



DENGESİZLİK ŞİKAYETİ OLAN 65 YAŞ VE ÜZERİ YAŞLI BİREYLERİN BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI SONUÇLARI: RETROSPEKTİF ANALİZ

Öz

Giriş: Bu çalışmada, Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile değerlendirilen yaşlı bireylerin Duyu Organizasyon Test sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Kasım 2004-Kasım 2009 tarihleri arasında Bilgisayarlı Dinamik Postürografi kullanılarak Duyu Organizasyon Test (DOT) sonuçları; Denge Skorları, Duyu Analizi ve Strateji Analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Bulgular: Yaşları 65 ile 84 arasında değişen toplam 143 (78 Kadın, 65 Erkek) bireyin yaş ortalaması 73.1 ± 4.69 olarak belirlenmiştir. Değerlendirilen 143 yaşlı bireyin 92'sinde (%64.3) DOT sonuçları anormal elde edilmiştir. Duyu Analizi sonuçlarına göre; Vizüel, Vizüel-Vestibüler ve Vestibüler zayıflık belirlenmiştir. Strateji Analizinde anormal ayak bileği stratejisi kullanımı belirlenmiştir.

Sonuç: Denge problemi olan yaşlı bireylerde vizüel, vizüel-vestibüler ve vestibüler zayıflıkların sık görüldüğü belirlendi. Elde edilen bu sonuçların vestibüler ve denge rehabilitasyonu için önemli olacağı düşünüldü.

Anahtar Sözcükler: Yaşlı; Postüral Denge; Düşme.

Songül AKSOY



COMPUTERIZED DYNAMIC POSTUROGRAPHIC RESULTS OF ELDERLY PEOPLE WITH BALANCE PROBLEMS: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

ABSTRACT

Introduction: In this study, we aimed to evaluate the sensory organization test results of elderly individuals assessed with computerized dynamic posturography.

Materials and Method: The sensory organization test (SOT) results, balance scores and sensory analysis and strategy analysis results were evaluated by using computerized dynamic posturography between November 2004 and November 2009.

Results: The mean age of a total of 143 individuals (78 female and 65 male) was 73.1 ± 4.69 (range 65 to 84 years). Of the 143 individuals evaluated, the SOT results of 92 (64.3%) were found to be abnormal. The sensory analysis results revealed visual, visual vestibular and vestibular weakness. In strategy analysis, use of ankle strategy was found to be abnormal.

Conclusion: Visual, visual-vestibular and vestibular weakness was found to be frequent among elderly people with balance problems. We think this is an important result in terms of vestibular and balance rehabilitation.

Key Words: Aged; Postural Balance; Falls.

İletişim (Correspondance)

Songül AKSOY
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı
Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı ANKARA

Tlf: 0312 305 14 36
e-posta: songulaksoy@hotmail.com

Geliş Tarihi: 12/08/2010
(Received)

Kabul Tarihi: 12/01/2011
(Accepted)

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı
Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı ANKARA



GİRİŞ

Yaşlanmaya bağlı; duyu sistemleri ve santral yapılarda fonksiyon kaybı, duyu reseptörlerinden herhangi birinin yetersiz ya da tam olmayan bilgi içermesi ve mesajların işlenmesini etkileyen herhangi bir bozukluk sonucunda hareket düzenleme yeteneği bozulmaktadır (1). Yaşla birlikte periferik ve santral vestibüler sistemde dejeneratif değişiklikler oluşmaya başlar. Duyu reseptörlerinden yetersiz bilgi alınması veya bu bilgilerin işlenmesindeki bozukluklar hareket yeteneğini bozar (1). Yaşlılarda, postüral kontrolün bozulmasına bağlı olarak statik ve dinamik dengede bozulmalar görülür (2,3).

