



Parkinson Hastalarında Tetraks İnteraktif Denge Sistemi ile Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Riski Üzerine Olan Etkisi: 4 Vaka Raporu

The Effect of Balance Training by Tetraks Interactive Balance System on Balance and Fall Risk in Parkinson's Patients: A Report of Four Cases

Nilay ÇÖMÜK BALCI¹, Eda TONGA¹, Mustafa GÜLŞEN²,

¹Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

²Başkent Üniversitesi Hastanesi Ümitköy Polikliniği, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu pilot çalışma, hafif ve orta düzey parkinson hastalarında Tetraks İnteraktif Denge Sistemi (TİDS) ile denge eğitiminin denge ve düşme riski üzerine olan etkisini incelemek amacıyla yapıldı. 56-70 yaş arası (61,25±6,70) 4 parkinson hastasına TİDS ile 3 hafta denge eğitimi uygulandı. Olguların sosyodemografik ve fiziksel özellikleri kaydedildi. Birleştirilmiş Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ) ile hastaların motor performansları, Berg Denge Testi (BDT), Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT), Timed Up and Go Testi (TUG), Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (TAÜ) ile hastaların dengesi ve TİDS ile düşme riskleri değerlendirildi. Parkinson hastalarında eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre BPHDÖ, TUG, BDT, FUT, TAÜ ve düşme riski değerlerinde düzelmeler bulundu. Parkinson hastalarında TİDS ile denge eğitimi denge üzerinde olumlu etkilere sahiptir ve düşme riskini azaltmaktadır. (*Nöropsikiyatri Arşivi 2013; 50: 283-287*)

Anahtar kelimeler: Parkinson Hastalığı, denge, denge testleri, düşme riski

Çıkar çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

ABSTRACT

This pilot study aimed to investigate the effect of balance training by Tetraks Interactive Balance System (TIBS) on balance and fall risk in patients with mild to moderate Parkinson's disease. Four patients with Parkinson's disease between the ages of 56 and 70 years (61.25±6.70) were applied balance training for 3 weeks by TIBS. Sociodemographic features and physical properties of the subjects were recorded. Their motor performance was evaluated by the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), balance was measured using the Berg Balance Scale (BBS), Functional Reach Test (FRT), Timed Up and Go Test (TUG), and the Standing on One Leg Balance Test (SOL) and, their fall risks were evaluated by TIBS. Evaluations were performed twice, before and after treatment. Following training, Parkinson's patients showed improvements in UPDRS, TUG, BBS, FRT, SOL and fall risk. Balance training by TIBS has positive effects on balance and decreases fall risk in Parkinson's disease patients. (*Archives of Neuropsychiatry 2013; 50: 283-287*)

Key words: Parkinson's disease, balance, balance tests, fall risk

Conflict of interest: The authors reported no conflict of interest related to this article

Giriş

Parkinson Hastalığı (PH) bradikinezi, istirahat tremoru, rijidite ve postüral instabilite gibi kardinal belirtilerle ortaya çıkan progresif, nörodejeneratif, kronik bir hastalıktır. Hastalarda, bazal gangliyonlarda dopaminerjik nöronların harabiyeti nedeniyle zamanla hareketin hızında ilerleyici azalma, denge ve postüral kontrolde bozulma görülmektedir. Parkinson hastalarında denge bozukluğu, postural reflekslerin kaybı, postural ayarlamalarda yetersizlik, gövde ve ekstremitelerdeki rijidite, akinezi gibi pek çok bozukluğun birleşmesiyle ortaya çıkmakta, hızlı postüral düzeltme

yapabilme yeteneklerini kaybetmeye başladıklarında düşmeler görülmeye başlanmaktadır (1,2). PH'nin en önemli bulgularından birisi olan denge bozukluğu, günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığın artmasına ve fiziksel özüre neden olmaktadır. Parkinson hastalarında dengeyi değerlendirmek için pek çok yöntem kullanılmaktadır. Nörolojik durumlarda yaygın olarak kullanılan pek çok denge testi olmasına karşın, PH'da denge değerlendirilmesi ile ilgili literatür incelendiğinde altın standart olarak kabul edilebilecek testlerin olmadığı görülmektedir (2,3).

