KBB-Forum
2017;16(1)
www.KBB-Forum.net

KLİNİK ÇALIŞMA

OSSİKÜLOPLASTİDE REKONSTRÜKSİYON MATERYALLERİNİN İŞİTMEYE ETKİSİ: UZUN DÖNEM SONUÇLAR

Dr. Mümtaz Taner TORUN[1], Dr. Yusuf YALÇIN[2], Dr. Ender SEÇKIN[3]

[1]Bandırma Devlet Hastanesi, Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları, Balıkesir, Türkiye [2]Soma Fer Hastanesi, Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları, Manisa, Türkiye [3]Erzincan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları, Erzincan, Türkiye

ÖZET

Amaç: Operasyon öncesi iletim tipi işitme kaybı olup, kemikçik zincir rekonstrüksiyonu yapılan hastaların kullanılan materyallere gore işitme sonuçları ve kazançlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: 2008 ile 2014 tarihleri arasında timpanoplasti yada timpanomastoidektomi sırasında kemikçik zincir rekonstrüksiyonu uygulanan 35 hastanın dosyaları retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verilerinin yan sıra opere edilen kulağın preoperatif işitme eşikleri, ossiküler replasmanda kullanılan materyal bilgileri, ameliyat notları ve postoperatif odyometrik incelemelerine (en erken 1 yıl sonrası) ulaşıldı. Ossiküler replasman için inkus ve hidroksiapatit protez kullanılan 28 hasta çalışmaya dahil edildi.

Bulgular: Hastaların yaşları 11 ila 60 arasında değişmekteydi. 17 hastada inkus şekillendirilerek yerine konmuş, 11 hastada ise hidroksiapatit protez kullanılmıştır. Hastaların tümünde postoperatif greft zar intakttır. 4 hastada postoperatif hava kemik aralığı daha da artmış, 24 hastada ise hava kemik aralığı azalmış ya da kapanmıştır. İnkus ve hidroksiapatit protez kullanılan hastalar arasından işitme kazancı açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Sonuç: Ossiküler replasmanda inkus ucuz, erişilebilirliği kolay olmasından dolayı tercih edilebilir. Otolog greft olmayan hastalarda hidroksiapatit protezler de güvenle kullanılabilir.

Anahtar Sözcükler: İnkus interpozisyonu, hidroksiapatit, ossiküloplasti, hava kemik aralığı

THE EFFECT OF THE RECONSTRUCTION MATERIALS TO THE HEARING LEVELS IN OSSICULOPLASTY: LONG TERM RESULTS

SUMMARY

Objectives: The aim of the study is to evaluate the auditory results and acquisitions of the patients, who had pre-operative conductive hearing loss and underwent ossiculoplasty, according to the used materials.

Methods: Thirty-five patients' files that underwent ossiculoplasty during tympanoplasty or tympanomastoidectomy between the years of 2008 and 2014 were investigated retrospectively. Demographic datas, pre-operative threshold of hearing, the material used in ossicular replacement, operation notes and post-operative audiometric investigations (at least 1 year later) were scanned. Twenty-eight of 35 patients, in whom incus and hydroxyapatite prosthesis are used for ossicular replacement, were included in the study.

Results: The ages of the patients were between 11 and 60. Shaped incus was used in 17 patients (group 1) and hydroxyapatite prosthesis was used in 11 patients (group 2). Post-operative graft membranes were intact in all the patients. Post-operative air bone gap (ABG) increased in 4 patients, ABG decreased or got closed in 24 patients. There was no statistically significant difference of hearing acquisition between the groups.

Conlusion: Incus can be preferred in ossicular replacement as it is cheap and easy to access. Hydroxyapatite prosthesis can also be used safely in the patients, who don't have autologous grafts.

Keywords: Incus interposition, hydroxiapatite, ossiculoplasty, air bone gap

GİRİŞ

Kemikçik zincir erozyonu kronik otitis mediada sık rastlanan bir durumdur. Bu durum, ses iletim mekanizmasının bozulması ve dolayısıyla işitmenin azalması ile sonuçlanır[1,2]. İnkus defektleri en sık görülen kemikçik defektleridir. Bu kemikçik zincir defektlerini düzeltmek için çeşitli materyaller kullanılmıştır.

