

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Otoskleroz, labirent kapsülünden ve stapez tabanından kaynaklanan patolojinin boyutuna, histolojik aktivitesine ve etkilendiği bölgenin yerine göre işitme ve denge fonksiyonlarını etkileyen ve sadece temporal kemikle sınırlı olduğu kabul edilen idiopatik bir lezyondur (1).

Otoskleroz medikal ve cerrahi yöntemlerle tedavi edilebilen bir hastalıktır. Bu operasyonlarda stapedotomi ya da stapedektomi teknikleri kullanılmaktadır. Stapez cerrahisinde farklı çap ve şekillerde protezler yerleştirilebilmektedir. Protez çapının işitme sonuçları üzerine etkisini inceleyen bir takım araştırmalar yapılmıştır (2). Şaft çapı 0,6 mm olan protezlerin postoperatif işitme seviyeleri açısından daha iyi sonuç verdiğini ifade eden araştırmaların yanı sıra protez çapının işitme sonuçlarında etkisinin olmadığını belirten araştırmalar da vardır (2).

Piston çapının küçük olması (örneğin 0,4 mm) enerjinin piston çevresinde fazla olmasına yol açar, bu durumda koklear kanalda yeterince enerji oluşturulamayabilir. Bazal kıvrımdaki tüylü hücreler iyi stimüle olurken, apikal kıvrımdaki tüylü hücreler daha az stimüle olurlar. Bu da orta ve düşük frekanslarda işitmenin yeterince düzelmemesi demektir (3). Protez çapının işitme sonuçlarına etkisi üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Şaft çapı 0.6 mm olan protezlerin postoperatif işitme seviyeleri açısından daha iyi sonuç verdiğini ifade eden yayınların yanı sıra protez çapının işitme sonuçlarında etkisi olmadığını, kalın protezlerin düşük frekanslarda, ince protezlerin ise yüksek frekanslarda daha etkili olduğunu belirten yayınlar vardır (4,5).

Bu çalışmada stapedotomi ameliyatı yapılmış, 0,3 mm ve 0,6 mm teflon piston takılmış otosklerozlu hastalarda, piston çaplarının hastaların işitme sonuçları üzerine etkileri otoakustik emisyonlar ile incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KULAK ANATOMİSİ

İşitme ve denge organı olan kulak, kafatasının yan ve alt duvarlarını oluşturan temporal kemik içinde bulunmaktadır.Yapı ve fonksiyonları birbirinden farklı üç temel bölümden oluşur;

I. Dış Kulak

II. Orta Kulak

III. İç Kulak

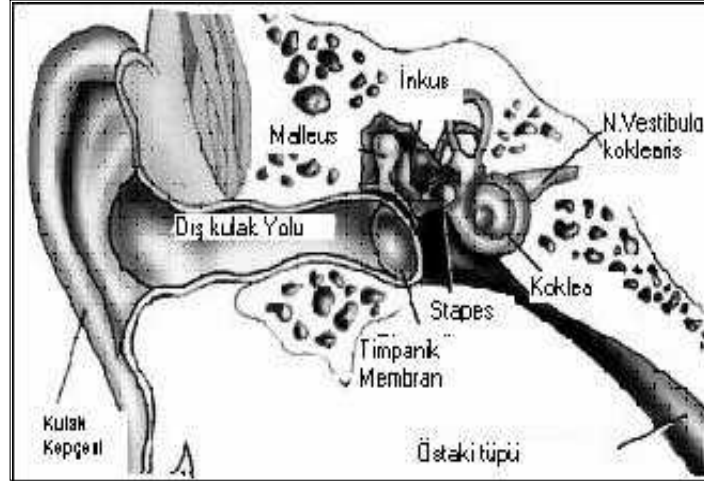
2.1.1 Dış Kulak

Dış kulak, dış kulak yolu (DKY) ve aurikula olmak üzere iki bölümden oluşur. Temel fonksiyonu, sesin dış ortamdan toplayıp orta kulağa iletilmesidir.

Aurikula, cilt ve fibroelastik kıkırdaktan oluşmuştur. DKY yaklaşık 2.5 cm uzunluğunda olup bunun 1/3 kısmı dışta kıkırdak ve 2/3 iç kısmı kemik duvardır. Kıkırdak kısımda deri altı dokusu kalındır, salgı bezleri ve kıllar mevcuttur. Kemik bölümde ise cilt ince ve kemiğe sıkıca yapışıkır. DKY içte kulak zarı ile sonlanır (6).

2.1.2 Orta Kulak

Orta kulak (kavum timpani), kulak zarı ile iç kulak arasında yerleşmiş havalı bir boşluktur. Ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde görev almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Kulak anatomisi

Orta kulak düzensiz bir dikdörtgen prizma veya bikonkav bir disk şeklindedir. Orta kulak kemikçikleri ve kaslarını içerir (6).

1) Dış yüz

En önemli yapı kulak zarıdır. Kulak zarı topografik olarak orta kulağı 3 parçaya ayırır. Hemen arkasına tekabül eden orta kulak kısmına mezo-timpanum bunun üzerindeki kısma epi-timpanum (attik bölge) ve altında kalan kısma da hipo-timpanum adı verilir (6).

2) Alt duvar

Alt duvar orta kulağın hipo-timpanum parçasının tabanını döşemektedir. Alt duvardan n. tympanikus (Jacobson siniri), orta kulağa girmektedir.

3) Ön Duvar

Ön duvarda östaki tüpünün timpanik orifisi ve semikanalis m. tensor tympani vardır.

4) Üst Duvar

Üst duvar veya tegmen timpani; orta kulak boşluğunu, orta kafa çukurundan ayırmaktadır. Orta kulağın epi-timpanium adı verilen üst kısmında, malleusun başı ile inkus eklem yapmaktadır (inkudo-malleolar eklem). Kemikçikler çeşitli ligamentler ile epitimpanumda asılı vaziyette dururlar (6).

5) İç duvar

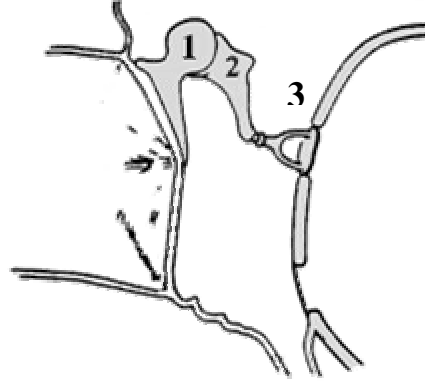
Orta kulağın en önemli bölümüdür. Koklea ile komşudur. İlk göze çarpan yapı promontorium adı verilen kabarıklıktır. Promontorium; kokleanın bazal kıvrımına uymaktadır. Promontorium üzerinde n.tympanicus, karotid fleksustan çıkan superior ve inferior karotikotimpanik sinirin sempatik lifleriyle fleksus timpanikus'u oluşturur.

6) Arka duvar

Arka duvarda aditus ad antrum vasıtası ile temporal kemik timpanik kısmına; buradan da mastoid hücrelere geçilir. Aditus'un hemen altında, inkusun kısa kolunun oturduğu fossa inkudis vardır. Arka duvar fasiyal reses ve dış kulak yolu ile devam eder. Burada; iç kısımda, fasiyal sinirin vertikal segmentinin komşuluğu önemlidir (6).

7) Orta Kulak Kemikçikleri

Orta kulakta, kulak zarı ile iç kulak arasında anatomik bütünlüğü sağlayan 3 adet yarı hareketli kemikçik vardır. En dışta yer alan ve en büyük olan malleus (çekiç), ortada bulunan inkus (örs) ile en içte bulunan ve en küçük olan stapez (üzengi) (Şekil 2).



Şekil 2. Orta kulak kemikçikleri: 1-Malleus, 2-İnkus, 3-Stapez

Malleus: 7.5-9 mm uzunluğundadır. Manubrium mallei ve kapitulum mallei olmak üzere 2 önemli parçası vardır. Aradaki kollum parçasına m. tensor tympani kasının tendonu yapışır. Kapitulum parçası, epitimpanumda inkusun korpus parçası ile eklem yapar. Buna inkudo-malleoler eklem adı verilir. Maniburum mallei kısmı ise, kulak zarında fibröz ve mukozal tabakalara yapışıkır. Otoskopi esnasında kemikçiklerin görünen yegane parçasıdır. Yönü arkaya aşağıya ve hafifçe içe doğrudur.

İnkus: Yaklaşık 6 mm uzunluğundadır. Bir gövde (korpus) ve iki koldan oluşur;(krus longus ve krus brevis). Korpus parçası, kapitulum mallei ile eklem yapar. Krus brevis, fossa inkudise oturmuştur. Krus longus ise, stapez başı ile eklem yapar (inkudo-stapedial eklem). Krus longusta, stapez başı ile eklem yapan kısma processus lentikularis adı verilir, inkusun uzun kolu, manibrium mallei'e paralel bir seyir izler (6).

Stapez : 3-3.5 mm uzunluğundadır, insan vücudunun en küçük kemiğidir. Bir baş kısmı, iki bacak (krus anterior ve krus posterior) ile taban (footplate) kısmından oluşmuştur. Footplate, ligamentum vasıtasi ile oval pencere üzerinde oturmuştur.

Bu şekilde; kemikçikler, orta ve iç kulak arasında anatomik bütünlüğü sağlamaktadır. Maniburum mallei ve kulak zarı ile ilişkide olan kemikçikler, inkudo-malleolar eklem ve inkudo-stapedial eklem vasıtasıyla birbirleri ile ve footplate ile de iç kulakla ilişkidir (6).

2.1.3 Akustik Stapez Refleksi

Normal işiten kişilerde işitme eşiğinin 70-90 dB üstünde verilen saf ses uyarını m. stapedius kasılır. Bu kasılma stapeze etki yaparak orta kulaktaki kemikçikler sisteminin impedansını artırır ve sesin iç kulağa geçişi engellenir. Belirli bir şiddetteki ses uyarını sonucu m. stapediusun refleks olarak kasılması iki taraflı olarak meydana çıkar (7). Yani ses uyarını hangi kulaktan verilirse verilsin her iki kas birden kasılır. Ancak, bunun için refleks arkının sağlam olması gereklidir. Ses uyarını koklear sinir lifleri ile ventral koklear nükleusa ve oradan trapezoid cisme ve medial superior olivar komplekse ve buradan da fasiyal sinirin motor nükleusunun medial bölümüne gelir. Fasiyal sinir ile m. stapedius'a iletilir. Bu refleks yolu ile VIII. koklear sinir, beyin sapı alt merkezleri ve VII. fasiyal sinir incelenmiş olur (7).

2.1.4 İç Kulak

İç kulak petröz kemiğin içinde bulunmaktadır ve iki kısımdan oluşmaktadır.

* Koklea » İşitme Organı

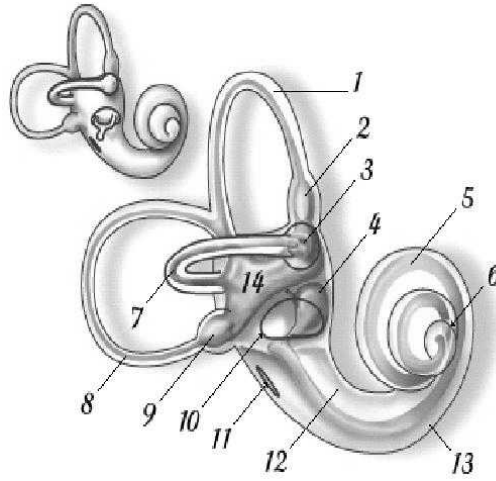
* Vestibul » Denge Organı

İç kulak; yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulak, koklear ve vestibüler duktuslar yoluyla kafa içi ile bağlantılıdır (Şekil 3).



