

Tip 2 diyabetik nöropatide denge eğitiminin postüral stabilite ve yürüyüşe etkisi

Zeliha ÖZAY, Mehtap MALKOÇ, Salih ANGIN, Sena YEŞİL, Fırat BAYRAKTAR

[Özay Z, Malkoç M, Angin S, Yeşil S, Bayraktar F. Tip 2 diyabetik nöropatide denge eğitiminin postüral stabilite ve yürüyüşe etkisi. Fizyoter Rehabil. 2012;23(2):55-64. Effect of balance training on postural stability and walking in type 2 diabetic neuropathy.]

Research Article

Z Özay

İzmir Şifa University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, İzmir, Türkiye

M Malkoç

Dokuz Eylül University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, İzmir, Türkiye
PT, PhD, Prof

S Angın

Dokuz Eylül University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, İzmir, Türkiye
PT, PhD, Assoc Prof

S Yeşil

Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Endocrinology, İzmir, Türkiye
MD, Prof

F Bayraktar

Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Endocrinology, İzmir, Türkiye
MD, Assoc Prof

Address correspondence to:

Yrd. Doç. Dr. Zeliha ÖZAY
İzmir Şifa University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara Cad. No: 45, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye
E-mail: zelihazay@yahoo.com.tr

Amaç: Çalışmanın amacı periferik nöropatisi olan diyabetik olgularda görsel destekli denge eğitiminin postüral stabiliteye ve yürüyüşe olan etkisini araştırmaktır. **Yöntem:** Periferik nöropatisi olan 20 diyabetik birey çalışma grubuna, benzer yaş, boy ve vücut ağırlığına sahip 20 sağlıklı birey de kontrol grubuna alındı. Çalışma grubuna katılan olgularda eğitim öncesi ve sonrasında koruyucu duyu ve vibrasyon algı eşiği değerlendirildi, bacak kas kuvveti ölçümleri yapıldı. Hastaların postüral stabilitelerini değerlendiren statik ve dinamik dengelerine ait unilateral denge testi, stabilite limiti testi, normal yürüme testi çalışma grubunda eğitim öncesi ve sonrasında tekrarlanırken, kontrol grubu oluşturan olgularda bu değerlendirme bir kez yapıldı. Değerlendirmeler tamamlandıktan sonra çalışma grubunu oluşturan olgulara denge eğitimi programı 3 hafta boyunca bireysel olarak uygulandı. Denge eğitimi sonrası değerlendirme sonuçları grup içi ve gruplar arası karşılaştırıldı. **Sonuçlar:** Bireylerin eğitim öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarına göre, koruyucu duyu, bacak kas kuvveti, unilateral duruş, stabilite limitleri ve normal yürüme testlerinde iyileşmeler olduğu görüldü ($p<0.05$). Çalışma grubu ile kontrol grubunun değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında ise, eğitim öncesinde diyabetik nöropatili olgularda gözler kapalı, unilateral duruş salınım değerleri, stabilite limiti testinde yer alan hareket hızı, ulaşılan son nokta ve son noktadan sapma değerlerinin eğitim sonrasında kontrol grubu olgularından daha iyi olduğu gözlemlendi ($p<0.05$). **Tartışma:** Periferik nöropatisi olan diyabetik olgulara uygulanan görsel destekli denge eğitiminin, koruyucu duyu, bacak sırt kas kuvveti, postüral stabilite ve yürüme özelliklerinde iyileşmeler sağladığı ve bu olgularda görsel destekli denge eğitiminin fizyoterapi uygulamalarında yer alması gerekliliği görüldü.

Anahtar kelimeler: Diyabetik nöropatiler, Diabetes mellitus; tip 2, Postüral denge.

Effect of balance training on postural stability and walking in type 2 diabetic neuropathy

Purpose: The aim of this study was to compare the effects of the visual based balance training in diabetic patient with peripheral neuropathy for postural stability and gait. **Methods:** Twenty diabetic patients with peripheral neuropathy and twenty healthy adults with the same aged, weight and height as control group were included into the study. While the visual-supported computerized balance assessment system were evaluated before and after the training, the cases in control group was evaluated once time. In evaluation scope, the cases had sensation, leg and back muscle strength assessment before and after the training. After pre-training evaluations were completed the balance training were applied individually to the cases in the study group for three weeks. The post-training assessment results were compared as within and between groups. **Results:** According to pre and post training results, it was found that protective sensation, back and leg strength, unilateral stance, limits of the stability, gait tests statistically significantly improved ($p<0.05$). When the study and control group results were compared, it was found that the lower results which belong to diabetic neuropathy group in pre-training period got better results than control group and/or as same as the control group in post-training period ($p<0.05$, $p>0.05$). **Conclusion:** It was found that visually supported balance training improves the body oscillation which is a parameter of the postural stability and performance time with protective sensation, back and leg strength. Additionally, visually supported balance training should be in the physiotherapy applications diabetic patients with peripheral neuropathy.

Key words: Diabetic neuropathies, Diabetes mellitus; type 2, Postural balance.

