

Provox ses protezinin kullanım süresini etkileyen faktörler

Factors that affect in situ lifetime of Provox voice prosthesis

Dr. Deniz DEMİR,¹ Dr. Yusufhan SÜOĞLU,¹ Dr. Haluk EMİN,¹ Dr. Mehmet GÜVEN,² Dr. Erkan KIYAK¹

Amaç: Çalışmamızda yaş, radyoterapi, protez takılması ile radyoterapi arasındaki sürenin, protezin takılma zamanının, Provox ses protezin kullanım süresine, ses kalitesine, komplikasyonlara olabilecek etkileri araştırıldı.

Hastalar ve Yöntemler: Çalışma 62 adet Provox ses protezi uygulanan total larenjektomi yapılmış 50 hastayı (46 erkek, 4 kadın; ort. yaş 61; dağılım 43-77) içermektedir. Hastalar protezin takılması sonrasında ilk yıl içerisinde üç ayda bir, diğer yıllarda altı ayda bir kontrollere çağrıldı. Hastaların ses kaliteleri, protezin kullanılabilirliği ve komplikasyonları değerlendirildi.

Bulgular: Provox ses protezinin kullanım süresi en az bir en fazla 49 ay (ort. 24 ay) olarak gözlemlendi. Yaşın, radyoterapinin, protez takılması ile radyoterapi arasındaki sürenin, protezin takılma zamanının, Provox'un kullanım süresine etkisi görülmedi. Görülen komplikasyonların bu değişkenlerle ilişkisi saptanmadı. Protezi 6.-24. aylarda takılan hasta grubunda ses kalitesinin daha iyi olduğu ($p=0.03$), radyoterapi almayan hasta grubunda ise hem ses kalitesinin daha iyi olduğu ($p=0.001$), hem de protezi daha kolay kullandıkları görüldü ($p<0.001$).

Sonuç: Yaş, radyoterapi, protez takılması ile radyoterapi arasındaki sürenin, protezin takılma zamanının, Provox ses protezin kullanım süresini etkilemediği belirlendi. Kullanım süresinin artırılmasında hasta faktörünün en önemli faktör olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Sözcükler: Larenjektomi/rehabilitasyon; larenks, yapay/yan etkiler; farenks/radyasyon etkileri/cerrahi; protez/tasarım/başarısızlık; radyasyon yaralanması/etyoloji; konuşma anlaşılabilirliği; alarengal konuşma; ses kalitesi.

Objectives: We evaluated the effects of age, radiotherapy, insertion time of prosthesis, the period between radiotherapy and insertion time on in situ lifetime of Provox, voice quality and complications.

Patients and Methods: The study included 50 total laryngectomy patients (46 males, 4 females; mean age 61 years; range 43 to 77 years) using 62 Provox voice prosthesis. Patients visited our clinic regularly every 3 months for the first year after insertion and every 6 months in subsequently years. The ease of use and complication of prosthesis and voice quality of patients were evaluated.

Results: The mean in situ lifetime was 24 months. (Range one to 49 months) Age, radiotherapy, inserting time of prosthesis, the period between radiotherapy and insertion time had no influence on the in situ lifetime of Provox. These variables were not determined to relate to complication of prosthesis. Statistically significant good vocal quality was found in nonirradiated group and patient group in whom prosthesis inserted between 6 and 24 months after laryngectomy. Provox was used easier by nonirradiated group than irradiated group ($p<0.001$).

Conclusion: In situ lifetime of Provox was not influenced by factors as age, radiotherapy, insertion time, the period between radiotherapy and insertion time of prosthesis. We believe that patient factor is the most important factor which affect the in situ lifetime of Provox.

Key Words: Laryngectomy/rehabilitation; larynx, artificial/adverse effects; pharynx/radiation effects/surgery; prosthesis, design/failure; radiation injuries/etiology; speech intelligibility; speech, alaryngeal; voice quality.

* ¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş-Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı (¹Department of Otolaryngology, Medicine İstanbul Faculty of İstanbul University), İstanbul; ²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş-Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı (²Department of Otolaryngology, Medicine Faculty of Gaziosmanpaşa University), Tokat, all in Turkey.

* Dergiye geliş tarihi - 18 Ekim 2003 (Received - October 18, 2003). Düzeltme isteği - 1 Haziran 2004 (Request for revision - June 1, 2004). Yayın için kabul tarihi - 25 Haziran 2004 (Accepted for publication - June 25, 2004).

* İletişim adresi (Correspondence): Dr. Deniz Demir. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, 34270 Çapa, İstanbul, Turkey. Tel: +90 212 - 414 20 00 Faks (Fax): +90 212 - 533 57 64 e-posta (e-mail): drdenizdemir@yahoo.com

* 27. Türk Ulusal Otorinolarngoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur (4-9 Ekim 2003, Antalya) (Presented at the 27th National Congress of Turkish Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery (October 4-9, 2003, Antalya, Turkey)).

Total larenjektomi sonrası ses ve konuşma fonksiyonunun kaybedilmesi, hastanın yaşamını, sosyal aktivitesini oldukça etkilemektedir. Billroth tarafından ilk defa yapılan total larenjektomi sonrası ses rehabilitasyonu, Singer ve Blom'un^[1] kendi ses protezlerini geliştirmesine kadar bir sorun olarak devam etmiştir.^[2] Trakeoözofageal fistül tekniği ile uygulanan bu protezin kullanımından günümüze kadar Groningen, Nijman ve Provox gibi ses protezleri geliştirilmiştir.

Total larenjektomi sonrası ses rehabilitasyonu için özofageal konuşma, trakeoözofageal şant, elektrolarenks ve ses protezi gibi yöntemler uygulanmaktadır. Fakat ses protezlerinin kullanılmaya başlanmasıyla ses restorasyonunda diğer yöntemlere göre belirgin bir düzelme olduğu görülmüştür.^[3] Protezle elde edilen konuşmanın larengeal konuşmaya daha çok benzediği, özofageal konuşmaya göre daha uzun süreli, kaliteli ve anlaşılabilir bir sese olanak sağladığı bildirilmiştir.^[4] Kullanım süresinin uzunluğu, düşük hava akım direnci, eforsuz ve akıcı konuşmaya olanak sağlaması, bakım kolaylığı, kolay değiştirilebilir olması low-pressure indwelling Provox (Atox Medical AB, Sweden) ses protezinin (PSP) avantajıdır. Provox ses protezinin kullanım süresi literatürde değişkenlik göstermekte, bu süre çeşitli faktörler ve komplikasyonlar tarafından etkilenebilmektedir.

Bizim çalışmamızda hasta yaşı, radyoterapi (RT), ameliyat sonrası komplikasyonlar ve ses protezi takılma zamanı gibi faktörlerin PSP'nin kullanım süresine, ses kalitesine ve kullanım kolaylığına olan etkisi araştırıldı.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Mart 1994 ile Ocak 2003 tarihleri arasında total larenjektomi uygulanmış 50 hastaya (46 erkek, 4 kadın; ort. yaş 61; dağılım 43-77) 62 adet PSP uygulandı. Hastalara uygulanan 62 adet PSP'nin, yedisi total larenjektomi ameliyatı sırasında primer ses restorasyonu için, 55'i ise total larenjektomi sonrasında sekonder ses restorasyonu için kullanıldı.

Ameliyat sonrası PSP uygulanması ameliyat sonrası dönemde en erken ikinci ayda yapıldı. Hastaların ses protezleri yapılan kontrollerinde görülen komplikasyon ve hasta isteği dışında değiştirilmedi. Hastaların 20'sine (%40) ameliyat sonrası radyasyon tedavisi uygulandı. Çalışma grubundaki hastaların

hiçbirine ameliyat öncesi radyoterapi verilmedi. Ameliyatların hiçbirinde miyotomi, farengeal pleksus nörektomi ve rutin olarak insuflasyon testi yapılmadı.

