



ARAŞTIRMA/RESEARCH

Sağlıklı erişkin bir popülasyonda denge ve düşme riskinin değerlendirilmesi

Evaluation of postural balance and risk of fall in a healthy adult population

Pınar Doruk Analan¹, Emine Ece Yılmaz¹, Berrin Leblebici¹

Başkent Üniversitesi Adana Araştırma ve Uygulama Merkezi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Adana, Turkey

Cukurova Medical Journal 2016;41(2):236-241.

Abstract

Purpose: In this retrospective study, it was aimed to evaluate the risk of fall and balance, and to determine whether there is a correlation between the risk of fall and vestibular evoked myogenic potentials, which are the evaluating the vestibular system, in the healthy adults who are working in a factory.

Material and Methods: The data of 69 male participants have been reached. Bilateral Vestibular Evoked Myogenic Potentials data and Berg Balance Scale of the participants have been recorded along with balance tests and risks of fall by using the Tetrax Interactive Balance System. The correlations between these measurements were measured

Results: There was no statistically significant correlation between age and the risk of fall. Also, There ere no significant correlation between the values of latency and amplitude of the bilateral Vestibular Evoked Myogenic Potential waves, Berg Balance Scale, balance tests, and risk of fall. Berg Balance Scale scores showed a considerably good balance while the risk of fall ranged between 0% and 78%.

Conclusion: Advanced age may be not alone significant factor for the risk of fall. Berg Balance Scale may not exactly show the risk of fall in the young adult population. Vestibular Evoked Myogenic Potentials measurements may not provide a significant contribution to evaluate the risk of fall and balance. Our study underlines that there may be a risk of falling more than expected in the community.

Key words: postural balance, risk of fall, vestibular evoked myogenic potentials

Öz

Amaç: Bu retrospektif çalışmada bir fabrikada çalışan sağlıklı erişkinlerde düşme riski ve dengeyin değerlendirilmesi ve bu riskin vestibüler sistemi değerlendiren vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller ile korele olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Altmış dokuz erkek katılımcının verilerine ulaşıldı. Katılımcıların bilateral Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeli verileri ve Berg Denge Ölçekleri kaydedildi. Ayrıca, Tetrax İnteraktif Denge Sistemi kullanılarak denge testleri ve düşme riskleri kaydedildi. Bu değerlendirmeler arasındaki korelasyonlar değerlendirildi.

Bulgular: Yaş ile düşme riski arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon yoktu. Ayrıca, bilateral Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller dalgalarının latans ve amplitüt değerleri ile Berg Denge Ölçeği, denge testleri ve düşme riskleri arasında korelasyon saptanmadı. Berg Denge Ölçeği skorları oldukça iyi bir dengeyi gösterirken düşme riski %0 ile %78 arasında değişiyordu.

Sonuç: İlerleyen yaş düşme riski için tek başına bir risk faktörü olmayabilir. Berg Denge Ölçeği, genç erişkin popülasyonda düşme riskini tam olarak göstermeyebilir. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller ölçümleri düşme riskini ve dengeyi değerlendirmeye belirgin katkı sağlamayabilir. Çalışmamız düşme riskinin toplumda beklenenden fazla olabileceğinin altını çizmektedir.

Anahtar kelimeler: postürel denge, düşme riski, vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller

GİRİŞ

Denge; stabilite limitleri içinde veya yüzey destek alanında pozisyonunu devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanmakta, ICF'e (International

Classification of Functioning, Disability and Health) göre aktivite olarak sınıflandırılmaktadır. Lökomotor sistemin optimal fonksiyonu ve günlük yaşam aktivitelerinin pek çoğunun gerçekleşmesinde denge temel bir niteliklidir¹.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Pınar Doruk Analan, Başkent Üniversitesi Adana Araştırma ve Uygulama Merkezi, FTR Kliniği, Adana, Turkey E-mail: doruk.pinar@gmail.com
Geliş tarihi/Received: 02.09.2015 Kabul tarihi/Accepted: 14.10.2015

