



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**BURUN PATOLOJİLERİ VE CERRAHİLERİNİN ORTA KULAK
FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ VE KRONİK OTİTİS MEDIA'LI
HASTALARDA BURUN FONKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI**

Dr. Metin Y. AKYILDIZ

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2013



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**BURUN PATOLOJİLERİ VE CERRAHİLERİNİN ORTA KULAK
FONKSİYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ VE KRONİK OTİTİS MEDIA'LI
HASTALARDA BURUN FONKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI**

Dr. Metin Y. AKYILDIZ

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Ö. Afşın ÖZMEN

BURSA - 2013

İÇİNDEKİLER

Özet	ii
İngilizce Özet	iv
Giriş	1
Gereç ve Yöntem	38
Bulgular	45
Tartışma ve Sonuç	63
Kaynaklar	79
Teşekkür	88
Özgeçmiş	89

ÖZET

Orta kulak basıncının düzenlenmesinde temel rol oynayan östaki tüpünün nazofarenkse açılması, nazofarengeal, nazal ve paranazal sinüs patolojilerinden etkilenmesine yol açmaktadır. Bu çalışmada nazal fonksiyonlar ile orta kulak havalanması arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Prospektif kontrollü kohort şeklindeki çalışma, kronik otitis media (KOM) tanısıyla opere edilen 33 hasta, nazal obstrüktif patoloji (NOP) nedeniyle opere edilen 27 hasta ve 25 sağlıklı kontrol grubundan oluşan toplam 85 gönüllü ile gerçekleştirildi. Tüm hastaların orta kulak fonksiyonları odyometrik ve timpanometrik olarak; östaki tüpü fonksiyonları timpanometrik testlerle ve nazal fonksiyonları muayene ve objektif olarak akustik rinometri (AR) ve rinomanometri (RM) ile değerlendirildi. KOM grubu hastalar kulak cerrahisini, NOP grubu hastalar ise burun cerrahisini takiben 1. ve 3. aylarda aynı testlerle tekrar değerlendirildi.

KOM, NOP ve kontrol grubu arasında, AR ile ölçülen MCA_1 (minimal cross-sectional area), MCA_2 sonuçlarında anlamlı derecede fark olduğu saptandı ($p=0,006$, $p=0,042$). Üç grup arasında, RM ile ölçülen nazal havayolu direnci (NHD) ve total nazal havayolu direnci (TNHD) sonuçlarında anlamlı derecede fark olduğu saptandı ($p<0,001$, $p=0,001$). Östaki tüpü fonksiyonları karşılaştırıldığında kontrol, NOP ve KOM grupları arasında anlamlı derecede fark olduğu ($p=0,001$), KOM ve NOP grubu arasında fark olmadığı saptandı. KOM ve NOP grubundaki hastaların nazal fonksiyonları ve östaki tüpü fonksiyonları birbiri ile benzer ve kontrol grubuna göre bozuk olarak bulundu. Hem KOM hem de NOP grubunda postoperatif dönemde östaki tüpü fonksiyonlarında düzelme görüldü.

Nazal obstrüktif patolojilerin östaki tüpü üzerinde olumsuz etkisi mevcuttur ve bu etki cerrahi sonrası düzelmektedir. KOM grubu hastaların burun fonksiyonları bozuktur ancak, KOM cerrahisi sonrası östaki tüpü fonksiyonlarında düzelme görülmüştür. Sonuç olarak KOM hastalarında burun fonksiyonlarının dikkate alınması gerektiği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Östaki tüpü fonksiyonları, kronik otitis media, nazal obstrüktif patoloji, akustik rinometri, rinomanometri.

ABSTRACT

The Evaluation of Impacts of Nasal Pathology and Surgery on Middle Ear Functions and Assessment of Nasal Functions in Patients with Chronic Otitis Media

The eustachian tube (ET) which plays fundamental role in the regulation of middle ear pressure can be affected from certain nasopharyngeal, nasal and paranasal pathologies, since it has an opening to nasopharynx. In this study, we aimed to assess the association between nasal functions and middle ear aeration.

This prospective and controlled cohort study included a total of 85 volunteers among whom thirty-three underwent surgery with the diagnosis of chronic otitis media (COM), twenty-seven underwent surgery with the diagnosis of nasal obstructive pathology (NOP) and other 25 patients were healthy controls. In all patients, middle ear functions were evaluated by audiometric and tympanometric tests and ET functions were evaluated by tympanometric tests. Furthermore, the nasal functions of all patients were evaluated by both physical examination and acoustic rhinometry and rhinomanometry objectively. The patients in COM and NOP groups were re-evaluated with similar tests at the end of 1st and 3rd months following surgery for corresponding pathology.

There was significant difference between COM and NOP groups compared to control group in regard to MCA_1 (minimal cross-sectional area) and MCA_2 values measured by acoustic rhinometry ($p=0.006$, $p=0.042$). In addition, nasal airway resistance and total airway resistance revealed significance between these three groups ($p<0.001$, $p=0.001$) by rhinomanometry. There was significant difference ($p=0.001$) in regard to ET functions while the control, NOP and COM groups were compared, however no difference was indicated between COM and NOP groups. The nasal and ET functions of patients in COM and NOP groups were similar but they were

impaired when compared to control group. The ET functions were found to be improved following surgery in both COM and NOP groups.

Nasal obstructive pathologies have negative effect on ET and this effect improves following surgery. The nasal functions of COM patients were corrupted but after COM surgery these functions were improved. As a result, we concluded that the nasal functions should also be considered in patients with COM.

Keywords: Eustachian tube functions, chronic otitis media, nasal obstructive pathology, acoustic rhinometry, rhinomanometry.

GİRİŞ

Kronik otitis media (KOM), orta kulağın üç aydan daha fazla devam eden kronik enflamasyonu ve enfeksiyonu ile karakterize bir hastalıdır. Enflamasyondan, orta kulak boşluğu, mastoid hücreler, östaki tüpü ve timpanik membranla birlikte, iç kulak ve dış kulak da etkilenebilmektedir. KOM'nın alt tiplerinden olan kronik basit otitis media ve kronik mukozal otitis media, tubotimpanik grupta yer almaktadır. Genellikle benign seyreden kronik basit otitis media'da pars tensada değişik ölçülerde perforasyon, orta kulak mukozasında hiperemi ve ödem mevcuttur. Pulsatil, kokusuz, mukoid veya mukopürülan tipte kulak akıntısı olabilir. Kuru dönemlerde mukozaya pembe renkte olup az miktarda debris veya granülasyon dokusu içerebilir. Kulak zarında ve orta kulak mukozasında ince, yüzeysel hyalen plaklar oluşabilir. İşitme kaybının derecesi perforasyonun yeri ve boyutuna, kemikçik erozyonu olup olmamasına ve iç kulağın etkilenmesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Daha agresif seyredebilen kronik mukozal otitis media'da ise santral geniş veya totale yakın perforasyon mevcuttur. Orta kulak mukozası hiperemik, ödemli ve kalınlaşmıştır. Granülasyon dokusu, polipoid doku veya kemikçik erozyonu görülebilir. Uzun süren kokusuz, mukoid veya mukopürülan kulak akıntısı ile karakterizedir (1,2) .

KOM etyopatogenezinde yüksek bakteriyel virülans, sık üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) öyküsü, diyabetes mellitus, immün yetmezlik gibi kronik sistemik hastalık öyküsü, beslenme bozuklukları, alerjik hastalıklar, nazofarengeal patoloji ve kraniyofasiyal malformasyon varlığı, akut otitis media (AOM) ve efüzyonlu otitis media (EOM)'nın yetersiz tedavisi gibi KOM sürecini kolaylaştıran pekçok faktör bulunmaktadır. Günümüzde, iki yönlü çalışan östaki tüpü, orta kulak mukozası ile kapiller dolaşım arasında gerçekleşen iki yönlü gaz değişimi, mastoid havalı hücre sistemi, timpanik membranın esnekliği ve nöronal kontrol mekanizması gibi birbirleriyle yakın ilişkide bulunan birçok farklı mekanizmanın bir arada çalıştığı kompleks bir sistemin, orta kulak basıncının düzenlenmesinde rol aldığı bilinmektedir. Orta

kulak basıncının östaki tüpü aracılığı ile atmosfer basıncına eşitlenmesine, orta kulak ventilasyonu veya inhalasyonu denir. Bu önemli fonksiyonu nedeniyle östaki tüpüne, orta kulağın basınç eşitleyicisi adı verilmektedir.

Östaki tüpü, önde nazofarenks, arkada mastoid havalı hücreleri ve orta kulaktan oluşan fonksiyonel bir sistemin parçasıdır. Östaki tüpü üzerine çalışmalar yapan ilk modern çağ araştırmacısı, 16. yüzyılda yaşamış olan ve yaptığı birçok çalışma ile tüpe adını veren İtalyan anatomist, Bartelomeus Eustachius'tur (3-5). Östaki tüpünün ventilasyon fonksiyonunu ölçmeyi ilk tarif edenlerden biri olan Josef Grüber, nazal kavite içine uyguladığı basıncın, östaki tüpü ile orta kulağa ulaşıp ulaşmadığını ölçmeye çalışmıştır (6). Antonio Valsalva, daha ileri çalışmalar yapmış ve östaki tüpü fonksiyonunu değerlendirme yöntemlerinden biri olan Valsalva manevrasını tanımlamıştır (7). Toynbee, Politzer ve diğer birçok araştırmacı tarafından da benzer çalışmalar yapılmıştır (7). Östaki tüpünün orta kulak basıncının düzenlenmesindeki rolü, ilk kez 19. yüzyıl başlarında hidrops ex vacuo teorisi ile ortaya konmuştur. Östaki tüpünü tek yönlü çalışan bir hava pompası olarak değerlendiren bu görüş, ilerleyen yıllarda geçerliliğini yitirmiştir. Orta kulak basıncının düzenlenmesi, östaki tüpünden sağlanan ventilasyon ile orta kulak mukozası ve kapiller dolaşım arasındaki gaz difüzyonu dengesine bağlıdır.

Östaki tüpünden yeterli ventilasyon, basınç dengesinin korunmasında başlıca öneme sahiptir. Fonksiyon bozukluğu olmayan bir östaki tüpü, aktif bir şekilde sık sık açılarak, orta kulağın havalanmasını sağlamakta ve orta kulakta negatif basınç oluşmasını engellemektedir (8-11). İstirahat halinde ise kapalı kalarak nazofarenksten kaynaklanan sekresyon, mikroorganizma ve basınç farklılıklarına karşı orta kulak korumaktadır (8,9). Ayrıca östaki tüpünün lümeni boyunca uzanan mukosilyer epitel, patojenlere karşı lokal savunma mekanizmaları içermekte ve orta kulak boşluğunda oluşan sekresyon ve debrislerin nazofarenkse drenajını sağlamaktadır (8). Fonksiyonel anatomi açısından bakıldığında, bu fonksiyonlar östaki tüpünün farklı kısımları tarafından yerine getirilmektedir. Tüpün tavan kısmı başlıca ventilasyonu sağlar. Lümenin tabanında izlenen yoğun mukozal katlantılar, Goblet hücreleri ve bezler (12), psödostratifiye, silyalı kolumnar epitel (13),

yerçekimine karşı başlıca klirensi sağlarken her iki kısım ile birlikte tüpün koruyucu fonksiyonu yerine getirilmektedir. Tüp lümeninin lateral laminası üst kısmına yapışan tensor veli palatini kası, özellikle ventilasyonun sağlanması için önemlidir (12). Östaki tüpünün bu üç kritik fonksiyonunun bozulması, AOM, EOM (8,14), attikoantral ve tubotimpanik tip KOM patolojilerinin (14) etyopatogenezinde temel rol oynamaktadır. Bu nedenle çalışma prensiplerinin fonksiyonel anatomi ve fizyolojik olarak ortaya konması, orta kulak hastalıklarının patogenezini anlamak için önemlidir (15,16).

Östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulak havalanmasının bozulması ve negatif basıncın artışına bağlı olarak gelişen tekrarlayan EOM'nın, KOM'nın öncülü olduğu kabul edilmektedir. Östaki tüpü disfonksiyonunda, gaz dengesinin bozulmasına bağlı olarak, orta kulakta negatif basınç artmaktadır (3-5,8). Negatif basıncın artması, orta kulak hastalıklarının çoğunda, özellikle de kronik otitis media (KOM) patogenezinde önemli bir rol oynamaktadır (8,17,18). Fakat östaki tüpünün çalışma prensipleri, orta kulak basıncının düzenlenmesindeki rolü ve tüpün fonksiyonunu etkileyen faktörlere ilişkin halen ortaya konulamamış karanlık noktalar bulunmaktadır.

Östaki tüpü disfonksiyonunun nedenleri, anatomik veya fonksiyonel obstrüksiyon ve patuloz östaki gibi kategorilere ayrılabilir. Anatomik obstrüksiyon, mukozal ödem, hipertrofik, polipoid mukoza ve kitlesel lezyonlar nedeniyle gelişebilir. Fonksiyonel obstrüksiyon ise tüpün açılabilme kapasitesinin bozulmasına bağlı olarak gelişir (19). Orta kulak hastalıklarına eğilim açısından östaki tüpünün aktif fonksiyonu, pasif fonksiyonundan daha kritik bir öneme sahiptir (20). Pasif veya aktif fonksiyon bozukluğu olan hastalarda (7,21), orta kulakta sürekli, eşitlenemeyen bir negatif bir basıncın olması, orta kulakta efüzyon, lamina propria da dejeneratif değişikliklere yol açarak timpanik membranda atelektazi, perforasyon, adeziv otit, retraksiyon gibi veya kolestatoma gibi orta kulak patolojilerine neden olabilmektedir (7,16,22,23). Bu nedenle fonksiyonel anatomi ve fizyolojik açıdan östaki tüpünün ventilasyon, klirens ve koruyucu fonksiyonlarını bilmek, orta kulak hastalıklarının patogenezini anlamak açısından önemlidir (15,16).

Östaki tüpünün orta kulak için kritik öneminin anlaşılmasıyla birlikte tüpün fonksiyonlarını değerlendirmeye yönelik testler geliştirilmeye çalışılmış fakat östaki fonksiyonunun multipl faktörlerden etkilenmesi ve anatomik lokalizasyonu nedeniyle fonksiyonlarının araştırılması çeşitli zorlukları içermektedir (14). Dolayısıyla bu testler, temel bilimsel araştırmalarda ve klinik pratikte yaygın bir şekilde kullanılmakla birlikte (24,25) henüz altın standart bir yöntem bulunamamıştır (14). Bu testlerin bir kısmı sadece östaki tüpünün açık veya kapalı olması ile ilgili fikir veren kantitatif testlerdir (Valsalva manevrası, Toynbee manevrası, sonotubometri, endoskopi). Diğer testler ise östaki tüpü fonksiyonlarını değerlendirmeye yönelik olarak geliştirilen kalitatif testlerdir (inflasyon-deflasyon basınç eşitleme testi, inflasyon-deflasyon açılma testi). Bu testlerden, sonraki bölümlerde ayrıntılı bir şekilde bahsedilecektir. Östaki tüpü fonksiyonları hakkında, timpanik membranın otoskopik muayenesi, bazı ipuçları verebilir. Timpanik membranda efüzyon bulguları (mat, hava-sıvı seviyesi), zarda retraksiyon veya adezyon gibi bulgular, östaki tüpü disfonksiyonunu akla getirebilir. Bu bulgulara ek olarak kulak dolgunluğu, ağrı, kulak çınlaması, hastanın kendi sesinin kafa içinde yankılanması gibi şikayetler de eşlik edebilir. Nazofarenks muayenesinde, östaki tüpünün nazofarenkse açılan ağzının, tıkanmasına neden olabilen adenoid hipertrofisi, tümoral kitle veya enflamatuar mukozal patolojiler gözlenebilir. İstmustan geçebilen, mikro-fiberoptik endoskoplara ile direkt olarak tüp lümenini değerlendirmek mümkündür (19,26).

Östaki tüpü disfonksiyonunun kesin nedeni bilinmemektedir. Fakat potansiyel nedenler arasında alerjik rinit, gastroözefageal veya larengofarengal reflü, yarı damak, adenoid hipertrofisi, primer enflamatuar mukozal hastalıklar, nazofarengal mukozal patolojiler, nazofarenkste kitle, radyoterapi, septal deviasyon ve sigara gibi etkenler sayılmaktadır (27-29). Östaki tüpünün, nazal kavite, paranasal sinüsler ve özellikle nazofarenks ile yakın anatomik komşuluk ilişkisinden (18,24) dolayı, bu bölgelerden kaynaklanan obstrüktif, enflamatuar ve enfektif patolojiler, östaki tüpü fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir.

Östaki tüpü fonksiyonunun nazal hava akımı ve nazal mukozal değişikliklerden etkilendiği bilinmektedir. Karmaşık bir geometrik yapısı olan

nazal kavitede hava akımı, alt solunum sistemindeki kaslar tarafından oluşturulan, nazofarenksle atmosfer arasındaki basınç farkı ile yaratılır. Nazofarenks ile hava debisinin ilişkisi, nazal hava akımının özelliklerini belirleyen parametredir. Burundan giren havanın büyük bir kısmı alt konkanın hemen üzerinden orta meatustan geçerken, geri kalan kısmı alt meaustan ve olfaktör bölgeden geçerek akciğerlere ulaşır. Nazal direncin en çok olduğu yer nazal valf bölgesidir. Bu bölge hava akımı kontrolünde en önemli bölgedir. Nazal valf dışında, mukozadaki erektil dokularda bulunan venöz sinüslerle beraber zengin kapiller ağın konjesyonu, nazal mukozal ödeme ve dolayısıyla nazal direnç artışına neden olur. Nazal kan akımının düzenlenmesi, otonom sinir sistemi ve nörotransmitterlerin kontrolü altındadır. Östaki tüpünde, nazal ve nazofarengeal enflamatuvar patolojilere bağlı mukozal ödem gelişmesi (30), enfeksiyona bağlı olarak mikroorganizmaların transportu, septum deviasyonu, konka hipertrofisi, nazal polipozis gibi obstrüktif patolojilere bağlı olarak fonksiyon bozukluğu görülebilmektedir (31,32). Bu faktörler arasında en sık görülenlerin başında nazal obstrüksiyona neden olan patolojiler gelmektedir (33).

Yapılan araştırmalarda, nazal obstrüktif patolojilerin, östaki tüpü disfonksiyonuna ve dolayısıyla orta kulak havalanmasının azalmasına yol açarak, KOM etyopatogenezinde önemli bir rol oynadığı, varolan patolojinin daha da kötüleşmesine yol açarak, medikal ve cerrahi tedaviyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir (18,27,34,35). Güçlü ve ark (36)'nın yaptığı bir çalışmada, kontrol grubuna göre, KOM hastalarında, nazal havayolu direnci daha yüksek bulunmuş, akustik rinometri ölçümleri açısından fark saptanmadığı bildirilmiştir. Watson (37), tek taraflı KOM ve nazal obstrüksiyon ilişkisinde, tek başına septum deviasyonu gibi yapısal faktörlerden çok altta yatan nazal mukozal ödemin majör rol oynadığını belirtmiştir. Nazal obstrüksiyonun en sık nedeni nazal septal deviasyondur. Yapılan bazı çalışmalarda, septum deviasyonunun, östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulak basıncında azalmaya yol açtığı ve septoplasti sonrasında östaki tüpü açılma basıncının düşerek tüp fonksiyonlarında düzelme olduğu bildirilmiştir (34,35,38,39). Kıkırdak septum veya kemik septumda deviasyon olabilir. Alt konka hipertrofisi, konka bülloza,

kronik rinosinüzit, nazal polipozis, sinonazal tümörler ile adenoid vejetasyon, nazofarenks karsinomu, anjiofibrom gibi nazofarenks kitleleri nazal obstrüksiyona yol açabilen diğer patolojilerdir (1). Nazal obstrüksiyonun objektif olarak değerlendirilmesinde akustik rinometri (AR) ve rinomanometri (RM) uzun süredir kullanılan yöntemlerdir (40-42). Rinomanometri ile nazal hava akımı ve nazal havayolu direnci, AR ile nazal havayolu boyutu değerlendirilmektedir. Bu testlerden sonraki bölümlerde ayrıntılı bahsedilecektir.

Bu prospektif kontrollü kohort çalışmada, bir yandan nazal obstrüktif patolojisi (NOP) olan hastalarda, nazal obstrüksiyonun, östaki tüpü fonksiyonu ve orta kulak patolojisi ile ilişkisi incelendi, diğer yandan KOM hastalarında, nazal havayolu ile östaki tüpü fonksiyonu ve orta kulak patolojisi arasındaki ilişki araştırıldı. Her iki grup birbirleriyle ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılarak kesitsel inceleme yapıldı. Ayrıca hem NOP hem de KOM grubunda uygulanan cerrahi girişimlerin östaki tüpü fonksiyonu üzerindeki etkisi iki kohort çalışma modeli ile incelendi.

Genel Bilgiler

A. Orta Kulak

a. Orta Kulak Embriyolojisi

Orta kulak gelişimi, intrauterin üçüncü haftadan itibaren birinci farengeal kesenin dışa doğru genişlemesiyle başlar.

b. Orta Kulak Anatomisi

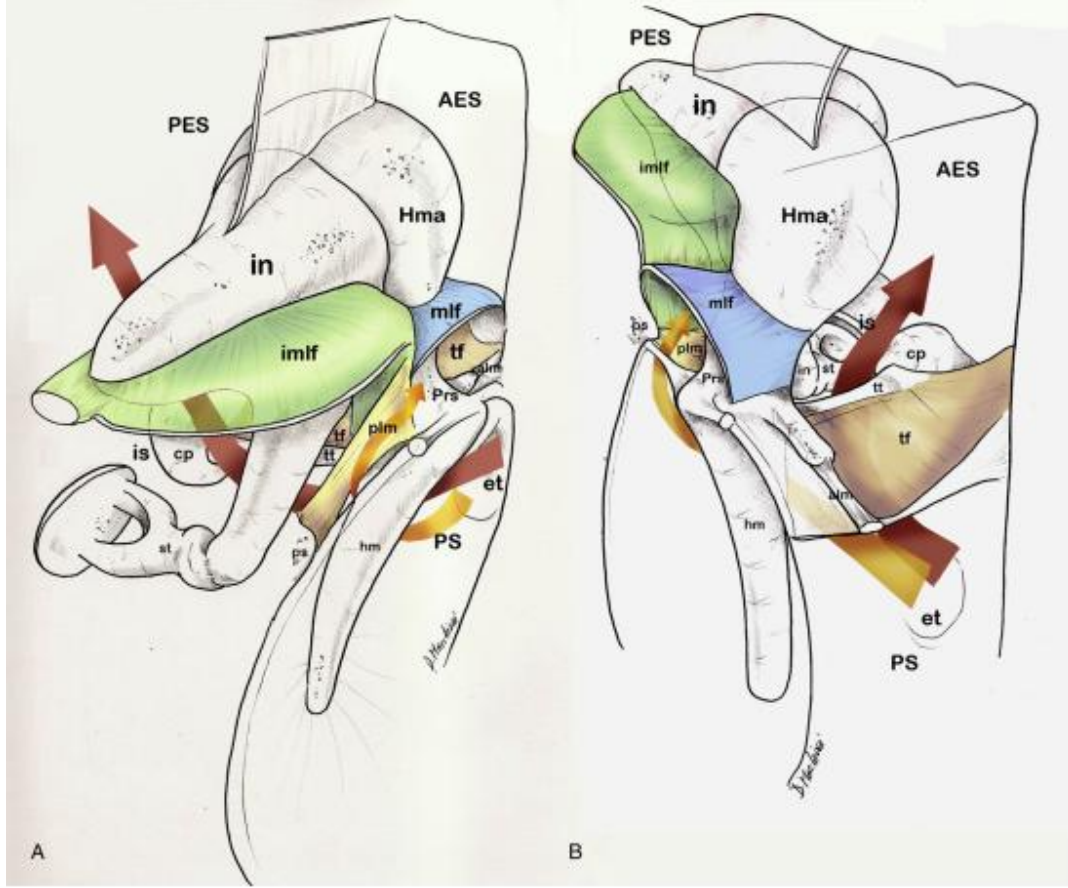
Orta kulak, östaki tüpünün orta kulağa açılan ağzı, timpanik boşluk ve mastoid havalı hücrelerden oluşan, göreceli olarak kollabe olmayan, temporal kemikte yer alan bir kavitedir (43). Lateralde timpanik membran ve skuamöz kemik tarafından oluşturulan attik kemik duvarı ile timpanik kemik tarafından oluşturulan hipotimpanumun lateral duvarı, medialde promontoryum, süperiorda tegmen timpani, inferiorda juguler bulbus, anteriorda internal karotid arter ve östaki tüpü, posteriorda ise aditus ad antrum ve mastoid hava hücreleri ile sınırlanır. Orta kulak boşluğunun anterior-posterior mesafesi ile medial-lateral mesafesi birbirine eşit ve yaklaşık 15 mm'dir. Transvers planda orta kulak çapı, epitimpanumda yaklaşık 6 mm, mezotimpanumda umbo seviyesinde yaklaşık 2 mm, hipotimpanumda ise yaklaşık 4 mm civarındadır. Orta kulak boşluğunu, kompartmanlara ayıran birçok mukozal katlantı vardır; Anterior, süperior ve lateral malleolar katlantı, süperior, lateral ve medial inkudal katlantı, tensor timpani katlantısı ve interossiküler katlantıdır. Orta kulakta, Prussak boşluğu, anterior ve posterior von Tröltsch cepleri gibi havalanmaları özellik gösteren boşluklar mevcuttur (Şekil-1).

Orta kulak boşluğu, süperiorda ve inferiorda timpanik membrana teğet geçen horizontal planda hayali iki hat ile üç alt boşluğa ayrılır; epitimpanum (attik), mezotimpanum ve hipotimpanum. Epitimpanumun çatısı olan tegmen timpani, ince kemik bir tabaka ile orta fossadan ayrılır. Hipotimpanumun tabanı juguler bulbus, karotid arter, retrofasiyal ve hipotimpanik havalı hücreler ile yakın komşuluk içerisindedir. Mezotimpanumun ön üstte protimpanum denilen bölgesine östaki tüpü açılır.

Östaki tüpü ağzının hemen medialinde karotis kanalının çıkan kısmı, timpanik duvarın bir bölümünü oluşturur. Supratubal girinti (recess) östaki tüpü ağzının hemen üstünde yer alır. Orta kulağın medial duvarında birçok önemli yapı bulunur. Mezoimpanumun medialinde, kokleanın bazal kıvrımı tarafından oluşturulan promontoryum yer alır. Malleusun umbo kısmı ile promontoryum arası mesafe yaklaşık 2 mm'dir. Mezoimpanumda oval pencerenin inferiorunda yuvarlak pencere (fenestra koklea) bulunur. Yuvarlak pencerenin üzeri ince bir membran ile kaplıdır. Pencerenin orta kulağa bakan kısmı üzerinde yer alan kemik çıkıntıya yuvarlak pencere nişi denir. Oval pencere nişinden posteriora doğru uzanan kemiksi bir çıkıntı izlenir (pontikulus). Yuvarlak pencere nişi ise inferiorunda ince bir kemik çıkıntı ile posteriora doğru devam eder (subikulum). Fasiyal sinir kanalının mastoid parçasının medialinde bulunan ve süperiorunda pontikulus, inferiorunda subikulum arasında kalan cep şeklindeki boşluğa sinüs timpani adı verilir. Subikulumun hemen altında bulunan cep posterior sinüs olarak adlandırılır. Fasiyal kanalın mastoid parçasının lateralinde bir girinti izlenir. İnkus kısa kolu, fasiyal sinir mastoid segmenti ve korda timpani ile sınırlanan bu bölge fasiyal reses adını alır.

Timpanik diyafram, orta kulak boşluğunu tubotimpanik boşluk (protimpanum, mezoimpanum, hipotimpanum) ve epitimpanoantral boşluk (epitimpanum, mastoid antrum ve hava hücreleri) olmak üzere ikiye ayırır. Bu diyafram, inkus gövdesi, malleus başı, lateral ve medial inkudal mukozal katlantılar, anterior ve lateral malleolar katlantılar ve tensor timpani katlantısından meydana gelir. Timpanik diyaframın klinik önemi, epitimpanik kolesteatomanın mezoimpanuma yayılmasına karşı bir bariyer görevi görmesidir. Orta kulağın parasempatik ve sempatik inervasyonu, timpanik pleksus tarafından sağlanır (44). Orta kulak mukozasının otonomik inervasyonunun, lokal kan akımı, glandüler sekresyon ve mukosilyer aktivitenin kontrolünde rol oynadığı düşünülmektedir. Timpanik pleksusa parasempatik ve duysal lifleri glossofarengeal sinirin timpanik dalı (Jacobson siniri) taşır. Sempatik lifler, ipsilateral süperior servikal gangliyonun kaynaklanır. Timpanik pleksusa sempatik lifleri internal karotid arterin

çevresini saran sempatik pleksustan köken alan karotikotimpanik sinir taşır (44).