Sekonder ses restorasyonu genel anestezi altında endoskopik yöntemle, primer ses restorasyonu ise total larenjektomi esnasında stomanın yaklaşık 0.5 cm aşağısından trakeoözofageal duvarın orta hattına fistül açılarak yapıldı. Ameliyat sonrası primer ses restorasyonu yapılan hastalar 10 gün sonra, sekonder ses restorasyonu yapılan hastalar aynı gün minimal konuşma egzersizleri ile konuşturulmaya çalışıldı. Hastalar rutin olarak ameliyat sonrası ilk yıl içerisinde üç ayda bir, diğer yıllarda ise altı ayda bir kontrollere çağrıldı ve hiçbir izleme süresince kaybedilmedi.

Hastaların ses kaliteleri kulak burun boğaz uzmanı tarafından değerlendirildi. Akıcı ve anlaşılabilir konuşması olan ve sosyal çevre ile iletişim kurmada her zaman PSP kullanan hastaların ses kalitesi "iyi", konuşma sırasında bazen yeterli ses çıkarmayan fakat iletişim kurmada bu yolu kullanan hastaların ses kalitesi "tatminkar", yeterli ses çıkarmayan, iletişim kurmada bu yolu birinci seçenek olarak kullanmayan hastaların ses kalitesi ise "kötü" olarak değerlendirildi.

Hastaların durumları kontrollerinde kullanım süresi, ses kalitesi, protezinin kullanım zorlukları ve komplikasyonları yönünden değerlendirildi. Hastanın yaşının, RT'nin, Provox ile RT arasındaki sürenin, Provox'ın takılma zamanının, kullanım süresine olan etkileri araştırıldı. Provox'ın kullanım süresi ve bu süreyi etkileyebilecek faktörlerin ilişkisinin değerlendirilmesinde Kaplan-Meier, Log Rank, Spearman sıra korelasyon katsayısı ve Chi-square test kullanıldı.

BULGULAR

Çalışma grubumuzda PSP'nin kullanım süreleri en az bir en fazla 49 ay (ort. 24 ay) olduğu gözlemlendi. Provox ses protezinin hiç çıkarılmadığı olgulardaki kullanım süreleri değerlendirildiğinde, 6. 12. ve 36. aylarda PSP'li hastaların oranları sırasıyla %73, %60, %29 olarak saptandı (Şekil 1a). Radyoterapi alanlarda Provox kalım süresi ortalama 27 ay, almayanlarda 18 ay olarak saptandı (Şekil 1b). Radyoterapi alan ve almayan hastalar arasında Provox kalım süreleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptanmadı

(Log Rank=1.36; p=0.2443). Provox ses protezinin takılma zamanına göre hastaları 3 gruba ayırıp (total larenjektomi sonrası altıncı aya kadar, 6-24. ay arası ve 24. aydan sonra), protez kalım sürelerini değerlendirdiğimizde gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı (Log Rank=1.84; p=0.3993). Yaşın da PSP'nin kalım süresine bir etkisinin olmadığı görüldü (rs=0.12, p=0.52). Radyoterapi sonrası PSP takılan hastalara baktığımızda bu süre ile hastaların protez ömürleri arasında bir ilişki saptandı fakat anlamlı bulunmadı (rs =0.35; p=0.07).

Bu çalışmada değerlendirilen 62 PSP'nin 26'sında (%41.9) "iyi", 18'inde (%29) "tatminkar", 18'inde (%29) ise ses kalitesi "kötü" olarak saptandı (Tablo 1). Provox ses protezlerinin 12'tanesinde (%18) komplikasyon görülmesi üzerine değiştirildi (Tablo 2). Hastaların dördünün (%6) protezini yutması üzerine sosyoekonomik nedenlerden dolayı tekrar takılmadı, bu hastalara beslenme sondası ve kafalı kanül takılarak fistülün kendiliğinden kapanması beklendi. Protezlerin altı tanesi (%9) hastaların rehabilitasyona uyum gösterememesi üzerine kendi istekleri ile çıkartıldı ve fistüllerin kendiliğinden kapanması beklendi.