Tip 2 diabetes mellitus (DM), akut ve kronik dönemde hipoglisemi ve hiperglisemi atakları ile seyreden kronik dönemde mikrovasküler, makrovasküler ve nöropatik komplikasyonlara yol açan total veya rölatif insülin yetersizliği nedeniyle oluşan karbonhidrat, lipid ve protein metabolizmasındaki bozukluk ile karakterize klinik bir sendrom olarak tanımlanır.^{1,2}

DM'un yaygın komplikasyonlarından biri de diyabetik nöropatidir.^{3,4} En yaygın semptomları uyuşma, karıncalanma, alt ekstremitelerde ağrı, kas atrofileri ve zayıflığı, düşük ayak, gastrointestinal semptomlar, postüral hipotansiyon ve bağırsak disfonksiyonudur.^{5,6}

Periferik nöropati, koruyucu duyu, kas kuvveti ve refleks kaybıyla özellikle ayakta yürüyüş ve denge bozukluğuna yol açan ayak ülserlerine neden olur.⁶ Uzun süre DM'ü olan olgularda, taktil duyusunda, vibrasyon, alt ekstremitte propriosepsiyonu ve kinestezi duyusunda anlamlı bozukluklar görülür.⁷ Periferik nöropatisi olan olgular sağlıklı periferik sinire sahip olanlarla karşılaştırıldığında bu olgularda postüral instabilitenin olduğu, buna bağlı düşme risklerinin arttığı bildirilmektedir. Literatürdeki veriler periferik nöropatinin yaşlılar arasında sık olduğunu ve düşme riskini arttırdığını desteklemektedir.⁸

Literatürde periferik nöropati ile denge, düşme arasındaki ilişkiyi içeren ve bu hastaların yürüyüş özelliklerini araştıran çalışmalar görülmektedir. Görsel destekli denge eğitimleri daha çok yaşlı bireylerde ve nörolojik hastalarda kullanılmış ve denge üzerine etkileri araştırılmıştır.⁹⁻¹¹ Postüral kontrol için hedef noktalarla çalışmalar içeren görsel destekli denge eğitiminin kompleks denge-kontrol sistemin fonksiyonlarını arttırabileceği ve kuvvet platformu aracılığı ile ölçülen basınç merkezinin bilgisayar ekranında görülmesinin dengeyi daha fazla iyileştirebileceği bildirilmektedir.⁹ Bununla birlikte diyabetik nöropatili hastalarda görsel destekli denge eğitiminin etkisini değerlendiren çalışmalar ulaştığımız kaynaklara göre yoktur. Görsel destekli eğitim protokolünde basamak çıkma yan yürüyüşler gibi dinamik eğitim sırasında da görsel geri bildirim eğitimi verilebilmektedir. Bu sebeple çalışmamız, periferik nöropatisi olan tip 2 DM

olan hastalarda günlük yaşamdaki aktivitelere benzeyen görsel destekli dinamik ve statik denge eğitiminin postüral stabiliteye etkisini araştırmak amacıyla planlandı.

YÖNTEM

Çalışmaya tip 2 diyabeti olan ve hafif- orta şiddetli periferik nöropati tanısı alan 20 olgu dahil edildi. Benzer yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu açısından görsel destekli bilgisayarlı denge sisteminin normal değerlerini belirlemek için sağlıklı bireylerle kontrol grubu oluşturuldu.

Çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 23 Şubat 2006 tarihinde ve 11/02/06 no'lu toplantısında 16 protokol numarası ile onay alındı. Çalışmaya katılan olgulara, çalışmanın amacı, süresi, ve uygulama şekli hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgi verildi ve 'Gönüllü Bilgilendirme Formu' okutularak imzalandı.

Ölçme ve Değerlendirme:

Hastaların yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, diyabet durasyonu, diyabet tedavi şekli, ortostatik hipotansiyon varlığı, retinopati varlığı ve laboratuvar bulgularından oluşan değerlendirme formu tedavi öncesinde yüz yüze sorgulandı.

Duyunun Değerlendirilmesi

Duyu değerlendirmesi 5.07'lik Semmes-Weinstein monofilamenti her iki ayağın 10 farklı bölgesinde koruyucu duyu kaybı test edildi. 5.07'lik Semmes-Weinstein monofilamentinin bükülmesine yetecek basınç 1 sn süresinde uygulandı. Hastalara 10 farklı bölgede bu basıncı hissedip hissetmediği soruldu ve doğru hissettiği bölge sayısı kaydedildi.¹²⁻¹⁴

Vibrasyon algılama eşiği(VPT) 128 Hz'lik Diapozan ile hasta sırt üstü pozisyonda yatarken ayağın dorsalinde birinci metatarsofalangeal eklem lateralinde değerlendirildi. Hissedilen vibrasyon süresi kaydedildi.¹⁵⁻¹⁷

Bacak Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Bacak kas kuvveti Takei marka bacak sırt dinamometresi ile değerlendirildi. Hasta sırtı düz dizler 130-140 derece fleksiyonda dinamometre platformuna çıkartıldı. Dinamometrenin kolları avuç içleri vücudu gösterecek şekilde hasta

tarafından kavrandı ve dizlerini yavaş ve güçlü olarak gererek dinamometrenin göstergesi maksimumu gösterdiğinde hareket sonlandırıldı Üç ölçümün ortalama değeri kaydedildi (kg).¹⁸

Bilgisayarlı Denge Sisteminde Objektif Denge Değerlendirmesi:

Balance Master denge ve performans test cihazı ile (NeuroCom System Version 8.1.0, NeuroCom® International Inc. USA) hastaların statik ve dinamik dengelerine ait unilaterale denge testi, stabilite limiti testi ve normal yürüme testi değerlendirildi.¹⁹

Unilateral Denge Testi:

Hasta kuvvet platformu üzerinde ve yumuşak bir düzende tek ayak üzerinde gözler açık ve kapalı iken pozisyonel değişiklikler saptanır (°/s). Sistemin kuvvet platformu, hastanın yer çekimi merkezine hassas olup her bir test 10 saniye sürmekte olup 3 kez tekrarlanır ve ortalama salınım hesaplanır (°/sn). Son olarak sistem, her iki zeminde ortalama değerler alınır ve kompozit skorları hesaplanır.¹⁹

Stabilite Limiti Testi:

Bireyin denge stratejileri hakkında bilgi verir. Bu testte hasta ayakta, platform üzerinde belirlenen merkez noktası üzerinde sabit dururken bilgisayar ekranındaki ön-arka, sağ-sol ve diğer yönlerde olmak üzere 8 farklı noktaya, yerçekimi merkezini kaydırarak en hızlı ve doğrusal bir şekilde ulaşması istenir. Bu testler sırasında hastaların aşağıdaki stabilite limiti alt parametreleri değerlendirilir (Şekil 1).

Reaksiyon zamanı; hastanın kuvvet platformunda iken verilen emir ile gövdesinin harekete geçme anına kadar geçen süredir. Hareket hızı, her bir saniyede hastanın yer çekimi merkezinde açığa çıkan derece cinsinden hareket hızıdır. Ulaşılan son nokta, hedef noktaya doğru hareket ederken hareket yörüngesi üzerinde düzeltme yapmadan önceki son noktadır. Ulaşılan maksimum uzaklık, hedef noktaya olan uzaklıktır. Yön kontrolünde; hastanın hedeflenen farklı noktalara gitme anındaki hareket doğrusallığı incelenir.¹⁹

Normal Yürüme Testi:

Hastadan kuvvet platformu üzerinde kendini rahat ve dengede hissettiği şekilde yürümesi istenir.

Platformun sonunda hastanın yürümesi sonlandırılarak bu noktada hareketsiz beklemesi istenir. Bu testte adım genişliği, adım uzunluğu, yürüme hızı ile sağ ve sol adım uzunluğunun total adım uzunluğuna göre karşılaştırılması ile elde edilen adım uzunluğu simetrisi değerlendirilir.¹⁹

Eğitim Programı:

Sistemin kendisi içinde önceden programlanmış eğitim seçeneklerinden hastaya özel program oluşturuldu. Sistem hastanın ihtiyaçlarına göre hastanın yeteneklerini geliştirmek amacıyla düzenlendi. Sistemin kendisinde mevcut olan oturmada, ayakta ağırlık verme ve mobilite protokolleri her hastaya özel uygulandı.

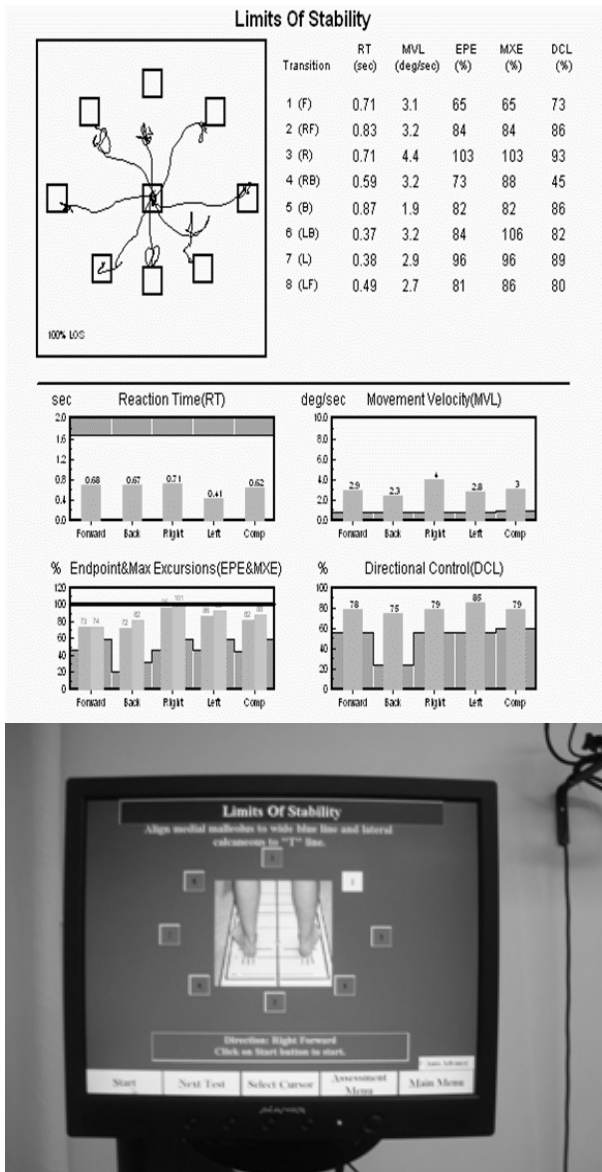
Eğitimin zorluk derecesi, hastanın toleransı ölçüsünde egzersizin süresi ve tipine göre artırıldı. Hastaya 3 hafta boyunca, haftada 5 gün, ortalama 30-45 dakika program uygulandı. Üç haftanın sonunda tedavi öncesinde uygulanan tüm değerlendirmeler tekrar edildi.