Şekil-1: Sağ kulak, epitimpanum havalanmasının iki yolu, A: arkadan görünüş, B: önden görünüş, kırmızı (kalın) ok: istmustan epitimpanuma, antruma ve mastoid hücrelere hava geçişini sağlayan majör yol, sarı (ince) ok: daha küçük bir alanı (Prussak boşluğu) havalandıran yol, PES: posterior epitimpanik alan, AES: anterior epitimpanik alan, in: incus, Hma: malleus başı, imlf: lateral incudomalleolar lig. mlf: lateral malleolar lig. is: timpanik istmus, st: stapes, cp: kokhleariform proses, et: Östaki tüpü, pml: posterior malleolar lig. aml: anterior malleolar lig. tf: tensor bağı, PS: protimpanik alan, tt: tensor timpani; Prs: prussak boşluğu, hm: malleus boynu, ps: posterior spin (45,46).

i. Timpanik Membran

Orta kulağı dış kulaktan ayıran, şeffaf, çok katlı, oval biçimli bir yapıdır. Vertikal çapı 9-11 mm, horizontal çapı, 8-9 mm'dir. Timpanik membranın lateral yüzeyi, dış kulak yolu posterior duvarı ile geniş açı, anterior duvarı ile dar açı yapmaktadır. Timpanik membran, timpanik kemiğin timpanik sulkus (anuler sulkus) içerisinde yerleşir. Sulkusun posterior-

süperiorda devamlılık göstermeyen kısmında, skutum adı verilen skuamöz kemik yapısı yer alır ve burada oluşan çentiğe Rivinius çentiği denir. Timpanik membran sulkusa anulus fibrozus (Gerlach halkası) ile yapışmıştır (2,47). Timpanik membran, anterior ve posterior malleolar ligamentlerle pars flaksida (Schrapnel membranı) ve pars tensa bölümlerine ayrılır. Timpanik membran yaklaşık olarak 0,1 mm kalınlığındadır. Pars tensa lateral yüzü, skuamöz epitel (epidermal tabaka da denilir ve dış kulak kanalı cildinin devamıdır) ile örtülüdür. Medialde yüzde ise mukozal tabaka (timpanik kavite mukozasının devamıdır) bulunur. Orta tabakada (fibröz tabaka) kollajenöz lifler boldur ve lateralde radyal, medialde sirkumferansiyel şekilde yerleşmişlerdir. Pars tensa'nın kenarlarındaki lifler kalınlaşarak fibröz anulusu oluştururlar. Pars flaksida'da kollajen lifleri daha azdır ve seyrek dağılım gösterirler. Bu nedenle pars flaksida'da pratikte fibröz tabakanın bulunmadığı kabul edilir (47).

Timpanik membranın dış yüzünün duyuşal inervasyonu, dış kulak yolunu inerve eden sinirlerle sağlanır. İç yüzünün duyuşal inervasyonunu ise glossofarengeal sinirin timpanik dalı (Jacobson siniri) sağlar. Timpanik membranın lateral yüzünün arteryel kanlanması internal maksiller arterin bir dalı olan derin auriküler arterden, medial yüzünün kanlanması ise posterior auriküler arter ve timpanik arter ile olur. Venleri, arterlere eşlik eder.

ii. Kemikçikler

Malleus; yaklaşık 23 mg ağırlığında olup baş, boyun ve üç çıkıntıdan (timpanik membranın yapıştığı manubrium mallei, anterior ve lateral prosesler) oluşur (47). Epitimpanumda yer alan malleus başının üç asıcı ligamanı bulunur; anterior, superior ve lateral malleolar ligamentler.

İnkus; yaklaşık 27 mg ağırlığında olup gövde, uzun kol ve kısa kollardan meydana gelir. Gövdesi malleus başı ile eklem yapar. Kısa kolu epitimpanik resesin posterioruna uzanır ve burada posterior inkudal ligament ile desteklenir. Uzun kolun incudostapedial eklemi yapan kısmına lentiküler proses denir. Medial ve lateral inkudomalleolar ligamentler, inkus gövdesi ile malleus başının yaptığı eklemi destekler (47).

Stapes; yaklaşık 2,5 mg ağırlığındadır. Baş, boyun, iki bacak (krus) ve tabandan oluşur. Baş, boyun ve bacaklar tabana tutunarak bir ark

meydana getirirler. Tabanı vestibülün lateral duvarında bulunan oval (vestibüler) pencere üzerinde yer alır (47).

iii. Orta Kulak Kasları

Stapes kası, timpanik kavitenin posterior duvarında, mastoid kemik içine uzanan, fallop kanalının medialinde yer alan kemik bir kanal içinde bulunur. Kasın tendonu stapesin başına veya boynuna tutunur. Fasiyal sinir tarafından inerve edilir. Kasıldığında stapes tabanının ön kenarı laterale doğru, arka kenarı ise mediale doğru hareket ettirerek şiddetli akustik uyarıya karşı bir bariyer vazifesi görür.

Tensor timpani kası, orta kulak ön-üst duvarında kendine ait bir kemik kanal içinde seyreder. Kokleariform prosesten orta kulağa giren tensor timpani kası, malleusun boynuna, manubriumun medial ve anterior yüzlerine yapışır. Mandibuler sinirin dalı olan pterigoid sinir tarafından inerve edilir. Manubrium malleusu mediale çekerek timpanik membranın ve kemikçik zincirin kompliyansını azaltır.

B. Östaki Tüpü

a. Östaki Tüpü Embriyolojisi

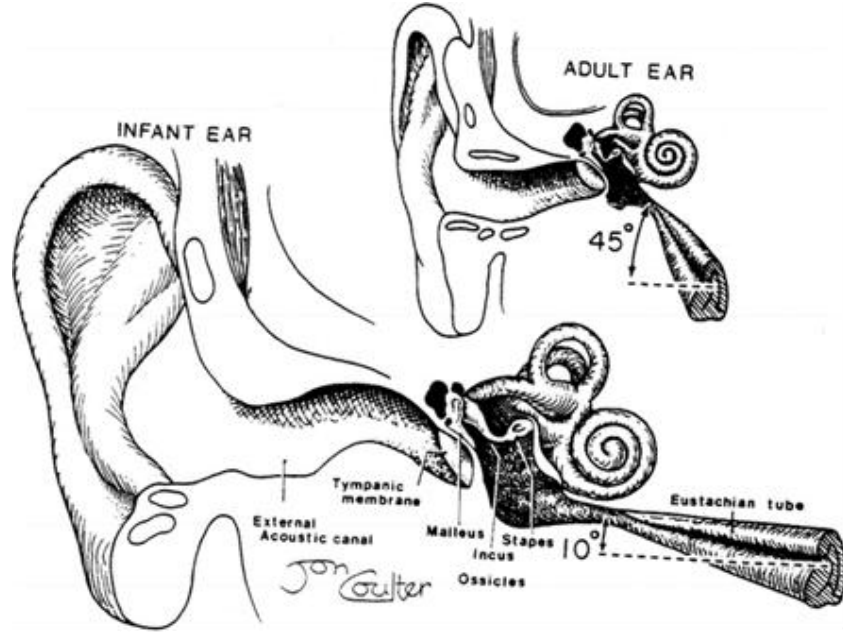
Östaki tüpünün gelişimi orta kulakla birlikte intrauterin üçüncü haftadan itibaren birinci farengeal kesenin dışa doğru genişlemesiyle başlar. Başlangıçta birinci farengeal kesenin endodermi ile birinci farengeal yarığın ektodermi birbirleriyle temas halindeyken, dördüncü haftadan sonra endoderm ve ektoderm arasında mezenşimal doku gelişmeye başlar ve her iki tabakayı birbirinden ayırır. Üçüncü ay ile yedinci ay arasında orta kulaktaki jelatinöz mezenşim dokusu kademeli olarak absorbe olmaya başlar ve bu sırada, içi sıvı dolu bir kese halinde olan birinci endodermal cep dışa doğru gelişerek uzar ve daralır. Oluğun orta kısmı dar uzun bir tüp halini alarak östaki tüpünü meydana getirir, en dışta bulunan yuvarlak kısımdan ise orta kulak oluşur. Östaki tüpü kaslarından, levator veli palatini kası onuncu haftada gelişir, onikinci haftada tensor veli palatini kası gelişmiş olarak izlenir. Tensor timpani kası ise ondördüncü haftadan sonra görülmeye başlar.

b. Östaki Tüpü Histolojisi

Östaki tüpü mukozası, nazofarenks tarafında solunum sistemi epiteline benzer şekilde yalancı çok katlı siliyalı kolumnar epitel ile kaplıdır. Tüpün orta kulağa bakan kısmı ise siliyalı basit silindirik epitel ile örtülüdür. Nazofarenkse komşu kısımlarda siliyalı hücreler ve goblet hücreleri fazla miktarda bulunur. Orta kulağa doğru gidildikçe siliyalı hücrelerin ve goblet hücrelerinin sayısı azalır (7). Mukozada yer alan bezler müköz, seröz ve mikst tip olmak üzere üç grupta incelenir ve ilk 7 yaşa kadar bu bezlerin oranı birbirlerine eşittir. 7 yaşından sonra seröz bezlerin oranı artmaya başlar. Seröz bezler, müköz bezlerden salınan müsinin seyreltilerek nazofarenkse kolay akışını sağlar ayrıca lizozim ve laktoferrin salgısı ile antibakteriyel etki gösterirler. Bezlerin yaşa bağlı bu değişimi, pediatrik yaş grubunda tekrarlayan otitis media (OM) nedenlerinden biridir (7,15,48,49).

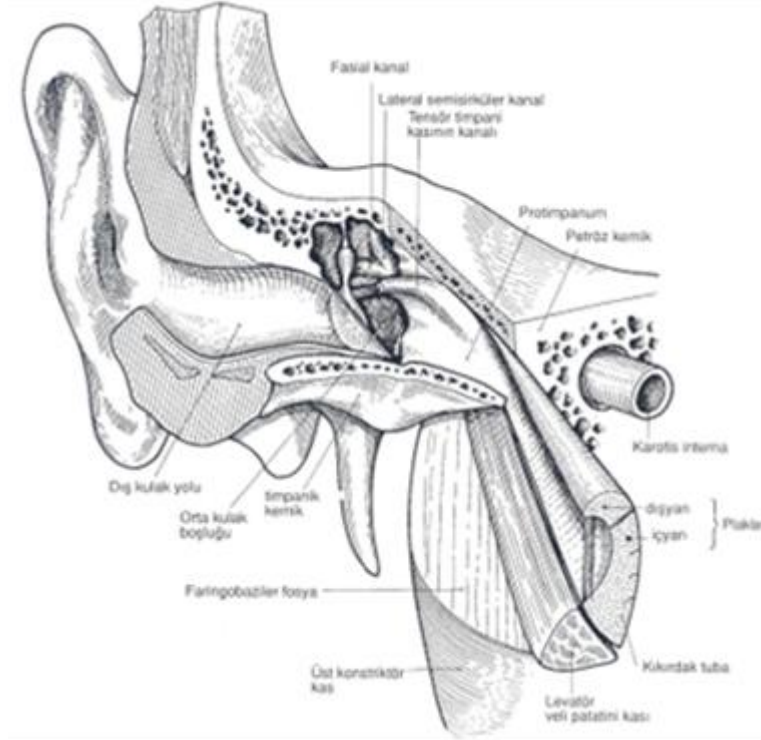
c. Östaki Tüpü Anatomisi

Östaki tüpü, kıkırdak, kemik ve kıkırdak ile kemik kısımlarının birleşim yeri olan istmustan (13) meydana gelen, yumuşak doku ve kas yapıları ile çevrili, anterior ve medial rotasyon yaparak aşağı doğru seyreden bir yapıdır. Bu anatomik pozisyon ile sagittal planda 45° , horizontal planda 30° - 40° 'lik bir açılanma sağlanırken, ilk yedi yaşa kadar horizontal planda açılanma 10° 'dir (9) (Şekil-2). Kemik ve kıkırdak kısımları arasında ise yaklaşık 160° 'lik bir açı bulunmaktadır (50). Pediatrik yaş grubunda daha az açılı olması, OM insidansını arttıran nedenlerden biridir (7).



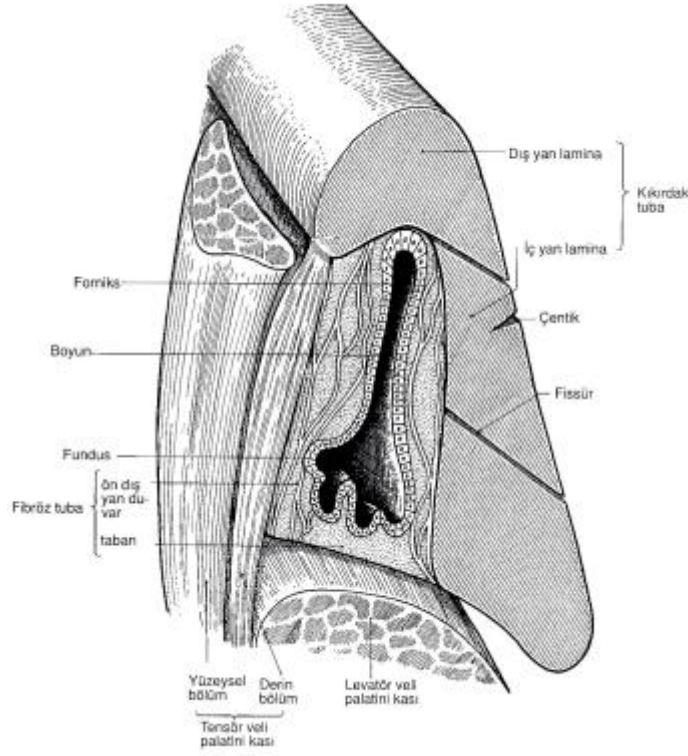
Şekil-2: Östaki tüpünün yaşa göre açılma farkı (9).

Östaki tüpünün uzunluğu erişkinlerde 31-38 mm arasında değişir. 1/3 posterolateral kısmı oluşturan kemik kanalın uzunluğu yaklaşık 12 mm, 2/3 anterolateral kısmı oluşturan kıkırdak kanalın uzunluğu ise yaklaşık 24 mm'dir (7,15,50). Kıkırdak ve kemik kısımları, istmus (junctional portion) (51,52) adı verilen dar bir geçiş bölgesinde birleşir (Şekil-3). Bu birleşim bölgesi kıkırdak kısmın en distalinde yer alır ve kıkırdak yapıdan meydana gelir. 1-2 mm uzunluğunda ve 0,6–1,2 mm çapındadır (7,15,50). İstmus bir valf gibi fonksiyon görerek (16) orta kulağın hem ventilasyonunda hem de korunmasında önemli bir rol oynar (52,53). İstmusun valf fonksiyonunun bozulmasına bağlı östaki tüpünün yetersiz açılması, orta kulak hastalıklarının patogenezinde önemli rol oynar (30). Östaki tüpünün en dar kısmı olan istmusun alanı, ortalama 0,65 mm²'dir. Östaki tüpü aktif olarak açıldığında bu alan, ortalama 1,69 mm²'ye çıkmaktadır (52).



Şekil-3: Östaki tüpü (54)

Kemik kanal, temporal kemiğin petröz parçasında yer alır, tepesi kesik üçgen prizma şeklindedir. İnce bir kemik lamina, kemik kanalı süperiorde tensor timpani kasından, lateralde ise internal karotid arterden ayırır. Kemik kısım, kıkırdak kanalın aksine devamlı açıktır ve orta kulakta timpanik kavitenin tabanından 4 mm üste açılmaktadır. Kıkırdak kanal yaklaşık 24 mm uzunluğundadır ve kafa tabanında sulkus tubarius adı verilen bir oluk içinde yer almaktadır. Medialde büyük bir kıkırdak lamel, lateralde küçük bir kıkırdak lamel ve inferiorde membranöz laminadan meydana gelir (Şekil-4) ve genellikle kollabe durumdadır (50). Kıkırdak kısmın nazofarenkse açıldığı bölgede yer alan 10-15 mm yüksekliğindeki çıkıntıya torus tubarius adı verilir (55).



Şekil-4: Östaki tüpü kıkırdak kısmının kanal kesiti (54)

Östaki tüpü lümeninin çapı, orta kulağa açılan kemik kısımda 2x5 mm, istmusta 1x2 mm ve nazofarenkse açılan kıkırdak uçta ise 2x8 mm kadardır. Östaki tüpünün arteryel kanlanması internal maksiller arter, asendan farengeal arter ve asendan palatin arter dallarından, venöz dolaşım, farengeal ve pterigoid pleksustan sağlanır. Lenfatik drenajı retrofarengeal bölge lenf nodlarına olur (7,56). Duyu ve motor inervasyonunu glossofarengeal sinir dallarından oluşan farengeal pleksus, sfenopalatin sinir ve otik gangliyondan gelen dallar tarafından sağlanır. Sfenopalatin gangliyon, otik gangliyon, glossofarengeal sinir ve petrozal sinirden gelen dallar ile sempatik uyarı, glossofarengeal sinirin timpanik dalı ile parasempatik uyarım sağlanmaktadır (7).

d. Östaki Tüpü Kasları

Tensor veli palatini, levator veli palatini, salpingofarengeal ve tensor timpani kası olmak üzere östaki tüpü ile kompleks bir ilişki içinde olan dört kas bulunmaktadır (7,57).

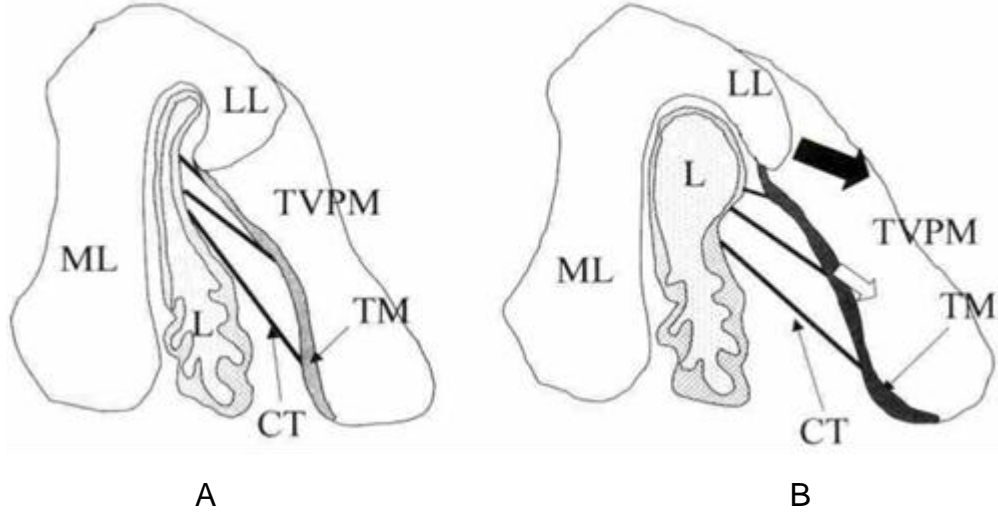
i.Tensor Veli Palatini Kası

Östaki tüpünün açılmasında aktif rol oynayan iki parçalı bir kastır (7) (Şekil-5, Şekil-6). Lateral kısım (yüzeyel kat) sfenoid kemiğin spina angularisi ve skafoid fossadan köken alır. Medial kısmı tubal kıkırdağın lateral laminası ile lateral ve medial laminaları birleştiren salpingofarengeal fasyadan köken alır. Medial kısmı (derin kat) östaki tüpünün primer dilatatör kasıdır (7). Her iki kas parça birlikte kısmen lümeneye paralel bir seyir izleyerek pterigoid hamulus etrafından tendon şeklinde dönerek sert damağın arka kenarına yapışır. Trigeminal sinirin mandibüler dalı ile uyarılır. Yutkunma, esneme ve mandibuler hareketle aktive edilir (14,19,25,53,58-60). Kas kasıldığı zaman östaki tüpünün lateral laminasını menteşe gibi inferolateralden çekerek medial laminadan uzaklaştırır ve lümenin özellikle üst kısmının açılmasını sağlar (Şekil-5). Ayrıca kasın tendon benzeri bazı lifleri, lateral laminaya ve yoğun kollajenden oluşan konnektif doku aracılığıyla, östaki tüpü lümeninin özellikle üst kısmında lateral duvara yapışmaktadır. Konnektif dokunun, postnatal dönemde daha çok mezenseyal yapıda olması, infantlarda östaki tüpü disfonksiyonuna eğilimi arttıran nedenlerden biri olarak görülmektedir (Şekil-5). Yapılan bir hayvan çalışmasında, botulinum toksini ile tensor veli palatini kasında paralizasyonu sağlandığında, östaki tüpü açılma basıncının azaldığı ve kompliyansının arttığı gösterilmiştir (61).

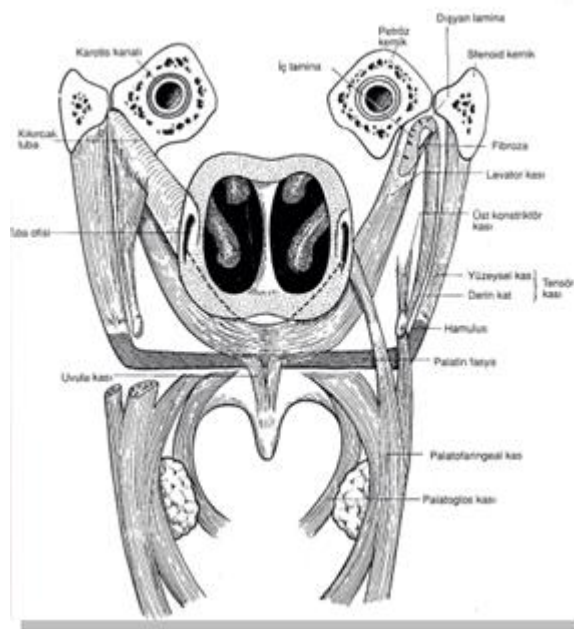
ii. Levator Veli Palatini Kası

Temporal kemik petröz apeksinin alt yüzünden ve östaki tüpü kıkırdak kısmının medial laminasından başlar. Östaki tüpüne paralel olarak inferiora doğru ilerler ve yumuşak damağın aponevrozunda sonlanır. Süperior farengeal konstrüktör kasın üzerinden geçerek karşı levator kası ile birleşir (Şekil-6, Şekil-7, Şekil-8). Vagal sinirin farengeal pleksusu ile inerve olur. Kasıldığında tüpün nazofarenkse açılan ağzı ile kıkırdak parçasının bir bölümünü genişletip tüpü yukarı doğru kaldırır (Şekil-6, Şekil-8). Anatomik ve fizyolojik çalışmaların çoğu östaki tüpünün açılmasında, tensor veli palatini kasının temel rol oynadığını göstermektedir. Fakat bazı çalışmalar, levator veli palatini kasının izotonik kasılmasıyla medial laminanın süperior ve mediale çevrilerek, lümenin açıldığını ve östaki tüpü disfonksiyonunun patogeneğinde, tensor veli palatini kasından daha önemli bir rol oynadığını

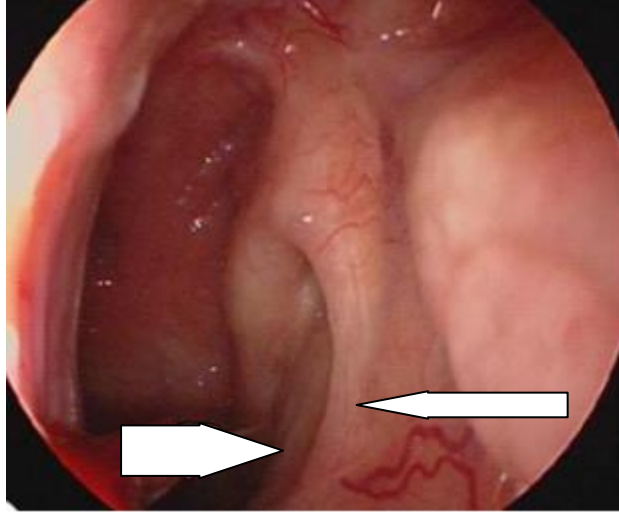
ileri sürmektedir (10,16,18,58,62). Diğer bir görüşe ise levator veli palatini kasının kasılması ile medial kıkırdak laminanın içe rotasyonu sağlanarak, östaki tüpünün nazofarengeal ağzının açıldığı, böylece tensor veli palatini kasının etkinliğinin artırıldığı belirtilmektedir (17,19).



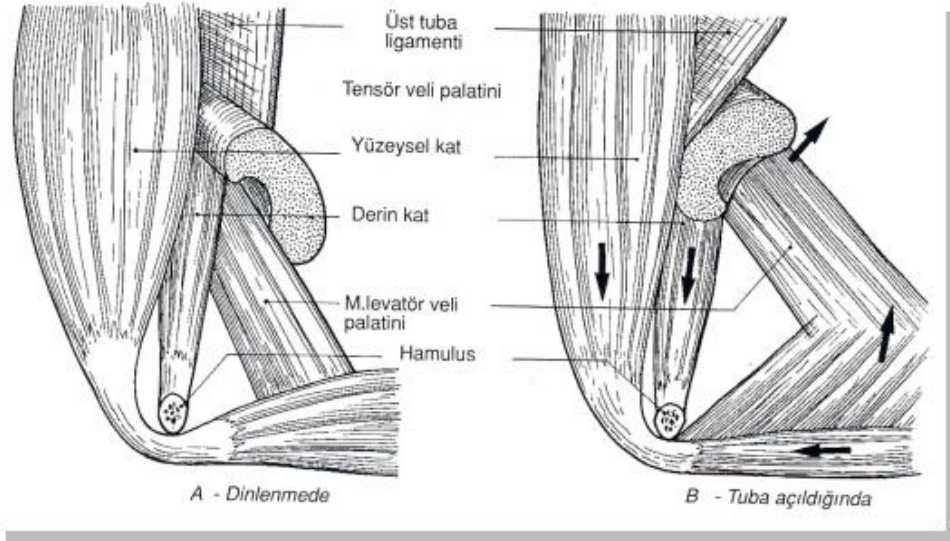
Şekil-5: Östaki tüpünün açılma fonksiyonu. A: Kapalı durumda, B: Açık durumda, L: Lümen, TVPM: Tensor veli palatini kası, CT: Konnektif doku, LL: Lateral lamina, ML: Medial lamina, TM: Kas tendonuna benzer lifler, Siyah ok: Lateral laminanın inferolaterale doğru açılma hareketi, Beyaz ok: Lümenin özellikle üst kısmına yapışmış liflerin özellikle lümenin üst kısmının açılmasındaki rolü göstermektedir (53).



Şekil-6: Tensor veli palatini ve levator veli palatini kaslarının posteriordan görünümü (54).



Şekil-7: Tenor veli palatini (kalın ok) ve levator veli palatini (ince ok) kaslarının nazofarenksten görünümü.



Şekil-8: Tensor veli palatini ve levator veli palatini kaslarının fonksiyonel ilişkisi (54).

iii. Salpingofarengial Kas

Östaki tüpünün medial kıkırdak lamelinin alt kısmından başlar, aşağı doğru uzanarak farengeopalatin kasla birleşir ve farenks arka duvarı ile tiroid kıkırdak süperior kornusuna bağlanır. Yutma sırasında farenksin elevasyonuna yardımcı olur. Nadiren tam olarak gelişir (58).

iii. Tensor Timpani Kası

Orta kulak ön-üst duvarında kendine ait bir kemik kanal içinde seyreder. Kokleariform prosten orta kulağa girerek, malleus boynuna,

manubriumun medial ve anterior yüzlerine yapışır. Mandibuler sinirin dalı olan pterigoid sinir tarafından inerve edilir. Malleusun manubriumunu mediale çekerek timpanik membranın ve kemikçik zincirin kompliyansını azaltır (2). Yapısında tensor veli palatini kasının derin katına ait bazı lifler içerir. Kasın fonksiyonu ile ilgili ileri sürülen bazı teorilere göre intratimpanik havanın östaki tüpü ağzına doğru yönelmesine sağlayarak tüpün ağzının açılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca kasta bulunan, timpanik membrandaki retraksiyona bağlı değişiklikleri algılayan reseptörler aracılığıyla tensor veli palatini kasının tonusunu ve östaki tüpü fonksiyonunu etkileyerek orta kulak basıncının düzenlenmesine yardımcı olur. Bu kasların dışında, mastikatör kaslardan biri olan medial pterigoid kasın da östaki tüpü ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (63).