PH'da egzersizlerin yararlı olduğu genel kabul edilmiş bir görüş olsa da egzersizin tipi ve yapıma şekli konusunda tam bir fikir

Yazışma Adresi/Correspondence Address

Dr. Nilay Çömük Balcı, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 312 246 66 73/15 19 E-posta: nlycmk@yahoo.com **Geliş tarihi/Received:** 03.01.2012 **Kabul tarihi/Accepted:** 12.06.2012
© Nöropsikiyatri Arşivi Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır. / © Archives of Neuropsychiatry, published by Galenos Publishing.

birliği oluşmamıştır ve bu hastalık grubunda oluşturulmuş standart bir egzersiz yaklaşımı mevcut değildir (4,5). Dengeyi geliştirmeye yönelik egzersiz yaklaşımları, doğru bir değerlendirmeye dayanmalı, dengenin bozuk parametreleri üzerine yoğunlaşmalıdır. PH'da denge eğitiminde; postüral düzgünlüğün ve uygun ağırlık dağılımının, fonksiyonel denge cevaplarının, duyu düzenlemenin geliştirilmesi, düşmenin önlenmesi ve yürüyüşün geliştirilmesi amaçlanmaktadır (6,7). PH'da rehabilitasyon çalışmaları daha çok bradikineziye yönelmiştir (8,9,10). Son zamanlarda yapılan bir kaç çalışma denge rehabilitasyonun etkilerini değerlendirmiştir (11,12,13,14,15,16). Bilgisayarlı sistemlerle yapılan denge eğitimiyle ilgili literatürde çok az çalışmaya rastlanmaktadır (15). Tetraks İnteraktif Denge Sistemi (TİDS) son yıllarda değerlendirme ve eğitim amacıyla klinikte kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda TİDS, geçerli ve güvenilir bir denge değerlendirme yöntemi olarak gösterilmiştir (17,18,19). Ancak değişik hastalıklarda geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları ve denge eğitiminin etkileri üzerine çalışmalar mevcut değildir. Bu pilot çalışma Parkinson hastalarında TİDS ile denge eğitiminin hastaların dengeleri ve düşme riskleri üzerine olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Olgular

Çalışmaya Ocak 2010-Ocak 2011 tarihleri arasında, Başkent Üniversitesi Hastanesi Ümitköy Polikliniği Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne başvuran ve modifiye Hoehn-Yahr evrelemesine göre 4. evrenin altında ve stabil ilaç (levodopa) kullanımı olan, yaş ortalaması 61,25±6,70 (56-70) olan idiopatik PH tanısına sahip 4 erkek hasta katıldı. Hastaların fiziksel özellikleri Tablo 1'de gösterildi. PH dışında başka bir nörolojik bozukluğu olan, dengeyi etkileyebilecek postüral hipotansiyon, görme ve vestibüler bozukluğu olan, lokomasyonu etkileyebilecek kardiyovasküler veya kas-iskelet sistemi problemi olan ve antihipertansif, antiaritmik, antidepresan ilaç alan olgular çalışma dışı bırakıldı. Tüm hastaların dominant tarafı sağ idi. Hastalara çalışma hakkında bilgi verildi.

Değerlendirmeler

Değerlendirmeler tedavinin başında ve sonunda olmak üzere iki kez, aynı araştırmacı tarafından uygulandı. Ölçümler olguların "açık" döneminde gerçekleştirildi.

Birleştirilmiş Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ)

BPHDÖ, PH'da mental ve ruhsal durumu, günlük yaşam aktivitelerini, motor performansı ve levodopa tedavisinin komplikasyonlarını değerlendirmektedir. Pek çok yönde doğru ve kapsamlı bilgi verdiği için PH'da en çok tercih edilen ölçektir. Çalışmamızda BPHDÖ'nin motor değerlendirme bölümü kullanıldı. Motor değerlendirme bölümünde 14 motor bulgu şiddetine göre 0 (bozukluk yok) ile 4 (bozukluk en şiddetli seviyede var ya da yapamıyor) puan şeklinde derecelendirildi (20).