İletişim kurulacak yazar: Dr. Mümtaz Taner Torun, Bandırma Devlet Hastanesi, Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları, Balıkesir, Türkiye, E-mail: dr2735@mynet.com

Gönderilme tarihi: 04 Ocak 2017, yayın için kabul edilme tarihi: 12 Mart 2017

Kemikçik zincir rekonstrüksiyonu için ideal protez biyouyumlu, güvenli, stabil, kolay yerleştirilebilir ve optimum ses iletimi yapabilmelidir[3]. Bu amaçla günümüzde en sık kullanılan materyaller, otolog kemik veya kıkırdaklar, kemik çimentosu, titanyum ve ionomerik kemik çimentosu (hidroksiapatit, parsiyel ossiküler replasman protezi=PORP ya da total ossiküler replasman protezi=TORP) protezlerdir[4]. Otolog greftlerin hastadan temin edilebilmesi ve ucuz olması gibi avantajları mevcuttur. İnkus interpozisyonu tarif edildiği yıldan itibaren sıklıkla kullanılmaktadır ancak parsiyel nekroz ve kemik duvara ankiloz gibi

komplikasyonları vardır[5]. Otolog greft olmadığında ya da başarısız olduğunda kullanılmak üzere geliştirilen diğer protezler ossiküloplasti greftleri için alternatif olmuşlardır[6]. Bununla beraber optimal işitme restorasyonu sadece rekonstrüksiyon materyali ya da ameliyat tekniğine bağlı değildir. Kolesteatom varlığı ve lokalizasyonu, hasta yaşı, revizyon cerrahisi gibi durumlar ideal işitme sonuçları üzerine etkilidir[6].Literatürde ossiküloplast materyalleri üzerine birçok çalışma olmasına rağmen hala ideal materyal arayışları sürmektedir. Çünkü hala optimal işitme restorasyonu sağlayan, ucuz, vücut ile uyumu bir materyal bulunamamıştır.

Çalışmamızda timpanoplasti yada timpanomastoidektomi sırasında kemikçik zincir rekonstrüksiyonu uygulanan 28 hastanın işitme sonuçları ve ossiküloplastide kullanılan materyaller değerlendirilmiştir.

HASTALAR VE YÖNTEM

2008 ile 2014 tarihleri arasında timpanoplasti yada timpanomastoidektomi sırasında kemikçik zincir rekonstrüksiyonu uygulanan 35 hastanın dosyaları retrospektif olarak incelendi. 18 yaş altındaki hastaların ebeveynlerinden, 18 yaş üstü hastaların kendisinden operasyon öncesi çalışma için onam alınmıştır. Çalışma Helsinki Deklerasyonu' ndaki etik kurallar gözetilerek yürütülmüştür. Çalışma için Erzincan Üniversitesi yerel etik kurulundan onay alınmıştır (E.40953). Postoperatif 12. ay ve sonrasında kontrole gelen hastalar çalışmaya dahil edildi. Stapes fiksasyonu olanlar, postoperatif grefti intakt olmayanlar, sensörinöral işitme kaybı olanlar ve nüks olgular çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya alınan 28 hasta dosyalarından yaş, cinsiyet, opere edilen kulağın preoperatif işitme eşikleri, ameliyat tipi ve bulgularına dosyalarından ve odyometri biriminden ulaşıldı. İşitme, hastanın postoperatif dönemdeki en son yapılan ve dosyadaki preoperatif odyogramlarının incelenmesi ile değerlendirildi. Hastalarda ossiküler rekonstrüksiyon için şekillendirilmiş otolog inkus kalıntısı, hidroksiapatit PORP (Kartush Incus Strut Prosthesis, Olympus, Hamburg, Almanya) ya da TORP (Goldenberg TORP prosthesis, Olympus, Hamburg, Almanya) kullanılmıştır. Postoperatif en erken 1. yıl odyogram sonuçları ile işitme durumu değerlendirildi. Odyogramların incelenmesinde, saf ses hava yolu (HY) ve kemik yolu (KY) eşikleri ortalaması (500 - 1000 - 2000 - 4000 Hz ortalaması) ve hava kemik yolu açıklığı (HKA) temel olarak değerlendirildi. HKA=Hava yolu – Kemik yolu formülü ile hesaplandı. HKA değerlerinin 20 dB'in altına düşmesi veya HKA değerlerinde 10 dB' den fazla düzelme başarılı olarak kabul edildi.