İnsan vücudu görme, proprioepsiyon, kas kuvveti ve kognitif fonksiyonlar sayesinde günlük yaşamda oldukça önemli olan statik ve dinamik dengeyi devam ettirir. Vestibüler sistem de postürel kontrolde kritik bir role sahiptir ve baş pozisyonu değişiklikleri gibi farklılıklara yanıtın belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu sistemler ve dengedeki patolojiler postürel stabilite problemleri ve düşme ile sonuçlanabilir²⁻⁸. Düşme ile meydana gelen sağlık problemleri günümüzde ciddi bir iş gücü ve maddi kayba ek olarak fiziksel, sosyal, psikolojik problemler meydana getirmektedir.

İşyerinde düşmeler de yapılan işe bağlı olarak değişen seviyelerde bu problemleri meydana getirebilir. Düşme riskinin belirlenmesi ve bu verilere göre yapılacak istihdam ile bu sakatlıklarda azalma meydana gelebilir. Bu nedenle çalışan kesimde düşme riskinin değerlendirilmesi önemli olabilir.

Bu retrospektif çalışmada düşme açısından risk faktörü tanımlamayan ve bir fabrika çalışanlarından oluşan sağlıklı erişkin popülasyonda düşme riskinin değerlendirilmesi ve bu riskin vestibüler sistemi değerlendiren Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (Vestibular evoked myogenic potentials/VEMP) ile korele olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmada bir fabrikada çalışan 17-52 yaş arası toplam 69 erkek katılımcının verileri değerlendirildi. Bu fabrikanın yöneticileri, 2011 yılında hastanemiz Kulak-Burun-Boğaz (KBB) ile Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (FTR) Anabilim Dallarındaki polikliniklerde yapılmak üzere çalışanlarının özgeçmiş ve soygeçmişleri, muayeneleri, Berg Denge Ölçekleri (BDÖ), denge testi ve VEMP ölçümlerini içeren bir hizmet alımı yapmışlardı. Fabrika yöneticileri bu testlerdeki amaçlarını bu sonuçlara göre çalışanlarını istihdam açısından değerlendirmek olarak belirtmişlerdi.

Denge değerlendirmesi

Tetrax İnteraktif Denge Sistemi (Sunlight Medical Ltd. Ramat Gan, İsrail) kullanılarak aynı fizyatrist tarafından sessiz ve izole bir odada gerçekleştirildi. Bu sistem, iki topuk ve iki ayak parmak uçlarından kaynaklanan vertikal basınç fluktuasyonlarını ölçen dört farklı platformu kullanmaktadır. Bu metod ile

aşağıdaki postürel ölçümler elde edilmektedir:

1. Ağırlık merkezinin yer değiştirmesini değerlendirme esasına dayanan genel stabilite indeksi
2. Dört platform üzerinde ağırlık dağılım ölçümleri
3. Her bir ayağın topukları ve ayak parmakları arasındaki koordinasyon hareketlerinin etkinliğini ve kalitesini yansıtan senkronizasyon ölçümleri
4. 4 bağımsız dalga sinyalinde oluşan ve 8 frekanslı bantlara ayrılmış Fourier transformasyonları; 0.01-0.1 (F1); 0.1-0.25 (F2); 0.25-0.35 (F3); 0.35-0.5 (F4); 0.5-1(F5); 1-3 ve 3 Hz ve üzeri (F6-8).

Bu frekanslardan 0.01-0.1 Hz arası düşük frekans olarak adlandırılır ve görsel kontrol ile ilişkili, normal duruş ve rahatsız edilmeyen postür ile ilişkilidir. 0.1-0.5 Hz arası orta-düşük frekans bant olarak isimlendirilmekte olup vestibüler stres ve bozukluklarına hassastır. 0.5-1 Hz arası orta-yüksek frekans bant olarak adlandırılmaktadır ve somatosensöriyel aktiviteyi ve alt ekstremite ile ilişkili postürel refleksleri yansıtmaktadır. 1 Hz'den daha büyük frekanslar ise santral sinir sistemi disfonksiyonu kaynaklıdır.