Berg Denge Testi (BDT)

Farklı pozisyonlar, postüral değişiklikler ve hareket sırasında dengeyi devam ettirebilme yeteneğini ölçen, 14 testten oluşan bir ölçektir. Derecelendirme 0(yapamıyor)-4(normal performans) arasında puanlama ile yapılmakta, toplam puan 0 (bağımlı)-56 (bağımsız) arasında değişmektedir (21).

Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT)

Hastadan dominant kolunu 90° yukarı kaldırıp elini yumruk yaparak omuz hizasına yerleştirilmesi ve ayaklarda hareket veya denge kaybı olmayacak şekilde duvara önceden yerleştirilmiş metreyi takip ederek öne uzanabildiği kadar uzanması istendi ve uzandığı mesafe santimetre (cm) cinsinden kaydedildi (6).

Timed Up and Go Testi (TUG)

Bu testte hastanın sandalyeden kalkma, 3 metre (m) yürüme kendi çevresinde döndükten sonra tekrar sandalyeye kadar yürüyerek oturması istenerek, bu aktivitelerde geçen zaman saniye (sn) olarak kaydedildi (6).

Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (TAÜ)

Hastanın ayakta tek tek sağ ve sol ayakları üzerinde gözler açık kollar gövde yanında iken tek ayak üzerinde durma süreleri sn olarak kaydedildi (6).

Modifiye Hoehn ve Yahr Ölçeği (MHYÖ)

PH'da hastanın klinik durumunu ve semptomlarını belirlemede kısa sürede bilgi vermesi açısından yaygın olarak kullanılmaktadır. Hastalığın şiddeti 1 ile 5 puan arasında değerlendirilmektedir.

0. Evre: Hastalığın işaretleri yok

1. Evre: Unilateral tutulum var

2. Evre: Unilateral tutulum ek olarak aksiyal tutulum var.

2.5. Evre: Hafif bilateral hastalık, denge testinde kendini toparlayabiliyor.

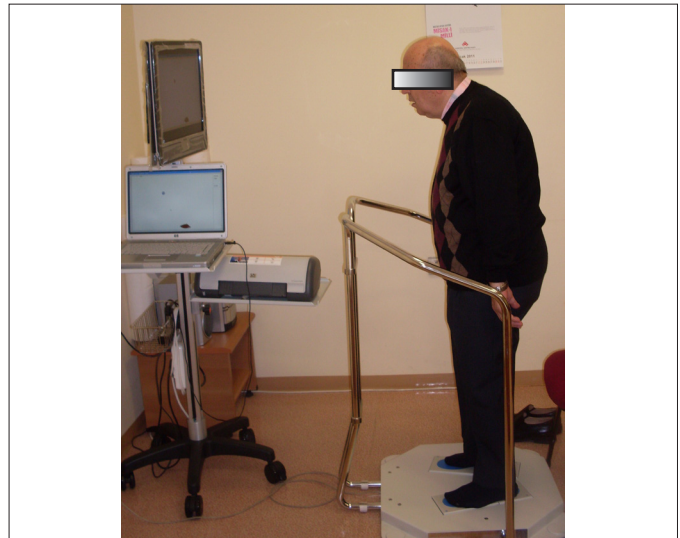
3. Evre: Hafif ile orta arası bilateral hastalık, bir miktar denge bozukluğu var ama fiziksel olarak bağımsız.