Eğitime oturmada denge eğitimi ile başlandı. Hastaya platform üzerinde yüksek bir tahta blok üzerinde oturma sırasında doğru ağırlık aktarma eğitimi verildi. Denge eğitiminin ikinci aşamasında, ayakta tek bir noktada dengede durmaya yönelik çalışılan egzersizler, hastanın performansı arttıkça farklı yönlerdeki çoklu hedeflere doğru ve sünger zeminde duruşa doğru zorlaştırıldı. Daha sonra dinamik denge yeteneğini geliştirmek amacıyla vücut ağırlığının öne, arkaya ve yanlara doğru olan hedefler arasında belirlenen hız ve mesafede aktarılması çalışıldı (Şekil 2). Zamanla hastanın performansı arttıkça hedefler arasındaki mesafe artırıldı, hedefler arasındaki geçiş süresi kısaltıldı ve sünger zemin üzerinde egzersizleri uygulamaya geçildi. Hasta bu aşamaları başardığında basamak çıkma-inme, yan yürüyüş, topuk-parmak ucu yürüyüş egzersizleri, dorsifleksiyon açığa çıkartacak tahta bloklar ve denge tahtası üzerinde ağırlık aktarma egzersizleri hasta kendi ağırlığını bilgisayar ortamında görerek ve salınımlarını kontrol ederek platform üzerinde çalışıldı. Düşme tehlikesi yaşanma olasılığına karşılık hastanın yakınında bulunuldu. Hastalarda herhangi bir düşme yaşanmadı.

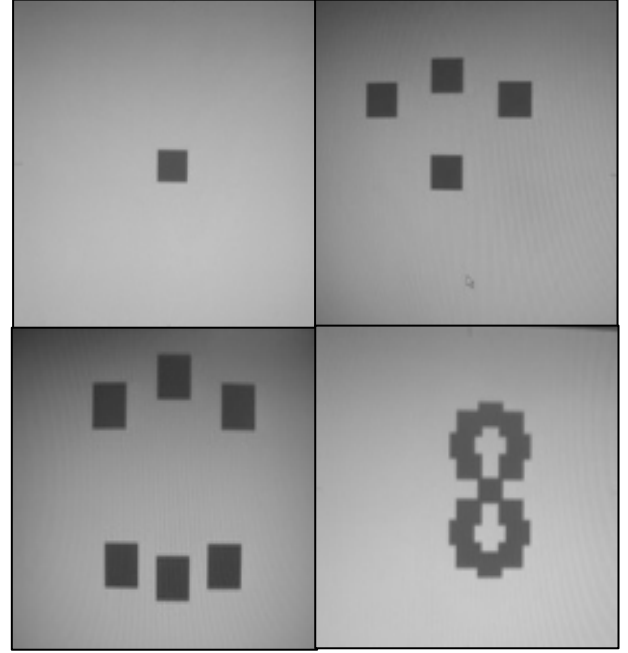
İstatistiksel analiz:

Çalışmadan elde edilen verilerin tedavi öncesi

ve sonrasında istatistiksel analizi “Statistical Package for Social Science for Windows version 15.0” istatistik programı ile yapıldı. Çalışma grubunun kendi içinde eğitim öncesi ve sonrası değerleri Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile çalışma grubunun eğitim öncesi değerleri ile kontrol grubu objektif denge değerlendirme sonuçları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Testlerin sonuçları p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyine göre yorumlandı.



Şekil 1. Stabilite limiti testi ve analizi.



Şekil 2. Yer çekimi merkezini kontrol etme eğitimi sırasında kolaydan zora bilgisayar ekranındaki görsel geribildirim.

SONUÇLAR

Hafif ve orta şiddetli periferik nöropatisi olan tip 2 diyabetli olgularda bilgisayar destekli statik ve dinamik denge eğitiminin postüral stabiliteye etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmaya 20 olgu ile benzer yaş, boy ve ağırlıkta 20 sağlıklı birey gönüllü olarak katıldı. Çalışma ve kontrol grubunun demografik özellikleri tablo 1’de verildi. Çalışma grubundaki olgular ile sağlıklı bireylerin demografik özellikleri incelendiğinde, yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 1).

Çalışma grubunu oluşturan olguların eğitim öncesi ve sonrası koruyucu duyu ve bacak kas kuvveti sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir iyileşme görülürken ($p<0.05$), vibrasyon duyusunda eğitim sonrası sonuçlarının eğitim öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 2).

Unilateral denge testinde çalışma grubunda eğitim sonrası gözler açık ve kapalı salınım değerlerinin eğitim öncesine göre istatistiksel

yönden anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$). Çalışma grubunda gözler açık salınım değerleri eğitim öncesinde kontrol grubu salınım değerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı olarak fazla iken eğitim sonrası bu anlamlılığın olmadığı görüldü ($p>0.05$). Gözler kapalı duruş testi salınımlarına bakıldığında ise, eğitim öncesi gruplar arasında istatistiksel yönden bir fark görülmezken eğitim sonrasında çalışma grubunun salınım değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak düştüğü ve çalışma grubundaki olguların gözler kapalı iken dengelerinin kontrol grubu olgularına göre daha iyi olduğu görüldü ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 1. Çalışma ve kontrol grubunun fiziksel özellikleri.