Yukarıdaki dört ölçümü sekiz farklı pozisyonda karşılaştıran postürel performansın analizini gerçekleştirebilmektedir. Bunlar; gözler açık ve kapalı baş düz, gözler açık ve kapalı iken ayak tabanlarında sünger ile baş düz, gözler kapalı olarak baş sağa ve sola rotasyon, gözler kapalı olarak başın tam ekstansiyonu ve fleksiyonudur⁹.

Berg Denge Ölçeği

Erişkinlerde statik ve dinamik dengesi değerlendirmek için sık kullanılan, günlük hayatta kolayca uygulanabilen bir yöntemdir¹⁰. Berg Denge Ölçeği'nin (BDÖ) Türkçe'ye çevirisi, transkültürel adaptasyonu, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması 65 yaş üzerinde çeşitli komorbiditeleri olan bir grup yaşlı bireyde gösterilmiştir¹¹.

Bu değerlendirmede deneklere bir postürü devam ettirmeyi ve çeşitli hareketleri içeren bir takım aktiviteler yaptırılır ve denekler dışarıdan gelen ve denge kaybına neden olabilecek bu hareketlere karşı yanıtlar verirler. 14 maddeden oluşan testte hastanın aktiviteyi hiç yapamadığı durumlarda 0 puan verilir, hasta aktiviteyi bağımsız bir şekilde tamamladığında ise 4 puan verilir. Olası maksimum toplam

bağımsızlık puanı 56'dır. 0 –20 puan arası yüksek düşme riskini ve denge bozukluğunu; 21-40 arası puan orta derecede düşme riski ve kabul edilebilir bir denge varlığını belirtir. 41 ve üzeri ise iyi bir denge ve minimal düşme riskini gösterir^{1,12}.

Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyel değerlendirilmesi

Sakkuladan başlayıp, inferior vestibüler sinir, vestibüler nükleus, medial vestibulospinal demet, nükleus aksesorius, nervus aksesorius ve sternokleidomastoid (SCM) kasında sonlanan ve nöroanatomik olarak vestibüler sistem ve alt beyin sapını hedef alan bir incelemedir.

Temel olarak kulağa verilen şiddetli uyarının boyun kaslarında yanıtı yol açtığı ve bunun yüzeysel aktivite olarak gözlenebileceği prensibine dayanmaktadır. Kasılı durumdaki SCM kasında yüksek şiddetli işitsel uyarı ile oluşan yanıtın, cilt üstünden kaydedilmesi ile elde edilir. VEMP, otolojik hastalıklar başta olmak üzere beyin sapını etkileyen nörolojik hastalıklarda etkilenebilir¹³.

VEMP çekimi sırasında katılımcılar sesten arındırılmış odada sırtüstü yatırılır ve başlarını kayıt süresince desteksiz olarak tutmaları, rahat ancak uyanık olmaları, gözleri açık sabit bir noktaya bakmaları istenir. Toprak elektrot, hastanın alınına; aktif ve referans elektrotlar ise SCM kasına yerleştirilir. Hastalardan uyarı verildiğinde kafalarını kaldırıp uyarıcının kontralateral yönüne çevirmeleri istenir, böylece uyarılan tarafın SCM kasının kasılması sağlanır. Kulaklık ve işitsel uyarıcı yardımıyla kulağa klik sesi verilir. Bu uyarılar monoaural olarak sırayla sağ ve sol kulağa verilerek, SCM kasının elektromyografik (EMG) aktivitesi ipsilateral yönden kaydedilir. Verilen uyarımlar 3 Hz frekanslı, 0.1 msn süreli olup yüksek şiddette klik sesi repetitif olarak her bir kulağa 200 msn süreyle uygulanır. Elektrotların empedansları 5 Ohm'un altında olacak şekilde ayarlanır. Elde edilen miyojenik potansiyel amplifiye edilir. 10 Hz ile 3 kHz aralığında filtreleme yapılır ve potansiyeller ortalama 250 kez kayıt altına alınır. Elde edilen yanıt, pozitif-negatif pikli bir dalga şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu yanıt aynı tarafta işitsel uyarıdan yaklaşık 13 msn sonra pozitif, 23 msn sonra negatif defleksiyon olarak ortaya çıkmakta ve bu iki dalga P1- N1 veya P13 - N23 olarak adlandırılmaktadır. Bu dalgaların latans, amplitüd ve eşik değerleri ve taraflar arasındaki farklar değerlendirilir¹³⁻¹⁶.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümlerse ortalama ve standart sapma olarak özetlendi. Değişkenler arasındaki korelasyon Spearman'ın korelasyon katsayısı ile belirlendi. Korelasyon katsayısı değerlendirilmesinde $r \geq 0.90$ ise değişkenler arasında yüksek korelasyon var; $0.90 > r \geq 0.70$ ise değişkenler arasındaki korelasyon iyi; $0.70 > r \geq 0.50$ ise değişkenler arasındaki korelasyon orta düzeyde; $0.50 > r \geq 0.30$ ise değişkenler arasındaki korelasyon düşük; $r < 0.3$ ise değişkenler arasında korelasyon yok olarak yorumlanmaktadır. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