Cerrahi teknik:

Tüm hastalar genel anestezi altında, endotrakeal entübasyon ile opere edilmişlerdi. Operasyona retroaurikuler sulkus insizyonu ile başlanmış ve greft materyali olarak temporal kas fasyası ya da tragal kartilajdan elde edilen perikondrokondral greft kullanılmıştır. Gereken hastalarda mastoidektomi uygulanıp kolesteatom ya da granülasyon dokuları eksize edilmiştir. Orta kulak ve kemikçik zincir görünür hale getirildikten sonra rekonstrüksiyona geçilmiştir. İnkus interpozisyonunda; erode inkus malleustan ayrılarak dışarı alınmış, varsa etrafındaki granülasyon dokuları temizlenmiştir. Mikroskop altında inkus uzun kol kısaltılarak stapes başına uygun bir çukur açılmış, kısa çıkıntının üst tarafına da manibruma yerleşmesi için küçük bir çentik oluşturulmuştur. Yerleştirilen şekillendirilmiş inkus etrafı spongostanlarla desteklenmiştir.

PORP kullanılan hastalarda protez boyu mikrotur yardımıyla ayarlanarak stapes başına mikro forsepsle yerleştirilmiş, protezin timpanik membrana temas etmemesine dikkat edilmiştir. TORP kullanılan hastalarda protez boyu mikrotur yardımıyla ayarlanarak stapes başı ile timpanik membran arasına yerleştirilmiş, protez ile zar arasına konkal kartilajdan alınan bir kıkırdak ada yerleştirilmiştir. Temporal kas fasyası ya da tragal kartilajdan hazırlanan perikondrium greft protez ya da inkus yerleştirildikten sonra timpanik membran greftlemesi için kullanılmıştır.

İstatistiksel analiz:

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanılmıştır (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum). Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile incelenmiştir. Normal dağılıma uygunluk gösteren bağımsız iki grup karşılaştırılması Student t testi ile yapılmıştır. Kesikli değişkenler arasında ilişki Ki-Kare (uygun yerlerde Fisher Exact test) testi ile araştırılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Analizler MedCalc Statistical Software version 12.7.7 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; http://www.medcalc.org; 2013) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 28 hastadan 17 sinde şekillendirilmiş inkus, 11' inde hidroksiapatit protez (7'si PORP, 4' ü TORP) kullanılmıştır. Çalışmaya alınan hastaların yaşları 11 ile 60 (ortalama 28) arasındaydı ve inkus ve hidroksiapatit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (Student t testi p=0,286). Hastaların

17' si erkek, 11' i kadındı ve cinsiyet bakımından da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (Fisher Exact test p=0,791). Yaş ve cinsiyet dağılımına göre istatistiksel bilgiler sırasıyla Tablo 1'de gösterilmiştir.

Hastaların takip süresi 1 ila 9 yıl arasında olup ortalama 4,8 yıldır. Preoperatif HKA ortalamaları inkus ve hidroksiapatit gruplarında sırasıyla 26,1 ve 22,1 dB iken postoperatif olarak sırasıyla 12,6 ve 15,4 dB olarak saptandı. Postoperatif işitme kazancı inkus ve hidroksiapatit gruplarında sırasıyla 12,8 ve 6,7 olarak saptandı ve istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,198) (Tablo 2).

Tablo 1: Gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. (Sırasıyla Student t test p=0,286 ve Fisher Exact test p=0,791).

	İnkus	Hidroksiapatit	Toplam
Hasta sayısı	17	11	28
Yaş (ortalama)	36,6	30,5	34,2
Cinsiyet (%)			
• Erkek	64,7	54,5	60,7
• Kadın	35,3	45,5	39,3

Tablo 2: Gruplar arasında preoperatif, postoperatif işitme ve işitme kazançları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. (Student t test $p_{preoperatif}$=0,443, $p_{postoperatif}$=0,477, $p_{kazanç}$=0,198).