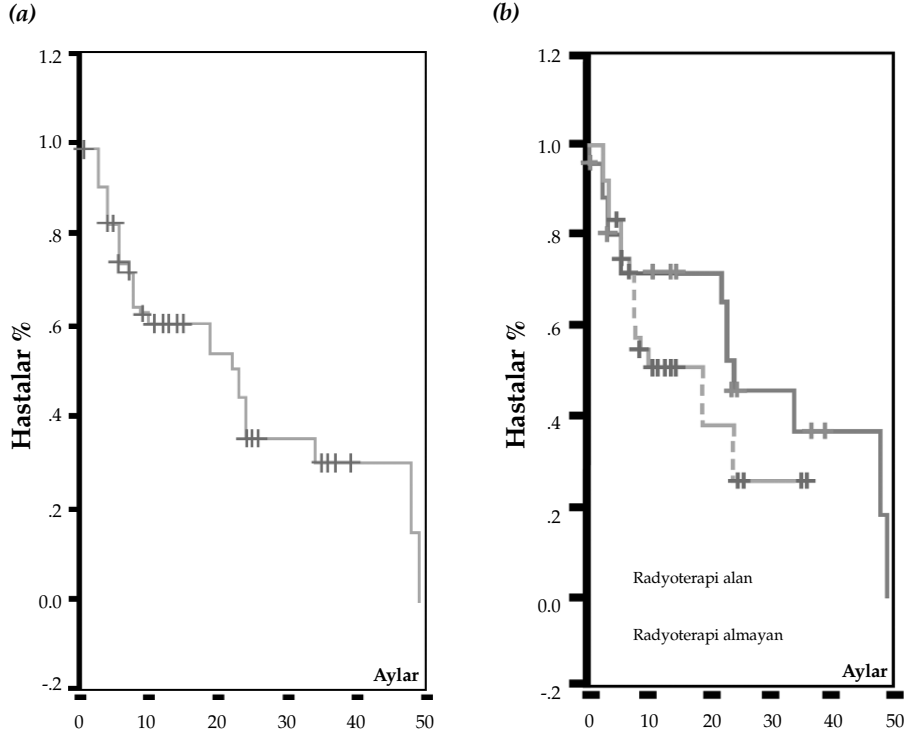
Kullanım kolaylığı açısından hastalar değerlendirildiğinde, protezi RT almayan hastaların alanlara

göre daha rahat kullandığı görüldü (ki-kare=14.6, p<0.001). Komplikasyon görülme olasılığı RT uygulananlar ile uygulanmayan hastalar açısından anlamlı bir değişiklik göstermedi (ki-kare=0.089, p=0.484). Radyoterapi gören ve görmeyen hasta gruplarında ses kaliteleri değerlendirildiğinde, RT almayan hasta grubunda ses kalitelerinin alan gruba göre anlamlı derecede iyi olduğu görüldü (ki-kare=13.841, p=0.001). Radyoterapi sonrası PSP'nin takılma zamanının komplikasyonlarla ilişkisi saptanmadı. Bu sürenin, PSP'nin kullanım kolaylığına ve ses kalitesine herhangi bir etkisi görülmedi.

Provox ses protezinin takılma süresinin ses kalitesi ile ilişkisi değerlendirildiğinde, süre arttıkça ses kalitesinin arttığı, özellikle 6-24 aylar arasında takılan Provoxlarda ses kalitesinin daha iyi olduğu saptandı (rs=0.26; p=0.03).

TARTIŞMA

Provox ve benzeri ses protezlerinin total larenjektomi sonrası, konuşma rehabilitasyonundaki başarı oranları %80 ile %90 arasında değişmektedir.^[5] Özofageal konuşmanın ortalama %33'lük başarı oranı olduğu düşünülürse ses protezleri konuşma rehabilitasyonunda daha çok tercih



Şekil 1 - (a) Altmış iki adet Provox ses protezinin aylara göre kalım olasılıkları. (b) Radyoterapi alan ve almayan hastalarda aylara göre protezin kalım olasılıkları.