Çalışmamız için hastaların VEMP verilerinden P1-N1 dalgalarının latans ve amplitüd eşik değerleri ile taraflar arasındaki latans farkları kaydedildi. Tetrax İnteraktif Denge Sistemi değerlendirmelerinden 0.01-0.1 Hz frekanslı normal duruş ve rahatsız edilmeyen postür ile ilişkili olan Fourier transformasyonu kaydedildi (F1). Bu kaydın genel günlük yaşam aktivitelerimizi yansıttığı öngörüldü. Ayrıca vestibüler sisteme hassas olan 0.1-0.5 Hz arası orta-düşük frekanslı, gözler kapalı iken ayak tabanlarında sünger konularak yapılan değerlendirmeler baz alındı (F2, F3, F4). Bu değerlendirmenin vestibüler sistemle proprioseptif sistemi en iyi değerlendiren kombinasyon olacağı düşünüldü.

Bu değerlendirmeler (F1, F2, F3, F4) ile VEMP verilerinin ve BDÖ skorlarının korele olup olmadığı değerlendirildi. Ek olarak, Tetrax İnteraktif Denge Sistemi değerlendirmelerinden düşme riski ile VEMP verilerinin ve BDÖ'nin korelasyonu değerlendirildi.

BULGULAR

17-52 yaş aralığındaki toplam 69 erkek katılımcının demografi verileri Tablo 1'de özetlenmiştir. Tablo 2'de çalışma popülasyonunun VEMP verileri bulunmaktadır. Kişilerin en düşük BDÖ değeri 53 ve en yüksek 56 ile oldukça iyi bir dengeyi göstermekte idi. Düşme riski % 0 ile % 78 arasında değişmekte idi. BDÖ ile düşme riskinin korele olmadığı görüldü ($r = -0,034$) ($p > 0,05$). Düşme riski ile çalışma popülasyonunun yaşı arasında korelasyon saptanmadı ($r = 0,064$) ($p > 0,05$). Tetrax İnteraktif Denge Sistemi değerlendirmelerindeki Fourier transformasyonlarından F1, F2, F3, F4 verileri ile

BDÖ arasında korelasyon saptanmadı. Ayrıca BDÖ ile VEMP verileri arasında da istatistiksel olarak anlamlı korelasyon yoktu ($r<0.30$) ($p>0.05$). Fourier transformasyonlarından F1, F2, F3, F4 verileri ile

VEMP verileri arasında korelasyon saptanmadı ($r<0.30$) ($p>0.05$). Tetrax İnteraktif Denge Sistemi değerlendirmelerinden düşme riski ile VEMP verileri arasında korelasyon saptanmadı ($r<0.30$) ($p>0.05$).