C. Mastoid Kemik

Havalı hücrelerin bulunduğu bir kemik çıkıntı olan mastoid kemik, temporal kemiğin posterior ve inferior bölgesinde yerleşir. Mastoid kemiğin lateral yüzeyinde suprameatal spin (Henle spini) yer alır. Henle spini ve area kribroza, aurikula ve dış kulak kanalının kıkırdak yapılarının tutunmasını sağlayan bantların yapıştığı yerlerdir (2). Mastoid çıkıntı, önde timpanik kemiğin posterior parçası ile eklem yaparak timpanomastoid sütürü oluşturur. Mastoid kemiğin inferior kısmı mastoid apeks olarak adlandırılır. Bu bölgenin en alt kısmında ise dışarıdan bakıldığında bir oluk şeklinde izlenen, digastrik kasın tutunma yeri bulunmaktadır. Mastoid kemik içerisinde bulunan bir başka önemli yapı da fasiyal sinir kanalının (Fallop kanalı) vertikal parçasıdır (47). Mastoid kemik ile orta kulağı birbirine bağlayan geçiş alanı aditus ad antrum adını alır. Mastoid antrum, en geniş hava hücrelidir ve aditus ad antrumun posterolateralinde yerleşir. Mastoid bölgenin hacmi, gelişim döneminde meydana gelen pnömotizasyonun yaygınlığı ile ilişkilidir. Doğuma kadar, östaki tüpü, timpanik kavite ve antrum içerisinde mezenşimal artıklar ve amniyon sıvısı mevcuttur. Postnatal dönemde, mezenşimal doku kaybolur ve pnömotizasyon devam eder. Pnömotizasyon bazen petröz apekse ve skuamöz kemiğe kadar genişleyebilir. Mastoid hava hücreleri tek katlı kübik

epitel ile kaplıdır ve kapiller dolaşım açısından zengindir. Kapiller sistemin endotel hücrelerindeki fenestrasyonlar, mastoid hava hücreleri ile yakın temas halindedir. Mastoid havalı hücre sistemi, orta kulak basıncının düzenlenmesi dışında dış ortamın ısı değişikliklerine karşı iç kulak yapılarını korumaktadır.

D. İç Kulak

İç kulak, kemik ve membranöz labirent olarak iki kısımda incelenir. Kemik labirent, vestibül, koklea, yarım daire kanalları olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Vestibül, kemik labirentin merkezinde yer alır. Lateral duvarında fenestra ovale (fenestra vestibüli, oval pencere) denilen açıklık ile orta kulakla ilişkidir. Kemik koklea, vestibülün anteriorunda yerleşir. Modiolus adı verilen spongiyöz bir kemik yapının santral eksenini etrafında yaklaşık 2,5 dönüşlük sarmal yapan spiral bir kanaldır (64). Posterior, lateral ve süperior olmak üzere üç semisirküler kanal bulunmaktadır. Membranöz labirent, endolenfatik sıvı içerir.

Orta Kulak Basıncının Düzenlenme Mekanizmaları

Orta kulak basıncı ve bu basıncı düzenleyen mekanizmalar, normal bir orta kulak fonksiyonunun temelini oluşturmaktadır (10,43,65). Temel ve klinik otolojide, orta kulak basınç dengesinin önemi bilinmesine rağmen temel mekanizmalar yeterince ortaya konulamamıştır (22). İleri sürülmüş teorilerden biri olan hidrops ex–vacuo teorisinde (Politzer'in hidrops ex–vacuo teorisi) orta kulağın havalanmasının tek yolunun östaki tüpü olduğu ve orta kulaktaki gazların tek yönlü olarak sadece orta kulak mukozası tarafından absorbe edildiği kabul edilmektedir. Bu teoriye göre herhangi bir nedenle östaki tüpü açılma fonksiyonu bozulursa, orta kulakta hava absorpsiyonu artar ve basınç giderek azalır. Artan negatif basıncı kompanse edebilmek için transudal sıvı birikimi başlar ve bu mekanizma ile basıncın daha fazla düşmesi önlenmeye çalışılır. Bu nedenle teori "hidrops ex vacuo teorisi" olarak da adlandırılmaktadır (66). Diğer yandan kabul edilen genel görüşe göre ise orta kulak basıncı, timpanik kavitede meydana gelen gaz

değişimi ile düzenlenir. Gaz değişimini sağlayan en önemli yollar östaki tüpü ve orta kulak mukozasıdır (10,65). Bunun dışında, mastoid havalı hücre sistemi ve timpanik membranın da orta kulak basıncının düzenlenmesinde önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Günümüzde özellikle östaki tüpünün önemi iyi bilinmesine rağmen orta kulak basıncını koruma mekanizmaları halen tam olarak bilinmemektedir (10,65).

1. Mastoid Havalı Hücre Sistemi ve Timpanik Membran

Mastoid havalı hücre sistemi, petrozal kemikte yer alan, orta kulak boşluğu ile ilişkide olan, lokalize multipl hava boşluklarından meydana gelir. Hacmi yaşla birlikte artarak erişkinde orta kulak boşluğundan daha fazla hale gelir (67). Özellikle östaki tüpü fonksiyonlarının bozulduğu durumlarda mastoid havalı hücre sistemi ve timpanik membranın esnekliği orta kulak basıncının düzenlenmesinde alternatif rol oynamaktadır. Timpanik membranın retraksiyonu ile orta kulak hacmi belli bir düzeye kadar azaltılarak orta kulak basıncı dengelenmeye çalışılır. Orta kulak ve mastoid hücre sistemi aynı basınç altında olan tek bir gaz boşluğunu oluşturmaktadır. Bu nedenle, mastoid havalı hücre hacmi ile orta kulak gaz basıncı birbiriyle ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada, orta kulak basıncındaki artışın, mastoid havalı hücre hacmi daha az olanlarda, daha fazla olanlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (68). Eğer mastoid sistem aşırı havalanmış ve genişse, özellikle orta kulakta negatif basıncın belirgin derecede arttığı durumlarda, östaki tüpü ile dengelenmesi gereken büyük bir gaz hacmi birikimine neden olmaktadır. Yapılan bir çalışmada, mastoid sistemin gaz hacmi ve timpanik membranın, orta kulak basıncının düzenlenmesinde tampon görevi gördükleri ortaya konulmuş ve mastoid sistem hacminin az olduğu durumda, timpanik membranın tamponlama payının daha fazla olduğu gözlenmiştir (69). Mastoid havalı hücrelerinde gaz difüzyonunun normal olduğu durumlarda orta kulakta negatif basınç düşerek östaki tüpünün kolay açılmasına ve fonksiyonunun iyileşmesine yardımcı olur. Dolayısıyla orta kulak basıncının düzenlenmesi, yalnızca östaki tüpü ile ilişkili değildir (22).

2. Orta Kulak Mukozası

Östaki tüpü fonksiyonu kadar önemli bir diğer basınç dengeleme mekanizması, orta kulak mukozası ile kapiller dolaşım arasındaki gaz

difüzyonudur (43,68). Her bir gazın sahip olduğu kısmi basınç gradyentine göre, yüksek basıncın olduğu ortamdaki düşük basıncın olduğu ortama pasif difüzyonla geçiş sağlanır. Bu durum her bir gaz için ortamdaki diğer gazların basınçlarından bağımsız olarak gerçekleşir. Yapılan çalışmalar, orta kulakta parsiyel CO₂, O₂ ve H₂O basınçlarının kan değerlerine yakın olduğunu fakat nitrojen (N) basıncının kan değerlerine göre daha fazla olduğunu göstermektedir (Tablo-1).

Tablo-1: Farklı bölgelerde parsiyel CO₂, O₂, H₂O ve N basınç değerleri (43).

	Dış kulak yolu	Nazofarenks	Orta kulak	Kapiller dolaşım	İç kulak
pO ₂ *	158	103	40	40	40
pCO ₂ *	0.3	37	50	46	46
pH ₂ O*	5.7	47	74	47	47
pN*	596	573	620	573	573

* mmHg

Orta kulak basıncı, normal östaki tüpü fonksiyonu ile atmosfer basıncına eşit hale getirilmeye çalışılır (toplam basınç yaklaşık 760 mm Hg). Nazofarenksten östaki tüpüne giren gaz bileşimi 103 mmHg O₂, 37 mmHg CO₂, 573 mmHg N₂ ve 47 mmHg H₂O'dur. Orta kulak mukozası ve kapiller dolaşım arasında CO₂, O₂ ve H₂O buharı kısmi basınçlarının birbirine çok yakın düzeylerde olması ve difüzyonlarının çok hızlı gerçekleşmesi nedeniyle orta kulağa geçen CO₂, O₂ ve H₂O oldukça hızlı bir şekilde dengeye gelir (70,71). CO₂'in transmukozal difüzyonu, O₂'nin transmukozal difüzyonuna göre çok daha hızlı gerçekleşir (72). Orta kulakta nitrojenin kısmi basıncının daha yüksek olması ve kapiller dolaşıma difüzyon hızının daha düşük olması (CO₂'e göre 34 kat, O₂'e göre 1,8 kat daha yavaş) nedeniyle kalış süresi daha uzundur. Bu nedenle orta kulak basıncı temel olarak nitrojen gazı (N) ile sağlanır. Nitrojenin difüzyon hızı; orta kulak ve kapiller dolaşım arasındaki parsiyel basınç farkına, mastoid havalı hücre sisteminin hacmine, orta kulak mukozasının kalınlığı, vasküler geçirgenliği ve kan akım hızına bağlıdır (70,71).

3. Nöronal Kontrol

Orta kulak basıncının düzenlenmesinde, nöronal olarak kontrol edilen ilave bazı mekanizmaların varlığı ileri sürülmektedir. Bazı çalışmalarda, timpanik membranda özellikle pars flaksida' nın subepidermal tabakasında bulunan, elastin lifleri ve mekanoreseptör görevi gören serbest sinir uçlarının, timpanik membranda, orta kulaktaki basınç değişikliklerine sekonder olarak gelişen retraksiyon gibi yapısal değişikliklere duyarlı olduğu, bu reseptörlerin lokal anestezi madde ile blokajı sonrasında, östaki tüpünün basınç eşitleme fonksiyonunun bozulduğu gösterilerek, bu reseptörler ile östaki tüpü kasları arasında nöronal bir bağlantı olabileceği hipotezi ileri sürülmüştür (54,73,74). Bunun dışında korda timpaninin tükürük salgısını arttırarak, yutkunma refleksini ve dolayısıyla östaki tüpü kaslarını uyardığı hipotezini ileri süren bir çalışmada, korda timpaninin aksesuar bir basınç düzenleyici olabileceği belirtilmiştir (75).

4. Östaki Tüpü

Östaki tüpünün anatomik yapısı, drenaj ve ventilasyon fonksiyonunun birlikte yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Mukosiliyer tabakanın bulunduğu taban kısmından drenaj sağlanırken, ventilasyon esas olarak lümenin tavanından sağlanır. Genel prensip olarak gazlar bir bölgeden diğerine, bölgelerdeki basınç farklarına uygun olarak hareket ederler. İstmus, tüpten geçen gaz akımına karşı önemli bir bariyer noktasıdır. İstmustan geçen gaz miktarı nazofarenks ile orta kulak arasındaki basınç farkı büyüklüğüne, basınç farkına maruz kalma süresine, istmusun uzunluk ve çapına bağlıdır. İstmusun çapı 1,1-1,4 mm (76), hacmi yaklaşık 1-3 µl'dir. Bu miktar yutkunma ile orta kulağa geçen gaz miktarı ile aynıdır ve normalde timpanik membranın her iki tarafında basınç farkı sifira yakındır (77). Orta kulak sisteminde istmus dışında gaz geçişinin potansiyel olarak sınırlandığı, dar bölgelerden olan timpanik istmusun çapı yaklaşık 2,5 mm ve aditus ad antrumun çapı yaklaşık 5,5-7 mm'dir (76).

Östaki tüpünün kollabe olabilen kıkırdak kısmı, yutkunma, esneme veya mandibula hareketleri ile günde yaklaşık 1000 kez açılarak, 0,4 sn'lik bir periyotla, orta kulağa 1-3 µl gaz geçişine izin verir. Böylece östaki tüpü 24 saat boyunca toplam sadece 3-4 dakika açık kalır ve günde toplam yaklaşık

1-2 ml gaz geçişi olur (78). Bu gaz miktarı aynı zamanda orta kulak mukozasından kapiller dolaşıma geçen gaz miktarı kadardır. Östaki tüpünün açılması, her zaman yutkunma, esneme veya Valsalva manevrası ile sağlanmaktadır. Fakat her yutkunmada açılmadığı ve orta kulağa efektif bir gaz geçişinin olmadığı bilinmektedir (22,79,80). Dar bir östaki tüpünün kısa süreli periyotta açılması bile negatif basıncın düzenlenmesi için yeterlidir (7). Örneğin orta kulak boşluğunda 1,3-6,5 µl gaz absorbe olduğunda orta kulak ile atmosfer basıncı arasında (-) 5 mmH₂O basınç farkı oluşmaktadır. 1-2 mm çaplı bir östaki tüpü 0,1 sn'lik açılma ile bu basınç farkını eşitleyebilmektedir (76). Yapılan bir çalışmada, postüre bağlı olarak da orta kulak basıncının değiştiği, supin pozisyonda orta kulak mukozasında gelişen venöz dolgunluğa bağlı olarak orta kulak basıncının ortalama 22 daPa arttığı gösterilmiştir (81).

4.a. Östaki Tüpü Fonksiyonları

Östaki tüpü orta kulağın havalanmasını ve sekresyonların nazofarenkse drenajını sağlamakta, ayrıca orta kulağı yüksek ses basıncına ve nazofarenks kaynaklı sekresyonlara karşı korumaktadır (9) (şekil-9).

i. Ventilasyon (Basınç Eşitleme)

Orta kulak havalanmasının kontrolünde çok önemli bir role sahip olan östaki tüpünün, basınç eşitleme fonksiyonundan gelecek bölümlerde ayrıntılı şekilde bahsedilecektir.

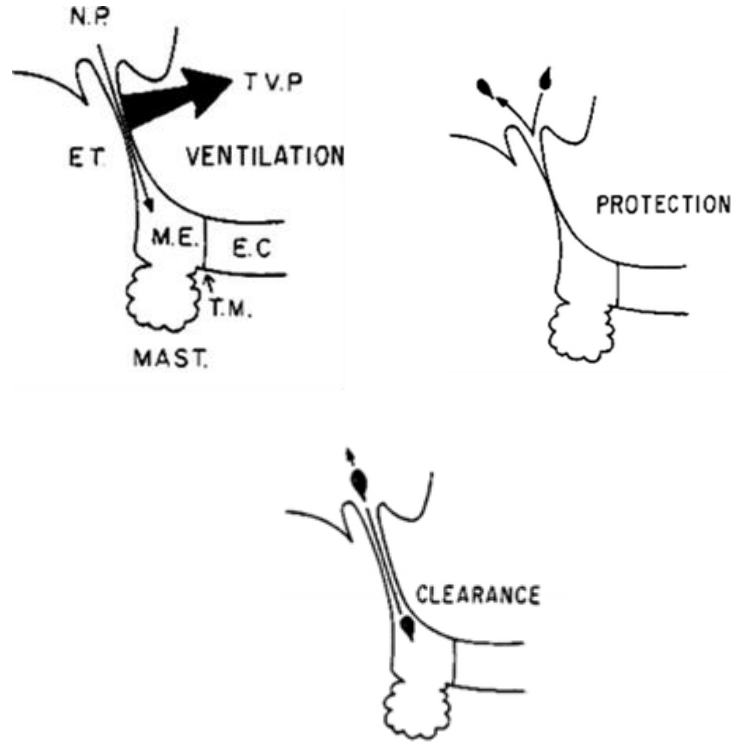
ii. Drenaj

Östaki tüpü yalancı çok katlı silindirik epitel ile (solunum epiteli) döşelidir ve içerdiği siliyalı hücreler muköz bezlerden salınan mukus tabakasıyla örtülüdür. Mukus tabakasının altında siliyaların serbestçe hareket edebildiği seröz bir tabaka (sol tabakası) vardır. Siliyalı hücreler, üzerindeki mukus tabakasını sürekli olarak nazofarenkse doğru yönlendirerek, üzerinde bulunan debrilerin ve sekresyonların orta kulaktan uzaklaşmasını sağlamakta ve bu transport görevi 0,7-1,1 mm/dakika hızla yerine getirilmektedir (82).

iii. Koruma

Östaki tüpünün, orta kulağı nazofarenkstekki sekresyonlardan koruma fonksiyonunu tanımlamaktadır. Koruma fonksiyonu temel olarak kıkırdak

kısmın kollabe olabilme yeteneği ile sağlanır. Kıkırdak kısım dinlenme halinde kapalı iken yutkunma, aksırma, esneme, mandibula hareketiyle veya Valsalva manevrası ile açılır (10,15,16,58). İstirahat halinde kapalı kalıp, özellikle yutkunma sırasında açılması orta kulağın iyi bir şekilde havalanması ve normal fonksiyon görebilmesinin temelini oluşturur. Çünkü nazofarenksten orta kulağa doğru ventilasyonla birlikte aynı zamanda orta kulaktan nazofarenkse doğru drenaj sağlanmalıdır. Tüm bu fonksiyonların bir arada yapılabilmesi, östaki tüpünün kompleks bir yapı olduğunu göstermektedir (13).



Şekil-9: Östaki tüpü fonksiyonlarının orta kulak ile ilişkisini gösteren şematik çizim. N.P: Nazofarenks, TVP: Tensor veli palatini kası, ME: Orta kulak, MAST: Mastoid, TM: Timpanik membran, EC: Dış kulak yolu (9).

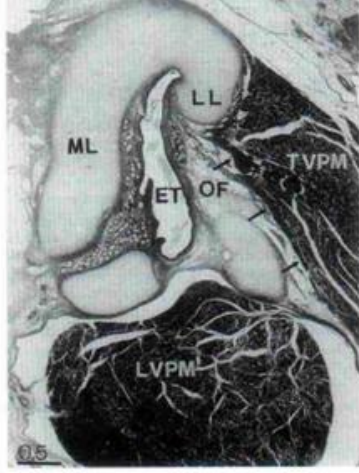
Östaki tüpünün kıkırdak kısmının lateral duvarı üst tarafında (menteşe bölgesi), tensor veli palatini kası ile lateral duvar arasında yer alan bölgede Ostmann'ın yağ dokusu, kollajenöz yapıda konnektif doku ve östaki bezleri bulunmaktadır. Ostmann'ın yağ dokusunun tabanı altta, apeksi üstte yer alır. Bu çevre dokular, östaki tüpü aktif olarak açıldığında lümen açıklığını özellikle alt taraftan sınırlayarak, ventilasyon sırasında östaki tüpünün

koruma fonksiyonunun devam etmesini sağlarlar (7,12,53,59) (Şekil-10). Ayrıca tensor veli palatini kası kasılmadığı zaman, östaki tüpü lümenine lateralden statik basınç uygulayarak lümenin kapalı kalmasına katkıda bulunurlar (7,53).

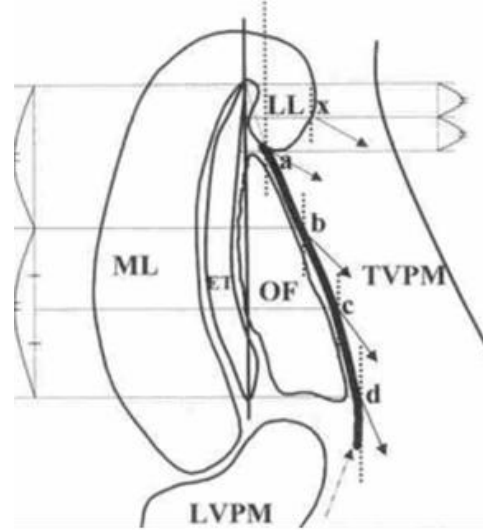
Östaki tüpünün açılma ve kapanma mekanizmalarının asıl gerçekleştiği yapı olan kıkırdak kısmı, tüpün dinamik sisteminin merkezidir (13). Bir valf gibi fonksiyon gören kıkırdak kısım, istirahat halinde kollabe olarak orta kulağı nazofarenksteki sekresyonlardan korumakta bunun yanında konuşma ve solunum sırasında meydana gelen ses ve basınç değişimlerinden orta kulağı korumaktadır (53).

İstirahat halindeyken östaki tüpünü kapalı tutan pasif mekanizmalar; Östaki tüpü kıkırdağının elastikiyeti, Ostmann'ın yağ dokusu ile birlikte diğer çevre dokuların yaptığı bası etkisi ve karşılıklı gelen muköz membranların kapiller çekimidir. Normal fizyolojik şartlarda kıkırdak kısmın lümeni, orta kulakta pozitif basıncın artışıyla pasif olarak, kasların kasılması ile aktif bir şekilde açılmaktadır (15,16).

Östaki tüpünün uzunluğu ve kompliyansı normal fonksiyonu açısından önemlidir. Pediatrik yaş grubunda, özellikle de infantlarda erişkinlere oranla daha kısa ve horizontal yapıdadır (43,55). Yarık damak (55,83,84), bazı kraniyofasiyal sendromlar ve Down sendromu gibi hastalıklarda, östaki tüpünün anatomik ve fonksiyonel bozukluklarına sık rastlanmakta ve bu hastalarda orta kulak patolojileri daha sık görülmektedir (55). Ayrıca çocuklarda kıkırdak gelişiminin yetersiz olması, kıkırdağın kompliyansını arttırmakta ve tüpün gerginliğinin azalmasına neden olmaktadır (56).



A



B

Şekil-10: Östaki tüpünün nazofarenkse açılan ağzının kesiti. A: Mikrografik görünüm, B: Şematik çizim, TVPM: Tensor veli palatini kası, LVPM: Levator veli palatini kası, OF: Ostmann'ın yağ dokusu, LL: Lateral lamina, ML: Medial lamina, ET: Östaki tüpü (12).

4.b. Östaki Tüpü Disfonksiyonu

Orta kulak basıncını atmosfer basıncıyla eşitleme sisteminin temel düzenleyicisinin östaki tüpü olduğu bilinmekle beraber kronik orta kulak hastalıklarının patogeneziindeki rolü ile ilgili yapılan çalışmalar yetersizdir (20,26). Tüpün temel fizyolojik fonksiyonları, orta kulak basıncını atmosfer basıncı ile eşitlemek, orta kulak drenajını sağlamak, aynı zamanda nazofarenksten kaynaklı yüksek ses basıncına, solunum sisteminden kaynaklanan şiddetli hava basıncı değişikliklerine ve nazofarenkstekteki floranın transportuna karşı orta kulağı korumaktır (7,25,85).

Orta kulak basıncının düzenlenmesinde, östaki tüpünün temel rolü dışında, mastoid havalı hücre sistemi ve kapiller dolaşımdan yapılan gaz değişimi de önemlidir. Östaki tüpü bu temel görevini, aralıklı, hızlı, aktif ve bolus tarzında tam kapasite ile yaparken, mastoid hava hücre sisteminin sürekli, yavaş ve pasif bir fonksiyonu vardır. Fakat kapasitesi tam olarak bilinmemektedir (22). Özellikle kolestatomlu ve adeziv KOM'lı hastaların çoğunda, östaki tüpü disfonksiyonu ile birlikte mastoid hava hücrelerinin az gelişmiş olması predispozan faktörler arasında yer alır.

i. Etyoloji

Etyolojik faktörler üç ayrı kategoride gruplandırılabilir (4,7,19,86);

1. Fonksiyonel obstrüksiyon yapan nedenler;
 - a. Konjenital yarı damak
 - b. Down sendromu ve diğer konjenital kraniyofasiyal sendromlar
 - c. Primer siliyer diskinezi
 - d. Nöromusküler disfonksiyon
 - e. Radyoterapi
2. Mekanik obstrüksiyon yapan nedenler;
 - a. Nazofarengeal enflamasyon, kitle (87)
 - b. Adenoid hipertrofi, östaki tüpünün nazofarenkse açılan ağzını obstrükte ederek ventilasyon ve drenaj fonksiyonlarını bozar. Ayrıca enfeksiyon rezervuarı olarak orta kulak hastalıklarına zemin hazırlar (88).
 - c. Nazal kavitede obstrüksiyona neden olan patolojiler (kitle, polipozis, septum deviasyonu, konka hipertrofisi gibi) (27-29).
 - d. Alerjik rinit (87).
 - e. Sigara (mukosiliyer aktivite etkilenir)
 - f. Gastroözefageal reflü (89).
 - g. Radyoterapi
 - h. İyatrojenik
 - i. Barotravma (90)
 - j. Hiperbarik oksijen tedavisi (90)
3. Patuloz tuba Östaki

Obstrüksiyon (açılma defekti) ve anormal açıklık (kapanma defekti, patuloz östaki) nedeniyle olan östaki tüpü disfonksiyonu, OM ile sonuçlanabilir İntrensek mekanik obstrüksiyon, enflamatuvar veya alerjik nedenlere bağlı gelişir. Ekstresek mekanik obstrüksiyon, adenoid vejetasyon veya nazofarengeal kitle etkisi ile oluşur (91). Örneğin alerjik rinit, mukozal ödem nedeniyle intrensek obstrüksiyona, posterior nazofarenkste enflamasyon oluşması nedeniyle de ekstresek obstrüksiyona neden olabilir (4). Östaki kompliyansındaki artışa bağlı olarak yutma sırasında östaki tüpünde persistan kollaps olması, TVP kası kasılmasında bozukluk olması

veya her iki durumun bir arada olması fonksiyonel obstrüksiyona neden olmaktadır (91). Pediatrik yaş grubunda, östaki tüpü kıkırdak kısmının yetersiz gelişiminden dolayı fonksiyonel obstrüksiyon daha çok görülür. Yarık damağı olan çocuk hastalarda özellikle TVP kasının kasılma bozukluğuna bağlı olarak gelişen fonksiyonel obstrüksiyon, EOM etyopatogenezinde önemli bir rol oynar (4).

Anormal açıklık (kapanma defekti) ve mekanik obstrüksiyon, pasif fonksiyon testleri ile değerlendirilebilmektedir (20,91). Patuloz tuba Östaki'de (anormal açıklık, kapanma defekti), lateral duvar üst kısmının normal konveksitesi bozulmuş ve yerini konkav bir yapı almıştır (19). Bu konkav yapı nedeniyle orta kulak basıncının düzenlenmesi bozulur, kulakta dolgunluk, otofoni ve hastanın kendi solunum sesini duyması gibi semptomlar görülür. Östrojen düzeyinin azalması gibi hormonal düzensizlikler, hızlı kilo kaybı veya kronik orta kulak disfonksiyonu patuloz tuba östakinin nedenleri arasında sayılmaktadır (7,28). Patuloz tuba östaki, amyotrofik lateral skleroz, hemodiyaliz tedavisi alan hastalar, spontan intrakraniyal hipotansiyon sendromu, anoreksiya nevroza gibi hastalıklarla birlikte görülebilir (43). Östaki tüpünün açılma fonksiyonu ile ilgili çalışmalara oranla kapanma fonksiyonunun değerlendirildiği çalışmalar azdır. Kapanma defekti olan hastalarda daha sık görülen burun çekme alışkanlığı, orta kulakta negatif basıncı arttırarak timpanik membranda retraksiyona neden olabilmektedir (23).

Östaki disfonksiyonu nedenlerinden olan tensor veli palatini veya levator veli palatini kaslarının disfonksiyonunu gösteren çalışmalar yapılmıştır. Ki-Hong Chang ve ark. (58)'nin, tek taraflı östaki disfonksiyonu olan 10 hastada, elektromiyografi ile yaptıkları bir çalışmada, bir hastada tensor veli palatini kasında, dört hastada levator veli kasında disfonksiyon saptandığını bildirmişlerdir.

ii. Östaki Tüpü Disfonksiyonunun Tedavisi

Literatürde oral veya topikal medikal tedavi üzerine bir fikir birliği sağlanamamıştır (7). Topikal psödoefedrin, oral psödoefedrin ve antihistaminik kombinasyonu, inhale sürfaktan, ksilometazolin klorid, beta reseptör agonisti olan isoproterenol, H₁ reseptör agonistleri, alfa reseptör

agonisti olan nöradrenalin, makrolid grubu antibyotiklerden olan roksitromisin, steroidler gibi birçok medikal tedavi denenmiş fakat birçoğunda ancak kısmi yarar sağlanabilmiştir (8). van Heerbeek ve ark. (92)'nin, çocuklarda topikal dekonjestan olarak psödoefedrin kullanımı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, psödoefedrinin önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. İnhaler sürfaktan verilmesinin, östaki tüpünün pasif açılma basıncını azaltarak ve mukosilyer gerilimi düşürerek iyileşmeyi hızlandırdığı ve efüzyonun düzelmesini kolaylaştırdığı gösterilmiş (8,93,94), oksimetazolinin, östaki tüpü açılma basıncını düşürerek fonksiyonu düzelttiği bildirilmiştir (8,43). Silverstein ve ark. (95)'nin, yaptığı bir çalışmada transtimpanik deksametazon tedavisinin yarar sağladığı gösterilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada (19), gastroözefageal reflüsü ve bilateral östaki tüpü disfonksiyonu olan bir hastaya sadece antireflü tedavi olarak oral omeprazol verilmiş ve bir taraf östaki tüpü fonksiyonunun düzeldiği saptanmıştır. Bir hayvan deneyinde (96), östaki tüpünde, alerjik hastalıklara yanıt olarak ventilasyon ve drenaj fonksiyonlarının bozulduğu gruba, transtimpanik yolla znr İnterlökin (İL)-4 reseptörü ve İL-5 antikorı verilmiş ve özellikle İL-4 blokajı yapılan grupta, fonksiyonların düzeldiği gösterilmiştir. Östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı EOM'da orta kulak ve dış kulak yolu basıncının eşitlenmesini sağlamak için temel cerrahi tedavi olarak ventilasyon tüpü uygulanmaktadır (7).