TABLO I
SES KALİTESİNİN PROVOX TAKILMA SÜRELERİ İLE İLİŞKİSİ

Ses kalitesi	6. aya kadar		6-24 aylar arası		24. ay sonrası	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
İyi	6	37.5	15	65.2	5	21.7
Tatminkar	2	12.5	2	8.7	14	60.9
Kötü	8	50	6	26.1	4	17.4

edilmektedir.^[6] Çalışmamızda başarı oranımız %85 olarak gözlemlendi ve bu oran literatür ile uyumlu bulundu. Hastaların ses kalitesinde artışla birlikte ses rehabilitasyonu sağlandı, sosyal çevre ile iletişim kurabilecek düzeye geldiler. Çalışmaya alınan protezlerin %15'i ise çeşitli nedenlerden dolayı (rehabilitasyona uyum gösterememe, komplikasyonlar, sosyoekonomik zorunluluklar) çıkartıldı.

Literatüre bakıldığında Provox'ın ortalama kullanım süreleri çeşitlilik göstermektedir. En kısa kullanım süresi 137 gün, en uzun kullanım süresi 311 gün olarak bildirilmiştir.^[7,8] Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise bu süre ortalama 390 gün olarak bildirilmiştir(3-22 ay).^[9] Bizim çalışmamızda ise bu süre yaklaşık 720 gün (25-1470) olarak saptanmıştır. Sürenin uzun bulunması, hasta doktor ilişkisinin sıkı takiplerle kaybedilmemesine, hasta seçimine, protezlerin bakımlarının düzenli yapılmasına bağlanabilir.

Ses protezi kullanacak hastalarda trakeoözofageal fistülün yol açtığı komplikasyonlar literatürde %20-70 arasında değişmektedir. Ana komplikasyonlar arasında mediastinit, servikal selülit, derin boyun apsesi, özofageal perforasyon, aspirasyon pnömonisi, protezin aspirasyonu sayılabilir.^[10,11] Protez etrafından ya da içinden sızıntı, granülasyon dokusu gelişmesi, protezin yutulması, enfeksiyon, trakeostomal stenoz gibi komplikasyonlarla ise daha sık karşılaşılmaktadır. Çalışmamızda ana komplikasyona hiç rastlanmadı. Hastaların %9'unda protez etrafından sızıntı, %6'sında protez içinden sızıntı ve %3'ünde granülasyon dokusu gelişmesi üzerine protezler çıkartıldı. Protez etrafında sızıntı görülen hastalarda fistülün geniş olduğu düşünülerek gümüş nitrat ile koterizasyon yapıldı ve yaklaşık iki hafta kadar protezin yerine protezden daha dar bir sonda yerleştirilerek fistülün daralması beklendi. Provox içinde sızıntı görülen hastaların protezinde mantar enfeksiyonunun valf yetersizliğine neden olduğu düşünüldüğü için protezi değiştirildi. Granü-

lasyon dokusu görülen iki hastada ise granülasyon dokusu lokal olarak eksize edildi, protezleri değiştirildi. Hastaların %6'sında ise protezin yutulması üzerine, hastalar sosyoekonomik nedenlerden dolayı protezi tekrar kullanmak istemediler. Görüldüğü gibi çalışmamızda protezlerin kullanım sürelerinin kısalmasında komplikasyonlar önemli rol oynadı. Özellikle protezden görülen sıvı sızıntıları bu komplikasyonların büyük çoğunluğunu oluşturmuştur. Ses protezi içinden sızıntı meydana gelmesi birkaç nedenden kaynaklanır. En sık görülen neden protezdeki valf sisteminde Candida albicans kolonizasyonudur. Hilgers ve Balm^[12] Candida enfeksiyonu düşünülen hastalarda antifungal solüsyonlar ile protezlerin düzenli temizlenmesinin protezin ömrünü artıracığını bildirmişlerdir.