Denge sisteminde önemli olan diğer bir sistemde kas-iskelet sistemidir. Yaşlılarda; kas zayıflığı, antagonist kaslarda kasılmalar dik duruşu devam ettirmeyi zorlaştırmaktadır (4,5). Yaşlı bireylerde düşme multifaktöriyal nedenlere bağlı olmaktadır. En sık karşılaşılan problemler ise; dengesiz yürüyüş, polifarmasi, senkop, kas zayıflığı, nörolojik bozukluk, artrit, beslenme bozukluğu, bilişsel bozukluk ve çevresel faktörlerdir (6,7). Düşmelerin %30-50'sinde "kaza ve/veya çevresel faktörler" neden olmaktadır. Çevresel faktörlerden; uygun yerleştirilmemiş eşyalar, eşik, merdiven, kaygan zemin, kayan halı-kilim, iyi aydınlatılmamış ortam, uygun olmayan ayakkabı kullanımı en önemli sırada yer almaktadır (8,9).

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP), denge sistem yetersizlikleri ile ilişkili olan sistem bozukluklarını belirlemek ve ayırt etmek için kullanılan ve Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (World Health Organization) *Uluslar arası İşlev, Yetersizlik ve Sağlık Sınıflaması (International Classification of Functioning, Disability and Health- ICF)* modeline dayalı objektif bir yöntemdir. BDP, denge problemini değerlendiren ve santral kompanzasyon yetersizliğinde multisensor (görsel, vestibüler ve proprioseptif) analiz ile yetersizlik düzeyini veren altın standart bir değerlendirmedir (10).

Hızla artan yaşlı grupta denge problemine neden olan ve BDP ile belirlenen sistemlerin etkilenme derecesini belirlemek ve uzun dönemde vestibüler ve denge rehabilitasyon programları geliştirilerek yaşlı bireylerin yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmiştir. Bazen sağlıklı yaşlanmaya eşlik eden ve önemsiz olarak değerlendirilen ancak ciddi işlevsel yetersizliğe neden olan kronik dengesizliğin dikkate alınması gereken bir semptom olduğu ve değerlendirme için objektif değerlendirme yöntemi olan Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile ayırt edici tanımlamanın önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı'nda Kasım 2004-Kasım 2009 tarihleri arasında Bilgisayarlı Dinamik Postürografi yapılan toplam 861 bireyden 65 yaş ve üzeri 146 yaşlı bireyden 143'ünün sonuçları incelenerek yapılmıştır. Test yapılan ancak verilerin kullanılmasına izin vermeyen 3 hastanın sonuçları çalışmaya dahil edilmemiştir. Tüm hastalardan randevu sırasında protokol gereği onam formu alınmıştır. Çalışmada; Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (*Smart Balance Master, NeuroCom Inc., Clackamas, OR*) Duyu Organizasyon Test (DOT) sonuçları; Denge Skorları, Duyu Analizi ve Strateji Analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Duyu Organizasyon Testi (DOT) ile, vestibüler, proprioseptif ve görsel duyuumsal referansların değiştirildiği altı farklı koşul altında denge sağlama becerisi değerlendirilmiştir. DOT protokolünde, somatosensör, görsel ve vestibüler olmak üzere postüral kontrole katkı sağlayan üç duyuumsal sistem kullanılarak, anormallikler objektif bir şekilde belirlenmiştir (11).

DOT sırasında, hastanın gözlerine yanlış bilgi iletilmiş ve destek yüzeyinin ve/veya görsel çevrenin kalibre edilmiş olan "sallanma referanslaması" aracılığıyla bakışlar ve eklemler kontrol edilmiştir. DOT sonuçları; VIS (görsel), VEST (vestibüler), SOM (somatosensör) ve PREF (Görsel tercih) sonuçları incelenerek yaş grubuna uygun sistemin normal verileri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Yaşları 65 ile 84 arasında değişen toplam 143 (78 kadın, 65 erkek) bireyin yaş ortalaması 73.1 ± 4.69 olarak belirlenmiştir. Yaşlı bireylerin; aynı dönemde BDP yapılan toplam bireylerin %16.6'sını oluşturduğu belirlenmiştir. Yaş grupları BDP'nin yaş aralığı kriter alınarak belirlenmiştir. Birinci grup 65-69 yaş aralığında 49 birey (%34.3), ikinci grup 70-79 yaş aralığında 77 birey (%53.8) ve son grup 80 yaş ve üzeri 17 birey (%11.9) olacak şekilde dağılım göstermiştir (Tablo 1).