Tablo 1. Çalışma popülasyonunun demografik verileri (n =69)

Yaş (yıl) (ortalama \pm SS)	33.26 \pm 7.24
Dominant ekstremita (Sağ/Sol), n(%)	67/2 , (97.1/12.9)
Katılımcıların yorgunluk durumu (Yorgun değil/Yorgun), n(%)	67/2 , (97.1/12.9)
Düşme Riski, % (ortalama \pm SS)	20.00 \pm 16.27
Berg Denge Ölçeği (ortalama \pm SS)	56 \pm 0.77
F1 (0.01-0.1 Hz. Fourier transformasyonu) (ortalama \pm SS)	17.59 \pm 8.72
F2 (0.1-0.25 Hz. Fourier transformasyonu) (ortalama \pm SS)	11.81 \pm 4.037
F3 (0.25-0.35 Hz. Fourier transformasyonu) (ortalama \pm SS)	8.10 \pm 2.57
F4 (0.35-0.5 Hz. Fourier transformasyonu) (ortalama \pm SS)	6.64 \pm 1.97

Kısaltmalar: SS: Standart Sapma

Tablo 2. Çalışma popülasyonunun vestibüler uyarılmış myojenik potansiyel verileri (n=69)

SağP1 latansı	14.67 \pm 2.84
Sağ N1 latansı	19.67 \pm 3.56
Sağ N1-P1 latans farkı	4.33 \pm 2.95
Sağ N1-P1 amplitüt	54.68 \pm 209.61
Sol P1 latansı	15.0 \pm 3.08
Sol N1 latansı	19.33 \pm 1.19
Sol N1-P1 latans farkı	4.00 \pm 1.43
Sol N1-P1 amplitüt	62.01 \pm 61.85

(Ortalama \pm Standart Sapma)

TARTIŞMA

Postürel kontrol; kas-iskelet, duysal ve santral sinir sisteminin koordine çalışması ile oluşur. Aktif haldeki duysal sistemlerden doğru muskuloskeletal yanıtlar oluşurken santral sinir sistemi sürekli geri bildirim alarak postürel stabiliteyi regüle eder. İlerleyen yaşla birlikte kuvvet kaybı, sensorimotor değişiklikler, reaksiyon zamanında uzama, görmede azalma gibi faktörler bireylerde postürel stabilitenin negatif yönde etkilenmesine neden olabilir⁷. Ancak çalışmamızda ilerleyen yaş ile düşme riski arasında bir korelasyon saptanmamıştır. Bu sonucumuza dayanarak kişilerde düşme riskini belirleyen tek faktörün yaş olmadığını, düşme riskinin yaş dışındaki faktörlerden etkilenebileceğini düşünmekteyiz.

İlk düşme bireyleri tekrarlayan düşmelere daha yatkın hale getirmektedir. Düşme sonrası oluşan düşme korkusu da bu olayı tetiklemektedir. Bu nedenle ilk düşmenin önlenmesi tekrarlayan düşme ihtimalini azaltabilir, düşme sonrası görülebilecek hastanede yatma süreci, bağımsızlıkta azalma ve psikolojik sorunlar aşgari düzeye indirgenebilir¹⁷. Bireylerin önceden düşme riskinin belirlenmesi de düşmeleri ve bu riskleri daha fazla azaltabilir.

Çalışmamızda değerlendirilen popülasyon sağlıklı genç erişkinlerden oluşmasına rağmen bazı katılımcıların düşme riskinin % 78 gibi yüksek oranlara ulaşabildiği görülmüştür. Bu vakalar gündelik ve iş hayatında fark etmeden düşme ve buna bağlı komplikasyon risklerini artıracak eylemlerde bulunuyor olabilirler. Bu nedenle düşme açısından risk faktörü tanımlamayan bireylerde de iş güvenliği çok önemlidir.