Trakeoözofageal fistül yoluyla ses protezleri kullanımında RTnin bu süreçte etkisinin ne olduğu uzun zaman tartışılmıştır. Trudeau ve ark.^[13] 108 ses protezli hastada yaptıkları çalışmada, RT alan ve almayan iki grup değerlendirildiğinde gelişen komplikasyonlar ile RT arasında anlamlı bir ilişki saptamamışlardır. Radyoterapinin ses protezi kullananlar için negatif bir prognostik faktör olmadığını ve komplikasyon oranını artırmadığını bildirmişlerdir. LaBruna ve ark.^[14] ise ses protezi kullandıkları 77 hastayı 3 gruba ayırmış, birinci gruba total larenjektomi ve ameliyat sonrası RT alan aynı zamanda sekonder ses protezi kullanan hastaları, 2. gruba total larenjektomi öncesi

TABLO II
HASTALARIMIZDA GÖRÜLEN KOMPLİKASYONLAR VE ORANLARI

	Sayı	Yüzde
Protez etrafında sızıntı	6	9
Protez içinden sızıntı	2	3
Granülasyon dokusu	4	6
Protezin özofagusa kaçması	4	6

RT alan ve sekonder ses protezi kullanan hastaları, 3. gruba ise gruba total larenjektomi öncesi RT alan ve primer ses protezi kullanan hastaları almış, her üç grupta da gelişen komplikasyonların tedavi edilebilir olduğu ve hastaların mortalite ve morbititelerini artırmadığı sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda karşılaştığımız komplikasyonlarla RT alan ve almayan hastalarımız arasında literatürle uyumlu olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. Yine bu iki hasta grubunda PSP kullanım süreleri karşılaştırıldığında RT'nin kullanım süresini etkilemediği görüldü. Aynı zamanda RT sonrası PSP takılma zamanlarının kullanım sürelerini de değiştirmediği sonucuna varıldı. De Carpentier ve ark.^[8] RT'nin ilk takılan Provox'un kullanım süresini kısalttığını, ikinci, üçüncü takılan Provox'ların sürülerini de değiştirmediği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda hastalar ses kaliteleri bakımından değerlendirildi ve radyoterapinin ses kalitesine olumsuz etki yaptığı görüldü. Radyoterapi almayan hastaların %63'ünde ses kalitesi iyi %13'ünde kötü, RT alan hastaların %50'sinde ses kalitesi kötü ve %25'inde iyi olarak saptandı. Primer ve sekonder ses restorasyonu yapılan hastalarda Provox'un takılma zamanlarının protezlerin kullanım sürelerini etkilemediği, fakat hastaların ses kalitelerinde zaman arttıkça anlamlı bir şekilde iyileşme sağladığı saptandı.

Provox'un takılma yaşının protezlerin kullanım sürelerine etkisine bakıldığında, 60 yaş altı ve üstü her iki grubun ortalama kullanım süresi sırasıyla 22 ve 23 ay bulundu, bunun üzerine yaşın kullanım sürelerini etkilemediği düşünüldü. Op de Coul ve ark.^[15] 70 yaşın üstündeki hastaların Provox kullanım sürelerinin daha uzun olduğunu, Laccourreye ve ark.^[7] ise yaşın sürvi üzerinde etkili ve anlamlı bir değişken olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda saptanan ortalama Provox kullanım süresi literatürle karşılaştırıldığında (137-390 gün) oldukça uzun bulunmuştur.^[7,9] Fakat literatüre bakıldığında yıllar içinde hasta takip zamanları arttıkça ses protezlerinin de kullanım sürelerinin arttığı görülmektedir. Yukarıda bahsettiğimiz faktörlerden önce hasta faktörü protezlerin sürülerinde önemli rol oynadığını düşünmekteyiz. Hastaların protez bakımındaki eksiklikleri, görme ve el kullanabilme kapasitesindeki yetersizliği, kontrollerin aksatılması, alkolizm ve demans önemli etkenlerdir. Özellikle protezin temizliğinin her gün yapılması ve gerektiğinde oral ve topikal antifungal tedaviler ses protezlerinin kullanım sürelerini artırır.