Çalışmada en sık görülen durum olarak presbyastasis (53 birey, %37.1) belirlenmiştir. Presbyastasis yaşlanmanın dengesizliğini sınırlamak amacı ile kullanılmış ve Videonistagmografi değerlendirmesinde hipofonksiyon/inaktif sonuçları kriter alınarak konmuştur (12). İkinci sırada cerrahi sonrası uzun süreli yatak istirahatine bağlı gelişen dengesizlik şikayesi



Tablo 1— Katılımcıların Yaş Grupları ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımları

Yaş Grupları (yıl)	Kadın		Erkek		Toplam	
	n	%	n	%	n	%*
65-69	25	51	24	49	49	34.3
70-79	43	55.8	34	44.2	77	53.8
80- üzeri	10	58.8	7	41.2	17	11.9
Toplam	78	54.5	65	45.5	143	100.0

*Sütun yüzdesidir, diğerleri satır yüzdesidir.

Tablo 2— Olguların Etiyolojik Açısından Dağılımları

Etiyoloji	n	%
Presbitasis	53	37.1
BPPV	9	6.2
Meniere hastalığı	12	8.3
Viral infeksiyon	8	5.5
Otitis Media	7	4.8
Nörolojik	5	3.4
Post-travmatik	3	2.1
Cerrahi sonrası	18	12.5
Vestibüler nöritis	2	1.3
Nedeni bilinmeyen	26	18.8
Toplam	143	100.0

BPPV: Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo

ti olan grup (18 birey, %12.5), üçüncü sırada ise Meniere'e bağlı gelişen dengesizlik grubu (12 birey, (%8.3) yer almaktadır. BDP yapılan 143 bireyin 26'sında (%18.8) ise herhangi bir neden saptanmamıştır (Tablo 2).

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi, DOT Analizi etiyolojiden bağımsız olarak incelenmiştir. Değerlendirilen 143 yaşlı bireyin 92'sinde (%64.3) DOT sonuçları anormal elde edilmiştir (Tablo 3). Duyu Analizi sonuçlarına göre ilk üç dağılım: VIS 38 (%41.3) yaşlı bireyde, VIS-VEST 23 (%25) yaşlı bireyde ve VEST 12 (%13.1) yaşlı bireyde olacak şekilde sıralanmıştır. Tablodan da anlaşılacağı gibi proprioseptif yetersizliğin göstergesi olan SOM anormalliği en az yüzdeyi oluşturmaktadır. Tüm sistemleri normalin altında elde edilen sadece 1 (%1.1) yaşlı bireyin olduğu dikkat çekici bulunmuştur.

Strateji analiz sonuçları incelendiğinde; anormal duyu analizi belirlenen toplam 92 yaşlı bireyin 64'ünde (%69.6) anormal, 28'inde (%30.4) ise normal sınırlarda olduğu belirlenmiştir. Anormal sonuç elde edilen yaşlı bireylerin ise dengeyi devam ettirmek için ayak bileği stratejisi kullandıkları görülmüştür.

