



ARAŞTIRMA

STAPEDOTOMİ CERRAHİSİNDE TEFLON VE TİTANYUM PİSTONUN ODYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRMASI

Dr. Zahide Çiler BÜYÜKATALAY¹ , Dr. Aysel HASANOVA¹ , Dr. Mine BAYDAN² , Dr. Suna YILMAZ² , Dr. Cem MECO^{1,3} 

¹Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Baş ve Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye ²Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bölümü, Ankara, Türkiye ³Salzburg Paracelsus Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz Baş ve Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı, Salzburg, Avusturya

ÖZET

Giriş: Otosklerozda cerrahisinde birçok çeşit piston kullanılmaktadır. Bu çalışmada primer stapes cerrahisinde kullanılan teflon ile titanyum protez materyali sonrası işitme sonuçları araştırıldı.

Yöntem ve Gereçler: 2006-2017 yılları arasında otoskleroz nedeniyle 0,5 mm stapedotomi yapılan, teflon piston ve Titanyum a`Wengen CliP-piston kullanılan hastalar dahil edildi. Preoperatif ve postoperatif odyolojik incelemede 500, 1000, 2000, 3000 ve 4000 Hz'deki hava kemik yolu eşik değerleri incelendi.

Bulgular: Çalışma 16'sına Teflon piston, 16 'sına Titanyum a`Wengen CliP-piston takılmış olan 32 hasta dahil edildi. Her iki grupta cerrahi sonrası hava, kemik yolu ortalama eşiklerinde ve hava-kemik yolu aralığında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı. İki farklı piston tipi işitme sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Her iki teflon ve titanyum piston grubunda benzer postoperatif odyolojik sonuçlar elde edilmiştir. Piston seçiminde odyolojik sonuçlarla birlikte piston yerleştirme ve fiksasyon kolaylığı ile cerrahi sonrası pistonla bağlı gelişen komplikasyonlar ve maliyet de göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Otoskleroz, stapedotomi, titanyum piston, teflon piston

COMPARISON OF AUDIOLOGICAL RESULTS IN TEFLON AND TITANIUM PISTON IN STAPEDOTOMY SURGERY

SUMMARY

Introduction: Different types of pistons are used in otosclerosis surgery. This study examines the hearing results obtained after placement of Teflon and titanium prosthesis materials in primary stapes surgery.

Method and Materials: A retrospective study was carried out on 32 patients who underwent 0.5 mm stapedotomy, using teflon piston and titanium a`Wengen CliP-piston were included in the study. between 2006 and 2017 Air and bone conduction threshold values at 500, 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz were analyzed in the preoperative and postoperative audiological examinations.

Findings: This study includes 32 patients, 16 of whom received Teflon piston, and the other 16 received Titanium a`Wengen CliP-piston. Statistically significant improvements were seen in the post-operative average air bone passage threshold values and ranges in both groups. Comparing the hearing results of two different types of pistons didn't show any statistically significant difference.

Result: Similar postoperative audiological results were obtained from teflon and titanium piston groups. In addition to audiological results, ease of piston placement and fixation, any likely complication that may occur due to the piston after surgery and associated costs are some factors to consider in piston selection.

Keywords: Otosclerosis, stapedotomy, titanium piston, teflon piston

GİRİŞ

Stapes cerrahisi, otosklerozda yüksek başarı ve az komplikasyon oranları ile güvenli ve başarılı bir tedavi yöntemidir^{1,2}. Otosklerozda gözlenen iletim tipi işitme kaybının tedavisi için

İletişim kurulacak yazar: Dr. Zahide ÇİLER BÜYÜKATALAY, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Baş ve Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, E-mail: zcilertezcaner@gmail.com

Gönderilme tarihi: 28 Ağustos 2019, revizyonun gönderildiği tarih: 05 Eylül 2019, yayın için kabul edilme tarihi: 09 Eylül 2019

Kaynak gösterimi: Çiler Büyükatalay Z., Hasanova A., Baydan M., Yılmaz S., Mecco C. Stapedotomi Cerrahisinde Teflon ve Titanyum Pistonun Odyolojik Sonuçlarının Karşılaştırması. KBB-Forum 2019;18(3):193-198

temel olarak üç cerrahi yaklaşım mevcuttur; stapes mobilizasyonu, stapedektomi, ve stapedotomi. Tarih boyunca stapes cerrahisinde bu yaklaşımlarda fenestrasyondan, mobilizasyona, stapedektomi ve stapedotomiye kadar birçok aşamadan geçilmiştir¹. Bu yaklaşımlar da günümüzde halen ufak modifikasyonlarla devam etmektedir^{3,4}.