Tartışmalı bir konu olan adenoidektominin, yararlı olduğunu gösteren çalışmaların (30,88) yanında hiçbir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da yapılmıştır (4,7,8,18). Bluestone ve ark. (97)'nin yaptığı bir çalışmada, adenoidektomi sonrasında östaki tüpü fonksiyonunun düzeldiği gösterilmiş ve kronik EOM'da adenoidektominin faydalı olduğu bildirilmiştir. Direkt olarak östaki tüpüne yönelik cerrahi tedaviler arasında, östaki tüpünün nazofarenkse açılan ağzının posteromedial duvarında obliterasyona yol açan mukozal doku veya kıkırdağın CO₂ veya Diyot Lazer (98-101) ıkarılarak lümenin açılması ile ilgili yapılan bir çalışmada (100), başarı oranının % 65,21 olduğu bildirilmiştir. Mikrodebrider tuboplastide (102), lazer yöntemi gibi östaki tüpünün nazofarenkse açılan lümenin posteromediyal duvarından yumuşak doku veya kıkırdak çıkarılarak lümen genişliğinin arttırılmasının yararlı olduğu gösterilmiştir (29,86,103). Diğer bazı cerrahi

yöntemler arasında, intratubal stent koulmasına yönelik çalışmalar (104) ve balon dilatasyon tuboplastisi (29,86,103) girişimleri bulunmaktadır.

4.c. Östaki Tüpü Fonksiyon Testleri

Östaki tüpü fonksiyon testleri, bazı araştırmacılar tarafından güvenilir bulunmasa da, birçok yazar bu testlerin, orta kulak patolojilerinin etyopatogenezinde östaki tüpünün rolünün saptanması ve medikal veya cerrahi tedavi sonrası prognoz hakkında fikir edinilmesinde, önemli olduğunu düşünmektedir (7,27,38,105).

1. Östaki Tüpü Fonksiyonunun Kantitatif Yöntemler ile Değerlendirilmesi

I. Valsalva Manevrası

Antonio Maria Valsalva tarafından tanımlanmıştır (7). Ağız ve burun delikleri kapalı iken dışarı hava verilmeye çalışılarak uygulanmaktadır. Bu manevra ile nazofarenkste oluşturulan pozitif basınç, östaki tüpü açılmasıyla orta kulağa hava geçişine ve timpanik membranın laterale doğru hareket etmesine neden olur. Eğer timpanik membran perfore ise klik şeklinde hava sesi duyulur. Valsalva manevrasının negatif olması tüpün patolojik anlamda obstrükte olduğunun kanıtı değildir (51). Eğer nazal kavitede ve nazofarenkste enfeksiyon varsa, mikroorganizmaların orta kulağa transportu ve manevranın uzun sürdürülmesi halinde ortaya çıkabilecek venöz dolgunluğa bağlı hipotansiyon gelişme riski, Valsalva manevrasının dezavantajlarıdır.

II. Toynbee Testi

Joseph Toynbee tarafından tanımlanmıştır. Ağız ve burun delikleri kapalı iken yutkunma hareketinin yapılması ile uygulanmaktadır. Bu manevra ile nazofarenkste oluşan negatif basınç, östaki tüpü açılınca timpanik kaviteden nazofarenkse hava geçişine ve timpanik membranın mediale doğru hareket etmesine neden olur. Burun açık iken hasta tekrar yutkundurulur ise timpanik membran eski durumuna döner (24,25,33).

III. Politzer Testi

Bu test sırasında hekim hastanın bir burun deliğine Politzer balonunu sıkıca yerleştirdikten sonra diğer burun deliğini parmağı ile kapatır. Hasta yutkundurularak ya da içinde "k" harfi bulunan kelimeler söylenilerek,

damağını yukarı kaldırması ve nazofarenkste kapalı bir hava sütunu oluşturması sağlanır. Daha sonra Politzer balonu sıkılarak bu hava sütununun basıncı artırılarak östaki tüpünün açılması ve timpanik kaviteye hava geçmesi sağlanır. Bu geçiş otoskop ile tespit edilir (7).

IV. Östaki Tüp Kateterizasyonu

Lokal anestezi altında transnazal olarak nazofarenkse yerleştirilen Politzer balonunun ucuna takılı sonda, östaki tüpü ağızına yerleştirilir. Balon aracılığı ile verilen havanın orta kulağa geçerken oluşturduğu ses oskulte edilir. Oskültasyon, bir ucu hastanın, diğer ucu ise hekimin kulağında olan tüp yardımı ile yapılır. Normal solunum sesi, östaki tüpünün açık olduğunu, ısıklık sesi kısmen kapalı olduğunu, fokurdama, kaynama sesi orta kulakta sıvı toplandığını, hiçbir sesin duyulmaması ise östaki tüpünün tamamen tıkalı olduğunu gösterir (62). Bu teste bağlı travmatik zar perforasyonu, enfeksiyon gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir.

2. Östaki Tüpü Fonksiyonunun Kalitatif Yöntemler ile Değerlendirilmesi

I. Timpanometri

Timpanometri ile orta kulak basıncının ölçülmesi, östaki tüpü fonksiyonlarını değerlendirmede çok önemlidir. (-) 100 daPa (1 daPa = 1,02 mmH₂O) ve üzeri negatif basınç saptanması, östaki tüpünün ventilasyon fonksiyonunun yetersiz olduğunu düşündürür. Timpanik membranın atelektatik ve adeziv olması testi olumsuz etkiler (7,24,25,106).

II. Sonotubometri

İlk olarak Perlman tarafından tanımlanmıştır. Burun deliğinden verilen ses dalgasının dış kulak yolundan ölçülmesi esasına dayanır. Hem intakt hem perfore timpanik membranlarda kullanılabilen bir testtir. Birçok yazar sonotubometri değerlendirmesinin zor olduğunu ve her zaman tekrarlanabilir olmadığını ileri sürmektedir (11,106-108).

III. İnflasyon-Deflasyon Açılma Testi (Forced Responce Test)

Zöllner, yutkunma sırasında östaki tüpünü açmak için gerekli olan nazofarenks basıncını ölçerek östaki tüpü fonksiyonunu değerlendiren bir test tarif etmiş ve daha sonra bu test modifiye edilerek "inflasyon-deflasyon açılma testi" adını almıştır. İnflasyon testi ile nazofarenksten orta kulağa hava

giriş kapasitesi ölçülür. Deflasyon testine göre daha fizyolojik bir test olmakla beraber test sonuçları nazofarengeal patolojilerden, torus tubarius çevresindeki ödemden ve intrinsek mekanik obstrüksiyondan etkilenebilir. Deflasyon testi ise orta kulaktan nazofarenkse doğru hava akımına karşı pasif direnci ölçen bir testtir. İnflasyon-deflasyon açılma testi ile dinlenme sırasında üstaki tüpünü kapalı tutan mekanizmalar değerlendirilir. Kulak zarı perfore, miringotomili veya ventilasyon tüpü uygulanmış olan hastalara uygulanabilen bir testtir. Östaki tüpü spontan olarak açılıncaya kadar dış kulak kanalından orta kulak basıncı artırılır ve bu sırada hastadan yutkunmaması istenir. Östaki tüpü açılınca basınç eğrisi bir anda düşmeye başlar (P_o , açılma basıncı) ve bir süre sonra da üstaki tüpü kapanması ile basınç sabitlenir (P_c , kapanma basıncı) (80,109-111).

IV. İnflasyon-Deflasyon Basınç Eşitleme Testi

İlk olarak Flisberg ve ark. nın, 1963 yılında tarif ettikleri bu test, yıllar içerisinde birçok araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sadece kulak zarı perfore, miringotomili veya ventilasyon tüpü uygulanmış hastalara uygulanabilir. Östaki tüpünün, uygulanan pozitif ya da negatif basınçları atmosfer basıncı ile eşitleyebilme fonksiyonunu değerlendiren bir testtir. Hem pasif hem de aktif açılma fonksiyonunun değerlendirilmesini sağlar. Teste başlamadan önce bazal bir timpanogram çekilir. Pozitif (+ 200 daPa, inflation basıncı) ve negatif (-200 daPa, deflation basıncı) hava basıncı dış kulak kanalına uygulanır ve her 5 saniyede bir hastanın bir yudum su içmesi istenir. Bu esnada devamlı olarak dış kulak kanalı ve orta kulak basınçları alınır. Östaki tüpü açılınca basınç düşmeye başlar, kapanınca da sabitlenir. Test, ardışık 5 yutkunma boyunca basıncın sabitlendiği saptanıncaya kadar yapılır (111,112). Östaki fonksiyon testlerinin normatif değerleri ile ilgili yapılan bir çalışmada, İnflasyon-deflasyon testlerinin, üstaki tüpü fonksiyonları için iyi bir gösterge olduğu ortaya konmuştur (113).

V. Burun Çekme Testi (Sniff Test)

Östaki tüpünün, orta kulağı nazofarenkstekteki aşırı basınç değişikliklerine karşı koruyabilme kapasitesini ölçen bir testtir. Hastadan güçlü bir şekilde 5 kez burun çekmesi istenir. Nazofarenkste negatif basınç artışı, tüpün kapanma basıncını aştığı zaman, tüp açılır ve orta kulakta

negatif basınç oluşur, sonrasında östaki tüpü kapanır. Eğer bir veya daha fazla burun çekme sonrası orta kulak basıncı azalır, östaki tüpü disfonksiyonu olarak kabul edilir (109).

VI. ETF₁ Testi (Otomatik Williams Testi)

Sağlam kulak zarı olan hastalarda östaki tüpünün pasif açılma kapasitesini ölçmek için kullanılan bir testtir. Bu testte önce bazal bir timpanogram çekilir ve orta kulak basıncı kaydedilir (P1). Daha sonra ağız ve burun kapalı iken hasta yutkudurulup (Toynbee Manevrası) orta kulak basıncı ölçülür (P2). Son olarak da ağız ve burun kapalı iken hastanın dışarıya hava vermeye çalışması istenir (Valsalva manevrası), tekrar orta kulak basıncı ölçülür (P3). Her üç durum için alınan kayıtlar, dalgaların tepe noktaları için belirtilen basınçlar (P1,P2,P3) ile birlikte kaydedilerek östaki tüpü fonksiyonu değerlendirilir. Östaki tüpü fonksiyonunun sağlam timpanik membranlarda timpanometri eşliğinde uygulanan Valsalva ve Toynbee manevraları ile değerlendirilmesi eski ancak halen geçerliliğini koruyan bir yöntemdir (114).

VII. ETF₂ Testi (Otomatik Toynbee Testi, Modifiye İnflasyon-Deflasyon Basınç Eşitleme Testi)

Kulak zarı perfore olan hastalarda, pasif açılma kapasitesini ölçen inflasyon-deflasyon açılma testi ile aktif açılma kapasitesini ölçen inflasyon-deflasyon basınç eşitleme testlerinin bir modifikasyonudur. Dış kulak kanalı bir prob ile tamamen kapatıldıktan sonra (+) ve (-) 300 daPa basınç uygulanır. Hastaya yutkunmaması söylenir. Östaki tüpü açılınca basınç eğrisi bir anda düşmeye başlar (Po, açılma basıncı), bir süre sonra östaki tüpü kapanır ve basınç sabitlenir (Pc, kapanma basıncı). Daha sonra hastadan 3-5 sn aralıklarla ağızını, burnunu kapatarak 5 kez yutkunması istenir (Toynbee Manevrası). Her yutkunma sonrası basınç normale dönme eğilimindedir ve birkaç yutkunma sonrası basınç eşitlenir. Yutkunma sırasında östaki tüpünün açılması ile basıncın düşmeye başladığı nokta açılma basıncını (O), basıncın tekrar sabitlendiği nokta ise kapanma basıncını (C) gösterir. Açılma (O₁, O₂, O₃) ve kapanma (C₁, C₂, C₃) basınçları otomatik olarak kaydedilir. Açılma ve kapanma basınçları ve periyodları kaydedilerek östaki tüpü fonksiyonu pozitif

ve negatif basınç sonrası rezidüel basınçlar dikkate alınarak değerlendirilir (66,80,109);

Grade 1: Pozitif ve negatif basınçların atmosferik basınçla tam olarak eşitlenebildiği grup (Rezidüel basınç pozitif basınçta (+) 10 daPa altında, negatif basınçta ise (-) 10 daPa basıncın altında).

Grade 2: Pozitif ve negatif basınçların atmosferik basınç ile kısmen eşitlenebildiği grup (Rezidüel basınç, pozitif basınçta (+) 10 daPa üzerinde ve negatif basınçta (-) 10 daPa üzerinde).

Grade 3: Pozitif basınç uygulandığında atmosferik basınçla kısmen veya tamamen eşitleyebilen fakat negatif basıncı eşitleyemeyen grup.

Grade 4: Hem pozitif basıncın, hem de negatif basıncın eşitlenemediği grup.

Bu skala dışında Elnor (112), östaki tüpü fonksiyonlarını, beş ayrı grupta değerlendirerek, 1b ve 2. Grubun fonksiyonlarını iyi olarak yorumlamıştır (66,112);

Grup 1a: Patuloz tuba (Tuba aperta).

Grup 1b: (+) ve (-) 100 daPa basıncı, yutkunma veya diğer mandibula hareketleri ile atmosfer basıncına tamamen eşitleyebilen grup.

Grup 2: (+) ve (-) basıncı kısmen eşitlenebildiği grup.

Grup 3: Sadece atmosfer basıncı üzerindeki aşırı basıncı, kısmen veya tamamen eşitleyebilen grup.

Grup 4: Hiçbir şekilde basıncın eşitlenemediği grup.

Nazal Havayolunun Subjektif Testlerle Değerlendirilmesi

Hastaların burun tıkanıklığı yakınmalarını subjektif olarak değerlendirmek amacıyla, Stewart ve ark. (116), tarafından tanımlanan nazal semptomlara özgü yaşam kalitesi ölçeği olan, NOSE (Nose Obstruction Symptom Evaluation) skalası, prospektif çalışmalarda kullanılabilen, güvenilir ve yakınmaların standardizasyonunu sağlayan bir puanlama testidir. Bu skala doğrultusunda hastaların bir aydan fazla süredir olan semptomlarına yönelik olarak burunda dolgunluk hissi veya burun çekme, burun tıkanıklığı, burundan nefes almada güçlük, uyumada güçlük, egzersiz veya çalışma sırasında burundan yeterli nefes alamama gibi yakınmaların varlığı ve

şiddetini sorgulayan beş soru sorulur. Bu skaladan elde edilen semptom puanları 0-20 arasında değişmektedir, elde edilen değerler 5 ile çarpılarak 0-100 puan aralığında değerlendirilir. Bunun dışında görsel analog skala olan VAS (Visual Analog Scale) skalası 10 cm uzunluğunda olup sol ucu (0 cm) burnun tamamen açık, sağ ucu (10 cm) ise burnun tamamen tıkalı olduğunu ifade etmektedir (117).

Nazal Havayolunun Objektif Testlerle Değerlendirilmesi

1. Akustik Rinometri

İlk kez 1989 yılında Hilberg (40) tarafından uygulanan AR yönteminde kullanılan temel prensip akustik yansımalarıdır. Nostrillerden verilen ses dalgaları ile hava akımından bağımsız olarak nazal lümenin genişliğini ölçen, hızlı, tekrarlanabilir ve invazif olmayan statik bir testtir (41,118). Bir tüp aracılığı ile nazal kaviteye gönderilen akustik sinyallerin burun içerisindeki yansımaları amplifiye edilerek değerlendirme yapılır. Bu sayede elde edilen alan-mesafe grafikleri ile burun boşluğunun her noktasının kesit alanı hesaplanabilir. Akustik sinyaller sürekli, geniş band aralıklı (150-10.000 Hz) ve duyulabilen ses sinyalleridir. Sinyaller kaviteye 58 cm uzunluğundaki bir tüp aracılığıyla verilir. Tüpün nostrille bağlantısı bir adaptör yardımıyla sağlanır. Bu adaptör 5 cm uzunluğunda olup, uç noktası 60° açıdadır. Nazal kaviteye ulaşan ses sinyalleri nazal kavite boyunca kesitsel alandaki değişiklikler nedeniyle yansımaya uğrar. Gelen ve yansıyan akustik sinyaller bir mikrofon tarafından algılanır ve kaydedilir. Her ölçüm 10 ms sürer ve güvenilirliği sağlamak için 5-7 kez tekrarlamak gerekir. Ölçüm sonuçları tipik olarak bir alan-uzaklık grafisi ile gösterilir. Bu grafikten, minimal enine kesit alanı (minimal cross-sectional area, MCA)'nın boyutu, lokalizasyonu, nostrillerden farklı uzaklıklardaki enine kesit alanları ve burnun toplam hacmi hesaplanabilir. Bu grafikte, sağlıklı erişkin burunlarında ilk 5 cm'lik alanda nazal valvin yapısal komponentlerinin lokalizasyonları ile ilişkili iki çentik oluşur; I-çentiği (MCA₁, vestibül alanı), C-çentiği (MCA₂, alt konka ön kısmı). Sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalara dayanılarak, minimum alan 0,35 cm²'nin altında olduğunda tıkanıklık hissedilmesine neden olabilir.

2. Rinomanometri

Nazal havayolu direncini objektif olarak ölçen, duyarlı, dinamik bir testtir. Burun içindeki hava basıncı ve hava akımı aynı anda kaydedilerek basınç-akım eğrisi ile inspiratuvar ve ekspiratuvar direnç ve ortalama direnç değerleri elde edilmiş olur. $R= P/V$ (R: nazal direnç, P: nazal havanın oluşturduğu total direnç, V: nazal hava hacmi) eşitliğinden nazal direnç hesaplanır. Bu test; anterior, posterior (peroral) ve postnazal (pernazal) olmak üzere üç farklı yöntemle uygulanır. Anterior rinomanometride, nazofarenks basıncı anterior naresler aracılığı ile ölçülür. Her iki nazal kavitenin direnci ayrı ayrı ölçülerek total direnç hesaplanır. Bugün için en sık tercih edilen yöntemdir. Yapılan çalışmalarda, rinomanometrik ölçümlerde en değerli verinin, nazal siklusan etkilenmemesi nedeniyle, total nazal hava yolu direnci olduğu ortaya çıkmıştır (118).

RM aktif veya pasif olarak yapılabilir. Pasif yöntemde ölçüm yapılacak kişi nefesini tutar ve bilinen bir hızda hava akımı buruna verilerek ölçüm yapılır. Aktif yöntemde hastanın kendi solunumu kullanılır, fizyolojiye daha uygun olan bu metot

Hava akımına karşı nazal direnç şu şekilde hesaplanabilir:

$$R= P/V$$

R= hava akımına karşı oluşan direnç, cmH₂O/lt/sn veya Pa/cm³/sn

P= transnazal basınç, cmH₂O veya Pa

V= nazal hava akımı, litre/sn veya cm³/sn

Uluslararası standartlara göre direnç 150 Pa basınçta ölçülür (118,119). Sağlıklı bir kişide dekonjeste edilmeyen burunda inspiratuvar nazal havayolu direnci 0,39 Pa/cm³/sn' dir (ortalama 0,34-0,40). Rinomanometrik ölçümlerde değerli olan total nazal havayolu direncidir e normal değerleri 0,12-0,33 Pa/cm³/sn arasında değişmektedir (42,118). Total nazal havayolu direnci ya direkt olarak posterior yöntemle veya indirekt olarak her iki tarafın ayrı ayrı hesaplanıp toplanmasıyla ölçülür;

$$1/R \text{ (total)}= 1/r(\text{sol})+1/r(\text{sağ}) \text{ (42)}$$

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif, kontrollü kohort çalışmaya, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 14.02.2012 tarih ve 2012-4/2 numaralı yazılı onayı ile başlandı. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen bu çalışma, Şubat 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Polikliniğine başvurmuş, kronik otitis media tanısıyla opere edilen, burunla ilgili herhangi bir şikayeti olmayan 33 hasta gönüllü (KOM grubu), nazal obstrüktif patoloji (NOP) nedeniyle opere edilen, orta kulak hastalıkları ile ilgili herhangi bir şikayeti olmayan 27 hasta gönüllü (NOP grubu) ve 25 sağlıklı gönüllü (kontrol grubu) olmak üzere üç gruptan oluşan toplam 85 gönüllü ile gerçekleştirildi. Tüm gönüllülere, östaki tüpü fonksiyonu ve nazal havayolunu değerlendirmek için yapılacak olan testler ayrıntılı bir şekilde anlatıldı ve yazılı onam alındı. Gönüllülere işlemin anlatılması sırasında en az bir kurum çalışanının şahitliği gözetildi ve şahitliğini belgeleyen imza alındı.

KOM grubuna kronik otitis media tanısıyla timpanoplasti planlanan, yakın zamanda üst solunum yolu enfeksiyonu öyküsü, kronik nazal obstrüktif şikayeti olmayan, endoskopik muayenesinde nazofarenkste kitlesel lezyon veya herhangi bir mukozal patolojinin izlenmediği, 15 yaş üstü 37 hasta gönüllü alındı. Aynı taraf kulakta geçirilmiş cerrahi öyküsü olan, orta kulakta kolestatoma saptanan, alerjik hastalık, gastroözefageal veya larengeofarengeal reflü, baş boyuna radyoterapi ve geçirilmiş nazal veya yarı damak cerrahisi öyküsü olan hastalar çalışma dışında tutuldu. Operasyon sırasında farkedilen kolestatoma nedeniyle mastoidektomi yapılan 4 hasta çalışmadan çıkarıldı. Tüm hastaların, kulak burun boğaz ve baş-boyun muayeneleri yapılarak patolojik bulguları kaydedildi. Hastaların opere edilecek kulak tarafı ipsilateral olarak alındı. Preoperatif dönemde tüm hastaların nazal havayolu boyutu akustik rinometri ile ölçüldü. Nazal havayolu dirençleri rinomanometri ile ölçüldü. İşitme düzeyleri, odyometri ile dört frekanstan (500, 1000, 2000, 4000 Hz) elde edilen saf ses ortalaması alınarak ölçüldü ve sonuçları kaydedildi. Perfore kulak zarı olan tarafta, östaki

tüpünün fonksiyonu, timpanometri (Şekil-11) ile yapılan modifiye basınç eşitleme inflasyon-deflasyon testi (ETF₂ testi) ile ölçülerek sonuçlar kaydedildi. Test yapılmadan önce dış kulak yolu ve orta kulağın otoskopik muayenesi yapılarak, dış kulak yolunda ve orta kulakta, kuru perforasyon dışında, testin yapılmasını engelleyecek patolojiler ekarte edildi. Karşı kulak zarı doğal olanlarda, östaki tüpü fonksiyonu ETF₁ testi ile ölçülerek bulgular kaydedildi. Postoperatif 1. ve 3. ayda hastalar tekrar çağrılarak kontrolleri yapıldı ve odyometri ve ETF₁ testleri yapılarak sonuçlar kaydedildi.

NOP grubuna nazal obstrüktif patoloji nedeniyle opere edilen, orta kulak hastalıkları ile ilgili herhangi bir şikayeti olmayan, 15 yaş üstü, 30 hasta gönüllü alındı. Postoperatif takiplerinde tek taraflı kulak zarında perforasyonu farkedilen 2 hasta ve takiplerine gelmeyen 1 hasta çalışmadan çıkarıldı. Geçirilmiş nazal veya orta kulak cerrahisi, yarık damak cerrahisi öyküsü olan, muayenede nazal kavitede veya nazofarenkste kitle, kulak zarında perforasyon saptanan hastalar çalışma dışı tutuldu. Hastaların kulak burun boğaz ve baş-boyun muayeneleri yapılarak patolojik bulgular kaydedildi. Obstrüksiyonun daha fazla olduğu taraf ipsilateral olarak kabul edildi. Ayrıca fizik muayenede septum deviasyonu olan ve karşı nazal pasajda obstrüktif patoloji saptanmayan hastalar tek taraflı NOP grubu olarak kabul edildi. Preoperatif dönemde hastaların işitme düzeyleri, odyometri ile dört frekanstan (500, 1000, 2000, 4000 Hz) elde edilen saf ses ortalaması alınarak saptandı. Cerrahi öncesinde ve postoperatif birinci ve üçüncü ayda, östaki tüpü fonksiyonu, timpanometri cihazı kullanılarak yapılan ETF₁ testi ile değerlendirildi ve sonuçlar kaydedildi. Tüm hastaların cerrahi öncesinde, postoperatif 1. ve 3. ayda, AR ile bilateral nazal havayolu boyutu, RM ile bilateral nazal havayolu dirençleri ölçülerek sonuçlar kaydedildi. Ayrıca preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. ayda NOSE skalası ve VAS skalası anketleri yapıldı (Tablo-2, Tablo-3).

Kontrol grubuna, burun tıkanıklığı ve orta kulak şikayeti olmayan, kulak burun boğaz ve baş boyun muayenesinde herhangi bir nazal obstrüktif patoloji veya orta kulak patolojisi saptanmayan, 15 yaş üstü 25 sağlıklı gönüllüden oluşturuldu. Hem ilk değerlendirmede, hem de 1 ve 3 ay sonra, AR ile bilateral nazal havayolu boyutu, RM ile bilateral nazal havayolu

dirençleri ölçülerek sonuçlar kaydedildi. Her iki nazal pasajın AR ve RM sonuçları arasında fark olmadığından sol taraf ipsilateral olarak kabul edildi. Ayrıca aynı zamanda timpanometri ve ETF₁ testi yapılarak sonuçlar kaydedildi.

Testler

1. ETF₁ testi

Bu test yapılmadan önce kulak muayenesi yapılarak dış kulak yolunda ve kulak zarında testin yapılmasını engelleyecek herhangi bir patolojinin olmadığı belirlendi. Hasta, testin yapılacağı üniteye, rahat bir sandalyeye oturtuldu. Timpanometri ile öncelikle (P₁) basıncı (bazal orta kulak basıncı) ölçülerek kaydedildi. Daha sonra hastadan ağız ve burnunu kapatması istendi ve yutkündürularak (Toynbee Manevrası, orta kulak basıncı ile nazofarengeal basıncı eşitleyebilme kapasitesini değerlendirmek için yapılır) orta kulak basıncı ölçüldü (P₂). Son olarak da ağız ve burun kapalı iken hastaya zorlu ekspirasyon yapması istendi (Valsalva manevrası, aktif olarak orta kulak havalanmasını sağlayabilme kapasitesini değerlendirmek için yapılır) ve tekrar orta kulak basıncı ölçüldü (P₃). Östaki tüpü fonksiyonunun normal olarak değerlendirilmesinde kriter olarak, P₁-P₂ basınç farkının 10 daPa üzerinde olması veya en yüksek basınç ile en düşük basınç arasındaki farkın (P_{max}-P_{min}) 15 daPa'dan daha fazla olması alındı (114,115,120).

2. Odyogram

Odyometri cihazı (GSI 61 clinical audiometer, New York, ABD) ile dört frekanstan (500, 1000, 2000, 4000 Hz) elde edilen saf ses ortalaması alınarak havayolu işitme eşiği saptandı.

3. Timpanogram

Timpanometri cihazının (Impedance Audiometer AZ 26 Interacoustics, Assens, Danimarka) yumuşak uçlu probu dış kulak yoluna hava geçirmeyecek şekilde yerleştirildi, 226 Hz frekansta, (+) 100 ve (-) 100 daPa basınç uygulanarak ölçüm yapıldı.