Tablo 3— Araştırmanın BDP, Duyu Analiz Sonuçları

Duyu Analizi	n	%
VIS	38	41.3
VIS-VEST	23	25.0
VEST	12	13.1
PREF	5	5.4
VIS-PREF	4	4.3
VIS-VEST-PREF	4	4.3
SOM-VIS-VEST	3	3.3
SOM-VEST-PREF	1	1.1
SOM-VEST	1	1.1
SOM-VIS-VEST-PREF	1	1.1
Toplam	92	100.0

TARTIŞMA

Vestibüler problemler, yaşlılarda görülen denge bozukluklarının hiçbir şekilde tek nedeni değildir. Diğer faktörler arasında serebrovasküler hastalıklar, serebral dejenerasyon, Parkinson hastalığı, Huntington hastalığı, B12 vitamini eksikliği, demans, diyabetik nöropati, beyin ve omurilik tümörleri, postüral hipotansiyon, damar sertliği, kas-iskelet hastalıkları, metabolik bozukluklar, kardiyovasküler bozukluklar, ilaç kullanımı ve görme bozuklukları bulunmaktadır. Postüral denge, duyu (görsel, işitsel, vestibüler ve propriyoseptif), kas-iskelet, bilişsel ve bütünleyici işlevlerin bir kombinasyonu sayesinde sağlanmaktadır.

Horak ve arkadaşları, yaşlı bireylerde dengenin sağlanmasında üç farklı sistem gerekliliğinden bahsetmiştir. Bunları; (1) Oryantasyonel duyu (somatosensör, görsel ve vestibüler) birinin ya da birkaçının merkezi sinir sisteminde duyu bütünlüğü, (2) uygun nöromusküler yanıtlar ve koordinasyon ile gelişen motor planlama işlemi ve (3) denge değişikliklerinden etkilenen temel kas tonusu şeklinde belirtmişlerdir (13). Çalışmada değerlendirilen ve BDP sonucunda düşük skorlar elde edilen VIS ve VEST anormalliği (%79.9) çok yüksek elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar; yaşlı bireylerde dinamik postüral dengeyi devam ettirmede görsel ve vestibüler sistemlerin kullanımının önemini desteklemektedir.

Yaşlılarda kronik dengesizlik ve sonucunda düşmeler en sık karşılaşılan problemlerdendir. Sağlıklı yaşlıların %20'sinde, denge problemi olan yaşlıların ise 2/3'den fazlasında yılda bir kez düşme hikayesi mevcuttur. Düşme sonucunda ise ciddi yaralanmalar söz konusudur. Altmışbeş yaşında ve evde yaşayanların 1/3'üne yakınının her yıl düşme şikayeti olup, yaklaşık 40 kişiden 1'i bu nedenle hastaneye kaldırılmaktadır.



Düşme sonucu hastaneye kaldırılan yaşlı hastaların ancak yaklaşık yarısı 1 yıl sonra yaşamına devam etmektedir. Yaşlı bakım evinde kalanlar arasında yarıdan fazlasının her yıl düşme hikayesi olmakla birlikte %10-25'inin önemli derecede olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Altmış beş yaş üstündekilerin ölüm sebebi arasında kazalar beşinci sıradadır ve düşmeler kazaya bağlı ölümlerin 2/3'ünü teşkil eder. Düşme korkusu yaşlı kişilerin fonksiyonel durumlarını olumsuz yönde etkilemektedir (14,15). Çalışmada BDP veri analizlerinden elde ettiğimiz strateji analiz sonuçları yaşlı bireylerde düşme olasılığının daha yüksek olduğunu desteklemektedir. Mevcut düşme tehlikesinden kaçınmak için yaşlı bireylerin normal günlük aktivitelerini azaltma ya da ortadan kaldırma derecesi, vestibüler disfonksiyonu olan yaşlı bireylerin değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Whitney ve arkadaşları denge ve vestibüler bozukluğu olan yaşlı bireylerde BDP ve düşme hikayesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında; tekrarlayan düşme hikayesi pozitif olanlarda düşük DOT (birleşik) skoru bulmuşlar ve vestibüler bozukluğu olan yaşlı bireylerde düşme riskinin daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır (16). Topper ve arkadaşları ise düşme riskini statik postürografi ile değerlendirmişler ve mediolateral salınımın düşme için önemli bir belirleyici olduğu sonucuna varmışlardır (17). Salınımı azaltmak için görmeyi kullanmanın önemini vurgulayan çalışmaların yanı sıra, alt ekstremitede duyu algısına bağlayan çalışmalarda mevcuttur (1,18). Alt ekstremitede gelişen proprioseptif azalmalar yaşlı bireylerde kompensatuar stratejilerin gelişmesi ile sonuçlanmaktadır. Postural instabilite beraberinde duyu bozukluklarını düşündürmelidir. Yaşlılarda proprioseptif bozulmalar görme duyusuna göre daha fazla önem taşımaktadır. Judge ve arkadaşları yaşlı bireylerde proprioseptif bozulmanın daha belirgin zorluklara neden olduğunu bildirmişlerdir (19).