Şekil 3. İç kulak

2.1.5 İşitme Organı – Koklea



Şekil 4. Koklea ve denge organları

1. Superior kanal (SSK), 2.Ampulla ,superior kanal, 3.Ampulla, anterior kanal, 4. Sakkulus, 5. Koklear kanal, 6. Helikotrema, 7. Lateral SSK, 8.Posterior SSK, 9. Ampulla, posterior kanal, 10. Oval pencere, 11. Yuvarlak pencere, 12. Skala vestibuli, 13. Skala tympani, 14. Utrikül

Kokleanın ortasından dikey bir kesit yapılacak olur ise, modiolustan bir kemik lamina'nın kanalın içine uzandığı izlenir (lamina spiralis ossea). Kemik lamina, kanalın yarısına kadar uzanır; bunun bittiği yerden, kemiğin periostu fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalı iki tam parçaya böler. Bu

fibröz tabakaya basiller membran adı verilmektedir. Baziler membranın üzerinde kalan bölüme skala vestibuli, altta kalan kısma skala timpani ismi verilir. Apikal turda skala vestibuli ve skala timpani birbirleri ile birleşirler (helikotrema). Skala vestibuli ve skala timpani'nin içi perilenf adı verilen bir sıvı ile doludur. Skala timpani, orta kulak ile yuvarlak pencere vasıtası ile ilişkilidir. Skala vestibuli ise oval pencere vasıtası ile ilişkidir (Şekil 4).

Kokleada, nörosensoryal hücreler basiller membran üzerinde yerleşmiştir. Bu bölüme Korti Organı adı verilir. Korti Organında; ses titreşimleri (akustik enerji), nöroepitelyal hücreler aracılığı ile elektriksel potansiyeller şekline dönüşür.

Baziler membran üzerinde iki tip sensoryal hücre bulunmaktadır. İç tüylü veya saçlı hücreler (İTH) ve dış tüylü veya saçlı hücreler (DTH). Bunlar, üzerlerini örten Tektorial Membran ile temastadır. Baziler Membran en çıkıntılı olduğu yere korti tüneli adı verilir, bunun dış kısmında DTH ve iç kısmında İTH bulunmaktadır (7).

2.2. KULAK FİZYOLOJİSİ

Fonksiyonel bakımdan işitme organı iki bölümde incelenmektedir:

- 1) İletim (kondüksiyon) aygıtı: Dış, orta ve iç kulak sıvıları.
- 2) Algı (persepsiyon) aygıtı: Korti Organı, işitme siniri ve onun santral bağlantıları.

Kulak kepçesinin topladığı ses enerjisinin, kulağın çeşitli bölümlerinde değişikliğe uğradıktan sonra aksiyon potansiyelleri halinde beyine gönderilip burada ses halinde algılanması olayına "işitme" denir, işitme sırasında kulakta üç fonksiyon yerine getirilmektedir.

a- İlk olarak orta kulakla ses titreşimleri iç kulak sıvılarına iletilmektedir.

- b- İkinci olarak iç kulakta frekansların periferik analizi yapılmakta (baziler membranda)
- c- Üçüncü olarak ta mekanik enerji iç kulaktaki tüylü hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Sesin alınması ve işitmenin algılanması birkaç fazda gelişmektedir:

- 1) Atmosferde oluşan ses dalgalarının korti organına kadar iletilmesi ses enerjisi (akustik enerji) ile sağlanan mekanik bir süreçtir.
- 2) Korti organına ulaşan akustik enerji, DTH ve İTH'de elektrik potansiyelleri şekline dönüşür. Bu potansiyeller sinir liflerine iletilir.
- 3) Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletirler.
- 4) Koklear çekirdeklerden, temporal lobdaki işitme merkezine gelen uyarılar birleştirilir ve analiz edilir.

2.2.1 Orta Kulak Fizyolojisi

Orta kulak burada birinci fazda görev almaktadır. Aurikula ve dış kulak yolundan, kulak zarına gelen ses titreşimleri kemikçik zinciri ve oval pencere vasıtası ile iç kulağa, yani perilenfe aktarılmaktadır.

Kulak zarının alanı 64 mm^2 'dir; titreşen kısmın alanı 55 mm^2 'dir. Stapez tabanı ise $3.2 - 3.5 \text{ mm}^2$ 'dir. Aralarındaki oran $55:3.2 = 17$ 'dir. Yani akustik enerji, timpanik membrandan oval pencereye, yüzey farkından dolayı 17 kat yükselerek geçer; bu yaklaşık 25 dB'lik kazancı gösterir. Malleus ve inkus, ses iletimi sırasında bir manivela gibi hareket ederler ve sesi 1:1.3 oranında yükseltirler. Bu artış yaklaşık 2.5 dB'dir (6). Kemikçiklerin kaldıraç etkisi de hesaba katıldığında, yaklaşık 27.5 dB işitme kazancı oluşmaktadır.

Sesin orta kulaktan iç kulağa geçişi sırasında, ses dalgalarının atmosferden (gaz ortamdan), perilenfe (sıvı ortama) iletimi söz konusudur. Ses dalgaları akustik resistansı çok düşük olan atmosferden, akustik resistansı (ses dalgalarının yayılmasına karşı gösterdiği direnç) ok yüksek olan perilenfe geçinceye kadar bir enerji kaybına uğramaktadırlar. Enerjinin büyük bir kısmı perilenf tarafından absorbe edilmekte veya geri yansımaktadır. Ses dalgalarının ancak 1/1000'i perilenfe geçebilmektedir. Bu, işitme birimi olan 'desibel' üzerinden ifade edildiğinde, ortam değişikliği esnasında 30 dB işitme kaybı ortaya çıkmaktadır. Ancak, orta kulak ve kemikçikler, kendisine gelen akustik enerjiyi yaklaşık 30 dB kadar yükselterek perilenfe aktarmakta ve ortam değişikliği sırasında ortaya çıkan enerji kaybını telafi etmektedir. Orta kulak burada sesin, akustik resistansı düşük bir ortamdan, resistansı daha yüksek bir ortama, enerjisini yitirmeden iletilmesinde rol alarak bir "transformatör" görevini üstlenmektedir (6).

Ses dalgaları, farklı fazlarda iletildiği zaman, koklear potansiyellerin optimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. Halbuki, pencerelere aynı fazda ulaşan ses dalgaları, koklear potansiyellerin minimum olmasına neden olmaktadır. Zira aynı fazlarda gönderilen ses dalgaları perilenfte aynı yönde hareket ederler ve birbirleri ile karşılaşarak, etkilerini yok ederler (6).

2.2.2. İç Kulak Fizyolojisi

İç kulakta sesin algılanması ile ilgili çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. Bunlar; Helmholtz, Rutherford, Volley ve von Bekesy'nin "Travelling Wave" teorileridir. Günümüzde en fazla kabul gören ve geçerli olan Von Bekesy'nin teorisidir (6).

Koklear Potansiyeller:

Kokleada 4 ayrı elektriksel potansiyel bulunur;

- 1) İstirhat Potansiyeli
- 2) Koklear Mikrofonik
- 3) Aksiyon Potansiyeli
- 4) Sumasyon Potansiyeli

2.3. OTOSKLEROZ TANIM

Otoskleroz labirent kapsül ve stapez tabanından kaynaklanan, patolojinin boyutuna, histolojik aktivitesine ve etkilendiği bölgenin yerine göre işitme ve denge fonksiyonlarını etkileyen temporal kemiğin idiyopatik bir lezyonudur. İşitme kaybına neden olan işitme fiksasyonu ilk kez İtalya’da, 1715 yılında Antonio Valsalva tarafından ve işitme kaybı olduğu bilinen bir hastanın otopsisinde tanımlanmıştır (1). Joseph Toynbee, 1868 yılında yayınladığı kitabında 1149 temporal kemik disseksiyonunun 136’sında fenestra ovalise stapez tabanında ankiloz saptadığını bildirmiştir. 1881 de Von Trölltsch stapez tabanın oval pencerede fiksasyonunun timpanik kavite mukozasındaki sklerotik değişiklikleri sonucunda geliştiğini belirterek hastalığa otoskleroz ismini vermiştir (1).

Otik kapsüldeki otosklerotik kemiğin stapez fiksasyonu veya koklear hasar yaratmadığı subklinik ya da osteoporotik forma histolojik otoskleroz denir. İşitme kaybı yoktur. Tanı temporal kemiğin histolojik incelenmesiyle konulabilir (8).

Klinik otoskleroz stapelial, koklear, juvenil otoskleroz olmak üzere üç grupta ele alınır. Stapelial otoskleroz otosklerotik odağın stapez tabanı annuler ligaman veya oval pencere nişini etkilemesini azaltır. Stapez ve oval pencere fiksedir. İletim tipi işitme kaybı vardır. Koklear otoskleroz, stapez fiksasyonu olmadan labirent kapsülün ve koklear endostoni’nin tutulmasını azaltır. Bu olgularda sadece sensörinöral işitme kaybı bulunmaktadır (9). Juvenil otoskleroz ise otosklerozun gelişme çağındaki

çocuklarda görülen formuna denir. Klinik otosklerozun erken yaşta, iskelet gelişiminin aktif olduğu dönemde başlaması, hızlı progresyon göstererek stapez tabanını ileri derecede ve yaygın tutması oval pencere nişini oblitere etmesi bakımından önemlidir (9).

Otosklerozda görülen en önemli belirti işitme kaybıdır. Otosklerotik odak annuler ligamanı ve stapez tabanını tutunca sıklıkla bilateral olan ancak çoğunlukla simetrik olmayan progresif iletim tipi işitme kaybı ortaya çıkar. Stapez fiksasyonunun olmadığı koklear otosklerozda ise progresif sensörinöral tip işitme kaybı gelişir, ancak bu tür olgulara sıkça rastlanmamaktadır. Dolayısıyla işitme kaybının başlama zamanının tespiti her zaman kolay olmamaktadır. Başlangıçtaki hafif iletim tipi işitme kaybı aylar yıllar içinde duraklama periyotları ile ilerler bu gidiş histolojik periyotlarla da uyumludur. Stapezin oval penceredeki hareketi kısıtlanmaya başladığında işitme kaybı ortaya çıkar. Fiksasyon zamanla maksimum hava-kemik aralığı (50-60 dB) yaratacak kadar ilerleyebilir (10). İşitme kaybı bazı olgularda durağandır ve yıllarca ilerlemeden kalabilir. Bazı olgularda ise işitme kaybı hızla ilerler, bazen de başlangıçtan itibaren ciddi işitme kaybına yol açabilir. Hastalık ilerledikçe işitme kaybının niteliği de değişir. İletim tipi işitme kaybına sensörinöral işitme kaybının eklenmesiyle mikst tip işitme kaybı oluşur. Olguların çoğunda işitme kaybı bilateraldir az bir kısmında (%10-20) unilateraldir. Başlangıçta işitme kaybı unilateral olan otoskleroz olgularının % 15 kadarlık bir kısmında 6 ay ile bir yıl içinde diğer kulakta da işitme kaybı gelişebilmektedir (8).

Hastalar tinnitus açısından değerlendirildikleri zaman hastaların 2/3 ünde bir veya her iki kulakta çınlama, motor sesi, su sesi vb. tanımlanan subjektif tinnitus vardır. Otosklerozlu hastalarda baş dönmesinin nedeni tam olarak anlaşılamamasına rağmen baş dönmesi yakınması normal popülasyonlardan daha siktir (11).

2.4. TEDAVİ

2.4.1. Cerrahi Tedavi

Otosklerozda cerrahi tedaviye yönelik ilk girişimler 1800'lü yıllarda Kessel tarafından gerçekleştirilmiştir. 1842 yılında Prospere Meniere, işitme kayıplı hastalarda stapez mobilizasyonu girişiminde bulunmuştur. Aynı yüzyılın sonlarında Avrupa'da Boucheron, Miot, Moure, Passow ve Faraci stapeze yönelik farklı girişimlerde bulunmuşlardır (12).

Lernpert, Holmgren ve Surdille'in tekniklerini geliştirerek tek aşamalı fenestrasyon operasyonunu gerçekleştirdiği çalışmasının sonuçlarını 1938 yılında yayınlamıştır (12).

1953 yılında Samuel Rosen farklı bir teknik geliştirerek, stapezi mobilize etmiştir. Böylelikle hastalarında fenestrasyon operasyonları ile sağlanamayacak derecede iyi işitme sonuçları elde etmiştir. Ancak tam olarak kapanmış olan hava kemik aralıkları zaman içinde stapezin yeniden fiks olması ile açılmıştır (12).

1956 yılında John Shea, stapezi çıkartarak yerine ven grefti serilmesini ve tabanla inkus arasına plastikten yapılmış stapez protezinin yerleştirilmesini önermiştir. Bu gelişme modern stapez cerrahisi dönemini başlatmıştır. Daha sonra Shea tarafından kullanılan “polietilen strüfun” vestibüle kayıyor olması nedeni ile Schuknecht tarafından 1960 yılında telli protezler geliştirilmiştir. 1970 yılında David Myers tabanda küçük bir delik açarak 0,2 mm'lik protezlerin kullanılmasını önermiştir. 1980 yılında Rod Perkins tabandaki deliğin lazer ile açılabilceğinden ve böylelikle işlem sırasında stapezin mobilizasyonu gibi komplikasyonlardan kaçınılabileceğinden söz etmiştir (12).