Şekil-11: Interacoustics, Impedance Audiometer AZ 26 cihazı

4. ETF₂ testi

Bu test yapılmadan önce orta kulakta kuru perforasyon dışında herhangi bir patolojinin olmadığı teyid edildi. Hasta, testin yapılacağı üniteye, rahat bir şekilde sandalyeye oturtuldu ve aksi belirtilene kadar yutkunmaması istendi. Dış kulak kanalı, timpanometri cihazının probu ile hava geçirmeyecek şekilde kapatıldıktan sonra prob dış kulak yoluna yerleştirilerek, (+) 300 ve (-) 300 daPa basınç altında ve 80 saniye süresince kayıt alındı. Tüm test süresince dış kulak kanalı ve orta kulaktaki basıncın düzeyi devamlı olarak kaydedildi. Östaki tüpünün pasif olarak açılıp basınç-zaman eğrisinin düşmeye başladığı basınç şiddeti (O_1) ve bir süre sonra östaki tüpünün kapanıp basınç-zaman eğrisinin horizontal düzlemde sabitlendiği basınç şiddeti (C_1) kaydedildi. (C_1) değeri, aynı zamanda östaki tüpünün pasif kapanması sonrasında orta kulakta kalan rezidüel basıncı göstermektedir. Hastadan 3-5 sn aralıklarla ağzını ve burnunu kapatarak 3 kez yutkunması istendi (Toynbee Manevrası). Üç yutkunma sonrası ile oluşan açılma (O_1, O_2, O_3) ve kapanma (C_1, C_2, C_3) basınçları otomatik olarak kaydedildi. Teste orta kulak basıncı, atmosfer basıncına eşitlenene veya 3 kez yapılan Toynbee manevrası sonrasında rezidüel basınç (Pr) sabitlenene kadar devam edildi. Östaki tüpü fonksiyonu, pozitif ve negatif basınç sonrası

rezidüel basınçlar dikkate alınarak sonuçlar dört grade olarak incelendi (66,80,109);

Grade 1: Pozitif ve negatif basınçların atmosferik basınçla tam olarak eşitlenebildiği grup (Rezidüel basınç pozitif basınçta, (+) 10 daPa altında, negatif basınçta ise (-) 10 daPa basıncın altında).

Grade 2: Pozitif ve negatif basınçların atmosferik basınç ile kısmen eşitlenebildiği grup (Rezidüel basınç, pozitif basınçta, (+) 10 daPa üzerinde ve negatif basınçta (-) 10 daPa üzerinde).

Grade 3: Pozitif basınç uygulandığında atmosferik basınçla kısmen veya tamamen eşitleyebilen fakat negatif basıncı eşitleyemeyen grup.

Grade 4: Hem pozitif basıncın hem de negatif basıncın eşitlenemediği grup.

Grade 1 ve 2, normal östaki fonksiyonu, grade 3 ve 4, östaki tüpü disfonksiyonu olarak değerlendirildi.

5. Akustik Rinometre

Ölçümler sırasında hastaların yüzü karşıya bakacak ve postürü dik olacak şekilde sandalyeye oturması sağlandı. Cihazın (RhinoScan v.2.6, RhinoMetrics® SRE2000, Lynge, Danimarka) (Şekil-12) kalibrasyonu yapıldıktan sonra burun adaptörü hava kaçağını önleyecek uygunlukta nostrile yerleştirildi. Ölçümler sırasında hastanın nefes alıp vermemesi ve yutkunmaması istendi. Bu süre içinde ardışık ölçümler alınarak stabil bir grafik elde edildiğinde test sonlandırıldı. Ölçümlerden sonra, 0.00-2.20 cm'de MCA_1 (minimal kesitsel alan: cm^2) ve 2.20-5.40 cm'de MCA_2 (cm^2) değerleri ile 0.00-5.40 cm'de V (hacim: cm^3) değerleri, sağ ve sol pasajlar için ayrı ayrı kaydedildi (40).

6. Rinomanometre

Nazal hava yolu direnci, 150 paskal (Pa) basınçta (108), aktif anterior rinomanometri ile değerlendirildi. Cihazın (RhinoStream v.2.1, RhinoMetrics® SRE2000, Lynge, Danimarka) (Şekil-12) kalibrasyonunu takiben, oturur pozisyonda, ölçülmeyen burun nostrili dedektörle kapatılarak, hastalardan normal burun solunumu yapmaları istendi. Sağ ve sol pasajların hava yolu dirençleri ile total hava yolu dirençleri kaydedildi.



Şekil-12: RhinoMetrics®SRE2000, akustik rinometri ve rinomanometri cihazı

7. NOSE ve VAS skalası

NOSE skalasında (116) hastaların bir aydan fazla süredir olan semptomlarına yönelik beş soru soruldu. Bu sorular ile burunda dolgunluk hissi veya burun çekme, burun tıkanıklığı, burundan nefes almada güçlük, uyumada güçlük, egzersiz veya çalışma sırasında burundan yeterli nefes alamama gibi yakınmaların varlığı ve şiddeti sorgulandı. Bu skaladan elde edilen semptom puanları 0-20 arasında değişmekte idi ve elde edilen değerler 5 ile çarpılarak 0-100 puan aralığında değerlendirildi. Hastalardan NOSE skalasını, ameliyat öncesinde, ameliyat sonrası 1. ve 3. ayda yanıtlamaları istendi (Tablo-2). VAS skalasında (117) (Tablo-3) hastalardan, burun tıkanıklıklarını birden ona kadar olan aralıkta değerlendirmeleri istendi. Bu skala hastalara uygulatılırken sağ ve sol taraf beraber değerlendirildi.

Tablo-2: Burun tıkanıklığı semptom değerlendirme skalası (NOSE)

	Hiç sorun yok	Çok hafif	Orta	Ağır	Şiddetli
Burunda doluluk ve burun çekme	0	1	2	3	4
Burun tıkanıklığı	0	1	2	3	4
Burundan nefes almakta sıkıntı çekiyorum	0	1	2	3	4
Uyurken sıkıntı çekiyorum	0	1	2	3	4
Egzersiz/çalışırken burundan yeterince nefes alamıyorum	0	1	2	3	4

Tablo-3: Görsel analog skala (VAS)

0	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0: Burun tamamen açık, 10: Burun tamamen kapalı

Çalışma verilerinin istatistiksel analizinde, SSPS Statistics 21 (SPSS Inc, IBM, ABD) istatistik paket programı kullanıldı. 2 bağımsız grubun karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, ikiden fazla bağımsız grubun karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi kullanıldı. İki bağımlı grubun karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Sürekli değişkenler dağılım yapısına göre ortalama ve standart sapma veya medyan (minimum-maksimum) olarak, kategorik değişkenler ise (n) ve (%) olarak verilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında gruplar bağımsız ise Pearson ki-kare ve Fisher'in kesin ki-kare testleri, bağımlı olduğunda ise McNemar testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ olarak alındı.

BULGULAR

Çalışmaya alınan KOM, NOP ve kontrol gruplarının demografik özellikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo-4).

Tablo-4: Kontrol, KOM ve NOP gruplarının demografik karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=25)	KOM grubu (n=33)	NOP grubu (n=27)	<i>p</i> <i>değeri</i>
Yaş (yıl) ^a	27 (24-67)	31 (15-59)	33 (15-85)	0,111
Cinsiyet ^b				
Kadın	8 (22,22)	12 (33,33)	16 (44,44)	0,093
Erkek	17 (34,69)	21 (42,86)	11 (22,45)	

^a medyan (minimum–maximum), ^b n (%), KOM: Kronik otitis media, NOP: Nazal obstrüktif patoloji

KOM grubunda, yaş ortalaması 31 (15-59) yıl olan 21 erkek, 12 kadın, toplam 33 hasta ile çalışma yürütüldü. 30 hastaya tip 1 timpanoplasti, 3 hastaya timpanoplasti+attikotomi yapıldı. 17 sağ kulak, 16 sol kulak opere edildi. Opere edilen toplam 33 kulağın, 21'inde santral perforasyon, 2'sinde marjinal perforasyon mevcuttu. 33 karşı kulak zarının, 15'i doğal, 16'sında santral perforasyon izlendi. Geri kalan 2 kulakta timpanoplasti öyküsü mevcuttu ve bunlardan birinde greft sağlıklı, diğerinde greft perfore görüldü. Otuzüç hastanın 17'sinde tek taraflı, 16 hastada ise bilateral perforasyon mevcuttu.

NOP grubunda, yaş ortalaması 33 (14-85) yıl olan, 11 erkek, 16 kadın toplam 27 hasta gönüllüyle çalışmaya devam edildi. 10 hastada septum deviasyonu (DSN), 5 hastada DSN+Alt konka hipertrofisi, 3 hastada DSN+evre 1 nazal polipozis, 3 hastada bilateral evre 2 nazal polipozis, 2 hastada bilateral evre 3 nazal polipozis, 2 hastada kronik rinosinüzit, 1 hastada antrokoanal polip, 1 hastada DSN+bilateral evre 3 nazal polipozis mevcuttu. 10 hastaya septoplasti, 8 hastaya endoskopik sinüs cerrahisi

(ESC), 4 hastaya septoplasti+ESC, 5 hastaya septoplasti+alt konka radyofrekans uygulandı.

Kontrol grubuna alınan, 9 kadın, 16 erkek toplam 25 sağlıklı gönüllünün, yaş ortalaması 27 (24-67) yıl idi. Gönüllülerin orta kulak ve burun ile ilgili herhangi bir hastalık öyküsü yoktu.

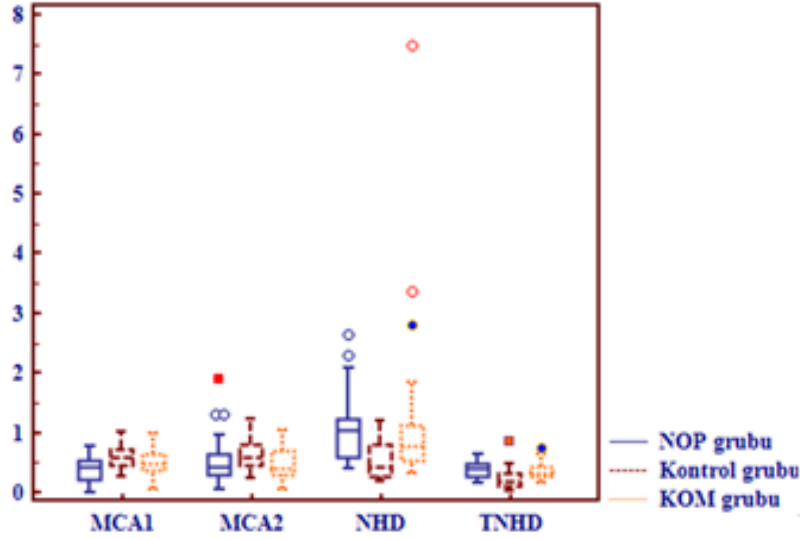
1. KOM, NOP ve Kontrol Gruplarının Kesitsel Değerlendirmesi

KOM, NOP ve kontrol grubu, AR ve RM sonuçları açısından karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı. Grupların karşılaştırmasında KOM ve NOP gruplarının arasında fark olmadığı, ancak bu iki grubun burun pasajlarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede obstrüksiyon olduğu görüldü (Tablo-5) (Şekil-13).

Tablo-5: Kontrol, KOM ve NOP grupları arasında ipsilateral MCA₁, MCA₂, NHD ve TNHD sonuçları ve ikili grup karşılaştırmaları

	Kontrol grubu (n=25)	KOM grubu (n=33)	NOP grubu (n=27)	<i>p</i> değeri
MCA ₁ ^{a, b}	0,59 (0,26-1,03)	0,48 (0,05-0,98)	0,42 (0,00-0,77)	0,006*
MCA ₂ ^{a, b}	0,60 (0,25-1,24)	0,40 (0,05-1,04)	0,44 (0,05-1,90)	0,042*
NHD ^{a, c}	0,43 (0,19-1,20)	0,77 (0,32-7,50)	1,04 (0,41-2,64)	<0,001*
TNHD ^{a, c}	0,20 (0,04-0,85)	0,33 (0,16-0,76)	0,40 (0,17-0,65)	0,001*
İkili grup karşılaştırması				
	Kontrol-KOM	Kontrol-NOP	KOM-NOP	
MCA ₁	0,094	0,002*	0,087	
MCA ₂	0,016*	0,051**	0,935	
NHD	0,002*	<0,001*	0,275	
TNHD	0,003*	0,001*	0,308	

KOM: Kronik otitis media, NOP: Nazal obstrüktif patoloji, ^a medyan (min-max), ^b cm², ^c Pa/cm³/sn, NHD: nazal havayolu direnci, TNHD: total nazal havayolu direnci, MCA: minimal cross-sectional area, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**), ** istatistiksel sınırda anlamlı



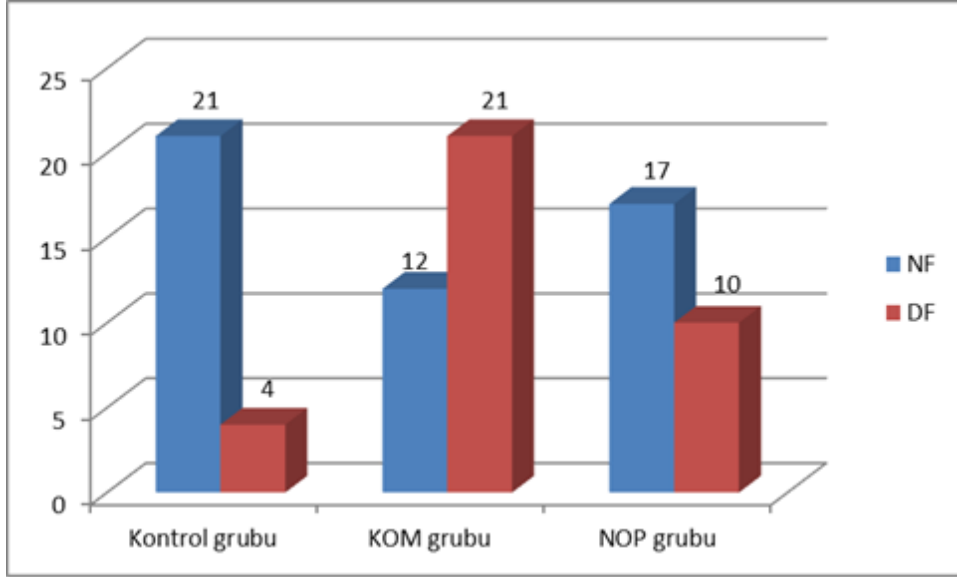
Şekil-13: Kontrol, KOM ve NOP grupları arasında ipsilateral MCA₁, MCA₂, NHD ve TNHD karşılaştırması

KOM ve NOP grubunda, en az bir östaki tüpü disfonksiyonu olan hasta sayısı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (**p=0,001**). Gruplar ikili olarak incelendiğinde KOM ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (**p=0,001**). KOM ile NOP grubu ve NOP ile kontrol grubu ikili karşılaştırmalarında fark bulunmadı (Tablo-6) (Şekil-14).

Tablo-6: KOM, NOP ve Kontrol grubunda, östaki tüpü fonksiyonu sonuçları

	Kontrol grubu (n=25) (%)	KOM grubu (n=33) (%)	NOP grubu (n=27) (%)	<i>p</i> değeri
Preop ETF^a NF	21 (84)	12 (36,36)	17 (63)	0,001*
DF	4 (16)	21 (63,64)	10 (37)	
İkili karşılaştırmalar				
Preop ETF^a	Kontrol - KOM 0,001*	Kontrol - NOP 0,163	KOM - NOP 0,073	

KOM: Kronik otitis media, NOP: Nazal obstrüktif patoloji, ^a KOM grubunda ETF₂, NOP ve kontrol grubunda ETF₁ testi, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**)



Şekil-14: KOM, NOP ve Kontrol grubunda, östaki tüpü fonksiyonunun karşılaştırması, NF: Normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu

Tek taraflı KOM ve tek taraflı NOP hastaları ve kontrol grubunun sol taraf nazal pasajları alınarak, aynı taraf MCA_1 , MCA_2 , NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçları karşılaştırıldı. Her üç grup arasında MCA_1 , NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. MCA_2 değerlerinde sınırda anlamlı fark olduğu saptandı ($p=0,065$). İkili grup karşılaştırmalarında her üç grup arasında NHD değerlerinde anlamlı fark saptandı. Östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarında KOM ve kontrol grubu arasında anlamlı fark saptandı. KOM ve NOP grupları arasında ve NOP ile kontrol grubu arasında anlamlı fark olmadığı görüldü (Tablo-7).

Tablo-7: Tek taraflı KOM ve tek taraflı NOP hastalarında ipsilateral MCA₁, MCA₂, NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçları

		Kontrol grubu (n=25)	Tek taraflı KOM (ipsilateral) (n=17)	Tek taraflı NOP (ipsilateral) (n=17)	p - değeri
MCA₁^{a, b}		0,59 (0,26-1,03)	0,59 (0,27-0,97)	32 (0,00-0,70)	0,002*
MCA₂^{a, b}		0,60 (0,25-1,24)	0,56 (0,24-1,04)	0,44 (0,13-1,30)	0,065
NHD^{a, c}		0,43 (0,19-1,20)	0,64 (0,32-1,85)	1,21 (0,41-2,64)	<0,001*
ETF^d	NF	21 (84)	6 (35,29)	11 (64,7)	0,005*
	DF	4 (16)	11 (64,71)	6 (35,3)	
İkili grup karşılaştırması					
		Kontrol - KOM	Kontrol- NOP	KOM - NOP	
MCA₁		0,369	0,001*	0,014*	
NHD		0,028*	<0,001*	0,026*	
ETF		0,004*	0,268	0,170	

KOM: Kronik otitis media, NOP: Nazal obstrüktif patoloji, ^a medyan (min-max), ^b cm², ^c Pa/cm³/sn, NHD: nazal havayolu direnci, TNHD: total nazal havayolu direnci, MCA: minimal cross-sectional area, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**), ** istatistiksel sınırdan anlamlı, ^d kulak zarı sağlam olanlarda ETF₁, kulak zarı perforasyonlu olanlarda ETF₂

Tek taraflı KOM ve tek taraflı NOP hastalarında karşı taraf nazal havayolu MCA₁, MCA₂, NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldı. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo-8).

Tablo-8: Tek taraflı KOM ve tek taraflı NOP hastalarında, karşı taraf MCA₁, MCA₂, NHD ve östaki fonksiyonu sonuçlarının Kontrol grubu ile karşılaştırılması

		Kontrol grubu (n=25)	Tek taraflı KOM (kontrilateral) (n=17)	Tek taraflı NOP (kontrilateral) (n=17)	<i>p</i> - <i>değeri</i>
MCA₁^{a, b}		0,59 (0,26-1,03)	0,60 (0,31-0,87)	0,55 (0,13-0,87)	0,813
MCA₂^{a, b}		0,60 (0,25-1,24)	0,63 (0,35-1,00)	0,65 (0,12-1,84)	0,942
NHD^{a, c}		0,43 (0,19-1,20)	0,61 (0,30-4,72)	0,62 (0,21-0,91)	0,212
ETF₁	NF	21 (84)	12 (70,59)	13 (76,47)	0,619
	DF	4 (16)	5 (29,41)	4 (23,53)	

NOP: Nazal obstrüktif patoloji, NHD: nazal havayolu direnci, TNHD: total nazal havayolu direnci, MCA: minimal cross-sectional area, ^a medyan (min–max), ^b cm², ^c Pa/cm³/sn, NF: normal Östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu

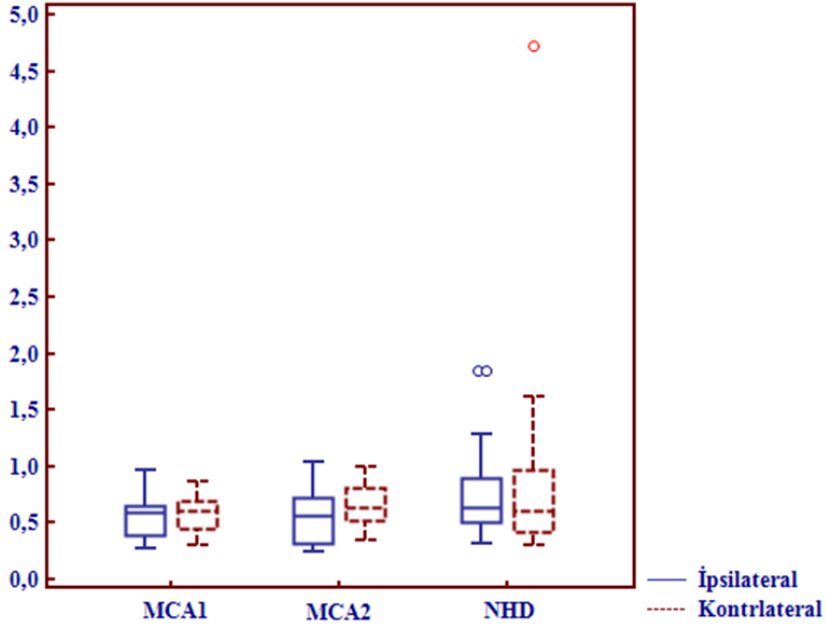
2. KOM Grubu Kohort Bulguları

Tek taraflı KOM hastalarında (17 hasta), perfore kulak ile aynı tarafta ve karşı sağlıklı kulak tarafında östaki tüpü fonksiyonu karşılaştırıldığında anlamlı fark (**p=0,031**) saptandı. Bu hastalarda aynı taraf ve karşı taraf MCA₁, MCA₂, NHD ve TNHD değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo-9) (Şekil-15,Şekil-16).

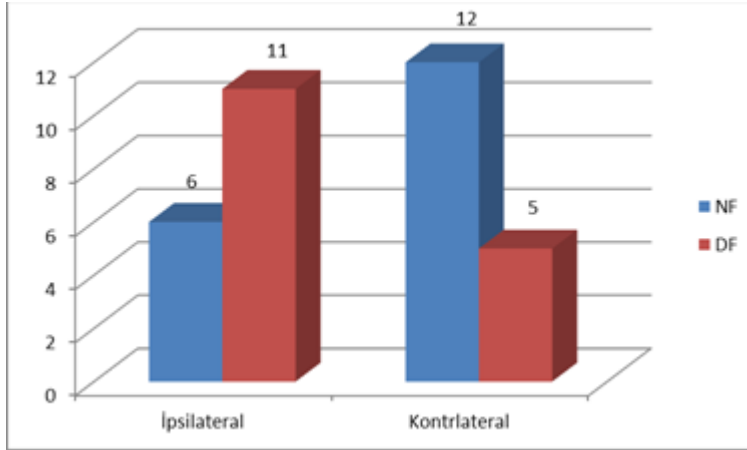
Tablo-9: Tek taraflı KOM olan hastalarda (n=17) aynı taraf (ipsilateral) ve karşı taraf (kontrilateral) MCA₁, MCA₂, NHD ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının karşılaştırılması

		İpsilateral	Kontrilateral	<i>p</i> - <i>değeri</i>
MCA₁^a		0,59 (0,27-0,97)	0,60 (0,31-0,87)	0,492
MCA₂^a		0,56 (0,24-1,04)	0,63 (0,35-1,00)	0,124
NHD^a		0,64 (0,32-1,85)	0,61 (0,30-4,72)	0,687
ETF	NF^b	6 (35,29)	12 (70,59)	0,031*
	DF^b	11 (64,71)	5 (29,41)	

^a medyan (min–max) , ^b n (%), MCA: minimal cross-sectional area, NHD: nazal havayolu direnci, ETF: İpsilateral ETF₂, kontrilateral ETF₁ testi, NF: normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu, *: istatistiksel olarak anlamlı (**p<0,05**)



Şekil-15: Tek taraflı KOM hastalarında (n=17) ipsilateral ve kontrateral MCA₁, MCA₂, NHD karşılaştırması



Şekil-16: Tek taraflı KOM hastalarda (n=17) ipsilateral ve kontrateral östaki tüpü fonksiyonunun karşılaştırılması, NF: Normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu

Tek taraflı ve bilateral KOM olan hastaların TNHD değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, her üç grup arasında istatistiksel anlamlı fark olduğu (**p=0,010**), tek taraflı ve bilateral KOM olan hastalar arasında anlamlı fark olmadığı saptandı (Tablo-10).

Tablo-10: Tek taraflı ve bilateral KOM hastalarında TNHD sonuçlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=25)	Tek taraflı KOM (n=17)	Bilateral KOM (n=16)	<i>p</i> değeri
TNHD^{a, b}	0,20 (0,04-0,85)	0,32 (0,19-0,49)	0,37 (0,16-0,76)	0,010*
İkili karşılaştırma				
	Kontrol grubu - Tek taraflı KOM	Kontrol grubu- Bilateral KOM	Tek taraflı KOM Bilateral KOM	
TNHD^{a, b}	0,019*	0,007*	0,423	

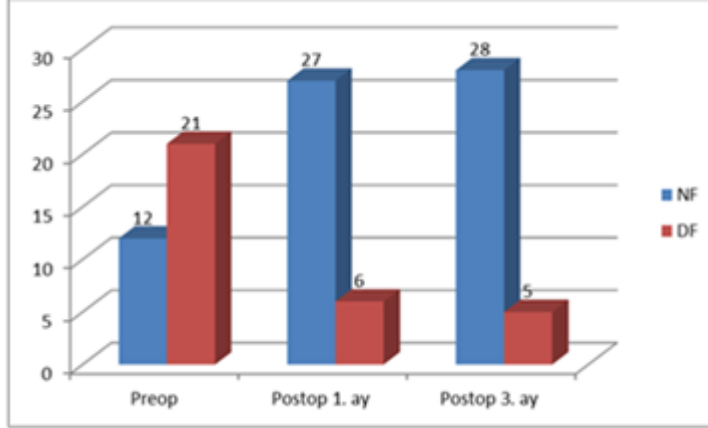
^a medyan (min-max), ^b Pa/cm³/sn, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**), TNHD: total nazal havayolu direnci

KOM grubunda, timpanoplastinin östaki tüpü fonksiyonu üzerine etkisi açısından bakıldığında, postoperatif. 1 ve 3. ayda, östaki tüpü fonksiyonunun anlamlı derecede düzeldiği saptandı (**p=0,001, p<0,001**) (Tablo-11) (Şekil-17).

Tablo-11: KOM grubunda preoperatif östaki tüpü fonksiyonunun, postoperatif 1. ay ve 3. ay ile karşılaştırılması

		Postop 1. ay ETF ₁		Postop 3. ay ETF ₁	
		NF (%)	DF (%)	NF (%)	DF (%)
Preop ETF₂	NF	10 (83,33)	2 (16,77)	10 (83,33)	2 (16,77)
	DF	17 (81,00)	4 (19,00)	18 (85,71)	3 (14,39)
p – değeri		0,001*		<0,001*	

NF: Normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu * istatistiksel olarak anlamlı (**p<0,05**),



Şekil-17: KOM grubunda preoperatif, postoperatif 1. ay ve 3. ay östaki tüpü fonksiyonu sonuçları, NF: normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu

KOM grubunda odyometrik sonuçlar değerlendirildiğinde postoperatif 1. ve 3. ayda havayolu iletim tipi işitme kaybının ve kemik-hava aralığının istatistiksel olarak anlamlı derecede düzeldiği görüldü ($p < 0,001$, $p < 0,001$) (Tablo-12).

Tablo-12: KOM grubunda preoperatif, postoperatif 1. ay ve 3. ay odyometri sonuçları

	Preop	Postop 1. ay	Postop 3. ay	<i>p - değeri</i> (Preop – Postop 1. ay)	<i>p - değeri</i> (Preop - Postop 3. Ay)
Havayolu işitme eşiği^a	38 (13-75)	16 (6-65)	16 (6-73)	<0,001*	<0,001*
KHA^a	27 (8-46)	12 (3-38)	10 (2-41)	<0,001*	<0,001*

^a ortalama dB (minimum-maksimum), * istatistiksel anlamlı, KH: kemik-hava aralığı (gap)

KOM grubunda postoperatif 3. ayda 29 (% 87,9) hastada greft sağlıklı, 4 (% 12, 1) hastada greft perforasyonu görüldü. Greft başarısı elde edilen hastalar ile başarısız olunan hastaların MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo-13).