Sağlıklı yaşlılarda denge fonksiyonunu BDP ile değerlendiren bir araştırmada; 80 yaşın altındaki yaşlıların görme duyusuna, çok yaşlıların (80 yaş ve üzeri) ise adaptasyon için proprioseptif duyuya daha fazla gereksinimleri olduğunu belirtmişlerdir (20).

Düşme hikayesi olan yaşlılarda yapılan BDP çalışmalarında; dinamik postüral cevaplarda düşme hikayesi olmayanlarla karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (21). Yaşlılarda düşme riski ve fiziksel uygunluğu değerlendiren çalışmada ise; yaşlı bireylerde çeviklik, denge, endurans ve alt ekstremitede kas kuvvetinin daha az olduğu sonucuna varılmıştır (22).

Duyu organizasyon testinde postür ve yerçekim merkezinin sabit olmasını sağlamak amacı ile davranış stratejileri ge-

liştirilmektedir. En önemlileri ise ayak bileği ve kalça stratejileridir. Ayak bileği stratejisi; yerçekim merkezi ayak bileği çevresinde daha yavaş yer değiştirerek dengeyi korumasını sağlar. Ayaklar sabit iken kalça ve diz ekleminde çok az hareket vardır. Kalça stratejisi; yerçekimi merkezi kalça hareketine karşı yönde yer değiştirirken destek yüzeyine zıt horizontal reaksiyon oluşur. Kalça ve abdominaler aktif görev yaparken, diz eklemi ve ayak bileği aktif değildir (1).

Dinamik postüral kontroller sonucunda dengesizliğin erken dönemde saptanması, rehabilitasyon, çevresel düzenlemeler ve öneriler yaşlı bireylerde düşmeyi önleyeceğinden yaşam kalitesinde artışlara neden olacağı düşüncesine varılmıştır.

Vestibüler rehabilitasyon, ya da daha doğru tanımıyla vestibüler ve denge rehabilitasyonu (VDR), beynin vestibüler simetriyi vestibüler çekirdek düzeyinde düzeltme becerisini hedefleyen bir egzersiz/terapi şekli olmalıdır. Vestibüler simetrisinin düzeltilmesi, baş dönmesi/dengesizlik ve hareket duyarlılığı semptomlarını azaltma açısından çok hassas bir öneme sahiptir. Bu işlem, günlük yaşamın normal faaliyetlerini düzenleme ve sürdürme bakımından da oldukça kritiktir. Vestibüler ve denge rehabilitasyonu baş dönmesi ve diziness hastalarına ayırım gözetmeksizin uygulanabilecek bir tedavi değildir. Bu nedenle; yaşlılarda VDR; belirlenen yetersizlik doğrultusunda olmalıdır. Denge bozukluğunun kaynağı ve derecesi belirlenmeli, yaşlıların genel fiziksel, mental sağlık durumuna, motivasyonuna ve aile desteğine göre hazırlanmalıdır (23).