	Çalışma grubu (N=20) X±SD	Kontrol grubu (N=20) X±SD	
Yaş (yıl)	60.0±6.7	57.4±6.4	*
Boy (cm)	165.0±6.0	166.5±7.4	*
Vücut ağırlığı (kg)	83.0±13.1	82.5±9.8	*
* $p>0.05$.			

Çalışma grubunun stabilite limiti testi sonuçlarında reaksiyon süresi, hareket hızı, ulaşılan

son nokta, son noktadan sapma ve yön kontrolü parametrelerinin grup içi karşılaştırmasında eğitim sonrası değerlerinin eğitim öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklı olduğu bulundu ($p<0.05$). Gruplar arası karşılaştırmada ise eğitim öncesi hareket hızı, ulaşılan son nokta ve son noktadan sapma sonuçları istatistiksel açıdan anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), eğitim sonrasında çalışma grubu verilerinin kontrol grubu verilerine göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği saptandı ($p<0.05$).

Çalışma grubunun yön kontrolü eğitim öncesi sonuçları kontrol grubu sonuçlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklı iken ($p<0.05$), eğitim sonrası aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0.05$) (Tablo 5).

Normal yürüme testinde grup içi karşılaştırmada çalışma grubunun eğitim öncesi ve sonrası adım uzunluğu ve yürüme hızı değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olduğu belirlendi ($p<0.05$). Gruplar arası karşılaştırmada ise çalışma grubunun eğitim öncesi adım uzunluğu, yürüme hızı ve adım uzunluğu simetrisi verilerinin kontrol grubu verilerine göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Çalışma grubunun eğitim sonrası sonuçlarının ise kontrol grubunun değerlerine benzer özellik gösterdiği ve aralarındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 5).

Tablo 2. Çalışma grubunun eğitim öncesi ve eğitim sonrası koruyucu duyu, vibrasyon duyusu ve bacak kas kuvveti sonuçları.

	Eğitim öncesi X±SD	Eğitim sonrası X±SD	
Koruyucu duyu (n)			
Sağ monofilament testi	6.9±2.0	8.5±1.4	*
Sol monofilament testi	7.3±1.8	9.0±1.2	*
Vibrasyon duyusu (sn)			
Sağ vibrasyon testi	10.1±3.4	10.4±3.4	
Sol vibrasyon testi	10.0±3.5	10.4±3.4	
Bacak kas kuvveti (kg)	50.02±20.73	58.97±23.13	*
* $p<0.05$. n: bölge sayısı.			

Tablo 3. Unilateral denge testi (tek ayak üzerinde duruş salınımı) (°/s) sonuçlarının karşılaştırılması.

	Çalışma grubu X±SD	Kontrol grubu X±SD	
Sol ayak üzerinde (gözler açık) (°/s)			
Eğitim öncesi	2.38±1.95 ^a	1.06±0.36	**
Eğitim sonrası	1.16±0.36		* b
Sağ ayak üzerinde (gözler açık) (°/s)			
Eğitim öncesi	1.87±1.36 ^a	1.10±0.55	**
Eğitim sonrası	1.00±0.21		* b
Sol ayak üzerinde (gözler kapalı) (°/s)			
Eğitim öncesi	5.12±4.64 ^a	2.89±2.62	*
Eğitim sonrası	2.14±2.40		** b
Sağ ayak üzerinde (gözler kapalı) (°/s)			
Eğitim öncesi	4.96±4.52 ^a	3.65±3.04	*
Eğitim sonrası	1.81±0.50		** b

* p>0.05. **p<0.05. a: Çalışma grubunda eğitim öncesi-sonrası tüm değerlerde p<0.05. b: Kontrol grubu başlangıç (eğitim öncesi) değerine göre.

Tablo 4. Stabilite limiti testi sonuçlarının karşılaştırılması.

	Çalışma grubu X±SD	Kontrol grubu X±SD	
Reaksiyon süresi (sn)			
Eğitim öncesi	1.34±0.38 ^a	1.21±0.39	*
Eğitim sonrası	1.01±0.32		*b
Hareket hızı (°/sn)			
Eğitim öncesi	2.74±0.75 ^a	2.68±0.85	*
Eğitim sonrası	3.99±1.33		** b
Ulaşılan son nokta (%)			
Eğitim öncesi	75.70±21.56 ^a	70.50±13.67	*
Eğitim sonrası	90.45±10.54		** b
Son noktadan sapma (%)			
Eğitim öncesi	86.75±12.66 ^a	91.15±9.03	*
Eğitim sonrası	101.00±4.90		** b
Yön kontrolü (%)			
Eğitim öncesi	72.25±10.57 ^a	80.90±7.37	**
Eğitim sonrası	81.55±5.87		* b

* p>0.05. **p<0.05. a: Çalışma grubunda eğitim öncesi-sonrası tüm değerlerde p<0.05. b: Kontrol grubu başlangıç (eğitim öncesi) değerine göre.

Tablo 5. Normal yürüme testi sonuçlarının karşılaştırılması.