caktır. Genellikle altı ayda bir protezin değiştirilmesi prensibi göz önüne alındığında bu zamanın artırılabilirliği görülmektedir. Böylece hastanın hem sosyo-ekonomik durumunun daha az etkileneceği hem de morbiditesinin artmayacağı düşünüldü.

Sonuç olarak, PSP'nin kullanım süresinde yaşın, RT'nin, protezin takılma zamanının, RT ile protezin takılması arasındaki sürenin bir etkisi görülmedi. Bu süreyi özellikle protezin kullanımı sırasında görülen komplikasyonların kısalttığı düşünüldü. Radyoterapinin, hastaların ses kalitelerine ve protezin rahat kullanımına olumsuz etki yaptığı saptandı. Hasta kontrollerinin sıkı yapılması, uygun hasta seçimi ve protez bakımlarının düzenli yapılması ile PSP'nin kullanım süresinin artacağı sonucuna varıldı.

Fakültemizin Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda görevli Dr. Halim İşsever'e istatistiksel çalışmalardaki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Singer MI, Blom ED. An endoscopic technique for restoration of voice after laryngectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980;89(6 Pt 1):529-33.
2. Morrison MD, Ogrady M. Primary tracheo-esophageal puncture voice restoration with laryngectomy. *J Otolaryngol* 1986;15:69-73.
3. St Guily JL, Angelard B, el-Bez M, Julien N, Debry C, Fichaux P, et al. Postlaryngectomy voice restoration. A prospective study in 83 patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:252-5.
4. Williams SE, Watson JB. Speaking proficiency variations according to method of alaryngeal voicing. *Laryngoscope* 1987;97:737-9.
5. Aust MR, McCaffrey TV. Early speech results with the Provox prosthesis after laryngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:966-8.
6. van Weissenbruch R, Albers FW. Voice rehabilitation after total laryngectomy. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1992;46:221-46.
7. Laccourreye O, Menard M, Crevier-Buchman L, Couloigner V, Brasnu D. In situ lifetime, causes for replacement, and complications of the Provox voice prosthesis. *Laryngoscope* 1997;107:527-30.
8. de Carpentier JP, Ryder WD, Saeed SR, Woolford TJ. Survival times of Provox valves. *J Laryngol Otol* 1996;110:37-42.
9. Erişir F, İnci E. Total larenjektomiden sonra vokal rehabilitasyon. *Cerrahpaşa J Med* 2001;32:80-5.
10. Wang RC, Bui T, Sauris E, Ditkoff M, Anand V, Klatsky IA. Long-term problems in patients with tracheo-esophageal puncture. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;117:1273-6.
11. Andrews JC, Mickel RA, Hanson DG, Monahan GP, Ward PH. Major complications following tracheo-esophageal puncture for voice rehabilitation.

- Laryngoscope 1987;97:562-7.
12. Hilgers FJ, Balm AJ. Long-term results of vocal rehabilitation after total laryngectomy with the low-resistance, indwelling Provox voice prosthesis system. Clin Otolaryngol 1993;18:517-23.
 13. Trudeau MD, Schuller DE, Hall DA. The effects of radiation on tracheoesophageal puncture. A retrospective study. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1989;115:1116-7.
 14. LaBruna A, Klatsky I, Huo J, Weiss MH. Tracheoesophageal puncture in irradiated patients. Ann Otol Rhinol Laryngol 1995;104(4 Pt 1):279-81.
 15. Op de Coul BM, Hilgers FJ, Balm AJ, Tan IB, van den Hoogen FJ, van Tinteren H. A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients: a single Institution's experience with consistent application of provox indwelling voice prostheses. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000;126:1320-8.