4. Evre: Ciddi özür var, hala yürüyebiliyor ama yardımsız kalkamıyor.

5. Evre: Tekerlekli sandalye veya yatağa bağımlı (22,23).

Tetraks İnteraktif Denge Sistemi ile Düşme Riskinin Değerlendirilmesi

Tetraks İnteraktif Denge Sistemi (Tetraks Ltd., 56 Miryam st., Ramat Gan, İsrail) geçerli ve güvenilir bir denge ve düşme riski değerlendirme yöntemidir. Sistem, iki topuk ve iki parmak uçlarından kaynaklanan vertikal basınç fluktuasyonları ölçen 4 farklı platformu kullanmasıyla verileri elde etmektedir. Belirli



Resim 1. Tetraks İnteraktif denge sistemi ile denge eğitimi

bir zaman diliminde dört farklı ölçüm platformundan gelen verileri dijital olarak kaydedip, görsel ve sayısal veriler olarak dökümanite edebilmektedir. Postugrafik yazılım tarafından salınım oranları dikkate alınarak hastaların düşme riski yüzde (%) olarak hesaplandı (17).

Vaka	Yaş (yıl)	Hastalık süresi (yıl)	MHYÖ	Vücut ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	BPHDÖ		BDT		TAÜ (sağ) (sn)		TAÜ (sol) (sn)		TUG (sn)		FUT (cm)		Düşme riski (%)	
							TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS
1	63	5	2,5	81	175	26,7	20	15	53	56	18,45	51,18	13,89	17,21	08,69	05,69	29,50	33,50	100	70
2	56	6	1	74	168	26,24	10	8	54	56	118,00	148,00	22,05	44,87	09,72	06,69	41,50	44,00	84	58
3	70	9	3	70	160	27,34	25	20	48	55	6,70	10,40	12,37	19,55	20,79	17,24	27,00	39,00	70	46
4	56	9	2	88	170	30,44	18	11	54	55	12,00	24,08	4,00	18,17	08,50	07,00	35,50	43,00	50	28

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası,
sn: saniye, cm: santimetre, kg: kilogram, m: metre
MHYÖ: Modifiye Hoehn ve Yahr Ölçeği, BDT: Berg Denge Testi, TAÜ: Tek Ayak Üstünde Durma Testi, TUG: Timed Up and Go Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi

Denge Eğitimi

Olgular günde 25 dakika, haftada 3 gün, 5 hafta, toplam 15 seans olarak TİDS ile denge eğitimi aldılar (Şekil 1). Değerlendirmeler ve eğitim yapılacak işlem üç kez gösterildikten sonra, görsel ve işitsel uyaranlardan izole bir odada, olguların "açık" döneminde eğitim gerçekleştirildi. Sabah ilacını aldıktan yaklaşık bir saat sonra rijidite, tremor, bradikinezi gibi PH ile ilgili bulguların azaldığı, daha serbest, kolay ve hızlı hareketin mümkün olduğu, hastanın da subjektif olarak iyileşmeyi hissettiği dönem hastaların "açık" dönemi olarak kabul edilmiştir (24,25,26).

Sonuçlar

Olguların yaş ortalamaları, demografik ve fiziksel özellikleri, eğitim öncesi ve sonrasına ilişkin değerlendirme sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Bulgularımıza göre, Parkinson hastalarının TİDS ile denge eğitimi sonrasında, eğitim öncesine göre TUG, BDT, FUT, TAÜ ve düşme risklerinde düzelmeler saptanmıştır.

Tartışma

PH'da sıkça görülen denge bozukluğu, fonksiyonel kısıtlamalara neden olan ciddi bir problemdir. Bu hastalıkta egzersizlerin yararlı olduğu genel olarak kabul edilmiştir (13). Egzersiz programları kapsamında germe, postür düzeltme, eklem hareket açıklığı egzersizleri, denge, yürüme, koordinasyon egzersizleri önerilmektedir. Denge ve kuvvetlendirme egzersizleri; hastaların denge yetenekleri, postür ve yürüme yetenekleri üzerine iyileştirici etki göstermektedir (13).