	Çalışma grubu ^a X±SD	Kontrol grubu X±SD	
Adım genişliği (cm)			
Eğitim öncesi	16.88±2.98	18.05±2.68	*
Eğitim sonrası	16.79±3.30		*b
Adım uzunluğu (cm)			
Eğitim öncesi	42.37±7.73 ^a	54.97±15.88	**
Eğitim sonrası	48.44±8.40		* b
Yürüme hızı (cm/sn)			
Eğitim öncesi	54.02±14.12 ^a	61.78±14.56	**
Eğitim sonrası	62.33±14.44		* b
Adım uzunluğu simetrisi (%)			
Eğitim öncesi	18.50±16.73	26.15±18.72	**
Eğitim sonrası	22.20±19.11		* b

* p>0.05. **p<0.05. a: Çalışma grubunda eğitim öncesi-sonrası tüm değerlerde p<0.05. b: Kontrol grubu başlangıç (eğitim öncesi) değerine göre.

TARTIŞMA

Periferik nöropatili hastalarda hareketin duysal ve motor fonksiyonlardaki yetersizliği statik ve dinamik postüral kontroldeki azalmayla sonuçlanmaktadır.^{20,21} Periferik nöropatili diyabetik olgularda koruyucu duyu kaybının geliştiği, kas kuvvetinde de özellikle alt ekstremitte kaslarında olmak üzere düşüşlerin görüldüğü bilinmektedir. Bu olgularda koruyucu duyunun geliştirilmesi ve kas kuvvetinin artırılması önemli yer tutmaktadır. Literatüre bakıldığında denge eğitimi ve egzersizlerin kutanöz duysal defisitleri iyileştirmeyeceği ancak kalan mekanoreseptör fonksiyonlarının arttırılabileceği belirtilmiştir.²¹ Diyabetik hastaların duyu seviyesinin uygun fizyoterapi yaklaşımları ile geliştirilebileceğini belirten Uysal ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diyabetik nöropatili hastalara Buerger-Allen egzersizleri ev programı şeklinde verilmiş, sonuç olarak monofilamentlerle yapılan duyu testinde koruyucu duyuda düzelmeler olduğu gösterilmiş ve kas kuvvetinde artışlar bulunurken vibrasyon duyusunda ise anlamlı iyileşme saptanmamıştır.¹² Bizim çalışmamızdan elde edilen veriler incelendiğinde ise hafif ve orta şiddetli

periferik nöropatili olan diyabetik olgularda, Uysal ve arkadaşları yaptıkları çalışmanın sonuçlarına benzer olarak koruyucu duyuda ve bacak kas kuvvetinde anlamlı düzelmeler saptarken vibrasyon duyusunda bir gelişme saptamadık. Yukarıda da bahsedildiği gibi çalışmamızda saptanan koruyucu duyudaki iyileşme, ayak tabanında var olan mekanoreseptör fonksiyonlarının denge eğitimiyle optimize edilmiş olma olasılığını düşündürmektedir ve bu olgularda denge eğitimi, ayaktaki koruyucu duyunun geri kazanılmasında etkili bir yöntem olduğu düşüncesini destekler niteliktedir.

Diyabetik periferik nöropatide oluşan patolojik değişikliklerde ayak ve ayak bileğini innerve eden sinirlerde aksonal dejenerasyon olduğu ve bunun bir sonucu olarak da sinir iletim hızının yavaşladığı, ayak-ayak bileği kompleksinden gelen somatosensoryal bilgilerin azaldığı görülmektedir. Aly ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada orta çaplı fibrillerin etkilenmesi ile bacak kas kuvvetinde, taktil ve vibrasyon duyusunda, eklem pozisyon hissindeki azalmanın diyabetik periferik nöropatili hastalarda postüral salınımların artmasına neden olduğu rapor edilmiştir.²² Literatüre paralel olarak biz de, eğitim

ile elde edilen koruyucu duyudaki ve bacak kas kuvvetindeki iyileşmelerin postüral salınımları azaltmada etkili olabileceği görüşündeyiz.

Tek ayak üzerinde durmada ayak bileği eklemının stabilizasyonu postüral dengeyi etkilemektedir. Dengenin daha iyi korunabilmesi için ilk olarak ayak bileği stabilizasyonunun olması gerektiği bildirilmiştir.²³ Diyabetli olgularla kontrol grubunun karşılaştırıldığı bir çalışmada, unipedal duruş süresinin diyabetli olgularda daha kısa olduğu bu değerın periferik nöropatili diyabetik olgularda daha da kısaldığı gösterilmiştir.² Yapılan çalışmalarda periferik nöropatili olgularda distal alt ekstremite kas kuvveti ve duyusundaki azalmanın unipedal duruşu zorlaştırdığı bildirilmektedir.^{24,25} Yaşlı bireylere ve periferik nöropatili olan diyabetik olgulara denge eğitimi veren çalışmalarda bu eğitimin unipedal duruş süresini arttırdığı saptanmıştır.^{3,8,26,27} Salsabili ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada Biodex stabilite sistem ile verilen denge eğitiminin mediolateral yöndeki salınımları iyileştirdiği, postüral kontrolü arttırdığı gösterilmiştir.²⁸ Çalışmamızda unilaterale duruş testinde çalışma grubunun eğitim öncesi gözler açık unilaterale duruş salınım değerlerinin kontrol grubu değerlerinden anlamlı derecede fazla olduğu ve eğitim sonrasında benzer duruma geldiği, gözler kapalı salınım değerlerine bakıldığında ise, kontrol grubuna göre anlamlı derecede azaldığı gösterilmiştir. Bu sonuçlar denge eğitiminin unilaterale duruş salınımlarını azalttığı görüşünü desteklemektedir.