Çalışmamızda somatosensoriyel aktivite ve alt ekstremita ile ilişkili postürel refleksleri yansıtan düşük frekanslı postürel stabilite değerleri ile VEMP verileri korele bulunmadı. Bu sonuç, hastaların sonuçlarını negatif yönde etkileyebilecek olan ve bilmedikleri bir rahatsızlıkları olabileceğini düşündürülebilir. Russo ve arkadaşları¹⁸ genç sporcularda postürel stabilitenin işgücüne etkisini değerlendirmişlerdir. Stabilometri ile yapılan bu çalışmaya göre postürel stabilite gün içerisindeki zaman farklılıklarına göre belirgin bir değişiklik göstermemektedir. Çalışmamızda ise hastaların değerlendirildiği saat kaydedilmemişti. Tetrax İnteraktif denge testi sonuçları ile testlerin uygulanma zamanı arasındaki korelasyonun

değerlendirilememesi çalışmamızın başlıca limitasyonlarından biridir.

BDÖ, başlangıçta 65 yaş üzerindeki kişilerde düşme riskinden ziyade dengeyi ölçmek için geliştirilmiş olmasına rağmen, düşme hikayesi ile kombine edildiğinde %91 sensitivite ve %82 spesifiteye sahiptir¹⁰. Ayrıca, 6 ay içerisindeki düşme riskini tahmin etmede spesifitesi %85 ve üzeri iken sensitivitesi %82 bulunmuştur^{17,19}. Çalışmamızdaki tüm katılımcıların BDÖ skorları 53 ve üzerinde olup oldukça iyi bir dengeyi ve minimal düşme riskini göstermektedir. Ancak BDÖ skorlarını denge ölçümleri ile karşılaştırdığımızda ise korele olmadıkları bulunmuştur. Katılımcıların yüksek BDÖ skorlarına rağmen Tetrax İnteraktif Denge Sistemi düşme skorlarının beklenenden daha düşük olması düşündürücüdür. Günlük hayatta daha çok 65 yaş üstü bireyleri değerlendirmede kullanılan BDÖ'nün bu çalışmada sağlıklı genç erişkin popülasyonda kullanılmış olması ve sağlıklı erişkin Türk popülasyonunda BDÖ'nün geçerlilik ve güvenilirliği ile ilgili veri bulunmaması bu sonuca yol açmış olabilir. Ayrıca, Tetrax İnteraktif Denge Sistemi postürel stabilitenin değerlendirilmesinde daha sensitif olabilir. Sonuçlarımıza göre günlük pratikte rutin olarak kullanılması mümkün olmayan bu sistem yerine BDÖ'nün kullanılması da uygun olmayacak gibi görünmektedir.

Çalışmamızda verilerimiz üzerine dominant ekstremitenin ve yorgunluğun etkileri değerlendirilmek istendi. Ancak katılımcılardan sadece 2 tanesinin solak olduğu görüldü. Aynı şekilde sadece 2 kişinin değerlendirmelerinin yorgunken yapılması nedeniyle verilerimiz bu yönlerden karşılaştırılmadı. Daha sonra yapılacak çalışmalarda veriler bu değişkenlere göre değerlendirilebilir. Özellikle yorgunluğun etkisi iş güvenliği açısından önemli olabilir. İşe başladığı saatte kendisini dinç hisseden bir çalışanın mesai saati sonunda yorgunluk nedeniyle düşme riski artarak istenmeyen iş kazalarına neden olabilir.

Bu çalışmanın planlama aşamasında, bir fabrika çalışanlarının toplumdaki sağlıklı genç erişkinlerin bir çeşit yansıması olabileceği ve bu iki popülasyonun kesitsel özelliklerinin uyumlu olabileceği düşünüldü. Çalışmaya dahil edilen bireylerin çalışan sağlıklı genç erişkinlerden oluşması nedeniyle bu verilerin sağlıklı bireylerdeki düşme riski ile korele olabileceği öngörüldü. Ancak bu çalışmada değerlendirilen popülasyonun sadece erkek bireylerden oluşması nedeniyle bu öngörümüz kadın cinsiyeti

kapsamamaktadır. Bu öngörü ve çalışmamızdan yola çıkarak sağlıklı görünen erkeklerin de düşme riskinin yüksek olabileceği akıldta tutulmalıdır.