Literatürde PH'da dengeyi değerlendirmek için pek çok ölçek ve yöntem kullanılmış ve araştırılmıştır. Visser ve ark. (3) PH'da dengeyi değerlendiren en geçerli testin geri çekme testi (haber vermeden omuzlardan geri çekme) olduğunu ileri sürmüşlerdir. Qutubuddin ve ark. (21) ise PH'da denge değerlendirmesinde geri çekme testinin kolay bir yöntem olmasına karşın, dengeyi bütün yönleriyle değerlendirmedeğini belirtmişlerdir. Gündüz ve ark. (27) PH'sında farklı denge ölçeklerinin (Berg Denge Testi, Tinetti Performansa Dayalı Denge ve Yürüme Ölçeği, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi) karşılaştırmasını yapmışlardır. Sonuç olarak tüm denge değerlendirmelerinin Parkinson hastaları için güvenilir ve geçerli yöntemler olduğunu bulmuşlar, Berg Denge Testinin ise daha güvenilir bir test olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda hastaların dengesi Berg Denge Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi, Timed Up and Go Testi, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerin uygulaması kolay ve anlaşılır olmuştur.

Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda PH'da denge rehabilitasyon programlarının etkisi incelenmiştir (11,12,13,14,15, 16,28,29). Samnia ve ark. (30) çalışmalarında Parkinson hastalarında denge eğitiminin postural instabilite üzerine olan etkilerini incelemişler, denge eğitimi olarak fiziksel denge eğitimi vermişlerdir. Sonuç olarak kontrol grubu Parkinson hastalarına göre eğitim alan Parkinson hastalarının denge değerleri gelişmiştir. Kadivar ve ark. (31) Parkinson hastalarında step egzersizleri ve ritmik işitsel uyarının fonksiyonel performansa etkilerini incelemişler ve fonksiyonel denge ve yürümede gelişmeler kaydetmişlerdir.

Balcı ve ark. (32) Parkinson hastalarında denge, postural kontrol, koordinasyon ve kuvvetlendirme egzersizleri içeren ev programının denge ve fonksiyonel kapasite üzerine etkinliklerini inceledikleri çalışmada hastaların dengelerinde ve günlük yaşam aktivitelerine katılımlarında gelişme elde ettiklerini bulmuşlardır.

Qutubuddin ve ark. (15) Parkinson hastalarında bilgisayarlı dinamik postürografi ile 8 hafta denge eğitimi vermişler ve klasik fizyoterapi-rehabilitasyon alan hastalar ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak iki grup arasında fark gözlememişlerdir.

Literatürde TİDS ile farklı rahatsızlıklarda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Adam ve ark. (33) Ankilozan Spondiliti olan hastaların dengelerini değerlendirmek için TİDS kullanmışlardır. Arce ve ark. (34) TİDS ile kafa travması olan hastalarda postural uyumu incelemişlerdir. Oppenheim ve ark. (35) diabetik nöropatili hastaların postür karakteristیکlerini TİDS ile incelemişlerdir.

Baszczyk ve ark. (36) idiopatik Parkinson hastalarında postural instabilite ve düşme riski üzerine yaptıkları değerlendirme çalışmasında statik pozisyonda postür salınım değışiklikleri (gözler açık ve kapalı) ve bu postür salınım artışlarının düşme riski üzerine etkileri incelemişlerdir. MHYÖ'ne göre 1.-3. evrede olan Parkinson hastaları aynı yaş grubundaki sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında; özellikle mediolateral denge kaybının ayakta gözler kapalı statik pozisyonda olduğunu ve bunun düşme riskini artırdığını belirtmişlerdir. Kişinin MHYÖ puanı arttıkça bu denge probleminin ve düşme riskinin ciddiyetinin de arttığı vurgulanmış, Parkinson hastalarında postür salınımların artmasının düşme için risk faktörü olacağı belirtilmektedir. TİDS, bir ayağı ikiye bölen toplam 4 platformda ağırlık merkezinin yer değışimini ölçmekte ve içerdığı oyunlar ile sağ ve sol ayaklara tek tek ve her ayağın ön ve arka bölgesine ağırlık aktarımı sağlamaktadır. Çalışmamızda kullanılan TİDS anteroposterior, mediolateral salınım karakteristiklerini geliştirici eğitim vermektedir. Çalışmamızdaki 4 hastada postür salınım karakteristiklerinin gelişmesiyle postür kontrolün arttığı ve düşme riskinin azaldığını düşünmekteyiz. TİDS ile deneyi değerlendiren BDT ve TAÜ ile fonksiyonel deneyi değerlendiren TUG, FUT testi değerlerinde ve düşme risklerinde düzelleme görülmesinin nedeni hastaların artmış postural kontrolü olabilir.