Literatürde dinamik dengenin değerlendirilmesinde kullanılan stabilite limiti testinin, kişinin denge limitlerinin son noktasına kadar gravite merkezinde meydana gelen yer değiştirme miktarı açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır.^{19,29} Literatürde aynı zamanda sensorimotor bozuklukların da postüral instabilitede önemli rol oynadığı rapor edilmiştir. Postüral ve istemli hareket arasında, duyusal kontrole dayanan ilişkinin motor işlevin yerine getirilmesinde önemli bir rolü vardır. Duyusal inputta azalma motor kontrolde belirgin zorluklara yol açmaktadır.³⁰ Bununla birlikte eklem proprioseptörlerinin, eklem pozisyon hissi ve kinestezi ile ilgili bilgilerde önemli rol oynadığı,

plantar kutanöz duyu kaybının görsel geribildirim ile kompanse edildiği de bildirilmiştir.²³ Stabilite limiti testinde elde ettiğimiz sonuçları destekleyen bir çalışmada, grup egzersizlerinin yaşlılarda denge üzerine etkisi incelenmiş ve egzersiz uygulamalarının stabilite limitleri testinin tüm parametrelerinde anlamlı iyileşmelere yol açtığı saptanmıştır.³¹ Bunun yanında diyabetik nöropatili yaşlı bireylere verilen denge egzersizlerinin postüral salınımları anlamlı derecede azaltırken gövde proprioepsiyonunu arttırdığı bildirilmiştir.²⁸ Morrison ve arkadaşları yaptıkları çalışmada diyabetik olgularda denge ve postür egzersizlerinin, bacak kas kuvvetini arttırdığını, reaksiyon süresini hızlandırdığını ve postüral salınımları azalttığını göstermişler ve bu sonucu bacak kas kuvvetindeki artışa ve proprioseptif duyudaki iyileşmeye bağlamışlardır.³² Çalışmamızda stabilite limiti testi parametrelerindeki olumlu gelişmeler, alt ekstremite kas kuvvetindeki ve motor ünite senkronizasyonundaki artışa, ayaktaki artmış mekanoreseptör fonksiyonlarına, görsel destekle postüral kontrolün daha kolay öğrenilmesine bağlı olabileceğini düşündürmektedir.

Yürüyüşün değerlendirildiği bir çalışmada, tip 2 diyabetik olguların yürüme hızlarının ve yürüme mesafe değerlerinin, kontrol grubuna göre azalmış olduğu saptanmıştır.³³ Diyabetik olgulara denge ve yürüyüş egzersizlerini içeren denge eğitiminin verildiği başka bir çalışmanın sonucunda yürüme hızında, yürüme ahenginde, yürüme siklus süresinde, duruş fazında, denge, kas kuvveti ve eklem mobilitesinde anlamlı iyileşmeler saptanmıştır.^{34,35} Resnick ve arkadaşlarının yaptığı benzer bir çalışmada diyabetik nöropatili olguların yürüme hızlarının, statik-dinamik dengenin ve koordinasyonun diyabetli olmayan olgulara göre anlamlı olarak kötü olduğu belirtilmiştir.³⁶ Mueller ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, periferik nöropatili diyabetik olguların ayak ve ayak bileğindeki limitli eklem mobilitesinin, ayak fonksiyonelliğini azalttığı ve ayak-ayak bileğinde kassal fonksiyon kaybına neden olduğu gösterilmiştir. Aynı araştırmacılar periferik nöropatili olguların, yürürken ayak bileği çevresinde yeterli momenti oluşturamadıklarını ve bu sebeple bu hastaların kalça stratejisini

kullanarak daha kısa adım atmasıyla yürüme hızını yavaşlattıklarını da rapor etmişlerdir.³⁷ Elde ettiğimiz yürüme testi sonuçları, Mueller ve arkadaşlarının bildirmiş oldukları gibi, azalmış plantar kas kuvvetinin itme fazında plantar fleksör momenti oluşturmada yetersiz kalması, itme fazının kısalması ve sonuç olarak daha kısa adımlarla, daha yavaş bir yürüme hızına neden olması görüşünü destekler niteliktedir.

Bu çalışmanın limitasyonu, ayakbileği mobilitesi ve plantar kas gücü değerlendirmesinin eksik olması elde edilen sonuçların daha açık bir şekilde tartışılmasını kısıtlamaktadır. İleride yapılacak çalışmalarda, periferik nöropatili olgularda proksimal ve distal grup kas gücünün ve ayak bileği mobilitesinin değerlendirilmesi, görsel destekli eğitimin etkisinin hangi yollarla oluştuğunun net bir biçimde tartışılmasını sağlayacaktır.