Stapedotomi: Stapeze yönelik işlemde kullanılan enstrüman oldukça önemlidir ve işlemler kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir. Stapedotomi yapılan olgularda ne yöntem uygulanırsa uygulansın tabana açılacak deliğin protez şaftının çapından en fazla 0.05 mm daha geniş olması gerekir. Protezin yerleştirilmesi, kullanılacak protezin şaftına uygun delik açıldıktan sonra, taban inkus mesafesi ölçülerek şaftın uzunluğu ayarlanır. Daha sonra protezin kanca kısmı inkus uzun kolunu kavrayacak şekilde hazırlanır ve yerleştirilir. Şaftın oval pencere seviyesinden vestibüle giren kısmının 1 mm'den fazla olmaması (tercihen 0.75 mm) gerekir (13).

Geç postoperatif dönemde koklear işitmenin operasyondan bağımsız biçimde otosklerotik prostesten etkilenme sürecini devam ettirme eğilimi vardır, unilateral ameliyat edilmiş bilateral patolojili kulaklarda bu patern kendisini göstermiştir (13).

Stapedektomi: Stapez operasyonlarında son 35 yılda önemli gelişmeler olmuştur. Başlangıçta total stapedektomi sonrası uygulanan polietilen strut protezler günümüzde yerini yeni teknik ve protezlere bırakmıştır. Artık stapez tabanına ancak protezin sığabileceği büyüklükte bir delik açmak yeterli olmakta, böylelikle teknik kolaylaşmakta, daha az travmatik olmakta ve komplikasyonlar da daha az olmaktadır (13).

Stapedotomi yapılan olgularda açıklığın yeri de önem kazanmaktadır. Açıklığın, tabanın posterioruna açılması ortasına açılmasından daha fizyolojiktir. Bu durumda akustik empedans transferi normal kulağınkine yakın olmaktadır. Piston çapının küçük olması (örneğin 0.4 mm) enerjinin piston çevresinde fazla olmasına yol açar, bu durumda koklear kanalda yeterince enerji oluşturulamayabilir. Bazal kıvrımdaki tüylü hücreler iyi stimüle olurken, apikal kısımdaki tüylü hücreler daha

az stimüle olurlar. Bu da orta ve düşük frekanslarda işitmenin yeterince düzelmemesi demektir (3).

Hough ve Dyer, tabanda geniş pencere tekniğinin uygulanması gerekçelerini şu şekilde özetlemektedirler: Stapez tabanı labirente ancak bir pikin çok rahat hareket ettirilebileceği kadar açıldığı zaman güvenli operasyondan söz etmek mümkündür. Floating footplate (yüzen taban) ile karşılaşıldığı zaman stapez annuler ligamanının hemen kenarından oluşturulacak bir tur çentiği ile tabana hakim olmak mümkündür. Promontorium veya piramidal çıkıntının çok belirgin olması stapeze yaklaşımı zorlaştırabilir ve taban parçacıklarının bu durumda vestibüle düşme ihtimali artabilir. Bunu engellemenin en iyi yolu tabanın total çıkarılmasıdır (3).

Protez tipleri: Stapez cerrahisinde protezler farklı yapı ve şekildedir. Protez yapımında polietilen, paslanmaz çelik, platin, titanyum gibi maddeler kullanılmaktadır. Ayrıca kullanım kolaylığı, biyomekanik, uzun süre stabil kalma, komplikasyon oluşturmama gibi özellikler dikkate alınarak değişik modeller geliştirilmiştir (3).

Protez çapının işitme sonuçlarına etkisi üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Şaft çapı 0.6 mm olan protezlerin postoperatif işitme seviyeleri açısından daha iyi sonuç verdiğini ifade eden yayınların yanı sıra protez çapının işitme sonuçlarında etkisi olmadığını, kalın protezlerin düşük frekanslarda, ince protezlerin ise yüksek frekanslarda daha etkili olduğunu belirten yayınlar vardır (4,5).

2.4.2. Otokleroz Cerrahisinde Erken Dönem Komplikasyonlar

Sensorinöral işitme kaybı stapedektominin en korkutucu komplikasyonudur. Progressif kalıcı işitme kaybı daha çok cerrahi travmaya bağlı gelişir. Endostenumun tutulmuş olduğu obliteratif otoklerozda spiral ligaman ve stria vaskularis atrofisi saptanmıştır (14). Dolayısıyla bu olgularda koklea rüptürü daha olasıdır. Aşırı manipülasyona bağlı Reissner membranı rüptürü total işitme kaybı nedenlerinden birisidir (14).

Ameliyatı takip eden ilk günler enflamasyona bağlı olarak seröz labirentit gelişebilir. Hafif - orta derecede dengesizlik, baş hareketleri ile ortaya çıkan vertigo gelişir. Perilenf fistülünü bir anlamda stapez cerrahisinin kendisi oluşturmaktadır ve endosteal membran oval pencereyi örtünceye dek bu fistülün varlığı söz konusudur. Semptomları işitme kaybı, baş dönmesi, tinnitus ve dengesizliktir (15).

Reparatif Granülom işitmenin postoperatif 1.-6. haftalarında aniden düşmesi ile karakterizedir. Timpanik membran muayenede kırmızımtrak görünümlüdür. Kemik iletimi ve konuşmayı ayırdetme skorları düşmüştür. Fasiyal Paralizde ise sinire yönelik hiç travma olmasa da gelişebilir. Ameliyattan birkaç gün sonra ortaya çıkan fasiyal paralizi olguları bildirilmiştir. Lokal bağışıklık yanıtı veya ödem sonucu olduğu varsayılır ve tamamen iyileşir. Akut süperatif otitis media labirenti direkt etkileyeceğinden önemli bir komplikasyondur. Bakteriyel kontaminasyon ani işitme kaybına neden olur. Antibiyotikle kontrol altına alınması gerekir (16,17).

2.4.3. Otoskleroz Cerrahisinde Geç Dönem Komplikasyonlar

Protezin dislokasyonu genelde protezin kronik etkilenmesi sonucu ortaya çıkar. Geç dönem komplikasyonlar arasında sıklıkla karşılaşılan bulgudur. Bu durumda malleus piston protezleri kullanılabilir. Oval pencere ve protez problemleri disloke veya kısa protez, oval pencerede fibrozis bu sorunlardandır. Disloke protez en sık revizyon nedenlerinden birisidir (18). Tabanın kapanması ise yeniden kemik doku gelişimi ile olur. Revizyon olgularının %9'unun gerekçesidir. Stapez tabanlarının açıldığı olguların yarısında sensorinöral işitme kaybı olduğu belirtilmiştir. Stapedektomi sonrası kolesteatom ender görülen bir komplikasyondur (19).

2.5. OTOSKLEROZ HASTALARINDA İŞİTMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.5.1. Odyometrik testler

Hastaların değerlendirilmesinde, en önemli tanı yöntemleri standart testlerdir. Bu anlamda kullanılan en temel yöntemler ise saf ses ve konuşma odyometrisidir (2). Hava yolu eşikleri, işitme kaybının derecesini belirler ve operasyon kararı alırken önemlidir. Kemik yolu eşikleri ise sensorinöral fonksiyonları göstermesi ve cerrahi sonrası elde edilecek işitme kazancı hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir (2).

Otosklerozda sadece iletim tipte kayıp olduğu durumlarda konuşmayı alma eşiği normal sınırlardadır. Belirgin sensorinöral komponent varlığında veya kaybın sensorinöral ağırlıklı mikst tipte olduğu durumlarda konuşmayı alma eşiği tahmin edilenden daha iyi çıkacaktır(2).

Kemik eşiklerindeki artma odyogramda 2000 Hz'de belirginleşen bir çentik şeklinde kendisini göstermektedir. Buna "Carhart çentiği" denilmektedir. Carhart

çentiğinin kemikçik zincir hareketindeki sınırlanmaya ve otosklerotik odakların kitle etkisiyle oluşturduğu empedans değişikliklerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu çentik, olguların yarısından biraz fazlasında saptanmaktadır. Cerrahi sonrasında olguların önemli bir kısmında kemik eşiklerinde 250 Hz'de 0 dB, 500 Hz'de 5 dB, 1000 Hz'de 10 dB, 2000 Hz'de 15 dB, 4000 Hz'de 20 dB kadar iyileşme olmakta, çentik düzelmektedir; ancak bu düzelme olguların tümünde gerçekleşmemektedir (20).

2.5.2. Akustik Empedans Testi

Genel olarak, timpanogramın orta kulak kompliyansını ölçerek otoskleroz tanısına önemli bir katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Oysa yeterince iyi bir tanısal yöntem olmadığını savunan raporlar da vardır. Otosklerozda orta kulak basınçları genellikle atmosferik düzeydedir; dolayısıyla, timpanogram tepe noktası genellikle normal yerinde, yani -100 daPa ile +100 daPa arasındadır. Amplitüdün büyüklüğü timpanik membran ve kemikçiklerin hareketliliğine ve dış kulak kanalı ve orta kulaktaki havanın direnci gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Erken ve orta dönemdeki otosklerozda komplians genellikle normal sınırlardadır (21, 22). Otoskleroz ilerleyerek stapez tabanı dışındaki yapıları da etkileyecek şekilde yaygınlaşırsa, kompliyans da düşmeye başlar (Tip As timpanogram). Normal bir timpanik membran varlığında Tip As timpanogram stapezden çok malleus fiksasyonuna işaret etmektedir. Timpanik membranın normal görünümde olduğu bir kulakta yüksek bir kompliyans, otoskleroz tanısı ile uyumlu değildir; ancak, timpanik membran atrofik ve gevşek bir yapıdaysa elde edilecek yüksek bir kompliyans (Tip Ad timpanogram) stapedia otosklerozu maskeleyebilir (22).

Otosklerozda akustik refleks patolojisi stapez tabanının hareketliliğine göre farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Stapez tabanı ileri derecede fikseyse, etkilenmiş olan kulakta hiç refleks alınmaz. Taban hareketliliği azalmış, ancak fikse değilse, üç patolojik konfigürasyon kombine veya ayrı ayrı saptanabilir. Uyarının başlangıcında ve sonunda görülen bifazik yanıt (on-off etkisi) alınabilir, refleksin amplitüdü azalmış olabilir veya negatif yönde ipsilateral refleks paterni gözlenebilir.

Hafif hava-kemik aralığı, iyi diskriminasyon değerlerine rağmen sensorinöral kaybı ve pozitif aile öyküsü olan hastalar otoskleroz adayı olarak düşünülmeli ve akustik refleks ölçümü ile değerlendirilmelidir. Bu hastaların %30'unda "on-off" etkisi pozitifdir ve otoskleroz tanısını destekler (23).

2.5.3. Otoakustik Emisyonlar

Otoakustik emisyonlar, koklear mekaniğin bir ürünüdür. İç kulağın ses ile uyarılması sonucu koklear membranöz labirentte ilerleyen bir dalga oluştuğu gözlenmiştir. İlerleyen dalganın koklea boyunca hareket ederken vibrasyon amplitüdü değişmektedir. Von Bekesy, çalışmalarında yüksek frekanslı seslerin uyarımı ile oluşan ilerleyen dalganın zirvesini koklea tabanı civarında, düşük frekanslı seslerin uyarımı ile oluşan ilerleyen dalganın zirvesini ise koklea apeksinde yaptığını göstermiştir (24). Dalga amplitüdü dereceli olarak bir pik yapmakta ve daha sonra da apekse doğru ilerlerken hızla azalmaktadır. Bazalde dalga hızla iletilmekte, ancak apikale doğru ilerlerken hızı azalmaktadır. Buna bağlı olarak apekte zirve yapan dalgaların uyarımı daha geç olmaktadır (25).

Kokleanın fonksiyonları hakkındaki görüşler son 25 yılda oldukça değişiklik göstermiştir. Pekçok morfolojik, fizyolojik, psikoakustik ve model çalışmaları bu olguda rol almışlardır. Son 25 yılda yapılan araştırmalar sonunda ortaya konan

konulardan biri de kokleanın sadece sesi alan bir organ olmadığı, aynı zamanda akustik enerji ürettiği gerçeğidir. Bu tür ses enerjisinden ilk bahseden 1948 yılında Gold olmuştur (25). Fakat bu mekanizma ancak 30 yıl sonra Kemp tarafından kanıtlanmıştır. Günümüzde bu seslere otoakustik emisyonlar demekteyiz ki bunlar dış kulak yolundan özel şekillerde elde edilebilmektedir (26).