Literatürde Parkinson hastalarında TİDS ile denge eğitiminin etkilerini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız pilot çalışma olarak Parkinson hastalarında TİDS ile denge eğitiminin klinikte faydalarının görülmesi ve hastaların memnuniyetinin fark edilmesi sonucu planlanmıştır. TİDS ile denge eğitimi; hastalara görsel geri bildirim sağlaması, değışik oyunlar ile denge eğitimi uygulanması nedeniyle hastaların kolay ve severek katıldığı bir denge rehabilitasyonu olmuştur. TİDS ile denge eğitiminin en önemli avantajı hastaların denge rehabilitasyonuna katılımının iyi olması ve memnuniyetlerinin görülmesidir.

Parkinson hastalarında TİDS ile denge eğitiminin bu hastaların dengeleri üzerinde olumlu etkilere sahip olacağı ve düşme riskini azaltabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın en önemli limitasyonu dahil edilen vaka sayısının azlığıdır. Bu durum benzer özelliklere sahip ve TİDS ile çalışabilecek fonksiyonel durumda olan Parkinson hastalarının çalışmaya dahil edilmesiyle sonuçların yorumlamasını yapmak istememizden kaynaklanmıştır. Çalışmamıza göre, hafif ve orta şiddette PH'na sahip kişilerde TİDS ile denge eğitiminin hastaların denge yeteneklerini iyileştirdiği ve düşme risklerini

azalttığı söylenebilir. PH'da TİDS'nin fizyoterapistlere denge eğitimi ve rehabilitasyonunda kullanacakları yararlı bir sistem olacağını düşünmekteyiz.

İleriki çalışmalarda Parkinson hastalarında TİDS ile denge ve düşme riski değerlendirmesinin geçerlilik ve güvenilirliğinin araştırılması ve klasik denge eğitimi alan Parkinson hastaları ile TİDS ile denge eğitimi alan hastalardaki denge ve düşme riskindeki gelişim farklılıklarının araştırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Bilclough J, Wood B, Brown A, Walker R. Specialised physiotherapy assessment and falls prediction in Parkinson's disease. *Age Ageing* 2001; 4:30-48.
2. Smithson F, Morris ME, Iansek R. Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Phys Ther* 1998; 78:577-792.
3. Visser M, Marinus J, Bloem BR, Kijes H, van den Berg BM, van Hilten JJ. Clinical tests for the evaluation of postural instability in patients with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84:1669-1674.
4. de Goede CJ, Keus SH, Kwakkel G, Wagenaar RC. The effects of physical therapy in Parkinson's disease: A research synthesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82:509-515.
5. Montgomery EB Jr. Rehabilitative approaches to Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2004; 10:43-47.
6. Allison L, Fuller K. Balance and vestibular disorders. Umphred DA, editör. *Neurological Rehabilitation* içinde. New York: Aharcourt Health Sciences Company; 2000: s.616-660.
7. O'Sullivan SB. Strategies to improve motor control and motor learning. O'Sullivan S, Schmitz TJ, editörler. *Physical Rehabilitation, Assessment and Treatment* içinde. Philadelphia: FA. Davis Company; 2001; s.363-410.
8. Bond JM, Morris M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81:110-116.
9. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996; 119:551-568.
10. Morris ME, Iansek R. Characteristics of motor disturbance in Parkinson's disease and strategies for movement rehabilitation. *Hum Mov Sci* 1996; 15:649-669.
11. Ashburn A, Fazakarley L, Ballinger C, Pickering R, McLellan LD, Fitton C. A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78:678-684.
12. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89:399-403.
13. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84:1109-1117.
14. Protas EJ, Mitchell K, Williams A, Qureshy H, Caroline K, Lai EC. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005; 20:183-190.
15. Qutubuddin AA, Cifu DX, Armistead-Jehle P, Carne W, McGuirk TE, Baron MS. A comparison of computerized dynamic posturography therapy to standard balance physical therapy in individuals with Parkinson's disease: A pilot study. *Neuro Rehabilitation* 2007; 22:261-265.
16. Toole T, Hirsch MA, Forkink A, Lehman DA, Maitland CG. The effects of a balance and strength training program on equilibrium in Parkinsonism: A preliminary study. *Neuro Rehabilitation* 2000; 14:165-174.
17. Kohen-Raz R. Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis. *Percept Mot Skills* 1991; 73:635-656.
18. Kohen-Raz R, Hiriartborde E. Some observations on tetra-ataxiometric patterns of static balance and their relation to mental and scholastic achievement. *Percept Mot Skills* 1979; 18:871-890.