	İnkus			Hidroksiapatit		
	Preoperatif	**Postoperatif**	**Kazanç**	**Preoperatif**	**Postoperatif**	**Kazanç**
Sayı	17			11		
Ortalama	26,1	12,6	12,8	22,1	15,4	6,7
Medyan	25,0	12,5	12,0	25,0	10,0	7,5
Standart sapma	14,8	7,9	13,0	10,6	12,7	10,6
Minimum	6,0	0,0	-8,5	2,5	3,0	-16,3
Maksimum	55,0	32,0	41,0	36,0	45,0	23,0

TARTIŞMA

Ossiküloplasti; timpanik membran ve oval pencere arasında fonksiyonel bir ossiküler zincir kurularak işitme restorasyonun sağlanması olarak tanımlanabilir. Ossiküler zincir defektleri, fiksasyon, adezyon gibi birçok durumda kullanılmaktadır. Manibrum mallei ossiküloplastide önemli bir odyolojik prognostik faktördür[7,8]. Protezlerin manibruma sabitlenmesi daha iyi stabilizasyon sağlamakta ve atılım oranları azalmaktadır[7,8]. Stapes suprastrüktürünün ise cerrahi sonuçları belirgin olarak etkilemediği düşünülmektedir. Anatomik pozisyonu ve kan dolaşımının daha az olmasından dolayı inkus; travma ve enfeksiyonlardan diğer kemikçiklere nazaran daha fazla etkilenir[9].

Ossiküler replasmanda kullanılacak materyaller biyouyumlu, biyostabil olmalı, osteointegrasyon yapabilmeli ve uygun ağırlık ve rijiditeye sahip olmalıdır[10]. Günümüzde hala ideal protez materyal tanımlanamamış ve araştırmalar sürmektedir.

Ossiküloplastide otogreft olarak otolog kemik (ossiküler ya da kortikal kemik) ve kartilaj, allogreft olarak teflon, cam ionomer çimentolar (hidroksiapatit, oto-cem), metal protezler (titanyum, çelik, altın), karbon–karbon protezler ve kombine protezler gibi materyaller kullanılmaktadır[11-13]. Her materyalin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Otogreftler kolay elde edilebilmektedir, atılma riskleri düşüktür ve bulaşıcı hastalık taşıma riski yoktur. Ancak dislokasyon, stabilizasyon problemi, kemik duvara fiksasyon ve kolesteatom olgularında mikroskobik kalıntı riski dezavantajlarındandır[12]. Otolog kemik grefti olarak ossiküler kemikler kullanılabilir. Özellikle inkus interpozisyonu tekniği uzun yıllardır kullanılan ve halende popülaritesi devam eden bir tekniktir. İnkus bulunmayan vakalarda otolog greft materyali olarak malleus, kortikal kemik ve kartilaj kullanımı da mevcuttur. Özellikle intakt stapes başı üzerine şekillendirilerek konan kartilaj greft başarısının iyi olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur[14,15].

Kadavradan ya da orta kulak cerrahisi sırasında hastalardan çeşitli nedenlerle çıkarılan kemikçikler homolog greft olarak bir dönem popüler olarak kullanılmıştır. Bazı bulaşıcı hastalıklar ve prionların bulaş ihtimalinden dolayı son yıllarda kullanılmamaktadır.

İnkusun bulunmadığı, otolog greftlerin tecih edilmediği ve kolesteatomlu kronik otit vakalarında ise değişik protezler kullanılmaktadır. Allogreft materyallerin kullanıma hazır olmaları en önemli avantajlarıdır. Hidroksiapatit protezler kullanılmaya başlandığı yıllardan itibaren popüler olmuş ve çeşitli formları ossiküloplastide kullanılmaktadır[10]. Hidroksiapatitin bileşimi içinde kemik matriksi benzeri kalsiyum fosfatı olup biyolojik olarak aktif bir seramiktir. Hidroksiapatit; gözenekleri olan bir materyal olduğundan granülasyona rezistans gösterirken orta kulaktaki biyouyumluluğu artırır[16]. Hidroksiapatit kemik çimentolar ise protezin yer değiştirme ve atılması gibi risklerinden korkulduğundan kullanılmaktadır. Ancak küçük kemikçik defektlerinde kullanımı ve çimentonun hazırlanıp hızlıca uygulanması gerekliliği dezavantaj olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda hidroksiapatit protezlerin inflamatuar reaksiyon oluşturmadığı, işitme kazançlarının tatminkar olduğu ve iyi tolere edildiği bildirilmiştir[17-19]. Kemikçik zincir erozyonu, greft atılması, dislokasyon ve işitme restorasyonunun yetersizliği gibi dezavantajları mevcuttur[10]. Hidroksiapatit protezlerin atılma oranı %4 ile %21 arasında bildirilmiştir[20-22]. Çalışmamızda hidroksiapatit grupta protez atılması saptanmadı ve işitme seviyeleri tatminkar seviyelerde bulundu.