Otoakustik emisyonlar koklea tarafından üretilen düşük şiddetteki seslerdir. Bunlar kokleadan geriye doğru orta kulak ve timpanik membranı geçer ve dış kulak yoluna konan bir mikrofona saptanabilir. "Koklear amplifikasyon sistemi" ve DTH'ler (Dış tüylü hücreler) ile ilişkilidir. DTH'lerin hücre iskeletinde aktif olarak frekans selektivitesini sağlayan kontraktil proteinler vardır (27). Muhtemelen DTH'lerin kas benzeri boy değişiklikleri, onun elektrik polarizasyon derecesini değiştirmektedir. DTH'lerin motil aktivitesi baziler membran vibrasyonunu amplifiye edebilir (28,29). Kokleanın oval penceresine yakın sert ve kısa lifler yüksek frekanslarda en iyi titreşimi gösterirken, kokleanın tepesine yakın uzun ve esnek lifler düşük frekanslarda en iyi şekilde titreşir (1).

Patuzzi ve Johnstone'nun çalışmaları da kokleanın iki özelliğinden bahsetmişlerdir (24).

1- Hassas frekansiyel seçicilik ve ilerleyen dalga hareketinin aktif olarak amplifiye edilmesi: Karakteristik frekansın, yani uyarılması gereken nörofibrilin her iki yanında cevap oluşturabilmek için şiddetin birden yükselmesidir (24).

2- Non-lineer cevap özelliği; Uyarı şiddetlerindeki artışlar sonucu baziller membranda oluşan hareket artışları paralel olmamaktadır. Yüksek şiddetlere karşı oluşan cevap non-lineer olmaktadır. Yani uyarı şiddetinin 10 kat artırılması baziller membran hareketini 10 kat artırmamaktadır (6). Böylece baziller membran tarafında frekans analizi yapılan akustik enerji, korti organı tarafında bioelektrik enerjiye

çevrilir. korti organı baziller membrandaki titreşimlere yanıt olarak sinir uyarıları üreten reseptör organdır; tüylü hücreler ses dalgalarının mekanik enerjisini bioelektrik enerjiye çevirir. Kokleada meydana gelen bu elektrofizyolojik değişiklikler için stria vaskülaris, endolenf, perilenf ve transformasyon işleminin gerçekleştiği tüylü hücreler adeta bir batarya vazifesi görür (6) .

Ses alıcıları ile sinyali analiz eden nöronların arasında noktası noktasına gerçekleşen ilişkiye tonotopi denilir. Her koklear nöronun tercih ettiği bir frekans vardır. Yani kendine özgü frekansdaki akustik uyarıya cevap verir (6).

Sensöriyal hücrelerin herbirinin alt yüzünden sinir fibrilleri çıkar. Bu sinir lifleri kümeler oluşturarak habenula perforata yolu ile kemik spiral laminaya giderler ve modiolusta bulunan işitme ganglionunda sonlanırlar (1.nöron). Spiral gangliondan çıkan sinir lifleri n. koklearisi oluştururlar. Bu iç kulak yolunda n. vestibularis ile birlikte 8.kafa çiftini oluşturur ve pontobulber olukta beyin sapına girerek, koklear nükleuslarda sonlanır (6).

Nervus koklearis yaklaşık 30.000 fibrilden oluşmaktadır. Bunların çoğu afferent lifler çok az kısmı efferent liflerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda fibrillerin "%90-95'inin İTH'leri innerve ettiği" görülmüş ve bunlara tip-1 veya radial fibriller denmiştir. Kalan %5-10'luk kısımda DTH'leri innerve etmektedir, bunlara tip-2 veya dış spiral fibriller denmiştir. Tek tek sinir fibrilleri üzerinde yapılan çalışmalarda, sinir fibrillerinin yapılan ayar eğrilerinde (tuning curves) her bir fibrilin karakteristik bir frekansa sahip olduğu ortaya konmuştur. Böylece düşük frekansa sahip lifler koklea apikal bölgesinde yüksek olanlar bazalde tüylü hücreleri innerve eder. İşitsel sinir liflerinin ayar eğrileri özellikle çarpıcı olarak aynı amplitüdüdeki bazal membranın mekanik ayar eğrileri ile benzerlik gösterir (6).

İşitme yolları; tüm yollar boyunca tonotopik organizasyon gösterir, sadece iletimle değil analizle de görevlidirler, bir kulağa gelen uyarı kontralateral yol baskın olmakla beraber, her iki tarafa iletilebilmektedir. Yapılan pekçok çalışmada gösterilmiştir ki; otoakustik emisyonların (OAE) üretilmesi normal koklear fonksiyonu gerektirmektedir. OAE'ların kokleadaki keskin frekans seçiciliği, yüksek sensitivite fonksiyonlarının bir yansımasıdır (6).

OAE'ların oluşum mekanizmaları hala kesinleşmemiştir. Ancak oluşumunda dış tüylü hücrelerin (DTH) önemli rolleri olduğuna dair önemli kanıtlar mevcuttur. Koklear sinirdeki afferent nöronların çoğuyla, iç tüylü hücrelerin (İTH'lerin) ilişkili olduğu ortaya konmuştur. DTH'ler ise bunun tersine kokleaya gelen efferent sistemin büyük kısmı ile ilişki içindedir. Bu da işitme sistemindeki hassas eşik sensitivitesi, keskin frekans rezolusyonu ve ayar eğrilerinden sorumludur (28).

DTH'lerin, kokleadaki ilerleyen dalga hareketine katkıda bulunarak amplifikatör görevi yaptığı bilinmektedir. Böylece, DTH'ler kokleanın frekans seçiciliğinde aktif rol oynarlar. Amplifikasyonun miktarı lineer değildir ve gelen sinyalin düzeyine bağlıdır. DTH'ler kontraktıl fonksiyonları olan aktin ve myosin filamentleri içerirler. Ek olarak DTH'lerin akustik stimulusa karşı oluşan yanıtın uzunluğunu değiştirebilirler. DTH'lerin motil yanıtlarının, frekansların dar bandların ayarladığı saptanmıştır. Aktin ve myosin tarafından sağlanan hücre motilitesi korti organının aktif mekanik yanıtını oluşturur. DTH'lerin aktif mekanik hareketlerinin kaybı, eşik sensitivitesi ve frekans seçiciliğindeki azalma ile sonuçlanır. DTH'ler tahrip edilirse; tuning curve eğrisi değişir, koklea tonotopik frekans özelliğini kaybeder, eşikte 40 dB kadar bir artış olur. 30 dB'i geçmeyen koklear işitme kayıplarında da OAE'lar elde edilebilmektedir (6).

2.6. OTOAKUSTİK EMİSYONLARIN SINIFLANDIRILMASI

Koklea kaynaklı herhangi bir sesin dış kulak yolunda kaydedilmesi ile otoakustik emisyonlar tespit edilirler. Burada esas olan sesin orijininin koklea olmasıdır.

2.6.1. Spontan Otoakustik Emisyon'lar (SOAE)

Akustik stimulasyon yokluğunda saptanan emisyonlardır. Bu sesler düşük şiddette dar-band sinyallerdir. Talmadge ve arkadaşları, SOAE'ların sağlıklı kulakların %72'sinde var olduğunu belirtmişlerdir (30). Penner ve Zhang, SOAE'ların prevalansını erkeklerde %62 bayanlarda %83 olarak tespit etmişlerdir (31). Ototoksik ilaçlardan ve gürültüden etkilenir. Aynı zamanda yaş ilerledikçe görülme sıklığı ve amplitüdü düşer. Normal toplumda belirli bir oranda saptanabildiği için koklear fonksiyonun göstergesi olamamaktadır (32). Ancak SOAE'un varlığı, emisyonun görüldüğü frekans bölgesinde işitmenin normal sınırlarda olduğunu destekler. SOAE dış kulak yoluna konulan bir mikrofon ile elde edilir. Kanaldaki ses ortalaması alınır. Kişinin bir veya her iki kulağında saptanabilir. Heriki kulakta saptanırsa aynı frekansta olması şart değildir. Nedeni bilinmemekle birlikte SOAE'lar sağ kulakta daha sık saptanmaktadır. Ayrıca kadınlarda görülme sıklığı erkeklerin iki katıdır (33).

SOAE'lar diüurnal bir ritim gösterir. Bu diüurnal ritim, vücut ısısının sabah en düşük derecede olması ve akşama doğru 1 derece artması ve vücüddaki hormonal değişikliklere bağlanabilir. SOAE'lar menstrual ritimde de farklılık gösterirler. Menstruasyondan önce en az iken, ovulasyondan sonra en fazla hale gelirler. BOS basıncının yüksek olduğu yatar pozisyonda, SOAE frekansının dik oturur pozisyonundakine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. BOS basıncı koklear

aquadukt yolu ile kokleadaki perilenfatik basıncı etkiler. Bu basınç değişikliği SOAE'ların frekansını etkileyen önemli bir faktördür (34).

2.6.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyon'lar

Burada emisyonun oluşabilmesi için değişik şekillerde akustik stimuluslar verilmektedir. Üç tipte olduğu kabul edilmektedir (6).

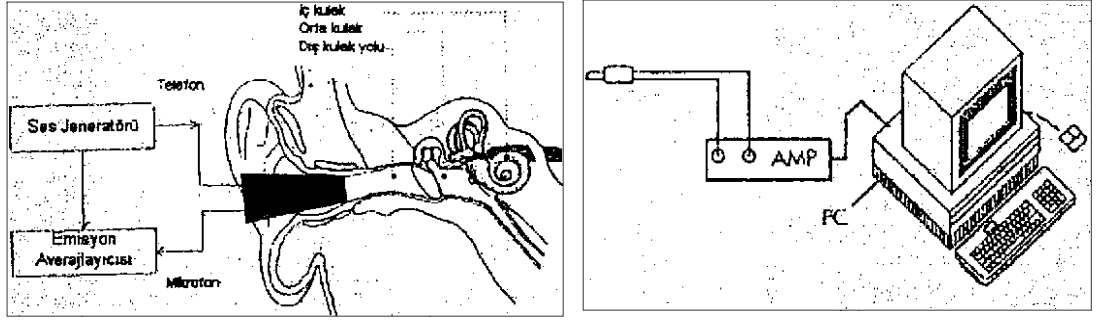
- Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon (TEOAE)
- Stimulus Frekansı Otoakustik Emisyon (SFOAE)
- Distorsiyon Ürünleri Otoakustik Emisyon (DPOAE)

2.6.3. Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar

(TEOAE, Transient Evoked OAE'lar):

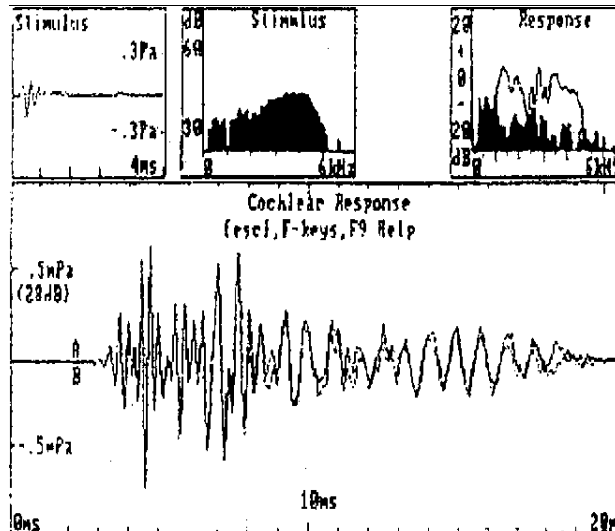
Bu emisyonlar klik şeklindeki kısa akustik uyarılar sonrası, zaman ortalama yöntemi ile elde edilmektedir. Uyarının özelliği ise geçici olmasıdır. Diğer OAE'larda olduğu gibi uyarandan belirli bir latans süresi sonrasında ortaya çıkmaktadır. TEOAE'lar zayıftır (30 dB altında) ve stimulus şiddetindeki artışla nonlineer olarak gelişirler.