Tablo-13: Postoperatif 3. ayda greft sağlıklı ve perfore olan hastalarda, MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının karşılaştırılması

		Greft sağlıklı (n=29)	Greft perfore (n=4)	<i>p</i> - değeri
MCA ₁		0,48 (0,05-0,98)	0,45 (0,29-0,75)	0,811
MCA ₂		0,40 (0,05-1,04)	0,52 (0,27-1,03)	0,576
NHD		0,80 (0,32-4,50)	0,55 (0,33-1,29)	0,377
TNHD		0,35 (0,16-0,76)	0,29 (0,17-0,33)	0,119
EFT ₁	NF ^a	9 (75)	3 (25)	0,125
	DF ^a	20 (95,20)	1 (4,80)	

NF: Normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu, ^a n (%)

3. NOP Grubu Kohort Bulguları

NOP grubunda yer alan hastaların cerrahi öncesi ve sonrası NOSE ve VAS skorları karşılaştırıldı. Postoperatif 1. ve 3. ayda anlamlı fark olduğu saptandı (Tablo-14)

Tablo-14: NOP grubunda, NOSE ve VAS skorlarının preoperatif, postoperatif 1. ve 3. ay karşılaştırılması

	Preop	Postop 1. ay	Postop 3. ay	<i>p</i> -değeri (Preop-Postop 1. ay)	<i>p</i> -değeri (Preop-Postop 3. ay)
NOSE skoru**	70 (20-100)	10 (0-55)	10 (0-50)	<0,001*	<0,001*
VAS Skoru**	7 (2-10)	1 (0-3)	1 (0-3)	<0,001*	<0,001*

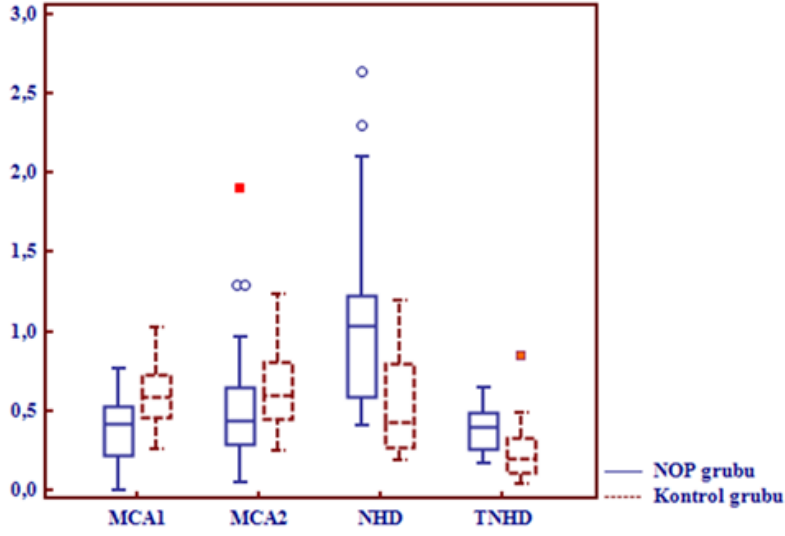
* istatistiksel anlamlı ($p < 0,05$), ** ortalama (minimum-maksimum)

NOP grubundaki hastaların AR, RM sonuçları ve östaki tüpü fonksiyonları, preoperatif, postoperatif 1. ve 3. ayda, kontrol grubu ile karşılaştırıldı (Tablo-15, Tablo-16, Tablo-17) (Şekil-18, Şekil-19). Kontrol grubuna göre, NOP grubunda preoperatif ortalama MCA₁ anlamlı derecede (**p=0,002**) daha düşük saptandı. Ortalama MCA₂ düşüklüğü sınırda anlamlı bulundu (**p=0,051**). Ortalama NHD ve TNHD değerleri anlamlı derecede daha yüksek bulundu (**p<0,001, p=0,001**). NOP grubunda 17 (% 31,5) östaki tüpü disfonksiyonu saptanırken, kontrol grubunda, 7 (% 14) östaki tüpünde disfonksiyon saptandı (**p=0,035**). Postoperatif 1. ayda NOP ve kontrol gruplarının, MCA₁, MCA₂, NHD ve TNHD değerlerinde anlamlı fark saptanmadı. Her iki grup arasında östaki tüpü disfonksiyonu açısından da anlamlı fark görülmedi. Postoperatif 3. ayda MCA₁, MCA₂, NHD ve TNHD değerlerinde anlamlı fark saptanmadı. Her iki grup arasında östaki tüpü disfonksiyonu açısından da anlamlı fark görülmedi.

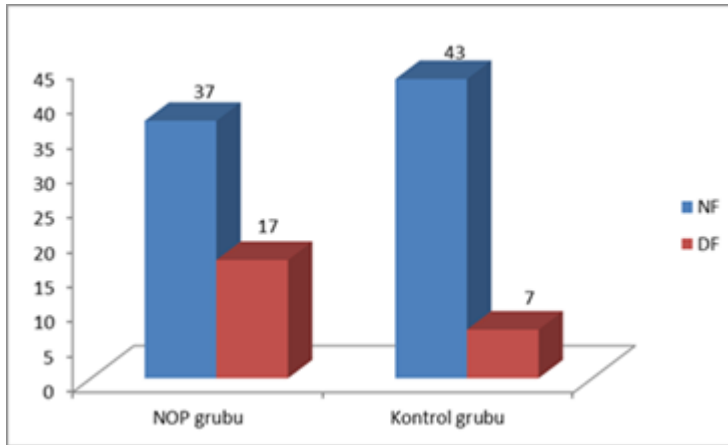
Tablo-15: NOP grubunda preoperatif ipsilateral MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu (n=54 kulak) sonuçlarının, kontrol grubu ile karşılaştırması

		NOP grubu (n=27 hasta)	Kontrol grubu (n=25 hasta)	p - değeri
MCA₁		0,40 (0,00-0,77)	0,59 (0,26-1,03)	0,002*
MCA₂		0,44 (0,05-1,90)	0,60 (0,25-1,24)	0,051**
NHD		1,04 (0,41-2,64)	0,43 (0,19-1,20)	<0,001*
TNHD		0,40 (0,17-0,65)	0,20 (0,04-0,85)	0,001*
		NOP grubu (n=54 kulak)	Kontrol grubu (n=50 kulak)	p - değeri
EFT₁	NF	37 (68,50)	43 (86,00)	0,035*
	DF	17 (31,5)	7 (14,00)	

NOP: Nazal obstrüktif patoloji, NHD: nazal havayolu direnci, TNHD: total nazal havayolu direnci, MCA: minimal cross-sectional area, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**)



Şekil-18: NOP grubunda preoperatif ipsilateral MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD sonuçlarının kontrol grubu ile karşılaştırması



Şekil-19: NOP grubunda, preoperatif östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Tablo-16: NOP grubunda, postoperatif 1. ay, MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının, kontrol grubu ile karşılaştırması

		NOP grubu (n=27 hasta)	Kontrol grubu (n=25 hasta)	p - değeri
MCA₁		0,52 (0,16-1,01)	0,59 (0,26-1,03)	0,128
MCA₂		0,59 (0,24-1,80)	0,60 (0,25-1,24)	0,978
NHD		0,60 (0,21-0,80)	0,43 (0,19-1,20)	0,447
TNHD		0,29 (0,10-0,49)	0,20 (0,04-0,85)	0,153
		NOP grubu (n=54 kulak)	Kontrol grubu (n=50 kulak)	p - değeri
ETF₁	NF	44 (81,50)	43 (86,00)	0,721
	DF	10 (18,50)	7 (14,00)	

Tablo-17: NOP grubunda, postoperatif 3. ay MCA₁, MCA₂, NHD, TNHD ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının, kontrol grubu ile karşılaştırması

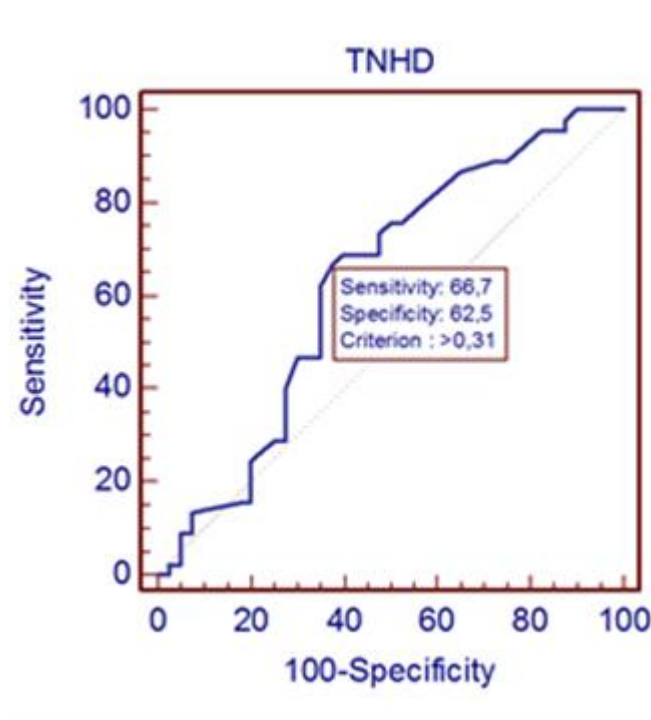
		NOP grubu (n=27 hasta)	Kontrol grubu (n=25 hasta)	p - değeri
MCA₁		0,50 (0,19-0,97)	0,59 (0,26-1,03)	0,066
MCA₂		0,60 (0,22-1,40)	0,60 (0,25-1,24)	0,673
NHD		0,54 (0,23-1,13)	0,43 (0,19-1,20)	0,458
TNHD		0,24 (0,10-0,46)	0,20 (0,04-0,85)	0,336
		NOP grubu (n=54 kulak)	Kontrol grubu (n=50 kulak)	p - değeri
ETF₁	NF	48 (88,90)	43 (86,00)	0,882
	DF	6 (11,10)	7 (14,00)	

Üç gruptaki toplam 85 gönüllünün östaki tüpü fonksiyonları bilateral normal olanlar ile en az bir taraf östaki tüpü disfonksiyonel olanlar arasında total nazal havayolu direnci karşılaştırıldı. TNHD'nin her iki tarafta östaki tüpü normal olanlara göre en az bir tarafta östaki tüpü disfonksiyonu olanlarda, anlamlı derecede yüksek bulundu (**p=0,041**). ROC analizinde sınıflandırma performansı anlamlı idi ve anlamlı bir cut-off (eşik değeri) değeri saptandı (**>0,31**) (Tablo-18) (Şekil-20).

Tablo-18: Bilateral östaki fonksiyonu normal ve en az bir östaki tüpü disfonksiyonel olanlar arasında TNHD karşılaştırması

	Bilateral östaki tüpü normal (n=40)	En az bir östaki tüpü disfonksiyonel (n=45)	<i>p-değeri</i>
TNHD^a	0,26 (0,4-0,85)	0,35 (0,10-0,76)	0,041*

^a total nazal havayolu direnci, * istatistiksel olarak anlamlı



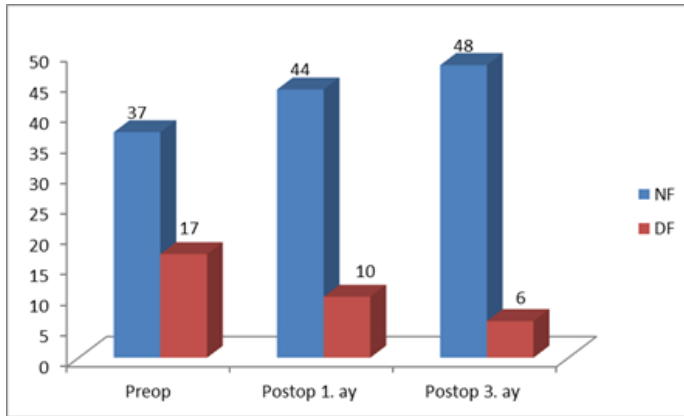
Şekil-20: Bilateral östaki tüpü fonksiyonu normal ve en az bir östaki tüpü disfonksiyonel olanlar arasında total nazal havayolu direnci (TNHD) değerlerinin ROC analizi

NOP grubunda yer alan 27 hastanın toplam 54 östaki tüpü fonksiyonu preoperatif, postoperatif 1. ve 3. ay karşılaştırıldığında preoperatif ve postoperatif 3. ay arasında anlamlı fark (**p=0,013**) olduğu izlendi (Tablo-19) (Şekil-21).

Tablo-19: NOP grubunda (54 kulak) preoperatif ve postoperatif östaki tüpü fonksiyonu sonuçları

		Postop 1. ay EFT ₁		Postop 3. ay EFT ₁	
		NF	DF	NF	DF
Preop EFT₁	NF^a	31 (83,80)	6 (16,20)	34 (91,89)	3 (8,11)
	DF^a	13 (76,50)	4 (23,50)	14 (82,35)	3 (17,65)
p - değeri		0,167		0,013*	

NF: Normal östaki fonksiyonu, DF: Östaki disfonksiyonu, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**)^a n (%)



Şekil-21: NOP grubunda (54 kulak) preoperatif ve postoperatif östaki tüpü fonksiyonu sonuçları

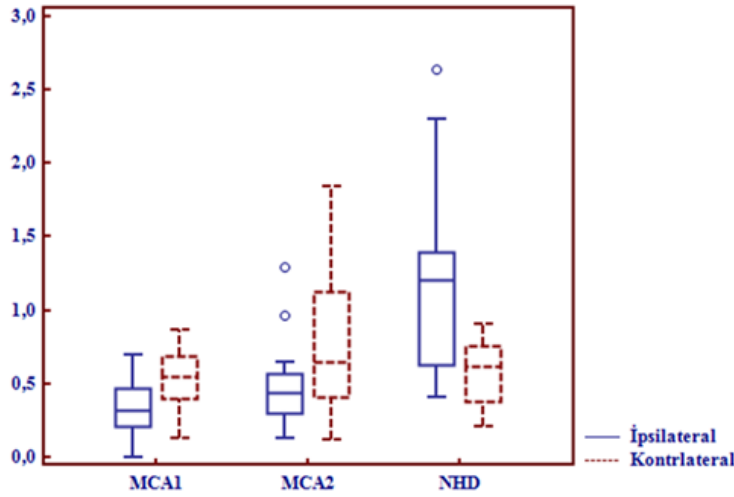
Tek taraflı NOP hastalarında (17 hasta), aynı taraf ve karşı tarafın MCA₁, MCA₂ ve NHD sonuçları ve östaki tüpü fonksiyonları karşılaştırıldı (Tablo-20) (Şekil-22, Şekil-23). Obstrüksiyon ile aynı taraf nazal pasajın MCA₁ ortalaması karşı nazal pasaja göre anlamlı derecede daha düşük bulundu (**p=0,005**). MCA₂ ortalaması karşı nazal pasaja göre daha düşüktü fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Aynı taraf nazal havayolu direnci ortalaması, karşı pasaja göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu

($p < 0,001$). Östaki tüpü fonksiyonu açısından her iki tarafta istatistiksel fark saptanmadı.

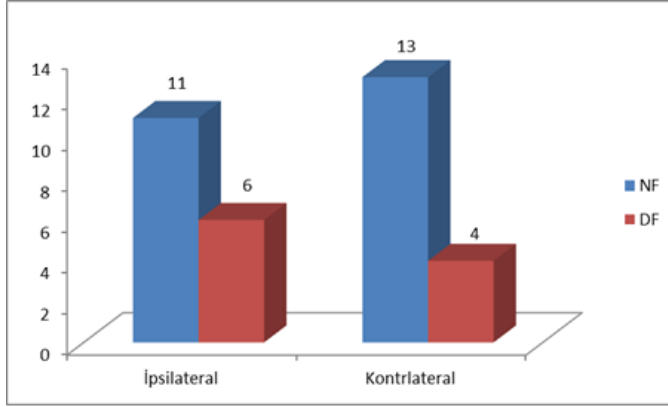
Tablo-20: Tek taraflı NOP hastalarında, ipsilateral ve kontrateral nazal pasajın MCA_1 , MCA_2 , NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının karşılaştırılması

		İpsilateral	Kontrilateral	<i>p - değeri</i>
MCA_1		0,32 (0,10-0,70)	0,55 (0,13-0,87)	0,005
MCA_2		0,44 (0,13-1,30)	0,65 (0,12-1,84)	0,084
NHD		1,21 (0,41-2,64)	0,62 (0,21-0,91)	<0,001
ETF ₁	NF	11 (64,70)	13(76,50)	0,500
	DF	6 (35,30)	4 (23,50)	

NOP: Nazal obstrüktif patoloji



Şekil-22: Tek taraflı NOP hastalarında ipsilateral ve kontrateral nazal pasajın MCA_1 , MCA_2 , NHD değerlerinin karşılaştırılması



Şekil-23: Tek taraflı NOP hastalarında ipsilateral ve kontrilateral östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarının karşılaştırılması

Tek taraflı ve bilateral NOP olan hastalarının TNHD değerleri incelendiğinde, her iki grup hastanın TNHD değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu (**p=0,004**, **p=0,011**). Fakat tek veya çift taraflı nazal obstrüksiyonda anlamlı fark olmadığı saptandı (Tablo-21).

Tablo-21: Tek taraflı ve bilateral NOP hastalarında TNHD sonuçlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=25)	Tek taraflı NOP (n=17)	Bilateral NOP (n=10)	<i>p</i> değeri
TNHD	0,20 (0,04-0,85)	0,43 (0,17-0,65)	0,39 (0,23-0,85)	0,004*
İkili karşılaştırma				
	Kontrol – Tek taraflı NOP	Kontrol- Bilateral NOP	Tek taraflı NOP- Bilateral NOP	
TNHD	0,004*	0,011*	0,824	

TNHD: Total nazal hava yolu direnci, NOP: Nazal obstrüktif patoloji, * istatistiksel anlamlı (**p<0,05**)

Tek taraflı ve bilateral NOP hastalarında, preoperatif döneme göre, postoperatif 1. ve 3. ayda östaki tüpü disfonksiyonu ve TNHD'deki düzelme karşılaştırıldığında, tek taraflı NOP hastalarında TNHD ve östaki tüpü fonksiyonunda preopa göre 1. ayda ve 3. ayda belirgin derecede anlamlı düzelme olduğu görüldü. Bilateral NOP hastalarında TNHD'de anlamlı düzelme olduğu görüldü. Östaki tüpü fonksiyonu da düzelmekle beraber anlamlı fark saptanmadı (Tablo-22).

Tablo-22: Tek taraflı (17 hasta) ve bilateral NOP (16 hasta) hastalarında, cerrahi sonrası düzelen östaki tüpü disfonksiyonu ve TNHD sonuçları

		Preop	Postop 1. ay	Postop 3. ay	<i>p</i> değeri (Preop- Postop 1. ay)	<i>p</i> değeri (Preop- Postop 3. ay)
Tek taraflı NOP (n=17)	DF	9 ^a (26,47)	6 (17,65)	1 (2,94)	0,549	0,021*
	TNHD	0,43 (0,17-0,65)	0,27 (0,10-0,38)	0,23 (0,10-0,46)	<0,001*	<0,001*
Bilateral NOP (n=10)	DF	8 ^b (40,00)	4 (20,00)	5 (25,00)	0,289	0,453
	TNHD	0,39 (0,23-0,85)	0,30 (0,19-0,49)	0,26 (0,18-0,32)	0,011	0,005*

NOP: Nazal obstrüktif patoloji, TNHD: Total nazal hava yolu direnci, ^a toplam 34 kulakta 9 östaki tüpü disfonksiyonu ^b toplam 20 kulakta 8 östaki tüpü disfonksiyonu.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Orta kulak basıncının düzenlenmesinde temel rol oynayan östaki tüpü, önde nazofarenks, arkada mastoid havalı hücreleri ve orta kulaktan oluşan fonksiyonel bir sistemin parçasıdır. İstirahat halinde kapalı kalarak, yutkunma sırasında açılması orta kulağın iyi bir şekilde havalanması ve normal fonksiyon görebilmesinin temelini oluşturur. Östaki tüpü ile bir yandan nazofarenksten orta kulağa doğru ventilasyon sağlanırken, aynı zamanda orta kulak ve mastoid bölgeden nazofarenkse doğru drenaj sağlanmalı, ventilasyon sırasında da nazofarengeal sekresyonların orta kulağa transportu önlenmelidir. Tüm bu fonksiyonların östaki tüpünün farklı kısımları (12) tarafından bir arada yapılabilmesi, östaki tüpünün kompleks bir yapı olduğunu göstermektedir (13). Östaki tüpünün aktif olarak sık sık açılması, orta kulağın havalanmasını sağlayarak negatif basınç oluşmasını engellerken (8-11). İstirahat halinde kapalı kalması ile nazofarenksten kaynaklanan sekresyon, mikroorganizma ve basınç farklılıklarına karşı orta kulak korunmaktadır (8,9). Ayrıca östaki tüpü lümeni boyunca uzanan mukosilyer epitel, patojenlere karşı lokal savunma mekanizmaları içerir ve orta kulak boşluğunda oluşan sekresyon ve debrislerin nazofarenkse drenajını sağlar (8).

Bu sistemin anatomik ve fizyolojik fonksiyonlarını bilmek, orta kulak hastalıklarının patogenezi anlamak açısından önemlidir (15,16). Östaki tüpünden giren hava ile orta kulak mukozası ve kapiller sistem arasında difüzyonla oluşan gaz dengesinin kaybı sonucunda, orta kulak basıncı düşmeye başlar (5). Yapılan çalışmalarda östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulakta gaz dengesinin değiştiği gösterilmiştir (38,121). Amos ve ark. (122)'nin yaptığı bir çalışmada, mukozal enflamasyonun orta kulak mukozasında kalınlaşma ve mukozal kan akımının artmasına neden olarak orta kulak basıncının azalmasına yol açtığı gösterilmiştir. Östaki tüpü açılma fonksiyonunun bozulması, orta kulakta yetersiz ventilasyona bağlı olarak negatif basıncın persistan hale gelmesine yol açar. Koruyucu fonksiyonun azalması ile orta kulağa mikroorganizma transportu kolaylaşır. Lümente

bulunan mukosilyer aktivitenin bozulması, orta kulakta sekresyon birikimine ve bakteriyel invazyonun daha kolay hale gelmesine yol açar. Östaki tüpünün bu üç önemli fonksiyonunun bozulması, AOM, EOM (8,14), attikoantral ve tubotimpanik tip KOM patolojilerinin (14) etyopatogenezinde temel rol oynamaktadır.

Östaki disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulakta negatif basıncın persistan hale gelmesi, orta kulakta efüzyon, timpanik membranda atelektazi, perforasyon, adeziv otit, retraksiyon cebi veya kolestatoma oluşmasına yol açabilmektedir (7,16). Koch ve ark. (123)'nın bir çalışmada, adeziv kulak zarı olan 58 hastanın üçte ikisinde östaki tüpü disfonksiyonu saptandığı bildirilmiştir. Yüçetürk ve ark. (120)'nin yaptığı bir çalışmada, sağlıklı kontrol grubuna (%34,9) göre, KOM hastalarında daha yüksek oranda (%71,7) östaki tüpü disfonksiyonu saptanmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada da benzer şekilde, kontrol grubuna göre (%16), KOM hastalarında (%71,4) daha yüksek oranda, östaki tüpünde fonksiyon bozukluğu olduğu saptandı ($p<0,001$).

Östaki tüpü fonksiyonunun multipl faktörlerden etkilenmesi ve anatomik lokalizasyonu nedeniyle östaki tüpü fonksiyonlarının araştırılması çeşitli zorluklar barındırmaktadır (14). Östaki tüpü fonksiyonunu değerlendiren testler, temel bilimsel araştırmalarda ve klinik pratikte yaygın bir şekilde kullanılmakla birlikte (24,25) henüz altın standart bir yöntem bulunamamıştır (14). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, östaki tüpü fonksiyonunu değerlendirmek için, Politzer (7), Valsalva ve Toynbee manevraları tanımlanmış (24,33), östaki tüpünden yeterli hava geçişini ölçmek için timpanometri (7,124,125), sonotubometri (11,108,126), basınç eşitleme testleri (80) kullanılmıştır. Sakkarin ve metilen mavisi ile mukosilyer aktiviteyi değerlendiren çalışmaların (127) yanında son yıllarda yapılan sonotubometri ile senkronize endoskopik çalışmalar (83), nazofarenkse Xe-133 verilerek yapılan sintigrafik çalışmalar (128), dinamik bilgisayarlı tomografi (BT) ile östaki tüpüne geçen hava miktarı ve lümen genişliğini gösteren çalışmalar (28,129) yapılmıştır. Bunların dışında Valsalva manevrası sırasında östaki tüpünün açılmasını değerlendiren fonksiyonel manyetik rezonans (MR) çalışmaları (130) yapılmıştır. Sonuç olarak östaki

tüpü fonksiyonunu kesin olarak ölçen bir test olmamakla birlikte Valsalva manevrası veya timpanometrik inflasyon-deflasyon basınç eşitleme testleri ile cerrahi teknik seçimi ve cerrahi sonrası prognoz hakkında fikir edinilebileceği belirtilmektedir (25,80).

Konjenital olarak az gelişmiş mastoid hücre sistemine bağlı olarak gelişen orta kulak havalanma azlığı sonucunda gaz değişiminin bozulması veya burun çekme alışkanlığı gibi nedenlere bağlı orta kulakta negatif basınç artışı, uzun vadede geri dönüşsüz orta kulak patolojilerine neden olabilmektedir (131). Poe ve ark.(19), orta kulak patolojisi ile birlikte östaki tüpü disfonksiyonu bulunan hastaların, östaki tüplerini video-endoskopi ile inceledikleri bir çalışmada, disfonksiyona neden olan en sık patolojinin mukozal ödem olduğunu, 2. en sık nedenin ise tüpün lateral duvarının yetersiz açılması olduğunu göstermişlerdir.

Östaki tüpü fonksiyonu birçok faktörden etkilenmektedir. Östaki tüpünün nazofarenkse açılması, nazofarengeal, nazal ve paranazal sinüs patolojilerinden etkilenmesine yol açmaktadır. Nazal ve nazofarengeal enflamatuvar patolojilere bağlı mukozal ödem gelişmesi (30), enfeksiyona bağlı olarak mikroorganizmaların transportu, septum deviasyonu, konka hipertrofisi, nazal polipozis gibi obstrüktif patolojilere bağlı olarak östaki tüpünde fonksiyon bozukluğu görülebilmektedir (31,32). En sık görülen faktörlerden biri nazal obstrüktif patolojilerdir (33). Yapılan birçok çalışmada, nazal obstrüktif patolojilerin, östaki tüpü disfonksiyonuna yol açarak, KOM etyopatogenezinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Kronik nazal obstrüksiyonu olan hastalarda östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulak havalanmasının azalması, orta kulak hastalığının nedeni olabilir veya prognozun kötüleşmesine yol açarak, medikal ve cerrahi tedaviyi olumsuz etkileyebilmektedir (18,27,34,35).

Nazal obstrüksiyonun en sık nedeni nazal septal deviasyondur. Alt konka hipertrofisi, konka bülloza, kronik rinosinüzit, nazal polipozis, sinonazal tümörler, adenoid vejetasyon, nazofarenks karsinomu, anjiofibrom gibi nazofarenks kitleleri nazal obstrüksiyona yol açabilen diğer patolojilerdir (1). Nazal obstrüksiyonun objektif olarak değerlendirilmesinde AR ve RM uzun süredir kullanılan yöntemlerdir (40-42). Buchman ve ark. (31), nazal

fonksiyon ile östaki tüpü fonksiyonunu değerlendirmek için, dolgu malzemesi kullanarak yaptıkları bir hayvan çalışmasında, bilateral nazal obstrüksiyon sağlanan grupta, orta kulak basıncının uzun sürede anormal değişiklikler gösterdiği, hem tek taraflı hem de bilateral obstrüksiyon sağlanan grupta, orta kulak ve nazofarenks arasında belirgin bir basınç gradyanı oluştuğunu bildirmişlerdir. Salvinelli ve ark. (24) tarafından, septum deviasyonu ve konka hipertrofisi nedeniyle opere edilen 40 hastanın östaki tüpü fonksiyonları, timpanometri, Valsalva ve Toynbee manevrası ile değerlendirilmiş, preoperatif 31 hastada en az bir östaki tüpü disfonksiyonu olduğu ve östaki tüpü fonksiyonunun, postoperatif ikinci hafta, birinci ay ve özellikle de üçüncü ayda düzeldiği bildirilmiştir. Ayrıca nazal cerrahi sonrası postoperatif erken dönemde, cerrahiye bağlı ödem ve direkt nazal tamponların etkisi ile geçici bir östaki disfonksiyonunun görülebildiği belirtilmiştir (132). Yılmaz ve ark. (133), septum cerrahisi yaptıkları hastaları, 2 gruba ayırarak bir grupta sünger (Merocel) tampon, diğer grupta silikon nazal splint kullanmış ve postoperatif 48 saat sonra timpanometrik basınçları ölçmüşler sünger tampon kullanılan grupta, orta kulak basınçlarının anlamlı derecede düştüğünü, sonuç olarak nazal obstrüksiyona bağlı östaki tüpü disfonksiyonu geliştiğini göstermişlerdir.