Otoskleroz cerrahisinde yeni tekniklerin gelişmesi ile birlikte kullanılan protezlerde de gelişmeler oldu. Günümüzde çok çeşitli materyalde ve şekilde stapes protezi piyasada bulunmaktadır. İdeal stapes protezi oval pencerede stabil durabilmeli, inflamatuvar reaksiyona yol açmamalı ve inkus ile güvenli bağlantısı olabilmelidir. Bununla birlikte ağırlığı,



boyutu ve yapıldığı materyal de uygun protez seçiminde etkili faktörler olabilmektedir. Protezler, çelik, platin, altın, teflon, titanyum ve alaşımlar gibi çok çeşitli malzemelerle yapılmıştır^{5,6}. Stapes protezinde Teflon kullanımı 1956'larda Shea ile başlamıştır. O zamandan beri hala en sık kullanılan stapes protezidir. Titanyum protez ise 1996 yılında Kurz Medical Inc. tarafından tanıtılmıştır. Titanyum inkusa yumuşak ve kolay şekilde yerleştirilebilmektedir^{5,7,8,9}. Halen günümüzde protezlerin materyalleri ile birlikte, daha kolay yerleştirilen, daha stabil, inkus erozyonu yapmayan özellikle protez tipleri dizaynı devam etmektedir.

Stapes pistonunun inkus uzun koluna takılıp sıkıştırılması cerrahinin en kritik noktalarındandır. Uygun olmayan sıkıştırma sonucunda gelişen inkus uzun proses nekrozu pistonun yerinden çıkarak işitme sonuçlarını bozmaktadır. Bu sorunu çözmek amacıyla farklı şekillerde stapes piston tipleri dizayn edilmiştir. Teflon piston doğal yapısı sayesinde loopu kendiliğinden orjinal kapalı haline döner. Titanyum soft clip piston, a`Wengen clip piston (Kurz, Germany) ve nikel-titanyum karışımı (Nitinol) pistonlarda sıkıştırma gerektirmeyen piston özelliğindedir^{10,11}.

Çok çeşitli stapes protezlerinin başarı sonuçları farklı çalışmalarda karşılaştırılmıştır. Fakat bu sonuçları karşılaştırmak, uygulanan cerrahi tekniklerin farklı olması, küçük veya büyük pencere tekniği kullanılması, farklı cerrahlar tarafından yapılması nedenleriyle zor olmaktadır. Bu çalışmada, otoskleroz için yapılan primer stapes cerrahisinde aynı cerrahi teknikler uygulanan sıkıştırma gerektirmeyen iki farklı stapes protezinin, işitme sonuçlarına etkisini karşılaştırmak amaçlanmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Etik Kurul onayı alındıktan sonra, 2006-2017 yılları arasında otoskleroz nedeniyle primer stapes cerrahisi yapılan hastaların dosyaları retrospektif olarak tarandı.

Stapes cerrahisi otoskleroz tanısı dışında yapılan, revizyon cerrahi olan, kronik otit, travma ve malleus baş fiksasyonu ile birlikte otoskleroz olguları çalışmaya dahil edilmedi. Bununla birlikte preoperatif ve postoperatif

odyolojik incelemesi olmayan hastalar çalışma dışı tutuldu. Bu amaçla odyolojik incelemesi preoperatif 30 gün içinde yapılan ve postoperatif minimum 12. ay incelemeler kabul edildi.