TEOAE'ları saptamak için kullanılan prosedür ABR'dekine benzer. ABR'de ölçülen sinyal elektrikseldir, TEOAE'da ise akustiktir. TEOAE ölçmek için; minyatür hoparlör, minyatür mikrofon, amplifikatör, stimulus jeneratörü ve tekrarlayan dalga formlarının ortalamasını ve hızlı Fourier transformunu sağlayan mikrokompüter gerekmektedir (32) (Şekil 5).



Şekil 5. TEOAE için gerekli ekipman

İşitmesi bazı frekanslarda normal bazı frekanslarda kayıp olan vakalara yapılan TEOAE ölçümlerinde; emisyonlar normal ve normale yakın frekanslarda saptanmaktadır. TEOAE'lar normal işiten vakaların %98'inde vardır. İşitme kaybı 25-30 dB'i geçerse saptanamaz. Ayrıca işitmesi normal yenidoğan ve çocuklarda da daha yüksek amplitüde ölçülebilirler. Ancak amplitüd ve frekans dağılım farkları vardır. Spesifik olarak infant TEOAE'lerinde amplitüdlere daha büyüktür. İnfanlarda elde edilen emisyonlar erişkinlerdekinden 10 dB daha şiddetlidir (2) (Şekil 6).



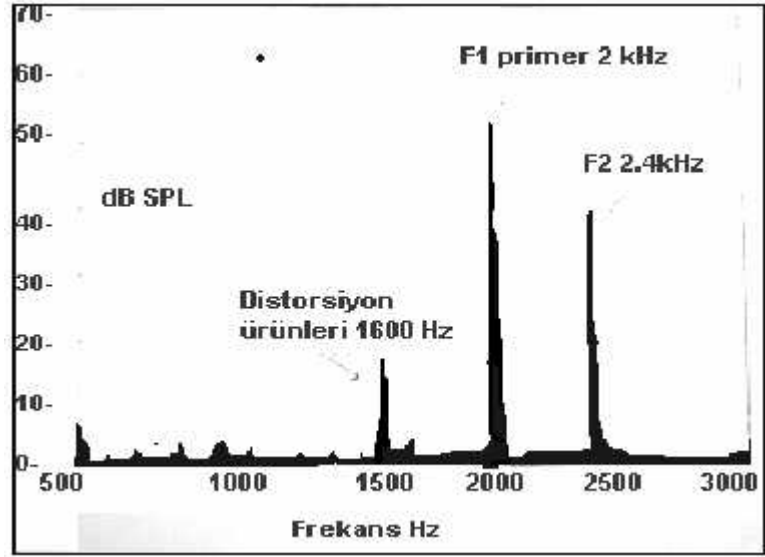
Şekil 6. Elde edilen TEOAE sonuçları

2.6.4. Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar (SFOAE)

Kokleada, düşük seviyedeki sabit tonlarla sürekli akustik stimulasyon (kontinü tonal stimulus) ile uyaran frekansında elde edilen akustik enerjileri tanımlar. Cevaplar stimulus şiddeti ile non-lineer olarak artmaktadır. Bu ismi Kemp ve Churn 1980 yılında ortaya koymuşlardır. Scloth ve Zwicker ise 1982 ve 1984 yıllarında "senkronize uyarılmış OAE" terimini kullanmışlardır(34). Ancak DPOAE'de senkronize olarak uyarıldıkları için SFOAE terimi daha uygundur. SFOAE, TEOAE ile ortak koklear orijini taşırlar. Bu nedenle ve teknik zorluklardan dolayı klinik kullanımı kısıtlıdır. TEOAE kullanımı daha sıktır.

2.7.5. Distorsiyon ürünleri Otoakustik Emisyonlar (DPOAE)

Aralarında belirli bir oranda frekans farkı olan f_1 ve f_2 frekanslarında, L_1 ve L_2 şiddetinde olan iki stimulus, kokleaya aynı anda sunulduğunda bir veya daha fazla frekanslarda akustik enerji yayılımı meydana gelir. Bu akustik enerji yayılımına DPOAE denir (34). Distorsiyon ürünlerinin varlığı aslında von Helmholtz ve von Bekesy gibi eski araştırmacılar tarafından da bilinmekteydi. Ancak onlar bu emisyonların orta kulak kaynaklı olduğunu düşünmekteydiler. Goldstein 1967 yılında bu emisyonların non-lineer özelliklerinden dolayı koklea kaynaklı olduğunu ortaya koymuştur (34). DPOAE'lar iki ayrı frekanstaki pür ton seslerin iç kulağa ulaştırılmasıyla elde edilir.



Şekil 7. f1 ve f2 stimulusların geometrik ortalaması olan $f1 \setminus f2$ frekansında meydana gelen distorsiyon en güçlü olarak $2xf1 - f2$ frekansında emisyonu neden olur

Sağlıklı koklea tarafından gerçekleştirilen non-lineer proses, input frekanslarından ayrı olarak ek frekansların ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. Bu cevaplar tonaldır ve matematiksel olarak orijinal input frekansları ile ilişkilidir. Bitonal stimulyasyonlar "İntermodulyasyon ürünleri" denen pekçok farklı distorsiyon ürünlerine yolaçar. Bu emisyonlar pekçok frekansta ortaya çıkmakla beraber en belirgin emisyon $2f1 - f2$ frekansında ortaya çıkmaktadır. Oluşan DPOAE'nin amplitüdü stimulyasyonda kullanılan tonlar ve şiddetleri ile yakın ilişki gösterir. DPOAE'nin enstrumantasyonu ve teknik prosedürleri TEOAE'den çok daha komplekstir. Kulak yoluna iki ayrı frekansta ses vermek için iki minyatür hoparlör ve bir minyatür mikrofona konması gerekir. DPOAE'ların 55-60 dB olan stimulus tonlarından çok daha az şiddette olması ölçümlerde zorluklar ortaya çıkarmaktadır, ikinci zorluk ise test değişkenlerinin karmaşıklığıdır (35). Örneğin uyarınların frekans ve şiddet oranları ölçümlerin sonuçlarını etkilemektedir. Tüm bu zorluklara rağmen DPOAE'lar periferik işitme sistemi ile ilgili çok ayrıntılı bilgiler verebilir. Pekçok çalışma, 1 kHz üzerindeki frekanslarda; pürton odyogramla, DPOAE arasında

frekans spesifik bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yapılan DP-gram ölçümleri dışında growth function (DPOAE I/O fonksiyonu) ölçümleri de yapılabilir. Burada uyaran tonların şiddetleri düşürülerek DPOAE amplitüdündeki değişiklikler kaydedilir. Input/output fonksiyonu bize cevapların nonlineer olduğunu yani kokleadan kaynaklandığını, enstrumantasyon artefaktı olmadığını kanıtlar (2) (Şekil 7).

Sağlıklı erişkinlerde yapılan DPOAE taramalarında 1500 ve 5500 Hz'de amplitüd piklerinin olduğu, buna karşılık 2000-4000 Hz'de ise amplitüdlerin daha düşük gözleendiği belirtilmektedir. Ancak bu durumun nedeni henüz açıklanamamıştır (35,36).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Mart 2002 ile Aralık 2005 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalında yapıldı. Otoskleroz nedeni ile stapedotomi yapılmış 20 olgu ve Kontrol grubu 10 olgu (grup K) çalışmaya dahil edildi. Kontrol grubu olgularının tümü sağlıklı ve bir patolojisi olmayan bireylerden oluşmaktaydı. 10 olguya 0.3 mm teflon piston protezi (Grup A) ve 10 olguya 0,6mm teflon piston protezi (Grup B) kullanıldı. (Medtronic Xomed Jacksonville, FL.USA) (Şekil 9)

Postoperatif en az 12 ay geçmiş olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastaların retrospektif olarak dosyaları incelendi. Preoperatif kulak muayeneleri ve işitme seviyeleri tespit edildi. Postoperatif en az 12 ay geçmiş olan hastaların kulak muayeneleri ve son işitme testleri saf ses odyometrisi ile yapıldı. Ototoksisite, kronik otit, presbiakuze ve otoskleroz dışı nedenler ile işitme kaybı ve kulak patolojisi olan ve 40 dB'in üstünde işitme eşikleri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Otoskopik muayeneleri normal olan hastaların ve kontrol grubunun (grup A, grup B, Grup K) işitme testleri saf ses odyometrisi (Interacoustics AC 40, Clinical Audiometer, Denmark) ve timpanometri (Interacoustics AZ T, Impedance Audiometer, Denmark, calibrated to ANSI S3.39-1987 standards) ile öncelikli olarak yapıldı. Odyometrik testler 500 ile 8000 Hz frekans aralığında uygulandı.

Daha sonra hastaların daha önceden cerrahi yapılan kulaklarında ve kontrol grubunda otoakustik emisyon ölçümleri yapıldı. (Capella cochlear emission analyzer, Madsen, Denmark) (Şekil8). Geçici uyarılmış otoakustik emisyonlar (TEOAE), distorsiyon ürünleri (DPOAE'ler) ve input-output (DPOAE I/O) ölçüldü. Tüm ölçümler hasta yatar pozisyonunda iken, vücut hareketleri azaltılarak, probun DKY kanalına iyi bir şekilde yerleştiği bilgisayar ekranında takip edilerek yapıldı.

TEOAE ölçümleri 80µs süreli klikleri içeren nonlinear stimuluslar ile elde edilmiştir. Bu yöntemde cihaz DKY'daki proba 80µs süre ile dikdörtgen şekilli 3 eşit uyarı 20 msn süreler ile peşpeşe vermekte, daha sonra ise amplitüd olarak 3 kat

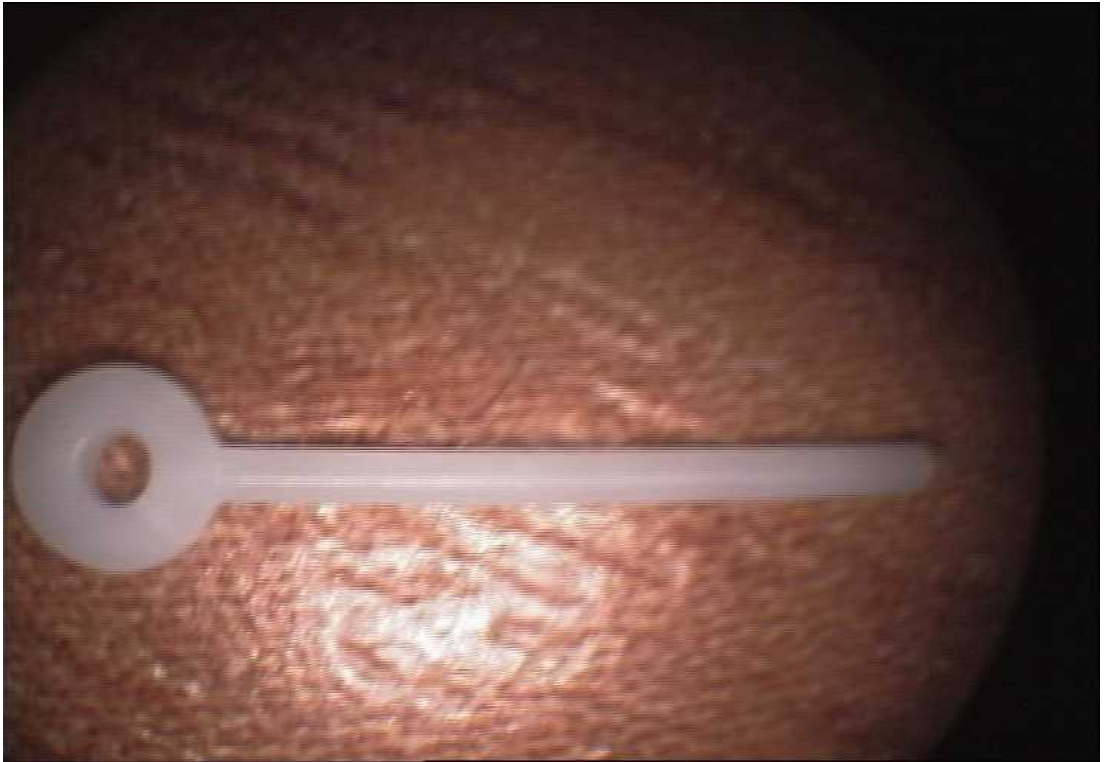
daha büyük ve ters bir dalga verilmektedir. DKYdaki dört yanıtın ortalaması prob veya meatus yanıtlarını içermemektedir. Dört klikli setler ile elde edilen yanıtların averajlanması yapılmış ve iki ayrı yerde toplanmıştır. Test her bir yerde toplanan 260 averajlamadan sonra bitmiştir. Beş msn içinde stimulusun dalga şekli, stimulus şiddeti ve son 20 kayıttaki şiddete göre 0-6 kHz frekans alanı üzerinden stimulus spektrumuna bakılmıştır. Daha sonra stabilitesinin oranı ve histogramına bakılmıştır. Elde edilen emisyon ile ilgili olarak önce A ve B dalgalarının şekilleri ve birbirleri ile uygunluk durumuna bakılmıştır (genellikle 2.5-20 msn arasında). Birbirleri üzerine binmişlerse test değerlendirmeye alınmıştır. Emisyon frekans spektrumunun (mavi) gürültü spektrumuna (tuğla rengi) göre durumuna 0-5 kHz arasında ve 50 Hz frekans bandında bakılmıştır. 1-5 kHz arasındaki TEOAE varlığı değerlendirilmiştir. A+B ortalaması ve A-B farkına göz atılmıştır. Tüm test boyunca A ve B dalgalarının durumuna göre dalga üretkenliği durumuna bakılmış ve bu parametrenin ayrıca histogramıda incelenmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 kHz frekans bandı için A ve B dalgaları arasında çapraz korelasyona bakılmıştır.