McNicol ve Scanlan (134), ek bir patoloji olmadan, sadece septum deviasyonu ve östaki tüpü disfonksiyonunun bir arada olmasını burun-kulak distres sendromu olarak tanımlamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda, septum deviasyonunun, östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulak basıncında azalmaya yol açtığı ve septoplasti sonrasında östaki tüpü açılma basıncının düşerek tüp fonksiyonlarında düzelme görüldüğü bildirilmiştir (34,35,38,39). Buna karşılık bazı yazarlar, nazal cerrahi sonrası östaki tüpünün pasif fonksiyonlarında düzelme olduğunu fakat bir kısım hastada, tüpün aktif fonksiyonlarında belirgin bir düzelme olmadığını ileri sürmüştür (34). Karahatay ve ark. (135)'nin yaptığı bir çalışmada, septum deviasyonu olan hastaların %67,1'inde östaki tüpü disfonksiyonu saptandığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda burun patolojilerinin orta kulak patolojileri üzerindeki etkisinin ortaya konulması için konuya üç yönden yaklaşıldı. İlk olarak burun patolojisi ve KOM bulunan hastaların birbirleriyle ve kontrol grubuyla

karşılaştırılmasını içeren kesitsel bir inceleme yapıldı. Bir yandan KOM hastalarında nazal havayolu ile orta kulak patolojisi ve östaki tüpü fonksiyonu arasındaki ilişki ortaya koymaya çalışılırken diğer yandan burun patolojisi olan hastalarda nazal obstrüksiyonun östaki tüpü fonksiyonu ve orta kulak basıncı üzerine olan etkisi araştırıldı. Ayrıca hem burun patolojisi hem de KOM bulunan hastalara yapılan cerrahilerin östaki tüpü fonksiyonu üzerine olan etkileri iki kohort çalışma modeli ile incelendi. Her iki hasta grubu ve kontrol grubunda yer alan gönüllülerin, burun pasajları, objektif testler olan AR ve RM ile, östaki tüpü fonksiyonları ise, basit, noninvazif, ucuz, kalitatif testler olan ETF₁ ve ETF₂ testleri ile değerlendirildi.

NOP ve kontrol grupları nazal obstrüksiyon açısından AR ve RM ile karşılaştırıldığında, NOP grubunda MCA₁ (0,42 cm²) ve MCA₂ (0,44 cm²) ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük (p=0,006, p=0,042). NHD ve TNHD değerleri ise anlamlı derecede daha yüksek bulundu (p<0,001, p=0,001). NOP ve kontrol grubu, östaki tüpü fonksiyonları açısından karşılaştırıldığında, östaki tüpü fonksiyonunun NOP grubunda anlamlı derecede bozuk olduğu saptandı (p=0,035). Tek taraflı NOP hastalarında (17 hasta), obstrüksiyon ile aynı taraf nazal pasajın hacmi, karşı nazal pasaja göre anlamlı derecede daha düşük (p=0,005), nazal havayolu direnci anlamlı derecede daha yüksek bulundu (p<0,001). Östaki tüpü fonksiyonu açısından ise her iki tarafta istatistiksel fark saptanmadı (p=0,500). Fakat nazal pasajın obstrüktif olduğu tarafta östaki tüpü fonksiyonu normal olan hastaların, karşı östaki tüpü fonksiyonunun da normal olduğu, dolayısıyla östaki tüpü disfonksiyonunun ya sadece NOP ile aynı tarafta veya bilateral olduğu saptandı. Tek taraflı östaki tüpü disfonksiyonunun, septum deviasyonu gibi yapısal patolojilerle aynı tarafta daha sık geliştiği görüldü. Fakat çalışma grubunda bilateral östaki tüpü disfonksiyonu olan hastaların olması nedeniyle istatistiksel sonuç elde edilememiştir.

Burun patolojilerinin östaki tüpü üzerindeki etkisinin iki mekanizmaya bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Bunlardan bir tanesi, oluşan basınç değişiklikleri ve etkileri, diğeri ise üst solunum yolunun enflamasyonuna sekonder oluşan mukozal değişikliklerdir. Mukozal değişikliklerin ön planda olduğu nazal polip, alerjik rinit, kronik sinüzit gibi patolojiler bilateral

etkilenmeye neden olabilmektedir. Çalışmamızda tek taraflı ve bilateral NOP hastalarının TNHD değerleri incelendiğinde, her iki grup hastanın TNHD değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu ($p=0,004$, $p=0,011$), fakat tek veya çift taraflı nazal obstrüksiyon arasında anlamlı TNHD farkı olmadığı saptandı. Bu sonuçlar tek veya çift taraflı nazal obstrüksiyonun TNHD üzerinde benzer etkisi olduğunu dolayısıyla tek taraflı NOP hastalarında östaki tüpü disfonksiyonunun deviasyon tarafında veya karşı tarafta olabileceğini göstermektedir. Ayrıca nazofarenksin tek bir boşluk olmasından dolayı nazal mukozal dirençteki değişiklikler her iki taraf östaki tüpünde etkilenmeye yol açabilmekte ve bu ilişkiyi en iyi gösteren parametrenin TNHD olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada yer alan tüm gönüllüler, bilateral östaki tüpü fonksiyonları normal olan ve en az bir östaki tüpü disfonksiyonu olanlar şeklinde iki gruba ayrılarak incelendi. Östaki tüpü fonksiyonu bozuk olanlarda TNHD'nin anlamlı derecede yüksek olduğu bulundu ($p=0,041$) ve yapılan ROC analizinde duyarlılığı %66,7 özgüllüğü %62,5 olmakla beraber eşik değer 0,31 olarak saptandı. Bu sonuç, total havayolu direnci eşik değer üzerinde olan hastalarda östaki tüpü disfonksiyonu olabileceğini göstermektedir.

Karmaşık bir geometrisi olan nazal kavitede hava akımı, boru içi geçiş (transitional) akışı olarak kabul edilebilir ve alt solunum sistemindeki kaslar tarafından oluşturulan, nazofarenks ile atmosfer arasındaki basınç farkı ile yaratılır. Nazofarenks ile hava debisi ilişkisi, nazal hava akımının özelliklerini belirleyen bir parametredir (136). Sniff teorisine göre nazal pasajdan geçen hava akım hızı orta kulak basıncında değişikliğe yol açmaktadır. Septum deviasyonu gibi nazal pasajın daraldığı durumlarda Bernoulli prensibi uyarınca hava akım hızı artar (136). Normal laminar hava akımı, türbülant akıma dönüşür. Hızlı hava akımı nazofarenksten geçerken, negatif basınç artışına neden olarak östaki tüpünün açılma fonksiyonunun bozulmasına yol açabilir. Bu durumda deviasyonla aynı taraftaki östaki tüpünün etkilenme olasılığının daha yüksek olacağı düşünülebilir.

Bu çalışmada östaki tüpü disfonksiyonu tek taraflı olan hastalarda aynı taraf nazal pasajda septum deviasyonu gibi yapısal patolojiler daha sık izlenmiştir. Ayrıca aynı taraf östaki tüpü normal olan hastalarda karşı taraf

östaki tüpünün genellikle etkilenmediği görülmüştür. Ancak bu ilişkinin ortaya konulması için kapsamlı akım ölçekli modelleme yöntemleri ile incelemek gerekmektedir.

Orta kulak hastalıklarında nazal fonksiyon bozuklukları önemli rol oynamaktadır. Fakat literatürde kesitsel incelemelere bakıldığında, kulak patolojisi bulunan hastaların burun fonksiyonlarını inceleyen pek fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Güçlü ve ark (36)'nın yaptığı bir çalışmada, kontrol grubuna göre, KOM hastalarında, nazal havayolu direnci daha yüksek bulunmuş, akustik rinometri ölçümleri açısından fark saptanmadığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde KOM, NOP ve kontrol grupları nazal obstrüksiyon açısından AR ve RM ile karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre KOM grubunda MCA_1 ortalaması ($0,48 \text{ cm}^2$), daha düşük bulundu fakat istatistiksel fark saptanmadı. MCA_2 ortalaması istatistiksel olarak daha düşük bulundu ($p=0,016$). NHD ve TNHD değerleri anlamlı derecede daha yüksek saptandı ($p=0,002$, $p=0,003$). KOM ve NOP grupları arasında ise fark olmadığı, ancak bu iki grubun nazal pasajlarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede obstrüksiyon olduğu görüldü.

KOM, NOP ve kontrol grubu, östaki tüpü fonksiyonları açısından karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,001$). KOM grubunda östaki tüpü fonksiyonları kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha bozuk ($p<0,001$) bulunmakla birlikte, KOM ve NOP grupları arasında anlamlı fark bulunmadı. Sonuç olarak KOM ve NOP grubunun nazal ve östaki tüpü fonksiyonlarının kontrol grubuna göre daha bozuk olduğu ama her iki grup arasında farklılık olmadığı gözlenmiştir. Fakat östaki tüpü fonksiyonunun değerlendirilmesi, KOM grubunda kulak zarı perforasyonu nedeniyle ETF_2 testi ile NOP ve kontrol grubunda kulak zarının sağlam olması nedeniyle ETF_1 testi ile yapıldığından bu sonuçlara kısmen temkinli yaklaşmak gerekebileceği düşünülmektedir. Ayrıca KOM ve NOP grubundaki hastaların nazal fonksiyonlarının benzer olması ve NOP grubunda östaki tüpü fonksiyonunda anlamlı derecede bozukluk görülmesi, burun fonksiyonu bozuk olan hastalarda KOM olsun veya olmasın östaki tüpü fonksiyonlarının bozulduğunu göstermektedir. Bu bozukluğa bağlı olarak artan negatif orta kulak basıncını, mastoid havalı hücre sistemi gibi alternatif

mekanizmalarla dengeleyemeyen hastalarda KOM gelişebileceğini, dolayısıyla KOM hastalarında nazal fonksiyonun etkili olduğunu düşündürmektedir.

Tek taraflı KOM ve tek taraflı NOP hastalarında aynı taraf ve karşı taraf nazal pasajın MCA₁, MCA₂, NHD değerleri ve östaki tüpü fonksiyonu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Hem KOM grubunda hem de NOP grubunda kontrol grubuna göre aynı taraf nazal havayolu direncinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulundu ($p=0,028$, $p<0,001$). KOM ve NOP grubu arasında anlamlı fark saptanmadı. Her iki grubun karşı nazal fonksiyonlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farkı olmadığı görüldü. Aynı taraf östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarında her üç grup arasında anlamlı derecede fark olduğu saptandı ($p=0,005$). Karşı taraf östaki tüpü fonksiyonu sonuçlarında ise her üç grup arasında anlamlı derecede fark olmadığı görüldü. Bu sonuçlar da KOM ve NOP hastalarında patolojinin olmadığı tarafta nazal pasajın hacmi ve havayolu direncinin sağlıklı kontrol grubuna göre farklı olmadığını ve bundan dolayı östaki tüpü fonksiyonlarının benzer şekilde etkilendiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, 17 hasta tek taraflı KOM hastasıydı. Tek taraflı KOM hastalarının burun fonksiyonları incelenerek nazal obstrüksiyon tarafının KOM tarafı ile bir ilişkisi olup olmadığı araştırıldı. Tek taraflı KOM hastalarında karşı tarafa göre, KOM'nın olduğu tarafta, nazal obstrüksiyonun ve nazal havayolu direncinin daha fazla olduğu saptandı fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi. Ayrıca KOM ile aynı tarafta östaki tüpü fonksiyonlarının karşı tarafa göre anlamlı derecede bozulduğu saptandı ($p=0.031$). İki taraf nazal hava yolu direnci arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması, tek taraflı nazal patolojinin mukozal değişikliklere yol açarak her iki taraf östaki tüpü fonksiyonlarını bozabileceğini düşündürmektedir. Her iki östaki tüpü ağzının açıldığı nazofarenks tek bir kavite olduğundan basınç veya mukozal değişiklikler her iki taraf östaki tüpünü etkileyebilmekle beraber KOM oluşmasında ek faktörler de rol almaktadır.

Tek veya çift taraflı KOM hastaları incelenerek nazal obstrüksiyonun derecesinin bir önemi olup olmadığı araştırıldı. Tek taraflı ve bilateral KOM

olan hastaların TNHD değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p=0,010$), hem tek taraflı hem de bilateral KOM hastalarının total nazal havayolu dirençlerinin sağlıklı gruba göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Tek taraflı ve bilateral KOM olan hastalar arasında ise anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0,05$). Bu sonuçlar, KOM hastalarının burun pasajlarında özellikle havayolu direncinin artışına bağlı ciddi obstrüksiyon olduğunu ancak tek veya çift taraflı olmasının, nazal havayolu direncinin daha fazla olmasına bağlı olmadığını göstermektedir. Ayrıca nazal obstrüksiyonun KOM üzerinde etkili bir faktör olduğunu ancak tek taraflı veya bilateral KOM bulunan hastaların obstrüksiyon derecelerinde fark bulunmaması yine KOM gelişiminde ek faktörlerin de etkili olduğunu düşündürmüştür. Watson (37), tek taraflı KOM ve nazal obstrüksiyon ilişkisinde, tek başına septum deviasyonu gibi yapısal faktörlerden ziyade, altta yatan nazal mukozal ödemin majör rol oynadığını belirtmiştir. Nazal enflamasyon veya enfeksiyona bağlı olarak salınan nazal enflamatuar medyatörlerin, özellikle de prostoglandin D₂ (PGD₂)'nin artışı, orta kulak kan akımını değiştirerek orta kulak mukozası ile kapiller dolaşım arasında gaz değişimini (özellikle nitrojen difüzyonu) etkilediği gösterilmiştir (137). Filipoviç ve ark (138), nazal havayolu direnci ile östaki tüpü disfonksiyonu arasındaki ilişkiyi incelemiş ve östaki tüpü disfonksiyonunun, enflamatuar mukozal değişikliklere bağlı nazal havayolu direnci olanlarda, yapısal nedenlere bağlı nazal obstrüksiyonu olanlara göre daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.

Bu çalışmada tek taraflı ve bilateral NOP hastalarında, cerrahi sonrası düzelen östaki tüpü disfonksiyonu ve TNHD değişimi, preoperatif, postoperatif 1. ve 3. ay karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. NOP grubunda tek taraflı burun patolojisi, septum deviasyonlarından oluşmaktaydı. Bilateral burun patolojilerinde nazal polipozis ve konka hipertrofileri yer almaktaydı. Östaki tüpü fonksiyonunda düzelme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da tek taraflı patolojisi olan hastalarda daha fazla düzelme olduğu izlenmiştir. Çünkü septum deviasyonu genellikle sadece anatomik bir problem iken, nazal polip, sinüzit ve konka patolojileri ise alerji, reflü veya diğer mukozal patolojilerle birarada olabilmekte bu durum da östaki tüpünde mukozal ödeme bağlı

değişikliklere neden olduğundan bu hastalarda nazal cerrahi sonrası östaki tüpü fonksiyonunun daha az fayda göreceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada yer alan KOM hastalarında, burun tıkanıklığı şikayeti olmamasına rağmen burun fonksiyonlarının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede bozuk olduğu bulunmuştur. Konjenital veya hayatın erken dönemlerinde oluşan burun patolojilerinin hastalarda subjektif şikayete yol açmayabileceği iyi bilinen bir durumdur. Bu nedenle hastada subjektif şikayet olmasa bile burun fonksiyonları AR ve RM gibi objektif testlerle değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Diğer yandan burun patolojisi bulunan her hastada orta kulak hastalıkları izlenmemektedir. Çünkü orta kulak ventilasyonu ve basınç regülasyonunu etkileyen pek çok faktör mevcut olup, östaki tüpü fonksiyonunun normal olmasının yanında, orta kulak mukozası ve mastoid havalı hücre sisteminin sağlıklı olması gibi değişkenler de önemli bir rol oynamaktadır. Hastalarda orta kulak patolojilerinin oluşmasının birden fazla sistemin kritik düzeyde etkilenmesi sonucu oluştuğu düşünülecek olursa burun patolojisi bulunan her hastada neden kulak patolojisi oluşmadığı anlaşılabilir.

Orta kulağın iyi havalanması ile normalde 0,5-2 cm³ kadar olan orta kulak hacminin sağlanması açısından östaki tüpü fonksiyonunun sağlıklı olması, timpanoplasti yapılan hastalarda greft esnekliği ve iletim tipi işitmenin amplifikatör mekanizmalarının düzelmesi için önemlidir (80). Östaki tüpü disfonksiyonuna bağlı olarak orta kulak basıncının atmosfer basıncına eşitlenememesi, orta kulak hastalıklarının hem patogenezinde hem de orta kulak cerrahisi sonrası prognoz açısından çok önemli bir faktördür (25-28,38,80). Örneğin başarılı kolesteatoma cerrahisine rağmen östaki tüpü fonksiyonu bozuk olan bir hastada, cerrahi sonrası prognoz olumsuz etkilenmektedir. Özellikle pediatrik yaş grubunda rekürrens görülmesi östaki tüpü fonksiyonunun yetersizliği ile ilişkilidir (7). Hipertrofik, enflamatuvar ve diğer mukozal patolojilerin varlığı, orta kulakta granülasyon dokusunun olması, mukoza ile kapiller dolaşım arasında gaz değişiminin bozulmasına neden olarak orta kulakta basınç değişikliklerine, hatta direkt olarak östaki tüpü lümeninin tıkanmasına neden olabilir (33,38,80). Mukozal ödem sonucu lümen duvarında kalınlaşma ve visköz sekretuar proteinlerin sentezinin

artmasıyla tüpün açılma fonksiyonu kısıtlanır. Primer mukozal hastalıklar, enflamatuvar, enfektif veya alerjik hastalıklar (30,139), östaki tüpü distalinden istmusa kadar mukozal ödeme yolaabilen durumlardır. Orta kulakta negatif basıncın artması, östaki tüpü proksimalinden istmusa kadar olan kısımda mukozal ödeme yol açarak lümenin kapanmasına neden olabilir (19). Bundan dolayı, Farrow (140), staki tüpü fonksiyonunu en iyi değerlendirme yönteminin, orta kulak mukozasının mikroskopik muayenesi olduğunu, sağlıklı bir orta kulak mukozasının, normal östaki tüpü fonksiyonunun göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Nazal obstrüktif patoloji olması KOM gelişimini kolaylaştırır ancak timpanoplasti ile orta kulak patolojisi düzeltildiğinde aynı nazal fonksiyona rağmen östaki tüpü disfonksiyonu düzelebilir. Bu da, östaki tüpü fonksiyonunun sadece nazal fonksiyondan etkilenmediğini ve orta kulak mukozal patolojiler, mastoid havalı hücre sistemi gibi ek faktörlerin de etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmada bu ek faktörler araştırılmadığı için ayrıntılı değerlendirme yapılamamıştır. Timpanoplasti sonrası üç aylık takiplerde elde edilen östaki tüpü fonksiyonu sonuçları olumludur. Ancak staki tüpü fonksiyonunda tekrar etkilenme oluşup oluşmayacağı daha uzun süreli takip ile daha iyi anlaşılabilir. Christopher ve ark. (20), KOM nedeniyle opere ettikleri 22 hastanın östaki tüplerini, mikro-endoskopik olarak incelemiş, 14 hastada (%64) mukozal patoloji izlendiğini ve en sık nedenin mukozal kalınlaşma olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca uzun süreli KOM yks olan hastalarda mukozal kalınlaşmanın daha sık izlendiği belirtilmiştir. Tos (25), timpanoplasti yaptığı geniş serili bir çalışmada, östaki tüpü fonksiyonunu preoperatif ve postoperatif dönemde Valsalva manevrası ile değerlendirmiş, preoperatif dönemde hastaların %64nde (171 hasta), Valsalva (+) olarak saptamış, postoperatif dönemde bu oranı %87 (234 hasta) olarak saptadığını bildirmiştir. Östaki tüpünün orta kulağa açıldığı bölgede yer alan epitelyal ve muköz membranların, adezyonların, fibröz dokunun ve sklerotik plakların temizlenmesi ve timpanoplasti sonrası orta kulak ve östaki tüpü mukozasında enflamasyonun gerilemesini, postoperatif dönemde, çoğu hastada östaki tüpü fonksiyonlarının düzelmesinin nedeni olarak değerlendirmiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada da, geniş bir hasta grubu olmamakla beraber benzer sonuçlar elde edildi. Östaki tüpü fonksiyonunu değerlendirmede yeri sınırlı olan (113) Valsalva manevrası yerine objektif testler olan modifiye inflasyon-deflasyon basınç eşitleme testi (ETF₂) ve açılma testi (ETF₁ testi) kullanıldı. Preoperatif dönemde, hastaların %36,3'ünde, östaki tüpü fonksiyonu normal saptandı. Postoperatif 1. ayda hastaların %81,8'inde, postoperatif 3. ayda ise hastaların %84,8'inde östaki tüpü fonksiyonunun normal olduğu saptandı. Bu sonuçlar, literatürle uyumlu olarak, orta kulaktaki enflamatuvar değişikliklere bağlı mukozal ödem ve kalınlaşmanın, timpanoplasti sonrası gerilediğini ve östaki tüpü fonksiyonunun düzeldiğini göstermektedir. Fakat östaki tüpü fonksiyonlarındaki düzelme oranının bu derece belirgin farklılık oluşturması, çalışmamızda kullandığımız preoperatif ve postoperatif testlerin hassasiyetlerinin farklılığı ile ilişkili olabileceğinden dikkat etmek gerektiğini düşündürmektedir.

Timpanoplastide cerrahi başarı açısından, östaki tüpü fonksiyonu önemli bir belirleyicidir (7,23,38,127). Östaki tüpünün nazofarenkse açılan kısmını santral, geri kalan kısmını ve orta kulağa açılan ağzını periferik olarak tanımlamayan Farrior (118), periferik östaki tüpünde, özellikle de istmusta kronik skatrisyel obstrüksiyon saptanan hastalarda, timpanoplastinin kontrendike olduğunu ileri sürmüştür. Sato ve ark. (141), tip 1 timpanoplasti yapılan 77 hastada yaptıkları bir çalışmada, östaki tüpü fonksiyonu ile cerrahi sonuçlar arasında çok yakın bir ilişki olduğunu, disfonksiyon derecesinin artmasıyla başarısızlık oranının arttığını ileri sürmüşler ve özellikle preoperatif değerlendirmede, östaki tüpü fonksiyon testleri ile cerrahi prognoz hakkında öngörülebilir bulunabileceğini belirtmişlerdir. Kishore ve ark. (127)'nin yaptığı benzer bir çalışmada, postoperatif başarı oranları, östaki tüpü fonksiyonu normal olan grupta %93,75 kısmi fonksiyonun olduğu grupta %68,42, östaki tüpü disfonksiyonu olan hasta grubunda ise %0 olarak bildirilmiştir. Giménez ve ark (142), sakkarin testi ile mukosilyer aktiviteyi değerlendirmiş ve transportun iyi olduğu hastalarda, timpanoplasti sonuçlarının daha iyi olduğunu göstermişlerdir.

Timpanoplasti sonrası işitme düzeyi sonuçları, östaki tüpü disfonksiyonu ile yakından ilişkilidir (143). Klinik uygulama klavuzlarına (144) göre kemik-hava aralığının (gap) kapanmasına göre başarı ölçüsü; 0-10 dB mükemmel, 10-20 dB iyi, 20-30 dB orta, 30 dB'den fazla ise kötü olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu çalışmada, preoperatif ortalama 38 dB olan havayolu işitme eşiği postoperatif 3. ayda anlamlı derecede ($p<0,001$) düzeldi ve ortalama 16 dB olarak ölçüldü. Preoperatif ortalama 27 dB olarak ölçülen kemik-hava aralığının (gap) da, postoperatif 3. ayda anlamlı derecede ($p<0,001$) düzelenek, ortalama 10 dB olarak ölçülmesi havayolu işitme eşiğinin düzelmesi açısından mükemmel bir sonuç elde edildiğini göstermektedir. Seung ve ark. (80)'nın, tip 1 timpanoplasti yapılan 137 hastada yaptığı bir çalışmada, preoperatif dönemde modifiye inflasyon-deflasyon basınç eşitleme testi (ETF₂) ile östaki tüpü fonksiyonu değerlendirilmiş, 24 hastada normal, 87 hastada kısmi fonksiyon olduğu, 56 hastada ise östaki tüpü disfonksiyonu olduğu saptanmıştır. Postoperatif işitme düzeylerinin disfonksiyon olan grupta daha düşük olduğu, takiplerde greft perforasyonunun sadece östaki tüpü disfonksiyonu olan gruptaki bazı hastalarda izlendiğini ve patolojik orta kulak mukozasının bu grupta daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir.

Timpanoplastilerde, greft başarısızlığı genellikle cerrahiye takip eden bir yıl içerisinde görülmektedir. Kumar ve ark (144)'nin bir çalışmasında, timpanoplasti yapılan 50 hastada, östaki tüpü fonksiyonu, klirens, oskültasyon ve impedans timpanometri yöntemleri ile değerlendirilmiş, 12 hastada disfonksiyon olduğu saptanmış ve postoperatif 3 aylık takipte 6 hastada (%50) greft perforasyonu gözleendiği belirtilmiştir. Östaki tüpü fonksiyonu dışında, cerrahi teknik, kullanılan greft materyali, orta kulak mukozasının durumu, bilateral KOM öyküsü, kronik sistemik hastalık öyküsü, nazal ve nazofarengeal obstrüktif patolojiler gibi pek çok faktörün greft başarı oranlarını etkilediği bilinmektedir. Bizim çalışmamızda, greft başarısı açısından bakıldığında postoperatif 3. ayda 29 (%87,9) hastada greftin sağlıklı, 4 (%12,1) hastada greftin perfore olduğu izlendi. Fakat greft başarısı elde edilen hastalar ile başarısız olunan hastaların nazal ve östaki tüpü fonksiyonları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü.

Greft perforasyonu görülen bir hastada preoperatif dönemde östaki tüpü disfonksiyonu olduğu gözlemlendi. Greft başarısızlığı görülen hasta sayısının azlığı da göz önüne alındığında bu çalışmada nazal ve östaki tüpü fonksiyonunun greft başarısızlığı üzerindeki etkisi gösterilememiştir.

Bu çalışmada ortaya koymaya çalıştığımız gibi, kronik nazal obstrüktif patolojiler, sıklıkla östaki tüpü disfonksiyonuna neden olarak orta kulak havalanmasının azalmasına yol açmaktadır. Östaki tüpü fonksiyonu, genellikle nazal cerrahiden bir ay sonra önemli derecede düzelmeye başlar. Enflamatuvar orta kulak hastalıklarından korunma ve tedaviye yanıt açısından östaki tüpü fonksiyonunun normal olması gereklidir. Bundan dolayı KOM hastalarında öncelikle nedene yönelik tedavi önerilmektedir. Nazal cerrahiden sonra tüp mukozasında ödemin gerilemesi ve fonksiyonun normale dönmesi için en az üç ay beklendikten sonra, orta kulak cerrahisinin planlanması önerilmektedir. KOM cerrahisi yapılmış bir hastada eğer NOP cerrahisi de yapılacaksa, greft başarısı için en az 6 ay beklenmesini öneren çalışmalar (24) vardır. Fakat buna karşın nazal cerrahi ve KOM cerrahisinin aynı seansta uygulandığı bir çalışmada (27), yüksek oranda greft başarısı elde edilmiş, nazal cerrahi sonrası östaki tüpü disfonksiyonunun geçici olduğu ve orta kulakta buna bağlı olarak artan geçici negatif basıncın greft üzerindeki olumsuz etkisinin gösterilemediği bildirilmiştir. Bazı yazarlar (34), daha farklı bir görüş ortaya atarak, nazal cerrahi sonrası östaki tüpünün pasif fonksiyonlarında düzelme olduğunu fakat bir kısım hastada tüpün aktif fonksiyonlarında belirgin bir düzelme olmadığını, hatta cerrahi sonrasında nazal semptomların düzelmesine rağmen, östaki tüpü fonksiyonunun daha da bozulabileceğini ileri sürmektedir.

Sonuç olarak fonksiyonu normal olan bir östaki tüpünün, orta kulak sağlığı ve timpanoplasti başarısı için çok önemli bir parametre olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada nazal obstrüktif patolojilerin östaki tüpü fonksiyonları üzerine olan etkisi gösterilmiştir. Bu çalışmada timpanoplastinin 3 aylık sonuçlarında bir farklılık bulunmamasına rağmen, hastaların burun patolojisi açısından değerlendirilmesinin cerrahi sonuçları olumlu yönde etkileyeceği düşünülmüştür. Çünkü nazal obstrüktif patolojinin tedavisi ile östaki tüpü fonksiyonlarının düzeldiği görülmüştür.