Tüm hastalar standart olarak genel anestezi altında, endoaural insizyon ile opere edildi. Çalışmaya otoskleroz nedeniyle küçük pencere (0,5 mm) tekniği yapılan iki farklı materyal ve tipte piston kullanılan hastalar dahil edildi. Bu nedenle 0,4 mm piston çaplı teflon (fluoroplastik) loop piston (Network Medical Products, England) ve Titanyum a`Wengen CliP-piston (Kurz, Germany) takılan hastaların odyolojik sonuçları karşılaştırıldı. Operasyon esnasında stapes tabanı ile inkus mesafesi ölçülerek piston uzunluğuna karar verildi.

Hastaların preoperatif ve postoperatif odyolojik incelemelerinde 500, 1000, 2000, 3000, 4000 Hz frekanslarda hava yolu ve kemik yolu eşikleri ölçüldü. Hastaların işitme sonuçlarının değerlendirilmesinde Amerikan Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi Denge ve İşitme Komitesi'nin önerileri kullanıldı¹². Komitenin önerisi doğrultusunda hastaların hava ve kemik yolu saf ses ortalamaları ve hava kemik aralığı değerleri 500, 1000, 2000 ve 3000 Hz frekanslardaki değerler kullanılarak hesaplandı. Hastaların operasyon sonrası hava kemik aralığı (HKA), postoperatif hava yolu eşiklerinden (HY) postoperatif kemik yolu (KY) eşiklerinin çıkarılmasıyla hesaplandı. Tüm hastaların kemik yolu kazançları veya kayıpları hesaplandı. Yüksek frekanslarda işitme sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla 4 kHz frekanstaki işitme değerleri kullanıldı. Hastaların işitme sonuçlarının başarısının değerlendirilmesinde komitenin önerisi doğrultusunda postoperatif HKA kullanıldı. Buna göre: Grade A: 0-10 dB arası, Grade B: 11-20 dB arası, Grade C: 21-30 dB arası, Grade D: 30 dB ve üzeri olarak değerlendirildi. Postoperatif HKA'nın 10 dB ve altında olması fonksiyonel başarı kriteri olarak alındı.

İstatistiksel değerlendirmede, BlueSky ve jamovi istatistik programları kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılım değişkenleri için ortalama (standart sapma (sd)), normal olmayan değişkenler için median (minimum-maksimum) olarak verilmiştir.



Hastaların KY, HY ve HKA değerlerinde operasyon öncesi ve sonrası değerlerle karşılaştırıldığında kullanılan pistonun özelliğine göre bir fark olup olmadığını test etmek için üç farklı 2 (piston:teflon vs titanyum) x 2 (ölçüm zamanı: preoperatif vs postoperatif) iki yönlü karma desenli varyans analizi (ING: 2x2 mixed design anova) kullanılmıştır. Her analizde KY, HY ve HKA ölçümleri tekrar eden bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. p değeri 0,05'den küçük olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma için 2006-2017 yılları arasında otoskleroz nedeniyle stapes cerrahisi yapılan 146 hasta dosyası incelendi. Çalışma kriterlerine uygun 32 hasta dahil edildi. Hastaların 21 (%67,7) kadın, 11 (%32,2) erkekti. Hastaların yaş ortalamaları 40,8 (sd:11,3; 18-60) idi. Hastaların 16'sına Titanyum a`Wengen CliP-piston, 16 hastaya Teflon piston takılmış olduğu saptandı. Hastaların postoperatif takip süreleri ortalama 14,2 (sd:2,8; 12-15) aydı. Protez tiplerine göre iki grup arasında cinsiyet ve yaş ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p: 0,07; p: 0,12).

Hastaların preoperatif ve postoperatif ortalama HY ve KY ortalama eşik değerleri ile HKA ortalamaları Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tüm 32 hastanın preoperatif HY, KY ve HKA ortalama değerleri postoperatif değerleriyle karşılaştırıldığında her üç ortalama da

istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır (p<.001) (Tablo 1 ve 2). Ancak kullanılan piston tiplerine göre bakıldığında, preoperatif HY, KY ve HKA ortalama değerleri ile postoperatif değerleri karşılaştırıldığında, iki farklı piston gruplarında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır (HY: p=0,429; KY: p=0,830; HKA: p=0,114).