Özgeçmişinde bu konuda risk faktörü olmayan kişiler, çalışma hayatında istihdam edilecekleri zaman yapacakları işe göre düşme riski ve postürel stabilite açısından değerlendirilebilirler. Genç erişkin popülasyonda BDÖ'nün kullanılması bu konuda yanıltıcı bilgiler verilmesine neden olabilir. Vestibüler sistem patolojisi bulunan kişilerin istihdam öncesi ayrıntılı olarak değerlendirilmeleri gerekebilir.

KAYNAKLAR

1. Şahin F, Büyükavcı R, Sağ S, Doğu B, Kuran B. Berg Denge Ölçeği'nin Türkçe versiyonunun inmeli hastalarda geçerlilik ve güvenilirliği. *Türk Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derg.* 2013;59:170-5.
2. Duman I, Taskaynatan MA, Mohur H, Tan AK. Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2012;32:3793-8.
3. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis.* 2001;60:612-8.
4. Kim HS, Yun DH, Yoo SD, Kim DH, Jeong YS, Yun JS et al. Balance control and knee osteoarthritis severity. *Ann Rehabil Med.* 2011;35:701-9.
5. Marks R, Quinney HA, Wessel J. Proprioceptive sensibility in women with normal and osteoarthritic knee joints. *Clin Rheumatol.* 1993;12:170-5.
6. Hunt MA, McManus FJ, Hinman RS, Bennell KL. Predictors of single-leg standing balance in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 2010;62:496-500.
7. Jeter PE, Haaz Moonaz S, Bittner AK, Dagnelie G. Ashtanga-based yoga therapy increases the sensory contribution to postural stability in visually-impaired persons at risk for falls as measured by the wii balance board: a pilot randomized controlled trial. *PLoS One.* 2015;10:e0129646.
8. Forbes PA, Siegmund GP, Schouten AC, Blouin JS. Task, muscle and frequency dependent vestibular control of posture. *Front Integr Neurosci.* 2015;8:94.
9. Adam M, Leblebici B, Erkan AN, Bağış S, Akman MN. Ankylosing spondylitis and postural balance. *Türk J Rheumatol.* 2008;23:87-90.
10. Lee DK, Kang MH, Lee TS, Oh JS. Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. *Braz J Phys Ther.* 2015;19:227-34.
11. Şahin F, Yılmaz F, Özmaden A, Kotevoğlu N, Sahin

- T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther.* 2008;31:32-7.
12. Soyuer F, Şenol V, Elmalı F. Huzurevinde kalan 65 yaş ve üstündeki bireylerin, fiziksel aktivite, denge ve mobilite fonksiyonları. *Van Tıp Dergisi.* 2012;19:116-21.
 13. Kaplan Y, Tecellioglu M, Kamışlı Ö, Kamışlı S, Özcan C. Migrenli hastalarda servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerin değerlendirilmesi. *Türk Nöroloji Dergisi.* 2013;19:134-8.
 14. Zhou G, Cox LC. Vestibular evoked myogenic potentials: History and overview. *Am J Audiol.* 2004;13:135-43.
 15. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.* 2010;121:636-51.
 16. Derinsu U, Baş Eİ; Akdaş F. Vestibüler Uyarılmış Potansiyellerin standardizasyonu. *Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2009;22:127-33.
 17. Tanaka EH, Santos PF, Reis JG, Rodrigues NC, Moraes R, Abreu DC. Is there a relationship between complaints of impaired balance and postural control disorder in community-dwelling elderly women? A cross-sectional study with the use of posturography. *Braz J Phys Ther.* 2015;19:186-93.
 18. Russo L, D'Eramo U, Padulo J, Foti C, Schiffer R, Scoppa F. Day-time effect on postural stability in young sportsmen. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2015;5:38-42.
 19. Ness KK, Gurney JG, Ice GH. Screening, education, and associated behavioral responses to reduce risk for falls among people over age 65years attending a community health fair. *Phys Ther.* 2003;83:631-7.