19. Ayalon A, Kohen-Raz R, Ben-Sira D: A reliability study of a new tetra-ataxiometric test for posturographic analysis. Duran J, Hernandez JL, Ruiz LM, editörler. Proceedings of the World Congress içinde. Madrid, Spain: AISEP; 1988; s.335-342.
20. Akbostancı MC, Balaban H, Atbaşoğlu C. Interrater reliability of the Turkish versions of Unified Parkinson's Disease Rating Scale-Motor Examination Subscale and Abnormal Involuntary Movements Scale. *Parkinson Hast Hareket Boz Der* 2000; 3:7-13.
21. Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX, Brown R, McNamee S, Carne W. Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86:789-792.
22. Diamond SG, Markham CH. Evaluating the evaluations: or how to weigh the scales of Parkinsonian disability. *Neurology* 1983; 33:1098-1099.
23. Bernstein K. Evaluating disease severity, Parkinson's disease handbook, APDA; 1997.
24. Poewe W. Pharmacological Treatment of Parkinson's disease. Watts RL, Koller WC, editörler. *Movement Disorders* içinde. USA: Mc Graw Hill Company; 1997; s.202-19.
25. Lees AJ, Sharma JC. Management of Parkinson's disease in the elderly. *Med Ed Press*; 1995; s.1-12.
26. Kurlan R, Rothfield KP, Woodward WR, Nutt JG, Miller C, Lichter D, Shoulson I. Fluctuation in response to chronic levodopa may cause random fluctuations of Parkinsonian mobility. *Neurology* 1998; 38:419-421.
27. Güçlü-Gündüz A, Otman AS, Köse N, Bilgin S, Elibol B. Parkinson hastalığında farklı denge ölçüklerinin karşılaştırılması. *Fizyoter Rehabil* 2009; 20:17-24.
28. Jöbges M, Heuschkel G, Pretzel C, Illhardt C, Renner C, Hummelsheim H. Repetitive training of compensatory steps: a therapeutic approach for postural instability in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75:1682-1687.
29. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2007; 21:698-705.
30. Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Gandolfi M. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24:826-834.
31. Kadivar Z, Corcos DM, Foto J, Hondzinski JM. Effect of step training and rhythmic auditory stimulation on functional performance in Parkinson patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2011; 25:626-635.
32. Balcı DB, Kara B, Çolakoğlu BD, Çakmur R. Parkinson hastalarında ev programı egzersizlerinin denge ve fonksiyonel kapasite üzerine etkisi. *Nöropsikiyatri Arşivi* 2010; 47:53-57.
33. Adam M, Leblebici B, Erkan AN, Bağış S, Akman MN. Ankilozan spondilit ve postüral denge. *Romatizma* 2008; 23:87-90.
34. Arce FI, Katz N, Sugarman H. The scaling of postural adjustments during bimanual load-lifting in traumatic brain-injured adults. *Hum Mov Sci* 2004; 22:749-768.
35. Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. Postural characteristics of diabetich neuropathy. *Diabetes Care* 1999; 22:328-332.
36. Baszczyk JW, Orawiec R, Duda-Kodowska D, Opala G. Assessment of postural instability in patients with Parkinson disease. *Exp Brain Res* 2007; 183:107-114.