Çalışmalarda en sık araştırılan konulardan biri de periferik nöropati ile düşme arasındaki ilişkidir. Bu nedenle uyguladığımız eğitimin düşme üzerine etkisini gösterecek çalışmalara da gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Schmid H, Neumann C, Brugnara L. Diabetes and polyneuropathy of the lower limbs in the perspective of diabetologists. *J Vasc Br.* 2003;2:37-48.
- Özdirenc M, Biberoglu S, Özcan A. Evulation of physical fitness in patients with Type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract.* 2003;60:171-176.
- Cımbız A, Çakır Ö. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. *J Diabetes Complications.* 2005;19:160-164.
- Leonard DR, Farooqi MH, Myers S. Restoration of sensation, reduced pain, and improved balance in subjects with diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Care.* 2004;27:168-172.
- Ward SA. Diabetes, Exercise, and Foot Care. Minimizing risks in patients who have neuropathy. *Phys Sportsmed.* 2005;33:33-38.
- Said G. Diabetic neuropathy-a review. *Nat Clin Pract Neurol.* 2007;3:331-340.
- Menz HB, Lord SR, George R, et al. Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:245-252.
- Richardson JK, Sandman D, Vela S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:205-209.
- Sihvonen SE, Sipilä S, Era PA. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial. *Gerontology.* 2004;50:87-95.
- Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, et al. Atlanta FICSIT group. Selected as the best paper in the 1990s. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of a Tai Chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:1794-1803.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81:995-1005.
- Uysal H, Şener G. Diyabetik ayakta fizyoterapi yaklaşımlarının etkinliği. *Fizyoter Rehabil.* 2004;15:149.
- Meijer JW, Smith JA, Sonderen EV, et al. Symptom scoring systems to diagnose distal polyneuropathy in diabetes: the diabetic neuropathy symptom score. *Diabet Med.* 2002;19:962-965.
- Dros J, Wewerinke A, Bindels PJ, et al. Accuracy of monofilament testing to diagnose peripheral neuropathy: A systematic Review. *Ann Fam Med.* 2009;7:555-558.
- Mold JW, Vesely SK, Keyl BA, et al. The prevalence, predictors, and consequences of peripheral sensory neuropathy in older patients. *J Am Board Fam Pract.* 2004;17:309-318.
- Richardson JK. The clinical identification of peripheral neuropathy among older persons. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1553-1558.
- Boike AM, Hall JO. A practical guide for examining and treating the diabetic foot. *Cleve Clin J Med.* 2002;69:342-348.
- Ergun N, Baltacı G. Sağlıklı yaşam ve egzersiz, fiziksel uygunluk testleri. In: Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. 2. Baskı. Ankara: Merdiven Reklam Tanıtım; 2006:67-110.
- Instruction for Use: Balance Master® System Operator's Manual. Version 8.1. NeuroCom® International, Inc.; 2003.
- Simmons RW, Richardson C, Pozos R. Postural stability of diabetic patients with and without cutaneous sensory deficit in the foot. *Diabetes Res Clin Pract.* 1997;36:153-160.
- VanDeursen RWM, Simoneau GG. Foot and ankle sensory neuropathy, proprioception, and postural stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:718-726.
- Aly FA, Fawzy E, Ibrahim M, et al. Assessment of

- stability deficits in patients with diabetic peripheral neuropathy. Bull Fac Ph Th Cairo Univ. 2007;12:31-42.
23. Riemann BL, Myers JB, Lephart SC. Comparison of the ankle, knee, hip and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multi-axial surfaces. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84:90-95.
 24. Hurvitz EA, Richardson JK, Werner RA. Unipedal stance testing in the assessment of peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:198-204.
 25. Richardson JK, Hurvitz EA. Peripheral neuropathy: a true risk factor for falls. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1995;50:M211-5.
 26. Wolfson L, Whipple R, Derby C, et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. J Am Geriatr Soc. 1996;44:498-507.
 27. Song CH, Petrofsky JS, Lee SW, et al. Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. Diabetes Technol Ther. 2011;13:803-811.
 28. Salsabili H, Bahrpeyma F, Forogh B, et al. Dynamic stability training improves standing balance control in neuropathic patients with type 2 diabetes. J Rehabil Res Dev. 2011;48:775-786.
 29. Clark S, Rose DJ. Evaluation of dynamic balance among community-dwelling older adult fallers: a generalizability study of the limits of stability test. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:468-474.
 30. Gündüz OH. Yaşlılarda postür ve yürüme. Geriatri. 2000;3:155-162.
 31. Bulat T, Hart-Hughes S, Ahmed S, et al. Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. Clin Interv Aging 2007;2:655-660.
 32. Morrison S, Colberg SR, Mariano M, et al. Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. Diabetes Care. 2010;33:748-750.
 33. Özdirenç M, Algun ZC. Tip 2 DM'ü olan olgularda yürüyüşün zaman mesafe özellikleri. Fizyoter Rehabil. 2001;12:79-83.
 34. Allet L, Armand S, Aminian K, et al. An exercise intervention to improve diabetic patients' gait in a real-life environment. Gait Posture. 2010;32:185-90.
 35. Allet L, Armand S, de Bie RA, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. Diabetologia. 2010;53:458-466.
 36. Resnick HE, Stansberry KB, Haris TB. Diabetes, peripheral neuropathy, and old age disability. Muscle Nerve. 2002;25:43-50.
 37. Mueller MJ, Minor SD, Sahrman SA, et al. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. Phys Ther. 1994;74:299-308.