Bizim çalışmamızda da östaki tüpü fonksiyonunun büyük oranda postoperatif 1. ayda düzeldiği ancak preoperatif döneme göre istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,013$) düzelmenin postoperatif 3. ayda devam ettiği görülmüştür. Bununla birlikte cerrahi öncesi östaki tüpü fonksiyonu normal olan bazı hastalarda nazal cerrahinin olumsuz etkisi ile postoperatif dönemde fonksiyonun bozulduğu ve üç aya kadar devam ettiği gözlenmiştir. Bu olumsuz etkinin nazal cerrahi sonrası enflamasyon ve mukozal ödemin devam etmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle hem KOM hem de NOP patolojisi olan ve öncesinde nazal patolojiye yönelik cerrahi uygulanan hastalarda en az üç ay beklendikten sonra orta kulak cerrahisi planlanmalıdır. Ayrıca bu çalışmada nazal havayolu ile ilgili elde edilen cut-off değerinin ileride, KOM hastalarında öncelikle septum cerrahisinin yapılmasını inceleyecek çalışmalarda kullanılabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlar

- I.** Nazal obstrüktif patolojiler östaki tüpü fonksiyonlarını bozmaktadır.
- II.** Kronik otitis media hastalarında nazal fonksiyonların, kontrol grubuna göre anlamlı derecede bozulduğu saptanmıştır.
- III.** Nazal obstrüktif patolojiler cerrahi ile tedavi edildiğinde östaki tüpü fonksiyonları düzelmektedir.
- IV.** Nazal obstrüktif patolojisi olan hastalarda östaki tüpü disfonksiyonu olmasına rağmen kronik otitis media'nın gelişmemiş olması, ayrıca kronik otitis media'lı hastalarda timpanoplasti sonrası östaki tüpü fonksiyonlarının düzeldiğinin saptanması, kronik otitis media etyopatogenezinde nazal fonksiyonlar dışında faktörlerin de etkili olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Baş ve Boyun Cerrahisi, İstanbul, Asya Tıp Kitabevi 2007: 1-30, 172-206, 424-35.
2. Cummings CW. Otolaringoloji-Baş ve Boyun Cerrahisi. Çeviri Editörü Koç C. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007: 67-96, 1905-35, 2094-102.
3. Deron P, Clement P, Derde A. Septal surgery and tubal function: Early and late results. *Rhinology* 1995; 33, 7–9.
4. Fireman P. Otitis media and eustachian tube dysfunction: Connection to allergic rhinitis. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 99 (2): 787-97.
5. Bonding P, Tos M. Middle ear pressure during brief pathological conditions of the nose and throat. *Acta Otolaryngol* 1981; 92, 63–9.
6. van der Avoort SJ, van Heerbeek N, Zielhuis GA, Cremers CW. Sonotubometry: Eustachian Tube Ventilatory Function Test: A State-of-the-Art Review, *Otology & Neurotology* 2005; 26: 538–43.
7. Seibert JW, Danner CJ. Eustachian Tube Function and the Middle Ear. *Otolaryngol Clin N Am* 2006; 39: 1221–35.
8. van Heerbeek N, Ingels KJAO, Rijkers GT, Zielhuis GA. Therapeutic improvement of Eustachian tube function: a review. *Clin Otolaryngol* 2002;27; 50–6.
9. Corbeel L. What is new in otitis media? *Eur J. Pediatr* 2007 166: 511–19.
10. Mandel EM, Swarts JD, Casselbrant ML, et al. Eustachian Tube Function as a Predictor of the Recurrence of Middle Ear Effusion in Children. *Laryngoscope* 2013.
11. van der Avoort SJ, van Heerbeek N, Admiraal RJ, Zielhuis GA, Cremers CW. Results of sonotubometry in testing eustachian tube ventilatory function in children with cleft palate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117(5):335-40
12. Sando I, Takahashi H, Matsune S, Aoki H. Localization of function in the eustachian tube: a hypothesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;103:311-4.
13. Cunsolo E, Marchioni D, Leo G, Incorvaia C, Presutti L. Functional anatomy of the Eustachian tube, *Int J Immunopathol Pharmacol* 2010;23(1 Suppl.): 4-7.
14. Augustine AM, Varghese L, Michael RC, Albert RR, Job A. The efficacy of dynamic slow motion video endoscopy as a test of eustachian tube function. *The Journal of Laryngology & Otology* 2013; 1-6.
15. Bluestone CD, Doyle WJ. Anatomy and physiology of eustachian tube and middle ear related to otitis media. *J Allergy Clin Immunol* 1988;81:997-1003.

16. Makibara RR, Fukunaga JY, Daniela G. Eustachian tube function in adults with intact tympanic membrane. *Braz J Otorhinolaryngol* 2010;76(3): 340-6.
17. El-Guindy A. A Correlative Manometric and Endoscopic Study of Tubal Function in Chronic Otitis Media with Effusion, *Acta Otolaryngol* 1998;118: 692-6.
18. Takahashi H, Miura M, Honjo I, Fujita A. Cause Of Eustachian Tube Constriction During Swallowing In Patients with Otitis Media with Effusion. *The Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology* 1996;105;724-8.
19. Poe DS, Abou-Halawa A, Abdel-Razek O. Analysis of the Dysfunctional Eustachian Tube by Video Endoscopy, *Otology & Neurotology* 2001; 22: 590-5.
20. Bylander-Groth A, Stenström C. Eustachian Tube Function and Otitis Media in Children. *Ear, Nose & Throat Journal* 1998; 77(9):762-4.
21. Mewes T, Mann W. Function of the eustachian tube in epitympanic retraction pockets, *HNO*. 1998 Nov; 46 (11): 914-8.
22. Gaihede M, Dirckx JJ, Jacobsen H et al. Middle Ear Pressure Regulation-Complementary Active Actions of the Mastoid and the Eustachian Tube. *Otology & Neurotology* 2010; 31: 603-11.
23. Bunne M, Falk B, Magnuson B, Hellström S. Variability of Eustachian Tube Function: Comparison of Ears With Retraction Disease and Normal Middle Ears. *Laryngoscope* 2000; 110: 1389-95.
24. Salvinelli F, Casale M, Greco F et al. Nasal surgery and eustachian tube function: Effects on middle ear ventilation. *Clin Otolaryngol* 2005;30;409-13.
25. Tos M. Importance of eustachian tube function in middle ear surgery. *Ear, Nose & Throat Journal*; 1998; 77(9);744-7.
26. Linstrom CJ, Silverman CA, Rosen A, Meiteles LZ. Eustachian Tube Endoscopy in Patients with Chronic Ear Disease. *Laryngoscope* 2000;110: 1884-89.
27. Schuman TA, Labadie RF. Concurrent nasal surgery and tympanoplasty in adults. *Ear, Nose & Throat Journal* 2010; 89(10);28-32.
28. McDonald MH, Hofman MR, Gentry LR, Jiang JJ. New insights into mechanism of Eustachian tube ventilation based on cine computed tomography images. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 1901-7.
29. Ockermann T, Reineke U, Upile T, Ebmeyer J, Sudhoff HH. Balloon Dilatation Eustachian Tuboplasty: A Feasibility Study. *Otology & Neurotology* 2010; 31: 1100-03.
30. Fredrik GJ, Poe DS. Update on eustachian tube dysfunction and the patulous eustachian tube. *Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2005;13; 277-82.
31. Buchman CA, Doyle WJ, Swarts JD, Bluestone CD. Effect of nasal obstruction on Eustachian tube function and middle ear pressure. *Acta Otolaryngol* 1999; 119: 351-5.

32. Souza CD, Bhaya M, Wagh SP. The role of nasal and sinus surgery in otitis media. *Head and Neck Surgery* 1996; 7;16-9.
33. Hidir Y, Ulus S, Karahatay S, Satar B. A comparative study on efficiency of middle ear pressure equalization techniques in healthy volunteers. *Auris Nasus Larynx* 2011; 38: 450-55.
34. Maier W, Krebs A. Is surgery of the inner nose indicated before tympanoplasty? Effects of nasal obstruction and reconstruction on the eustachian tube. *Laryngorhinootologie* 1998; 77, 682-8.
35. van Cauwenberge P, Derycke A. The relationship between nasal and middle ear pathology. *Acta Otorhinolaryngol* 1983; 37; 830–41.
36. Güçlü O, Şahin EM, Tekin K, Dereköy FS. Evaluation of nasal airways by objective methods in chronic otitis media. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 1263-6.
37. Watson C. Chronic otitis media: The significance of nasal obstruction. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1990; 15(5): 435-8.
38. Takahashi H, Sato H, Nakamura H, Naito Y, Umeki H. Correlation between middle-ear pressure-regulation functions and outcome of type-I tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx* 2007; 34; 173-6.
39. Low WK, Willatt DJ. The relationship between middle ear pressure and deviated nasal septum. *Clin Otolaryngol* 1993; 18; 308–10.
40. Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinol Suppl* 2000; 16: 3-17.
41. Lal D, Corey JP. Acoustic rhinometry and its uses in rhinology and diagnosis of nasal obstruction. *Facial Plast Surg Clin N Am* 2004;12: 397–405.
42. Clement PA, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology* 2005; 43;169-79.
43. Swarts JD, Alper CM, Luntz M, et al. Panel 2: Eustachian tube, middle ear and mastoid-anatomy, physiology, pathophysiology and pathogenesis. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2013; 148; 26.
44. Ishii T, Kaga K. Autonomic nervous system of the cat middle ear mucosa. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976; 85: 51-7.
45. Marchioni D, Mattioli F, Ciufelli M. A. Endoscopic evaluation of middle ear ventilation route blockage, *American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery* 2010; 31;453–66.
46. Marchioni D, Mattioli F, Ciufelli M. A. Presutti L. Endoscopic Anatomy and Ventilation of the Epitympanum *Otolaryngologic Clinics of North America* 2013; 46; 165-78.
47. Koç C, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi, Güneş Kitabevi, 2004: 45-61.
48. Orita Y, Sando I, Hirsch BA et al. Postnatal development of the eustachian tube glands. *Laryngoscope* 2002; 112: 1647-52.

49. Park K, Lee YD, Park HJ et al. Epithelial differentiation in developing murine eustachian tube and middle ear. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122(6): 902-7.
50. Prades JM, Dumollard JM, Calloc'h F. Descriptive anatomy of the human auditory tube. *Surg Radiol Anat* 1998, 20(5): 335-40.
51. Sando I, Miura M, Balaban CD, Takasaki K, Haginomori S. Estimated locations of the narrowest portion of the eustachian lumen during closed and open states. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002, 111: 255-60.
52. Masaharu S, Isamu S, Akihiro I, Chiaki S. Narrowest (isthmus) portion of eustachian tube: A computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement study *The Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*; 1998;106;583-8.
53. Orita Y, Sando I, Miura M, Hasebe S. Postnatal changes in the connective tissue in the region lateral to the eustachian tube: Possible relationship to tube function, *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003;112.
54. Songu M. Orta Kulak Basınç Düzenlenmesinin Nöronal Kontrol Mekanizmaları (Uzmanlık Tezi). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi; 2007.
55. Licameli GR. The eustachian tube, update on anatomy, development and function. *Otolaryngol Clin N Am* 2002; 35: 803-9.
56. Miller AJ, Gianoli GJ. Eustachian Tube Dysfunction. *J La State Med Soc* 1996;148:329-33.
57. Nguyen LH, Manoukian JJ, Sobol SE et al. Similar allergic inflammation in the middle ear and the upper airway: evidence linking otitis media with effusion to the united airways concept. *J Allergy Clin Immunol* 2004;114:1110-5.
58. 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: 1217-21.
59. Takasaki K, Sando I, Balaban CD, Miura M. Functional anatomy of Tensor veli palatini muscle and Ostmann' s fatty tissue. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111:1045-9.
60. Suzuki C, Sando I, Balaban CD, et al. Difference In Attachment Of The Tensor Veli Palatini Muscle To The Eustachian Tube Cartilage With Age. *Aim Omi Rhinol Laryngol* 2003; 112:439-43.
61. Ghadiali SN, Swarts JD, Doyle WJ. Effect of tensor veli palatini muscle paralysis on eustachian tube mechanics. *The Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 2003; 112:704-11.
62. Ishijima K, Sando I, Balaban CD et al. Functional anatomy of levator veli palatini muscle and tensor veli palatini muscle in association with eustachian tube cartilage. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111(6): 530-6.
63. Sehhati-Chafai-Leuwer S, Wenzel S, Bschorer R, et al. Pathophysiology of the Eustachian tube—Relevant new aspects

- for the head and neck surgeon. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2006; 34: 351–4.
64. Stjernholm C, Muren C. Dimensions of the cochlear nerve canal: a radioanatomic investigation, *Acta Otolaryngol.* 2002; 122: 43-8.
 65. Tideholm B, Carlborg B, Jönsson S, Bylander-roth A. Continuous Long-term Measurements of the Middle Ear Pressure in Subjects without a History of Ear Disease. *Acta Otolaryngol* 1998; 118: 369-74.
 66. Rydinga M, Whiteb P, Kalm O. Eustachian tube function and tympanic membrane findings after chronic secretory otitis media. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2004; 68, 197-204.
 67. Doyle WJ. The mastoid as a functional rate-limiter of middle ear pressure change. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71: 393-402.
 68. Elam M, Harell M, Luntz M, Fuchs C, Sadé J. Middle ear pressure variations during 50% N₂O anesthesia as a function of mastoid pneumatization. *Am J Otol* 1998; 19: 709-11.
 69. Cinamon U, Sadé J. Mastoid and tympanic membrane as pressure buffers: a quantitative study in a middle ear cleft model. *Otol Neurotol* 2003;24(6): 839-42.
 70. Takahashi H, Honjo I, Naito Y, Miura M, Tanabe M, Hasebe S, Toda H. Gas exchange function through the mastoid mucosa in ears after surgery. *Laryngoscope* 1997; 107: 1117-21.
 71. Kania RE, Herman P, Tran Ba Huy P, Ar A. Role of nitrogen in transmucosal gas exchange rate in the rat middle ear. *J Appl Physiol* 2006; 101: 1281-7.
 72. Doyle WJ, Swarts JD, Banks J, Sancak Y, Cuneyt MA. Transmucosal O₂ and CO₂ exchange rates for the human middle ear. *Auris Nasus Larynx* 2011; 38: 684–91.
 73. Nagai T. Innervation of the tympanic membrane, Innervation of the tympanic membrane. *Acta Otorhinolaryngol Belg*; 1995; 49(2): 117-20.
 74. Nagai T, Nagai M, Nagata Y, Morimitsu T. The effects of anesthesia of the tympanic membrane on eustachian tube function. *Arch Otorhinolaryngol* 1989; 246 (4): 210-2.
 75. Rinaldi V, Cappadona M, Gaffuri M, Torretta S, Pignataro L. Chorda tympani nerve, may it have a role in stabilizing middle ear pressure? *Medical Hypotheses* 2013; 80: 726-7.
 76. Sadé J, Cinamon U, Ar A, Siefert A. Gas Flow into and within the Middle Ear. *Otology & Neurotology* 2004; 25: 649-52.
 77. Kanemaru S, Umeda H, Yamashita M et al. Improvement of Eustachian Tube Function by Tissue-Engineered Regeneration of Mastoid Air Cells. *Laryngoscope* 2013; 123: 472-6.
 78. Cinamon U. Passive and Dynamic Properties of the Eustachian Tube: Quantitative Studies in a Model. *Otology & Neurotology* 2004; 25: 1031-33.

79. Huang MH, Lee ST, Rajendran K. A fresh cadaveric study of the paratubal muscles: Implications for eustachian tube function in cleft palate. *Plast Reconstr Surg* 1997;100(4): 833-42.
80. Hyo Choi S, Han JH, Chung JW. Pre-operative Evaluation of Eustachian Tube Function Using a Modified Pressure Equilibration Test is Predictive of Good Postoperative Hearing and Middle Ear Aeration in Type 1 Tympanoplasty Patients. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology* 2009; 2; 61-5.
81. Gaihede M, Kjær D. Positional changes and stabilization of middle ear pressure. *Auris Nasus Larynx* 1998; 25: 255-9.
82. Nuutinen J, Kärjä J, Karjalainen P. Measurement of mucociliary function of the eustachian tube. *Arch Otolaryngol.* 1983; 109 (10): 669-72.
83. Handzel O, Poe D, Marchbanks RJ. Synchronous Endoscopy and Sonotubometry of the Eustachian Tube: A Pilot Study. *Otology & Neurotology* 2012; 33: 184-91.
84. Sheer FJ, Swarts JD, Ghadiali SN. Finite Element Analysis of Eustachian Tube Function in Cleft Palate Infants Based on Histological Reconstructions Cleft Palate. *Craniofacial Journal* 2010; 47(6):601-10.
85. Magnuson B, Falk B. Diagnosis and management of eustachian tube malfunction. *Otolaryngol Clin North Am* 1984; 17(4): 659-71.
86. Jurkiewicz D, Bien D, Szczygielski K, Kantor I. Clinical evaluation of balloon dilation Eustachian tuboplasty in the Eustachian tube dysfunction. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 1157-60.
87. Skoner AR, Skoner KR, Skoner David P. Allergic rhinitis, histamine, and otitis media *Allergy and Asthma Proceedings* 2009;30: 470-81.
88. Kindermann CA, Roithmann R, Lubianca NJF. Obstruction of the Eustachian Tube Orifice and Pressure Changes in the Middle Ear: Are They Correlated? *The Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 2008; 117, 6.
89. Brett HS, Hardy SM, White DR, Jiri P, Haroldet P. Transient Inflammation and dysfunction of the eustachian tube secondary to multiple exposures of simulated gastroesophageal refluxant. *The Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 2001; 110:928-34.
90. Adali MK, Uzun C. Comparison of effects of dry versus wet swallowing on Eustachian tube function via a nine-step inflation/deflation test. *The Journal of Laryngology and Otology* 2005; 119:704-8.
91. Bluestone CD. Current concepts in eustachian tube function as related to otitis media. *Auris Nasus Larynx* 1985; 12 (1); 1-4.
92. van Heerbeek N, Ingels KJAO, Zielhuis GA. No effect of a nasal decongestant on eustachian tube function in children with ventilation tubes. *Laryngoscope* 2002; 112(6): 1115-8.

93. Ma Z, Dai C, Yang S, Li M, Qi L. Protective effect of pulmonary surfactant on cilia of Eustachian tube in otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71: 1889-95.
94. Chandrasekhar SS, Connelly PE, Venkatayan N. Intranasal Metered Dose Aerosolized Surfactant Reduces Passive Opening Pressure of the Eustachian Tube: Comparison Study in Two Animal Models. *Otology & Neurotology* 2002; 23: 3-7.
95. Silverstein H, Light JP, Jackson LE, Rosenberg SI, Thompson JH. Direct application of dexamethasone for the treatment of chronic eustachian tube dysfunction. *Ear Nose Throat J* 2003; 82(1): 28–32.
96. Pollock HW, Ebert CS, Dubin MG et al. The Role of Soluble Interleukin-4 Receptor and Interleukin-5 Antibody in Preventing Late-Phase Allergy Induced Eustachian Tube Dysfunction. *Otolaryngology -- Head and Neck Surgery* 2002;127:169-76.
97. Bluestone CD, Wittel RA, Paradise JL, Felder H. Eustachian tube function as related to adenoidectomy for otitis media. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1972; 76: 1325–39.
98. Poe DS, Metson RB, Kujawski O. Laser eustachian tuboplasty: a preliminary report. *Laryngoscope* 2003; 113:583-91.
99. Poe DS, Grimmer JF, Metson RB. Laser Eustachian Tuboplasty: Two Year Results. *Laryngoscope* 2007; 117:231-7.
100. Kujawski OB, Poe DS. Laser Eustachian tuboplasty. *Otol Neurotol* 2004;25: 1-8.
101. Caffier PP, Sedlmaier B, Haupt H, et al. Impact of Laser Eustachian Tuboplasty on Middle Ear Ventilation, Hearing, and Tinnitus in Chronic Tube Dysfunction. *Ear & Hearing* 2011 (32):132-9.
102. Metson RB, Pletcher SD, Poe DS. Microdebrider eustachian tuboplasty: a preliminary report. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 136:422-7.
103. McCoul ED, Singh A, Anand VK, Tabaei A. Balloon Dilation of the Eustachian Tube in a Cadaver Model: Technical Considerations, Learning Curve and Potential Barriers. *Laryngoscope* 2012;122:718-23.
104. Presti P, Linstrom CJ, Silverman CA, Litner J. The Poly-L-Lactide Eustachian Tube Stent: Tolerability, Safety and Resorption in a Rabbit Model. *Int Adv Otol* 2011; 7(1): 1-3.
105. Kumazawa T, Iwano T. Eustachian tube function tests and their diagnostic potential in normal and diseased ears. *Acta Otolaryngol* 1993; 500: 10-3.
106. Friedman RA, Doyle WJ, Casselbrant ML. et al. Immunologic-mediated eustachian tube obstruction: a doubleblind crossover study. *J. Allergy Clin Immunol* 1983; 71: 442-7.
107. Lildholdt T, Brask T, Hvidegaard T. Interpretation of sonotubometry. A critical view of the acoustical measurement of the opening of the eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 1984; 98: 250-4.

108. Ohta S, Sakagami M, Suzuki M, Mishiro Y. Eustachian Tube Function and Habitual Sniffing in Middle Ear Cholesteatoma. *Otology & Neurotology* 2008; 30: 48-53.
109. Straetemans M, van Heerbeek N, Schilder AM et al. Eustachian Tube Function Before Recurrence of Otitis Media With Effusion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131:118-23.
110. Cohen D. Deflation opening pressure of the eustachian tube. *The American Journal of Otology* 1989;10:138-41.
111. van Heerbeek N, Ingels KJAO, Snik AF, Zielhuis GA. Reliability of manometric eustachian tube function tests in children. *Otol Neurotol* 2001; 22: 183-7.
112. Elnor A, Ingelstedt S, Ivarsson A. The normal function of the eustachian tube A study of 102 cases. *Acta Otolaryngol* 1971; 72: 320-8.
113. Swarts JD, Cuneyt MA, Mandel EM, Villardo R, Doyle WJ. Eustachian Tube Function in Adults without Middle Ear Disease. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 2011; 120(4): 220-5.
114. Meric A, Dogan R, Kahya V, Eren SB, Yilmaz F, Ozturan O. Eustachian Tube Function Following Total Laryngectomy. *The Journal of Craniofacial Surgery* 2012; 23:1-4.
115. Bunne M, Falk B, Hellström S, Magnuson B. Variability of Eustachian tube function in children with secretory otitis media. Evaluations at tube insertion and at follow-up. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2000; 52:131-4.
116. Stewart MG, Witsell DL, Smith TL, Weaver EM, Yueh B, Hannley MT. Development and validation of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130:157-63.
117. Kahveci OK, Miman MC, Yucel A, et al. The efficiency of Nose Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale on patients with nasal septal deviation. *Auris Nasus Larynx* 2011;1-5.
118. Yahyavi S, Faezeh MP, Fereshtehnejad SM, Najimi N. Objective measurement of nasal airway dimensions and resistance using acoustic rhinometry and rhinomanometry in habitual snorers compared with non-snorers. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008; 265: 1483-7.
119. Clement PA. Committee report on standardization of rhinomanometry. *Rhinology* 1984; 22: 151-5.
120. Yüçetürk AV, Ünlü HH, Filiz Ü, Yıldız T, Okumuş M. Kronik otitli hastalarda östaki tüpü fonksiyonlarının objektif metotla değerlendirilmesi ve normal kişilerle karşılaştırılması. *K.B.B. ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi* 1996; 4; 2;114-8.
121. Ikarashi F, Tsuchiya A. Middle ear gas exchange via the mucosa: estimation by hyperventilation. *Acta Oto-Laryngologica* 2008; 128; 9-12.
122. Ara A, Hermanb P, Lecain E et al. Middle ear gas loss in inflammatory conditions: The role of mucosa thickness and

- blood flow. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 2007; 115:167-76.
123. Koch U, Opitz HJ, Pau HW. Eustachian tube function and middle ear pressure with adhesive tympanic membrane. *Laryngol Rhinol Otol* 1977; 56(2): 156-9.
 124. Doyle WJ, Winther B, Alper CM. Daily tympanometry as a functional measure of middle ear status and Eustachian tube function. *Auris Nasus Larynx* 2009; 36: 20-5.
 125. Alper CM, Banks JM, Philp KD, Doyle WJ. Tympanometry accurately measures middle ear underpressures in monkeys. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112:877-84.
 126. Asenov DR, Nath V, Telle A et al. Sonotubometry with perfect sequences: First results in pathological ears. *Acta Oto-Laryngologica* 2010; 130: 1242-8.
 127. Prasad KC, Hegde MC, Prasad SC, Meyappan H. Assessment of eustachian tube function in tympanoplasty. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2009;140: 889-93.
 128. Ortapamuk H, Korkmaz H, Ozturk Z et al. Evaluation of Middle Ear Ventilation after Tympanoplasty by Xe-133 Scintigraphy. *Turk J Med Sci* 2008; 38(6):549-54.
 129. Shim HJ, Choi AY, Yoon SW, Kwon KH, Yeo SG. The Value of Measuring Eustachian Tube Aeration on Temporal Bone CT in Patients with Chronic Otitis Media, Clinical and Experimental Otorhinolaryngology 2010; 3: 59-64.
 130. Lükens A, DiMartino E, Günther Rolf W, Krombach GA. Functional MR imaging of the Eustachian tube in patients with clinically proven dysfunction: correlation with lesions detected on MR images. *Eur Radiol* 2012; 22: 533-8.
 131. Miura M, Takahashi H, Honjo I, Hasebe S, Tanabe M. Influence of the Gas Exchange Function Through the Middle Ear Mucosa on the Development of Sniff-Induced Middle Ear Diseases. *Laryngoscope* 1998;108:683-6.
 132. Thompson AC, Crowther JA. Effect of nasal packing on eustachian tube function. *J Laryngol Otol.* 1991; 105(7): 539-40.
 133. Yilmaz MS, Guven M, Buyukarslan DG, Kaymaz R, Erkorkmaz U. Do Silicone Nasal Septal Splints with Integral Airway Reduce Postoperative Eustachian Tube Dysfunction? *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2012; 146(1):141-5.
 134. McNicoll WD, Scanlan SG. Submucous resection. The treatment of choice in the nose-ear distress syndrome. *J Laryngol Otol* 1979; 93(4):357-67.
 135. Karahatay S, Birkent H, Demir D, Ceyhan A, Satar B. The effects of ventilated and non-ventilated nasal packs on Eustachian tube function:nine-step inflation-deflation test results. *Rhinology* 2006; 44, 197-200.
 136. Zaloğlu B. İnsan Burun Boşlugundaki Hava Akışının İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Ocak 2008.

137. Yuksel S, Doyle WJ, Banks J, James TS, Cuneyt MA. Nasal prostaglandin challenge increases N₂O exchange from blood to middle ear. *Auris Nasus Larynx* 2005; 32; 29-32.
138. Filipović SA, Janosević L, Andrić V, Ugrinović A. Clinical evaluation of eustachian tube transience and function in patients with different types of increased nasal resistance. *Vojnosanit Pregl.* 2009; 66(5): 353-7.
139. Fireman P. Nasal Provocation and Eustachian Tube Function *American Journal of Rhinology* 1988;169-75.
140. Farrior JB. Eustachian tube function in tympanoplasty. *The American Journal of Otology* 1989;234-6.
141. Sato H, Nakamura H, Honjo I, Hayashi M. Eustachian tube function in tympanoplasty. *Acta Otolaryngol* 1990; 471:9-12.
142. Giménez F, Marco-Algarra J. The prognostic value of mucociliary clearance in predicting success in tympanoplasty. *J Laryngol Otol* 1993;107(10): 895-7.
143. Lin AC, Messner AH. Pediatric tympanoplasty: factors affecting success. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2008; 16: 64-8.
144. Kumar N, Chilke D, Puttewar MP. Clinical Profile of Tubotympanic CSOM And its Management with Special Reference to Site and Size of Tympanic Membrane Perforation, Eustachian Tube Function and Three Flap Tympanoplasty. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 64(1):5-12.

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmamın gerçekleőmesinde emeği geçen, baőta saygıdeğer tez danıőmanım, hocam Doç. Dr. Ömer Afşın ÖZMEN'e, bilgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Ođuz BASUT, Prof. Dr. Hakan COŐKUN, Doç. Dr. Fikret KASAPOĐLU ve Uzm. Dr. Uygur Levent DEMİR'e eğitimime katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca alıőma dñnemimde emekli olan Anabilim Dalımız öğretim üyelerinden Prof. Selçuk ONART ve Prof. İbrahim HIZALAN'a sağladıkları katkılardan dolayı teőekkürlerimi sunarım. Tez çalıőmalarım sırasında hoőgörñleri için hasta ve sağlıklı gönüllñlerimize, tüm odyometrist, hemőire, personel ve arkadaşlarıma, ayrıca bana iyiliği ve çalışma azmini öğreten aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

4 Kasım 1979'da Malatya'da doğdum. İlk ve ortaöğretimimi Malatya'da tamamladıktan sonra 2005-2006 döneminde İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. 2006-2008 yılları arasında 1,5 yıl süreyle Van İpekyolu Devlet Hastanesi'nde pratisyen hekim olarak mecburi hizmetimi tamamladım. 27 Haziran 2008 tarihinde Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak göreve başladım.