DPOAE ölçümleri $2f_1$ - f_2 frekanslarında ölçülmüştür. Her iki primer stimulusun şiddeti eşit olarak ($L_1=L_2$) 65 dB'de ayarlanmıştır. Frekanslar (f_1 ve f_2) $f_2 / f_1=1.21$ olarak ayarlanmıştır. DP gram için f_2 frekansları 1000 ile 6000 kHz arasında (1000, 2000, 3000, 4000, 6000 Hz) incelenmiştir. Primer stimulusun 65 dB'den 40' dB'e 5'er dB aralıklar ile düşülerek elde edilen DPOAE I/O fonksiyonları 1, 2, 3, 4, 6 kHz'de eşik varlığı ve eşik üstü değerler ölçülmüştür. DP gram ve I/O fonksiyonları ölçümü yapılırken $2f_1$ - f_2 +50 Hz frekansda $2f_1$ - f_2 DPOAE, 3 dB ve yukarısında gürültü zemininin üzeri ise anlamlı cevaplar olarak kabul edilmiştir.

Grup A, grup B ve grup K hastaların TEOAE, DPOAE ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerin hepsi birbirleri ile karşılaştırılmış. İstatiksel olarak Mann-Whitney U testi uygulanmış ve $p<0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 8. Otoakustik Emisyon ölçümü



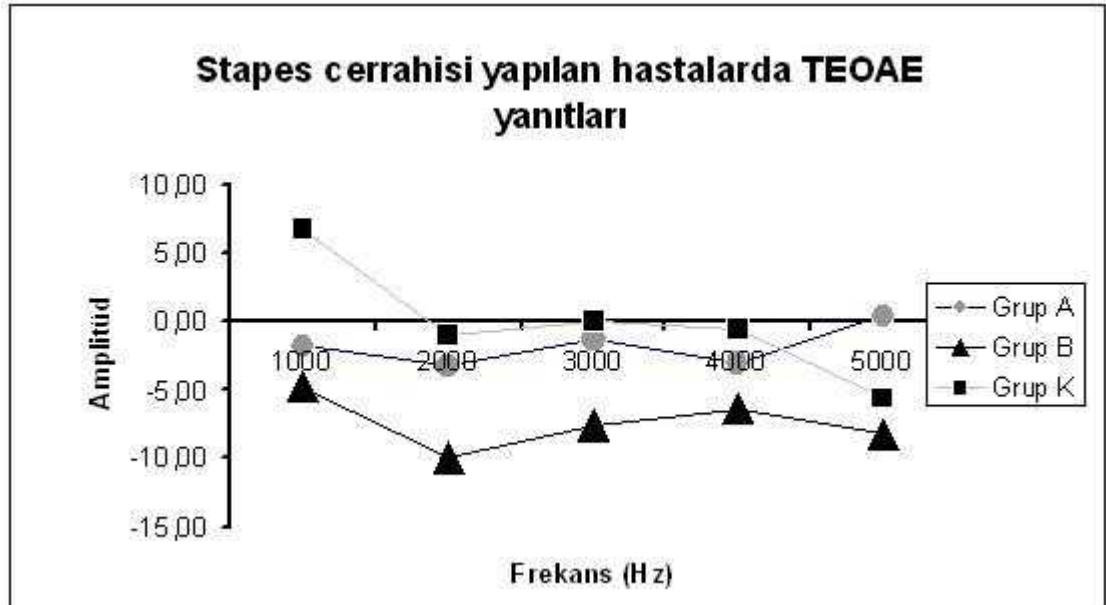
Şekil 9. Kullanılan protezler

4. BULGULAR

Hastaların yaş ortalaması 34,3 olup, olguların tümüne stapedotomi yapılmıştır. Stapez tabanı fikse olan hastaların 10'unda (4 kadın 6 erkek) 0.3 mm (Grup A) (Tablo 2) ve 10'unda(5 bayan 5 erkek) 0.6 mm çaplarında teflon piston protez yerleştirildi (Grup B) (Tablo 1). Kontrol grubundaki hastaların 4 bayan 6 erkekti (Grup K). Tablo 1'de Grup A'daki hastaların, Tablo 2'de Grup B'deki hastaların demografik özellikleri belirtilmiştir. Her üç grupta da hastaların yaşı 20 ile 56 arasında değişmekte olup, grup B'nin yaş ortalaması 35,4 grup A 'nın yaş ortalaması 35,6 grup K'nın yaş ortalaması 33 dür. Her üç grupta da yaş ve cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$)

4.1 TEOAE Bulguları

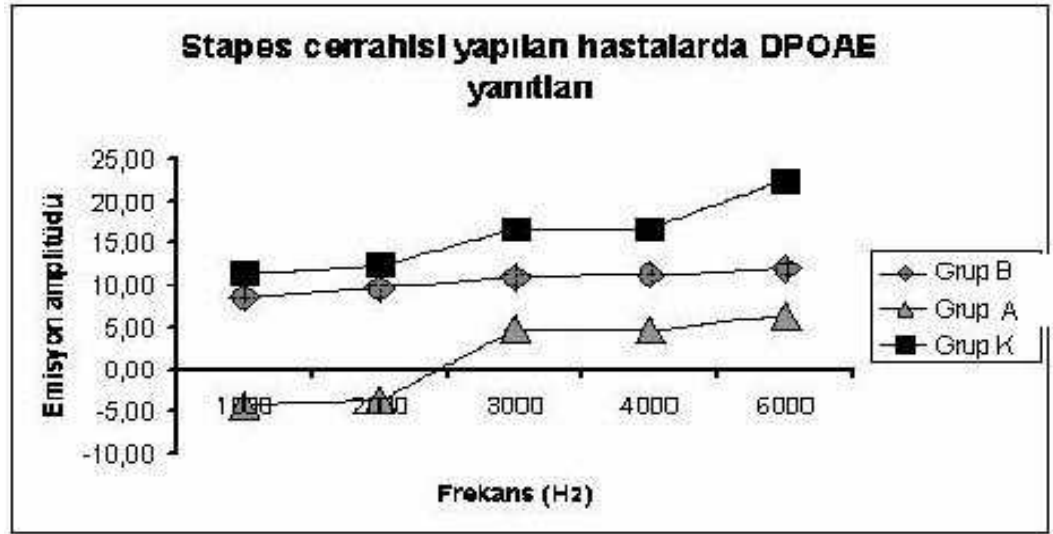
Toplam 10 olguda 1 kez 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 Hz'de TEOAE'lar saptanmıştır. grup K'daki hastalarda, Grup A ve grup B hastalarına göre koklear emisyon yanıtları istatistiksel olarak daha anlamlı olarak elde edilmiştir ($p<0,05$). Grup B'deki TEOAE amplitüdlere ise Grup A emisyon amplitüdlere oranla 2000 ve 3000 Hz'lerde $p<0,001$ olarak ve 4000-5000 Hz'lerde $p<0,05$ olarak elde edildi 1000 Hz'de ise $p>0,05$ idi. (Şekil 10)



Şekil 10. Stapes cerrahisi yapılan hastalarda TEOAE yanıtları (Grup A: 0,3 mm teflon piston takılan hastalar, grup B: 0,6 mm teflon piston takılan hastalar, grup K: Kontrol grubu)

4.2 DPOAE Bulguları

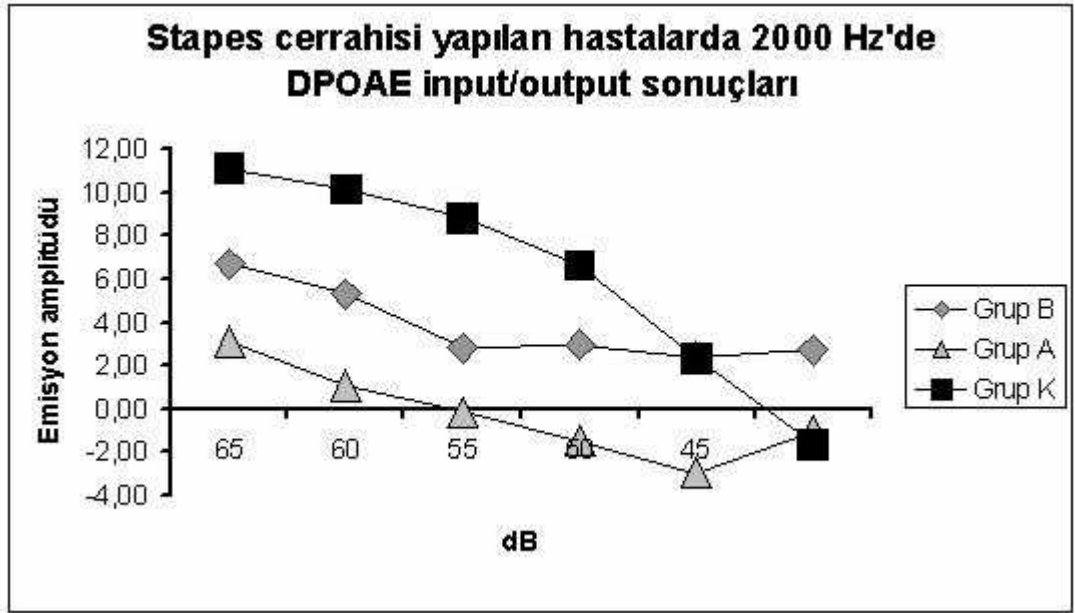
Toplam 10 olguda 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, Hz’de DPOAE’lar saptandı. Grup B’deki DPOAE amplitüdleri ise Grup A’daki emisyon amplitüdlerine oranla 3000 ve 4000 Hz’lerde $p<0.05$ olarak elde edildi (Şekil 11). 1000, 2000 ve 6000 Hz’lerde ise $p>0.05$ olarak tespit edildi.



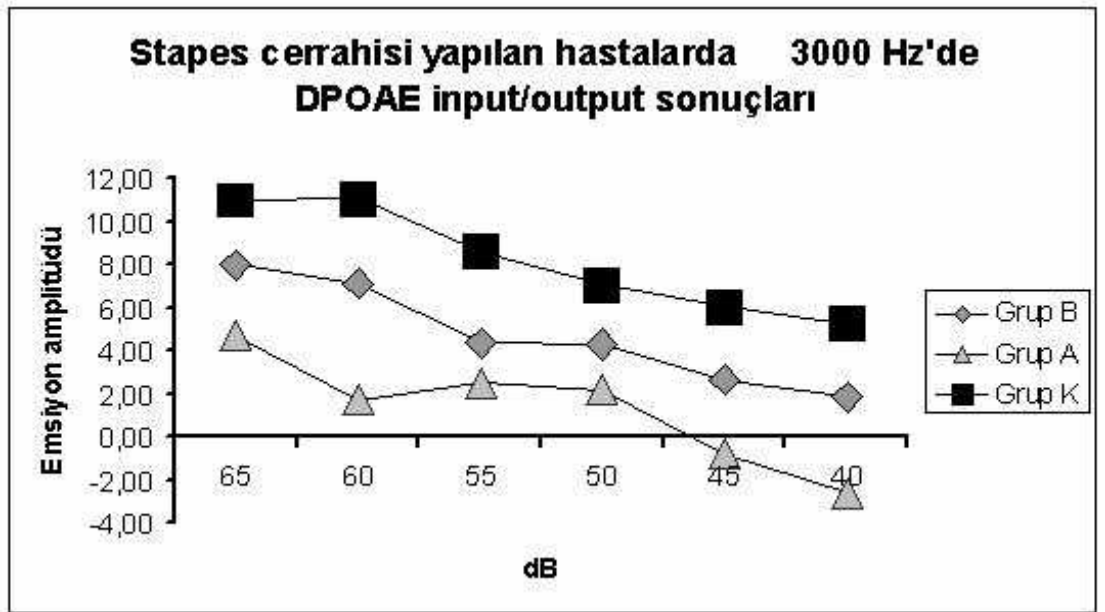
Şekil 11. Stapez cerrahisi yapılan hastalarda DPOAE yanıtları (Grup A: 0,3 mm teflon piston takılan hastalar, grup B: 0,6 mm teflon piston takılan hastalar, grup K: Kontrol grubu)

4.3.DPOAE I/O Bulguları

Toplam 10 olguda 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, Hz’de 65, 60, 55, 50, 45, 40 dB’de DPOAE’lar saptandı. Grup B’deki DPOAE I/O amplitüdleri ise Grup A’daki emisyon amplitüdlerine oranla 2000 ve 3000 Hz’lerde 65, 60 ve 45 dB’de $p<0.05$ olarak; 55, 50, 40 dB ise $p>0.05$ olarak tespit edildi. 1000, 4000, 6000 Hz’lerde ise $p>0.05$ idi (Şekil 12,13).