Piston gruplarının postoperatif HKA2na göre olgu sayıları Tablo 3'de gösterilmiştir. Tüm hasta grubunda başarı oranı (postoperatif HKA 10 dB ve altında olması oranı) %28,13 olduğu saptanmıştır. Piston grupların başarı oranları sırasıyla % 12,5 ve % 15,63 olup, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=372).

Yüksek frekanslardaki işitme sonuçlarının değerlendirilmesi 4000 Hz'de hava ve kemik yolu eşikleri kullanıldı. Tablo 4'de her iki grubun 4000 Hz'deki işitme sonuçları verilmiştir. Sonuçlar KY ölçümlerinin operasyon öncesine göre operasyon sonrasında anlamlı olarak düştüğünü göstermiştir (p=.009). Ancak kullanılan piston türünün anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (p=0,359). Bu frekansta her iki grubun postoperatif hava kemik aralığı değerlerine bakıldığında sırasıyla 15,3 ve 10,9 dB idi, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=.0880).

Tablo 1: Farklı piston gruplarındaki hastaların preoperatif HY ve KY ortalama eşik değerleri ile HKA ortalaması değerleri

	Teflon Piton dB (ort/Sd)	a`Wengen piston dB (ort/Sı)	Toplam dB (ort/Sd)
HY	70,5 / 18,9	64,1 / 26,0	67,3/22,6
KY	38,4 / 20,3	28,9 / 20,3	33,7/20,6
HKA	32,3 / 7,54	35,2 / 9,68	33,8/8,66



Tablo 2: Farklı piston gruplarındaki hastaların postoperatif HY ve KY ortalama eşik değerleri ile HKA ortalaması değerleri

	Teflon piston dB (ort/Sd)	a`Wengen piston dB (ort/Sd)	Toplam dB (ort/Sd)
HY	44,6/23,3	32,9/12,8	38,8/19,4
KY	27,3/16,6	18,8/16,6	23,0/14,3
HKA	17,3/9,32	13,8/5,33	15,6/7,68

Tablo 3: Farklı piston gruplarındaki hastaların postoperatif HKA göre olgu sayıları

	Teflon piston N/%	a`Wengen piston N/%	Toplam N/%
0-10 dB	4/12,50	5/15,63	9/28,13
11-20 dB	7/21,87	10/31,25	17/53,12
21-30 dB	3/9,38	1/3,12	4/12,5
> 30 dB	2/6,25	0/0	2/6,25
Toplam	16/50	16/50	32/100

Tablo 4: Hastaların 4000 Hz'deki preoperatif ve postoperatif işitme sonuçları (dB (ort/Sd))

	Preoperatif			Postoperatif		
	HY	KY	HKA	HY	KY	HKA
	dB (ort/sd)			dB (ort/sd)		
Teflon piston	67,8/28,6	43,6/25,9	26,5/17,1	45,9/22,5	30,3/15,5	15,3/9,4
a`Wengen piston	65/29,6	32,5/19,2	31,3/16,5	37,18/16,0	26,8/13,6	10,9/5,6

TARTIŞMA

Otoskleroz cerrahisinin sonuçları, cerrahi teknik, cerrahın becerisi ve protez özelliklerine bağlıdır. Bunlarla birlikte taban pencere çapı, stapes tendon durumu, patolojinin tipi gibi

faktörler de etkilidir. Gelişen teknoloji daha iyi büyütme ve aydınlatma, daha hassas cerrahi aletler, lazer uygulamaları ve sesin iç kulağa transferinin daha iyi anlaşılması günümüzde cerrahi başarıyı daha artırmıştır. Bu gelişmeler



aynı zamanda ideal proteze yaklaşmak için yeni materyaller, şekillerin gelişmesini de sağlamıştır. İşitme rekonstrüksiyonu amacıyla kullanılan ideal stapes protezi, fizyolojik işitmeyi sağlayabilmeli, yabancı cisim cevabı oluşturmamalı, yerleştirme esnasında atravmatik olmalı ve uzun vadede inkusta nekroza yol açmamalıdır⁵. Hem Teflon hem de titanyum protezler bu özellikleri karşılamaktadır¹.

