S, Mishiro Y, Katsura H, Miuchi S, Tsuzuki K, et al. Usefulness of the saccharin test for assessment of eustachian tube function in patients with chronic otitis media with perforation. *Otol Neurotol* 2017;38(1):60-5.
 18. Lee JM, Lee HJ. Eustachian tube function test. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2022;65(4):193-201.
 19. Teixeira MS, Swartz JD, Alper CM. Accuracy of the ETDQ-7 for identifying persons with eustachian tube dysfunction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2018;158(1):83-9.
 20. Casselbrant ML, Mandel EM, Fall PA, Rockette HE, Kurs-Lasky M, Bluestone CD, et al. The heritability of otitis media: a twin and triplet study. *JAMA* 1999;282(22):2125-30.
 21. Diamant M. Size variation of the mastoid air cell system according to Wittmaack, Schwarz and Diamant. *Acta Otolaryngol Suppl* 1954;118:54-67.
 22. Prellner K, Hallberg T, Kalm O, Månsson B. Recurrent otitis media: genetic immunoglobulin markers in children and their parents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1985;9(3):219-25.
 23. Juszczak HM, Loftus PA. Role of allergy in eustachian tube dysfunction. *Curr Allergy Asthma Rep* 2020;20(10):54.
 24. Lazo-Sáenz JG, Galván-Aguilera AA, Martínez-Ordaz VA, Velasco-Rodríguez VM, Nieves-Rentería A, Rincón-Castañeda C. Eustachian tube dysfunction in allergic rhinitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132(4):626-9.
 25. Heavner SB, Hardy SM, White DR, McQueen CT, Prazma J, Pillsbury HC 3rd. Function of the eustachian tube after weekly exposure to pepsin/hydrochloric acid. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125(3):123-9.
 26. White DR, Heavner SB, Hardy SM, Prazma J. Gastroesophageal reflux and eustachian tube dysfunction in an animal model. *Laryngoscope* 2002;112(6):955-61.

27. Poe DS, Abou-Halawa A, Abdel-Razek O. Analysis of the dysfunctional eustachian tube by video endoscopy. *Otol Neurotol* 2001;22(5):590-5.
28. Samuelson ME, Nguyen VT. Middle ear effusion in Down's syndrome patients. *Nebr Med J* 1980;65(4):83-4.
29. Maris M, Wojciechowski M, Van de Heyning P, Boudewyns A. A cross-sectional analysis of otitis media with effusion in children with Down syndrome. *Eur J Pediatr* 2014;173(10):1319-25.
30. Muntz HR. An overview of middle ear disease in cleft palate children. *Facial Plast Surg* 1993;9(3):177-80.
31. Alper CM, Losee JE, Mandel EM, Seroky JT, Swarts JD, Doyle WJ. Pre- and post-palatoplasty eustachian tube function in infants with cleft palate. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012;76(3):388-91.
32. Flores RL, Jones BL, Bernstein J, Karnell M, Canady J, Cutting CB. Tensor veli palatini preservation, transection, and transection with tensor tenopexy during cleft palate repair and its effects on eustachian tube function. *Plast Reconstr Surg* 2010;125(1):282-9.
33. Su CY, Hsu SP, Chee CY. Electromyographic study of tensor and levator veli palatini muscles in patients with nasopharyngeal carcinoma. Implications for eustachian tube dysfunction. *Cancer* 1993;71(4):1193-200.
34. Myers EN, Beery QC, Bluestone CD, Rood SR, Sigler BA. Effect of certain head and neck tumors and their management on the ventilatory function of the eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1984;114:3-16.
35. Tailor BV, Smith ME, Hutchinson PJA, Tysome JR. Outcome measures for Baro-challenge-induced eustachian tube dysfunction: a systematic review. *Otol Neurotol* 2018;39(2):138-49.
36. Sadé J, Ar A. Middle ear and auditory tube: middle ear clearance, gas exchange, and pressure regulation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;116(4):499-524.
37. Oshima T, Ogura M, Kikuchi T, Hori Y, Mugikura S, Higano S, et al. Involvement of pterygoid venous plexus in patulous eustachian tube symptoms. *Acta Otolaryngol* 2007;127(7):693-9.
38. Kawase T, Hori Y, Kikuchi T, Sato T, Oshima T, Takahashi H, et al. Patulous eustachian tube associated with hemodialysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264(6):601-5.
39. Reiss M, Reiss G. Patulous eustachian tube--diagnosis and therapy. *Wien Med Wochenschr* 2000;150(22):454-6.
40. Wang SZ, Wang WF, Zhang HY, Guo M, Hoffman MR, Jiang JJ. Analysis of anatomical factors controlling the morbidity of radiation-induced otitis media with effusion. *Radiother Oncol* 2007;85(3):463-8.
41. Chen CY, Young YH, Hsu WC, Hsu MM. Failure of grommet insertion in post-irradiation otitis media with effusion. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110(8):746-8.
42. Sun H, Cao C, Qiu X, Hu J, Zhang J. Efficacy of balloon dilatation of the eustachian tube in patients with refractory otitis media with effusion after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma. *Am J Otolaryngol* 2020;41(6):102724.
43. Ghadiali SN, Banks J, Swarts JD. Effect of surface tension and surfactant administration on eustachian tube mechanics. *J Appl Physiol* (1985) 2002;93(3):1007-14.
44. Korean Eustachian Tube Dysfunction Study Group. Current opinion in diagnosis and treatment of e-tube disorder. Seoul: Sejong; 2021.