Şekil 12. Stapez cerrahisi yapılan hastalarda 2000 Hz’de DPOAE input/output sonuçları (Grup A: 0,3 mm teflon piston takılan hastalar, grup B: 0,6 mm teflon piston takılan hastalar, grup K: Kontrol grubu)



Şekil 13. Stapez cerrahisi yapılan hastalarda 3000 Hz’de DPOAE input/output sonuçları (Grup A: 0,3 mm teflon piston takılan hastalar, grup B: 0,6 mm teflon piston takılan hastalar, grup K: Kontrol grubu)

Elde edilen bulgular ile, otoskleroz cerrahisinde değişik çapta kullanılan teflon piston protezlerinin, işitme sonuçlarını farklı şekilde etkilediği bulunmuştur. Teflon piston çaplarının artışı ile edilen koklear emsiyon yanıtlarında da artışlar bulunmuştur. Bu kazançlar en çok 2000-3000 Hz’lerde ortaya çıkmıştır.

Tablo 1. Grup A hastalarının demografik verileri.

Hasta	Yaş	Cinsiyet	Postoperatif geçen süre (ay)	Yapılan operasyon	Piston çapı (mm)	Preop saf ses ort. (dB)	Postop saf ses ort. (dB)
1	41	Erkek	12	Sağ Stapedotomi	(03X05)	58	36
2	26	Bayan	12	Sol Stapedotomi	(03x05)	56	31
3	40	Bayan	14	Sol Stapedotomi	(03X05)	50	33
4	35	Erkek	15	Sağ Stapedotomi	(03X05)	60	30
5	33	Bayan	15	Sol Stapedotomi	(03X05)	52	10
6	30	Bayan	13	Sol Stapedotomi	(03X05)	58	40
7	34	Erkek	24	Sağ Stapedotomi	(03X05)	53	23
8	32	Erkek	20	Sol Stapedotomi	(03X05)	56	38
9	30	Erkek	18	Sol Stapedotomi	(03X05)	50	35
10	53	Erkek	15	Sol Stapedotomi	(03X05)	45	20

Tablo 2. Grup B hastalarının demografik verileri

Hasta	Yaş	Cinsiyet	Postoperatif geçen süre (ay)	Yapılan operasyon	Piston çapı (mm)	Preop saf ses ort. (dB)	Postop saf ses ort.(dB)
1	56	Erkek	12	Sol Stapedotomi	(06X05)	75	40
2	22	Bayan	17	Sağ Stapedotomi	(06X05)	52	33
3	43	Bayan	14	Sağ Stapedotomi	(06X05)	68	28
4	18	Bayan	18	Sol Stapedotomi	(06X05)	51	33
5	46	Erkek	16	Sol Stapedotomi	(06X05)	60	28
6	20	Erkek	14	Sol Stapedotomi	(06X05)	60	34
7	22	Bayan	13	Sağ Stapedotomi	(06x05)	53	38
8	40	Erkek	15	Sağ Stapedotomi	(06x05)	51	28
9	41	Erkek	22	Sol Stapedotomi	(06x05)	57	26
10	51	Bayan	24	Sağ Stapedotomi	(06x05)	50	33

5. TARTIŞMA

Stapez'e yönelik cerrahi operasyonlar son 35 yılda önemli gelişmeler kaydetmiştir. Günümüzde otoskleroz tedavisinde kullanılan en önemli cerrahi teknikler stapedektomi ve stapedotomidir. Bu yöntemlerin başarı durumları ve birbirlerine üstünlükleri hala tartışılmaktadır. Total stapedektomiden stapedotomiye geçiş sürecinde birçok karşılaştırmalı araştırma yapılmıştır (38).

1978 yılında Gordon Smyt ve arkadaşları stapez operasyonunu değerlendirmiş ve 0,4 mm piston takılmış stapedotomi olgularında işitme kazancının total stapedektomi yapılan olgularla benzer olduğu, erken ve geç sensörinöral işitme kaybı sıklığının ise az olduğu sonucuna varılmıştır (38).

McGee, 280 olguda total stapedektomi yapılarak yağ-tel protezi kullanılan olgularla stapedotomi ve piston uygulanan olguları karşılaştırmış ve küçük fenestra uygulanan olgularda işitme kazancının daha iyi olduğunu gözlemiştir (39).

Shea (40) Stapedotomi sonuçlarının stapedektomiye göre daha iyi olduğunu ve daha az komplikasyon oluştuğunu belirtirken, Levy ve arkadaşları teknikler arasında komplikasyon açısından bir fark bulunmadığını, ancak işitme kazancının stapedotomide daha iyi olduğunu iddia etmektedir (41). Bununla birlikte Fisch, her iki yöntem arasında erken postoperatif dönemde fark olmadığını, ancak bir yıl sonra stapedotomi yöntemi ile opere edilenlerde yüksek frekanslarda işitmenin daha iyi olduğunu belirtmektedir (42).

Cremers ve arkadaşları total stapedektomi tekniğinin alçak frekanslarda işitmeyi daha iyi düzeltmekle birlikte, yüksek frekanslarda küçük fenestra tekniğinin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (43) Yine Kursten ve arkadaşları, stapedotominin yüksek frekanslarda stapedektomiden daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (44). Dornhoffer ve arkadaşları da, Stapedotomi ya da küçük fenestra stapez cerrahisinde, postoperatif daha az vertigo olması ve yüksek frekanslarda hava-kemik aralığının daha iyi kapanması nedeniyle total stapedektomiden daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir (45).

Stapez cerrahisinde farklı yapıda ve şekilde protezler kullanılmaktadır. Protez yapımında polietilen, paslanmaz çelik, platin, titanyum gibi maddeler kullanılmaktadır. Protez çapının işitme sonuçları üzerine etkileri hakkında araştırmalar yapılmıştır 1992'den başlayarak stapedotomilerde 0,6mm'lik teflon piston standart olarak kullanılırken 1995 yılında küçük fenestra uygulaması ile birlikte 0.3 mm'lik Cawt-horn ve 0.4 mm'lik Fisch protezi kullanılmaya başlanmıştır. Ancak pes tonlardaki kazancın oldukça geç (bazen 6 aya kadar varan süreler sonunda) ortaya çıkması, bazen de yetersiz olması nedeniyle küçük fenestra stapedotomiden 1990'lı yılların sonlarından itibaren yavaş yavaş uzaklaşmıştır. Bugün 0.3 mm'lik piston hiç kullanılmamakta, 0.4 mm'lik Causse piston ise ancak teknik olarak zorunlu durumlarda kullanılmaktadır (38).

Otoskleroz cerrahisi geçiren olguların klinikteki izlenmesi operasyonun 1. ayında odyolojik inceleme ile başlamakta, 6 ay, 1 yıl ve 5 yıl sonunda incelemeler tekrarlanmaktadır. Ancak tüm hastaların uzun vadedeki kontrollere düzenli olarak geldiğini söylemek oldukça zordur. Bu durumda geç sonuçların değerlendirilmesi çoğu zaman anektodal olabilmektedir (39,40).

Stapez cerrahisi lokal ya da genel anestezi altında yapılabilir. Perkins, otoskleroz cerrahisinde lokal anesteziyi, genel anesteziye tercih etmektedir (46). Bunun sebebi olarak da; uyanık ama sedatize olan hastanın vestibüler sistem üzerinde oluşacak bir travmayı, gelişen vestibüler semptomlarını söyleyerek cerrahı uyandırabilmesi, genel anesteziye sonra postoperatif dönemde sıklıkla ortaya çıkan kusma ve öğürmenin serebrospinal sıvı basıncını artırarak perilenfatik bir fistüle sebep olma riskinin olmaması ve nihayet genel anestezinin lokale göre daha riskli ve pahalı olmasını saymaktadır. Mathews ve arkadaşları genel ve lokal anestezi altında yapılan stapedektomilerde başarı oranı arasında fark olmadığını bildirmektedir . Bu çalışmada, olguların hepsine lokal anestezi altında stapez cerrahisi uygulanmıştır. Stapedotomi ameliyatlarında teflon piston, reddedilme ihtimali bulunmasına rağmen en iyi tolere edildiğinden daha fazla tercih edilmektedir (47).

Literatürde göreceli olarak daha iyi sonuçların elde edildiğini bildiren yayınlar olmakla birlikte bu çalışmalarda yöntem olarak postoperatif hava yolu ortalaması preoperatif kemik yolu ortalaması farkının değerlendirmeye alındığı

gözlenmektedir. Bilindiği gibi otoskleroz ameliyatlarının büyük bir kısmında postoperatif kemik yolu değerleri düzelmektedir. Bu durumda, bu değerlendirme yöntemi hava yolundaki yetersiz bir düzelmeyi gözden kaçırabilmektedir. Bu nedenle sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir.

Protez çaplarının işitmeye olan etkileri araştırılmış ve bu konuda üç değişik görüş belirtilmiştir. Bunlar protez çapları arasında fark olmadığını belirtenler, protez çapı arttıkça alçak frekanslar, çap azaldıkça yüksek frekansların iyileştiğini kabul edenler. Kullanılan belli çaptaki protezin tüm frekansları iyi kapattığını bildirenler şeklindedir (2,3).

Teflon piston çaplarının işitme sonuçlarına etkileri saf ses odyometrisi ile çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir. Sennaroğlu ve arkadaşları (4) piston çapı 0.6mm olan protezlerin postoperatif işitme seviyeleri açısından daha iyi sonuçverdiğini, Grolman ve arkadaşları (46) 0.4mm teflon piston takılan hastaların işitme seviyeleri açısından 0.3mm teflon piston takılan hastalara göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Objektif işitme testleri ile teflon piston protezlerin işitme sonuçlarına olan etkilerini gösteren bir çalışma yoktur. Çalışmamızda objektif işitme testi olan OAE'lar ile 0.3 ve 0.6 mm teflon piston protezlerin işitme sonuçlarına etkileri incelenmiş ve değişik çapta kullanılan teflon piston protezlerinin, işitme sonuçlarını farklı şekilde etkilediği ve teflon piston çaplarının artışı ile edilen koklear emsiyon yanıtlarda artışlar bulunduğu, bu kazançların en çok 2000-3000 Hz'lerde ortaya çıktığı bulunmuştur.

Protez çapları arasında belirgin bir fark bulunmadığını Smyth ve Fisch öne sürmüşlerdir (48). Smyth ve Hassard 0.3 mm'lik ve 0.8 mm'lik protezleri karşılaştırmış ve hava-kemik aralığının kapanmasında uzun vadede bir fark olmadığını, ancak düşük frekanslarda 0.3 mm'lik pistonların 0.8 mm'lik pistonlara göre daha az başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek frekanslarda ise protezler arasında belirgin bir fark bulunmamıştır (49). Fisch ise 0.4 ve 0.6 mm'lik protezleri karşılaştırmış. Kısa vadede 0.6 mm'lik protezler düşük frekanslarda daha iyi sonuç vermesine rağmen, bir yıllık

kontrollerde düşük, orta ve yüksek frekanslarda 0.4 ve 0.6 mm'lik protezler arasında hiçbir istatistiksel fark bulunmadığını belirtmiştir (50).