Ossiküloplasti materyalleri ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Cam ionomer çimentonun işitme rekonstrüksiyonunda etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur[11,19]. İnkus interpozisyonu ile kemik çimento ossiküloplastiyi karşılaştıran çalışmalarda gruplar arasında işitme kazancı açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır[5,6,23]. Titanyum ve hidroksiapatit protezleri ve işitme sonuçlarını karşılaştıran bir çalışmada yine iki protez grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır[16]. Kawatra ve Maheshwari yaptığı çalışmada biomateryaller (silikon ve teflon) ile otolog materyalleri (kemik ve kartilaj) hava kemik aralığı, materyalin atılması ve materyaller arası başarının anlamlı olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir[3]. Allogreft materyallerin genel atılma oranları % 39 olarak bildirilmiştir[24].

Demir ve ark. çalışmalarında işitme restorasyonunu kullanılan materyale değilde orta kulağın fizyopatolojik durumuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir[4]. Dornhoffer ve Gardner mukozal durum ve drenaj varlığının kolesteatom varlığından daha önemli olduğunu bildirmişlerdir[25]. Stankoviç ise yaptığı bir çalışmada rekürren kolesteatom, preoperatif kötü işitme değeri, kanal wall down timpanoplasti, genç yaş ve revizyon cerrahilerin postoperatif işitme kazancını azalttığını ifade etmiştir[26].

Bizim çalışmamızda da literatürdeki gibi benzer sonuçlar elde edilmiş, işitme kazançları açısından iki grupta benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hiçbir vakada protez atılması görülmemiştir. Çalışmadaki vaka sayısının az olması önemli kısıtlamasıdır. Bununla birlikte işitme kazançlarının değerlendirilmesinde farklı faktörler de değerlendirilmelidir. Orta kulak mukozasının durumu, kolesteatom ya da granülasyon varlığı, östaki tüpünün durumu bu faktörlerden bir kısmıdır. Hastanın sosyoekonomik seviyesi ve yaşadığı yer de postoperatif sonuçlarda etkin olabilir.

SONUÇ

Hidroksiapatit protez ve inkus ossiküloplastide güvenle kullanılabilecek materyallerdir. Her hasta ayrı değerlendirilerek materyaller seçilmelidir. Çalışmamızda da belirtildiği gibi işitme kazançları üzerinde belirgin farklılık saptanmamıştır. Yapılacak gelecek çalışmaların literatüre katkısı daha fazla olabilir.

**Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.*

**Çalışma için hiçbir finansal destek kullanılmamıştır.*

KAYNAKLAR

1. Fisch U, May JS, Linder T. Mastoidectomy. Tympanoplasty, mastoidectomy and stapes surgery 2nd edition, Thieme;152-203; 2008.
2. Tos M, Lau T, Plate S: Sensorineural hearing loss following chronic ear surgery. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 1984;3:403-9.
3. Kawatra R, Maheshwari P. A comparative study of surgical outcomes of ossiculoplasty using biomaterials and autologous implants. Bangladesh J Otorhinolaryngol. 2013;19(1): 29-35.
4. Demir UL, Karaca S, Özmen ÖA, Kasapoğlu F, Coşkun HH, Basut O. Is it the Middle Ear Disease or the Reconstruction Material That Determines the Functional Outcome in Ossicular Chain Reconstruction? Otol Neurotol. 2012;33(4):580-5.
5. Baylancicek S, Iseri M, Topdağ DÖ, Ustundag E, Ozturk M, Polat S, et.al. Ossicular reconstruction long-process defects: bone cement or partial ossicular replacement prosthesis.Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;151(3):468-72.
6. Galy-Bernadoy C, Akkari M, Mathiolon C, Mondain M, Uziel A, Venail F. Comparison of early hearing outcomes of type 2 ossiculoplasty using hydroxyapatite bone cement versus other materials. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2014;131(5):289-92.
7. Bared A, Angeli SI. Malleus handle: determinant of success in ossiculoplasty. Am J Otolaryngol. 2010;31(4):235-40.
8. De Vos C, Gersdorff M, Gerard JM. Prognostic factors in ossiculoplasty. Otol Neurotol. 2007;28(1):61-7.
9. O'Reilly RC, Cass SP, Hirsch BE, Kamerer DB, Bernat RA, Poznanovic SP. Ossiculoplasty using incus interposition: hearing results and analysis of the middle ear risk index. Otol Neurotol. 2005;26(5):853–858.
10. Redaelli de Zinis LO. Titanium vs hydroxyapatite ossiculoplasty in canal wall down mastoidectomy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134(12):1283-7.
11. Yazıcı H, Uzunkulaoğlu H, Emir HK, Kızılkaya Z, Doğan S, Samim E. Comparison of incus interpositioning technique versus glass ionomer cement application in type 2 tympanoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2013;270(5):1593-6.
12. Dere H, Ozdogan F, Ozcan KM, Selcuk A, Ozcan I, Gokturk G. Comparison of glass ionomer cement and incus interposition in reconstruction of incus long process defects. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2011;268(11):1565-8.
13. Berenholz L, Burkey J, Lippy W. Total ossiculoplasty: advantages of two-point stabilization technique. Int J Otolaryngol. 2012;2012:346260.
14. Quérat C, Martin C, Prades JM, Richard C. Canal wall up tympanoplasty for cholesteatoma with intact stapes. Comparison of hearing results between cartilage and PORP on stapes and impact of malleus removal and total reinforcement of the tympanic membrane by cartilage. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2014;131(4):211-6.
15. Quaranta N, Taliente S, Coppola F, Salonna I. Cartilage ossiculoplasty in cholesteatoma surgery: hearing results and prognostic factors. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2015;35(5):338-42.
16. Gelfand YM, Chang CY. Ossicular chain reconstruction using titanium versus hydroxyapatite implants. Otolaryngol Head Neck Surg. 2011;144(6):954-8
17. Goldenberg RA, Driver M. Long term results with hydroxyapatite middle ear implants. Otolaryngol Head Neck Surg. 2000;122:635-642.
18. Gérard JM, De Bie G, Franceschi D, Deggouj N, Gersdorff M. Ossiculoplasty with hydroxyapatite bone cement: our reconstruction philosophy. Eur Arch Otorhinolaryngol.2015;272(7):1629-35.
19. Baglam T, Karatas E, Durucu C, Kilic A, Ozer E, Mumbuc S, et al. Incudostapedial rebridging ossiculoplasty with bone cement. Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;141(2):243-6.
20. Ho SY, Battista RA, Wiet RJ. Early results with titanium ossicular implants. Otol Neurotol. 2003;24:149-152.12621325
21. Grote JJ. Reconstruction of the middle ear with hydroxyapatite implants: long-term results. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1990;144(suppl):12-16.
22. Shinohara T, Gyo K, Saiki T, Yanagihara N. Ossiculoplasty using hydroxyapatite prostheses: long-term results. Clin Otolaryngol. 2000;25:287-292.
23. Celenk F, Baglam T, Baysal E, Durucu C, Karatas ZA, Mumbuc S, et al. Management of incus long process defects: incus interposition versus incudostapedial rebridging with bone cement. J Laryngol Otol. 2013;127(9):842-7.
24. Smyth GD. Five-year report on partial ossicular replacement prostheses and total ossicular replacement prostheses. Ololaryngol Head Neck Surg 1982;90:343–346.

25. Dornhoffer JL, Gardner E. Prognostic factors in ossiculoplasty: a statistical staging system. Otol Neurotol. 2001;22(3):299-304.

26. Stankovic MD. Audiologic results of surgery for cholesteatoma: short and long-term follow- up of influential factors. Otol Neurotol. 2008;29:933-40.