Uzun yıllardır kullanılan Teflon pistonlar, kolay ulaşılabilirliği, başarılı işitme sonuçları ve bir protezden istenen özellikleri taşıması nedeniyle günümüzde halen en çok kullanılan protezlerdendir⁶. Titanyum materyali, orta kulakta kullanılmadan önce farklı bölgelerde başarı bir alloplast olarak kullanılmıştır. Hayvan deneylerinde orta kulakta implante edilen titanyumun infilyasyona yol açmadığı gösterilmiştir¹³. Titanyumun en önemli avantajları hafif olması, minimal doku reaksiyonu, ekstrezyon insidansının düşük olması ve iyi odyometrik sonuçlar olarak özetlenebilir⁷.

Stapes cerrahisinde birçok çalışmada farklı protezlerin odyolojik olarak yüksek başarı sonuçları bildirilmiştir. Platinyum ile birlikte paslanmaz çelik, teflon, titanyum gibi çeşitli materyalde üretilmiş farklı dizayndaki pistonların araştırıldığı çalışmalarda HKA 10 dB ve altında kapanması oranları %71 ile 94 gibi yüksek başarı oranları verilmektedir^{14,15,16,17}. Farklı pistonları karşılaştırdıkları bu çalışmalarda odyometrik başarı oranlarının benzer bulunması stapes cerrahisinin başarısında diğer faktörlerin varlığını düşündürmüştür. Stapes cerrahisinin önemli basamaklarından biri de yerleştirilen pistonun inkusa sabitlenmesidir¹⁸. Protez loopunun inkus uzun koluna fazla sıkıştırılması sonucunda inkus uzun kolu nekrozu veya gevşek yerleştirilmesi inkus erozyonuna yol açarak piston yer değiştirmesi, işitme sonuçlarında bozulma gözlenebilir¹⁹. Bu sorun revizyon cerrahilerinin en sık sebebidir⁵. Bu sorunu çözmek amacıyla sıkıştırılma gerekmeyen protez dizaynları yapılmıştır. Titanyum a`Wengen CliP-piston sıkıştırma gerektirmeyen, loop şeklinde olmadığından inkusu tam olarak kaplamadığı için vasküler beslenmesini engellemeyen özelliktedir²⁰. Tange ve Grolman sıkıştırma gerektiren ve gerektirmeyen iki titanyum

pistonun işitme sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Her iki titanyum piston tipinde işitme sonuçları başarılı olmakla birlikte aralarında fark gözlememişlerdir⁸.

Çalışmamızda inkus uzun koluna sıkıştırması gerekmeyen teflon piston ile titanyum a`Wengen CliP-pistonun işitme sonuçları araştırılmıştır. Her iki grup arasında seçim farkı olmamasını sağlamak amacıyla taban perforasyon çapı 0,5 mm olan ve 0,4 mm'lik piston kullanılan hastaların sonuçları karşılaştırılmıştır. Her iki grupta cerrahi sonrasında HKA da kapanma anlamlı olarak da gözlenirse de gruplar karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştır. Aynı zamanda yüksek frekansların değerlendirildiği 4000 Hz'deki değerlerde de fark gözlenmemiştir.

Teflon protezin daha ağır olan paslanmaz çelik protez ile karşılaştırıldığı bir çalışmada HKA kapanma durumu açısından fark saptanmamakla birlikte ağır olan protezlerde alçak ve yüksek frekanslarda daha iyi sonuçlar gözlemlenmişlerdir²¹. Fakat ideal stapes protezinin ağırlığı oval pencere üzerinde stapesin ağırlığından daha fazla olmamalıdır¹. Teflon ve titanyum protezler bu önemli kriteri karşılamaktadır¹⁸. Dolayısıyla çalışmamızda her iki grup arasında fark saptanmamasının önemli bir nedeni olarak düşünülmüştür.