Dinamik postürografinin dengeyi korumasında, somatosensör, görsel ve vestibüler sistem girdilerinin kalitesinin, işlevsel ve selektif test edilmesini sağlamak amacıyla kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Kristinsdottir EK, Fransson PA, Magnusson M. Changes in postural control in healthy elderly subjects are related to vibration sensation, vision and vestibular asymmetry. *Acta Otolaryngol* 2001;121:700-6. (PMID:11678169).
2. JH Calder: Aging and the Balance Control System. In: Weinstein EB (ed). *Geriatric Audiology*. Thieme New York, USA, 2000, pp 141-67.
3. SB O'Sullivan: Assessment of Motor Functions. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ (Eds): *Physical Rehabilitation*. Philadelphia: FA Davis Company, 2001, pp 177-212.
4. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span- A systems approach. *Phys Ther* 1990 Dec;70(12):799-807. (PMID:2236223).



5. Myers AH, Baker SP, Van Natta ML, Abbey H, Robinson EG. Risk factors associated with falls and injuries among elderly institutionalized persons. *Am J Epidemiol* 1991;133:1179-90. (PMID:1903589).
6. Kerber KA, Enrietto JA, Jacobson KM, Baloh RW. Disequilibrium in older people: A prospective study. *Neurology* 1998;51:574-80. (PMID:9710038).
7. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the activities-specific balance confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr* 2004;38:11-26. (PMID:14599700).
8. Yeşilbalkan ÖU, Karadahovan A. Narlıdere Dinlenme ve Bakımevinde yaşayan yaşlı bireylerdeki düşme sıklığı ve düşmeyi etkileyen faktörler. *Turkish Journal of Geriatrics* 2005;8(2):72-7.
9. Austin N, Devine A, Dick I, Prince R, Bruce D. Fear of falling in older women: a longitudinal study of incidence, persistence, and predictors. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:1598-1603. (PMID:17908062).
10. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), World Health Organization, Geneva, Switzerland 2001.
11. LM Nashner: Computerized Dynamic Posturography, In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM (Eds): Handbook of Balance Function Testing. Singular Publishing Group, San Diego-London 1997, pp 280-334.
12. Belal A, Glorig A. Disequilibrium of aging (presyastasis). *J Laryngol Otol* 1986;100:1037-41. (PMID:3760685).
13. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiology and Aging* 1989;10:727-38. (PMID:2697808).
14. Ghulyan V, Paolino M. Comparative study of dynamic balance in fallers and non-fallers. *Fr ORL* 2005;88:89-96.
15. Kane RL, Ouslander JG, Abrass IB. Eds. *Essentials of Clinical Geriatrics*, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 1999, pp 231-53.
16. Whitney SL, Marchetti GF, Schade AI. The relationship between fall history and computerized dynamic posturography in person with balance and vestibular disorders. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2006;87:402-7. (PMID:16500176).
17. Topper AK, Maki BE, Holiday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *Journal of American Geriatric Society* 1993;41:479-87. (PMID:8486878).
18. Lord SR, Ward JA. Age associated differences in sensorimotor function and balance in community dwelling women. *Age Aging* 1994;23:452-60. (PMID:9231937).
19. Judge JO, King MB, Whipple R, Clive J, Wolfson LI. Dynamic balance in older persons effect of reduced visual and proprioceptive input. *Journal of Gerontology A Biological Science and Medical Science* 1995;50A:263-70. (PMID:7671028).
20. Camiciaoli R, Panzer VP, Kaye J. Balance in the healthy elderly. *Archives of Neurology* 1997;54:976-81. (PMID:9267972).
21. Ghulyan V, Paolino M. Posturography for evaluating risk of falls in elderly unstable patients. *French Oto-Rhino-Laryngology* 2005;88:97-103.
22. Toraman A, Ün Yıldırım N. Düşme ile ilişkili ve ilişkisiz hastalığı olan yaşlı bireylerde düşme riski ve fiziksel uygunluk. *Turkish Journal of Geriatrics* 2010;13(2):105-10.
23. Aksoy S, Yılmaz S. Vestibüler rehabilitasyon. *Curr Pract ORL* 2008;4(4):27-40.