Bu görüşlerden farklı olarak Donaldson ve Snyder, protez çapı arttıkça alçak frekansların (500, 1000. 2000Hz) azaldıkça yüksek frekansların daha iyi iletildiğini bildirmişlerdir (51).

Gristwood 0.6 ve 0.8 mm'lik pistonları karşılaştırmış ve piston çapı inceldikçe alçak frekanslardaki hava-kemik aralığının kapanmasında daha etkisiz olduğunu tespit etmiştir (52). Grolman ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 0.4 ve 0.3 mm'lik pistonları karşılaştırmış ve piston çapı inceldikçe alçak frekanslardaki hava-kemik aralığının kapanmasında yetersiz olduğunu tespit etmişler (53). Shabana ve arkadaşları 0.4 mm ve 0.6 mm'lik teflon pistonları karşılaştırmış ve kullanılan her iki pistonda da benzer işitme sonuçları elde etmişler (4).

Herzog ve arkadaşları, 1999 yılında işitme dereceleri 40dB'nin altında olan stapez operasyonu yapılmış 34 hastanın TEOAE ve DPOAE sonuçları operasyon sonrası , operasyonun 3. ve 6. aylarında ölçüldüğünü ,operasyon sonrası 3.ve 6. ayda TEOAE ve DPOAE amplitüdlerinin geçtiğini bildirmişlerdir (54).

6. SONUÇ

Genel olarak değerlendirdiğimizde stapez cerrahisinin otoakustik emisyon sonuçlarına etkisini araştıran tatminkar araştırmalar olmamakla birlikte bu görüşler doğrultusunda kendi olgularımızdan elde ettiğimiz bulguları değerlendirdiğimizde; Grup B'deki TEOAE amplitüdlere ise Grup A emisyon amplitüdlere oranla 2000 ve 3000 Hz'lerde $p<0.001$ olarak ve 4000-5000 Hz'lerde $p<0.05$ olarak elde edildi, 1000 Hz'de ise $p>0.05$ idi. Grup B'deki DPOAE amplitüdlere ise Grup A'daki emisyon amplitüdlere oranla 3000 ve 4000 Hz'lerde $p<0.05$ olarak elde edildi. 1000, 2000 ve 6000 Hz'lerde ise $p>0.05$ olarak tespit edildi.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

Stapedotomi tekniği otoskleroz cerrahisinde etkili bir tedavi yöntemidir. Daha geniş çaplı protez kullanımı OAE ölçümlerinde dar çaplı proteze göre daha iyi sonuç vermektedir. Bu nedenle daha geniş çaplı protezler tercih edilebilir. Literatürlerde ileri sürülen daha geniş çaplı protezlerin, daha dar çaplı protezlere göre yüksek frekanslarda daha iyi kazanç sağladığı şeklindeki bilgiler çalışmamızda tespit edilmemiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Guild, SR.: Histologic otosclerosis. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1944, 53:246-66.
2. Çelik, O.: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 2002, Turgut Yayıncılık, İstanbul, 217-219.
3. Causse, JB., Gherini, S., Horn, KL.: Surgical treatment of stapes fixation by fiberoptic argon laser stapedotomy with reconstruction annular ligament. Otolaryngol. Clin. North Am 1993; 26: 395-416.
4. Shabana, YK., Ghonim, MR., Pedersen, CB.: Stapedotomy: does prosthesis diameter affect outcome? Clin Otolaryngol, 1999, 24:91-4.
5. Sennaroglu, L., Ünal, OF., Sennaroglu, G., et al.: Effect of teflon piston diameter on hearing result after stapedotomy. Otolaryngol Head Neck Surg , 2001,124:279-81.
6. Akyıldız, N.: Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi-1. 1998, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 172-175.
7. Karataş, E.: Mastoid cerrahisi sonrası tur gürültüsüne bağlı karşı sağlam kulakta meydana gelen işitme kayıpları. Uzmanlık tezi, Malatya, 4-33. 2003.
8. Mudry ,A.: The role of Adam Politzer in the history of otology. Am J Otol 2000, 21:753-63.
9. Robinson, M.: Juvenile Otosclerosis. A 20 year study. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1983, 92:56-5.
10. Glasscock, ME., Shambaugh, GE.: Surgery of the Ear. Philadelphia, W.B. Saunders, 1990.

11. Gristwood, RE., Venables, WN.: Pregnancy and otosclerosis. Clin Otolaryngol, 1983, 8:205-10.
12. House, HP.: Otolaryngol Clin North Am, 1993, 26:323-33.
13. Özkaptan, Y., Yetişer, S., Kertmen, M., ve ark.: Stapedotomi: 65 olguluk bir seri analizi. Türkiye Klinikleri KBB Dergisi, 2001:17-22.
14. Wiet, RJ., Harvey, SA., Bauuer, GP.: Complications in stapes surgery. Otolaryngol Clin North Am, 1993, 26:471-90,
15. Derlacki, EL.: Revision stapes surgery: Problems with some solutions. Laryngoscope, 1985, 95:1047-53.
16. Kaufman, RS., Schucknecht, HF.: Reparative granuloma following Stapedectomy. A clinical entity. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1967, 76:1008-17
17. Nielsen, TR., Thomsen, J.: Meningitis following stapedotomy: a rare and early complications. J Laryngol Otol, 2000, 114:781-3.
18. Shea, JJ.: Thirty years of stapes surgery. J Laryngol Otol, 1988, 102: 14-9.
19. Sheehy, JL., Perkins, JH.: Gelfoam compared with tissue grafts. Laryngoscope, 1976, 86:426-20.
20. Alberti, PW.: Spapedial otosclerosis: recent histochemical and histopathological observations. Laryngoscope, 1963, 73:1184.
21. Browning, GG., Swan, IR., Gatehouse, S.: The doubtful value of tympanometry in the diagnosis of otosclerosis. J Laryngol Otol, 1985, 99:545-7.

22. Hannley, MT.: Audiologic characteristic of the patient with otosklerosis. *Otolaryngol Clin North Am*, 1993, 26:373-87.
23. Causse, JR., Causse, JB.: Otospongiosis as a genetic disease. Early detection, medical management , and prevention. *Am J Otol*, 1984, 5:211-23.
24. Johnstone, BM., Patuzzi, R., Yates, GK.: Basilar membrane measurements and travelling wave. *Hear Res*, 22:147-153, 1986.
25. Grewe, TS., Danhauer, JL., Danhauer, KJ., Thornton, AR.: Clinical use of otoacoustic emissions in children with autism. *Int J Pediatr Otolaryngol*, 30:123-132, 1996.
26. Kempt, DT.: Stimulated ocooustic emissions from within human auditory system. *J Acoust Soc of Amer*, 1987, 64:1386-91.
27. Kim, DD.: Active and non linear cochlear biomechanics and the role of outhair-cell subsystem in the mammalian auditory system. *Hear Res*, 22:105-114, 1986.
28. Brownell, WE., Bader, CR., Bertrand, D., DeRibaupierre, Y.: Evoked mechanical responses in isolated cochlear outer hair cells. *Science*, 227:194-196, 1985.
29. Counter, SA., Bjelke, B., Klason, T., Chen, Z., Borg, E.: Magnetic resonance imaging of cochlea, spiral ganglion and eighth nerve in guinea pig. *Neuroreport*, 1999, 10:473-9.
30. Talmadge, CL., Long, GR., Murphy, WJ., Tubis, A.: New off-line method for detecting spontaneous otoacoustic emissions in human subjects. *Hear Res*, 71: 170-182, 1993.

31. Palva, A., Sorri, M.: Can an operation on a deaf ear be dangerous for hearing? *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)*, 360:155-157, 1979.
32. Özturan, O., Oysu, C.: Influence of spontaneous otoacoustic emissions on distortion product otoacoustic emission amplitudes. *Hear Res*, 1999, 244: 129-136.
33. Penner, MJ., Burns, EM.: The dissosiation of SOAEs and tinnitus. *J.Speech Hear Res*, 30:396-403, 1987.
34. Özturan, O., Lew, H., Jerger, J.: Otoakustik emisyonlar ve klinik uygulamaları. *KBB İhtisas Dergisi*, 2 (2):194-205, 1994.
35. Lonsbury-Martin, BL., Martin, BL., Harris, FP., Stagner, BB., Hawkins, MD, Martin, GK.: Distortion product emissions in humans: Basic properties in normally hearing subjects. *Ann Otol Rhinol Larngol*, 99:3-14, 1990.
36. Smurzynski, J., Kim, DO.: Distortion product and click-evoked otoacoustic emissions of normally-hearing adults. *Hear Res*, 58:2, 227-240, 1992.
37. Bilgen, V., Erdem, T., Bilgen, C., Cenkçi, A., Hakkı, A.: Gürültüye bağlı koklear frajilite değerlendirilmesinde Otoakustik Emisyon ve Bekesy odyometrisinin yeri. 24. Türk Otolaringoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Ulusal Kongresi, 1997.
38. Gordon , MA.: The genetic factors in otosclerosis. *Ann R Cool Surg Engl*, 1967;41:2002-37.
39. Mc Gee, TM.: Comparison of small fenestra and total stapedectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1981; 90: 630-2.

40. Shea, JJ.: Stapedectomy - a long term report. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1982, 91:516-20.
41. Levy, R., Shvero, J.: Stapedotomy technique and results. Laryngoscope, 1990, 100:1097-9.
42. Fish, U.: Stapedectomy versus stapedetomy. Am L Otol, 1982, 4:112-7.
43. Cremers, CW., Beusen, JM.: Hearing gain after stapedetomy, partial platinectomy or total stapedectomy for otosklerosis. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1991, 100:959-61.
44. Kursten, R., Schneider, B.: Long-term results after stapedectomy versus stapedetomy. Am 1994, 15: 804-6.
45. Dornhoffer, JL.: Long term hearing results following stapedotomy. Am J Otol 1994; 15: 674-8.
46. Perkins, R.: Otosclerosis. In: Gates GA, editor. Current therapy in otolaryngology-head and neck surgery. 5th ed. St. Louis: Mosby Co. 1994 p. 32-34.
47. Mathews, SB., Rasgon, BM.: Stapes surgery in a residency training program. Laryngoscobe, 1999, 109: 52-3.
48. Smyt, GD., Fisch U.: Stapes cerrahisinin özel uygulamaları. In: Uluğ T, çeviri editörü. Timpanoplasti masteodektomy ve stapes cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 1996, 12-34.
49. Smyth, GD., Hassard TH.: Eighteen years of experience in stapedectomy. The case of small fenestra operation. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1978, 87: 3-36.

50. Fish, U.: Stapes cerrahisinin özel uygulamaları. In: Uluğ T, çeviri editörü. Timpanoplasti masteodektomy ve stapes cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 1996. p. 236-71.
51. Donaldson, JA., Snyder, JM.: Otosklerosis. In: Harker E editor. Otolaryndology head and neck surgery. St Louis: Mosby-Tear Book, 1992, 1997-3016.
52. Gristwood, RE.: Otosklerosis treatment. In: Alberti PW, Ruben RJ, editors. Otologic medicine and surgery. New York: Churchill Livingstone, 1988, 1241-59.
53. Grolman, W., Tange, RA.: A retrospective study of hearing result obtained after stapedotomy by the implantation of two teplon pistons with a different diameter. Eur Arch Otorhinolaryngol, 1997, 254:422-4.
54. Herzog, M., Wafaa, E.: Transient evoked and distortion product otoacoustic emissions following successful stapes surgery. Eur Arch Otolaryngol 2001; 258:61-66.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Gaziantep’te doğdu ilk ve orta öğreniminden sonra girmiş olduğu Hacettepe Üniversitesi Ev Ekonomisi Yüksek Okulu Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Bölümünü 2002 yılında bitirdi. 2002-2004 yılları arasında Ankara Günüşığı İşitme Konuşma Ses Bozuklukları Rehabilitasyon ve Eğitim Merkezinde, 2004- 2006 Gaziantep Kolej Vakfı Okullarında görev yaptı. 2004-2005 eğitim yılı 1. yarıyılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü bünyesinde açılan Odyoloji Yüksek Lisans Programına giriş sınavını kazanarak eğitimine başladı ve 2007 yılında Yüksek Lisans öğrenimini başarıyla tamamladı.

Evli olup, İngilizce bilmektedir.