Sonuç olarak, stapes cerrahisinde kullanılmak üzere çok çeşitli şekilde piston protezler, değişik materyallerde dizayn edilip üretilmiştir. Birçok çalışmada odyolojik sonuçlar değerlendirilmiş ve postoperatif sonuçlar açısından belirgin farklar saptanmamıştır. Çalışmamızda her iki teflon ve titanyum a`Wengen CliP-piston grubunda benzer postoperatif işitme sonuçları elde edilmiştir. Piston seçiminde odyolojik sonuçlarla birlikte piston yerleştirme ve fiksasyon kolaylığı, cerrahi sonrası pistonla bağlı gelişen komplikasyonlar, maliyet ve kolay ulaşılabilirlik gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çıkar çatışması beyanı: Bu araştırma için herhangi bir dolaylı veya dolaysız ticari bağlantı ve çıkar çatışması bulunmamaktadır.



KAYNAKLAR

1. Massey BL, Kennedy RJ, Shelton C. Stapedectomy outcomes: titanium versus teflon wire prosthesis. *Laryngoscope*. 2005; 115(2):249-252.
2. Topdağ DO, Topdağ M, Aydın O, Keskin G, Öztürk M, İşeri M. Evaluation of efficacy of otosclerosis surgery on hearing outcomes. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. 2014; 24(3):137-147.
3. Fisch U. Stapedotomy versus stapedectomy. *Am J Otol* 1982; 4:112-117.
4. Persson P, Harder H, Magnuson B. Hearing results in otosclerosis surgery after partial stapedectomy, total stapedectomy and stapedotomy. *Acta Otolaryngol* 1997; 117: 94-99.
5. Gjuric M, Rukavina L. Evolution of stapedectomy prostheses over time. *Adv Otorhinolaryngol*. 2007;65:174-178.
6. Brar T, Passey JC, Agarwal AK. Comparison of hearing outcome using a Nitinol versus Teflon prosthesis in stapedotomy. *Acta Otolaryngol* 2012;132(11):1151-1154.
7. Shea JJ. Forty years of stapes surgery. *Am J Otol* 1998;19:52-55.
8. Tange RA, Grolman W. An analysis of the air-bone gap closure obtained by a crimping and a non-crimping titanium stapes prosthesis in otosclerosis. *Auris Nasus Larynx* 2008; 35(2):181-184.
9. Slattery WH, House JW. Prostheses for stapes surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1995;28:253-264.
10. Reineke U, Ebmeyer J, Plett D, Winkler H, Sudhoff H. Superelastic nitinol stapes prostheses. *Laryngorhinootologie* 2010; 89(5):271-275.
11. Bast F, Schrom T. First experiences with the new soft-clip piston as an alloplastic prosthesis during stapedotomy. *Laryngorhinootologie* 2009; 88(5):304-308.
12. Monsell EM, Balkany TA, Gates GA, et al. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:186-187.
13. Schwager K. Titanium as an ossicular replacement material. *Am J Otol* 1998;19:569-573.
14. Raske M, Welling JD, Gillum T, Welling DB. Long-term stapedectomy results with the McGee stapes prosthesis. *Laryngoscope* 2001;111:2060-2063.
15. Mangham CA. Platinum ribbon-Teflon piston reduces device failure after stapes surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:108-113.
16. Kos ML, Montandon PB, Guyot JP. Short and long-term results of stapedotomy and stapedectomy with Teflon-wire piston prosthesis. *Ann Otol Rhin Otolaryngol* 2001;10: 907-911.
17. Elonka DR, Derlacki EL, Harrison WH. Stapes prosthesis comparison. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982;90:263-265.
18. Bansal M. Teflon Implants Versus Titanium Implants in Stapes Surgery. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016 Mar;68(1):16-19.
19. Skinner M, Honrado C, Prasad M, Kent HN, Selesnick SH. The incudostapedial joint angle: implications for stapes surgery prosthesis selection and crimping. *Laryngoscope*. 2003;113(4):647-53.
20. Grolman W, Tange RA. First experience with a new stapes clip piston in stapedotomy. *Otol Neurotol* 2005;264:595-598.
21. De Bruijn AJ, Tange RA, Dreschler WA. Comparison of stapes prostheses: a retrospective analysis of individual audiometric results obtained after stapedotomy by implantation of a gold and Teflon piston. *Am J Otol* 1999;20:573-580.