TİP 2 DİABETES MELLİTUS'LU HASTALARDA AYAK TABAN DUYUSUNUN FONKSİYONEL AMBULASYON İLE İLİŞKİSİ

Nihan KAFA[1], Seyit ÇITAKER[1], Zeynep HAZAR KANIK[1], İlhan YETKİN[2], Nevin ATALAY GÜZEL[1], Zeynep TUNA[1]

[1]*Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Turkey*

[2]*Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bölümü, Ankara, Turkey*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Tip 2 Diyabetes Mellitus (T2DM) hastalarında ayak taban duyusunun fonksiyonel ambulasyon düzeyi ile ilişkisini incelemektir. Çalışmaya 38 T2DM hastası (yaş ort±ss=54,60±16,19 yıl) ve 17 sağlıklı (yaş ort±ss=52,35±8,25 yıl) birey alındı. Bireylerin ayak tabanı hafif dokunma-basınç eşiği (Semmes-Weinstein monoflament) ve iki nokta ayrımı mesafesi (esteziometre) ayak tabanının 6 farklı bölgesinden (başparmak, 1. metatars, 5. metatars, orta ayak mediali ve laterali, topuk) bilateral olarak değerlendirildi. Fonksiyonel ambulasyon düzeylerinin belirlenmesinde ise Süreli kalk ve yürü testi kullanıldı. Sağlıklı kontroller ile karşılaştırıldığında, T2DM hastalarının hafif dokunma-basınç duyu eşiğinin ve iki nokta ayrımı mesafesinin anlamlı derecede arttığı belirlendi ($p<0,05$). T2DM hastalarında ayak tabanı hafif dokunma-basınç duyu eşiği ($r=0,400-0,569$, $p<0,05$) ve iki nokta ayrım mesafesi arttıkça ($r=0,329-0,414$, $p<0,05$), fonksiyonel ambulasyon düzeyinin azaldığı gözlendi. Ayak taban duyusu azalan T2DM'li hastaların fonksiyonel ambulasyon düzeyleri de azalmaktadır. T2DM'li hastalarda fonksiyonel ambulasyon düzeyindeki azalmada ayak tabanı derin ve yüzeyel duyularındaki kayıp da dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Diabetus mellitus, duyu bozukluğu, ambulasyon

RELATIONSHIP BETWEEN PLANTAR FOOT SENSATION AND FUNCTIONAL AMBULATION IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the relationship between plantar foot sensation and functional ambulation level in patients with Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM). Thirty eight T2DM patients (mean age±sd=54.60±16.19 years) and seventeen healthy control subjects (mean age±sd=52.35±8.25 years) were included in this study. Threshold of light-touch pressure (Semmes-Weinstein Monofilament) and distance of two-point discrimination (aesthesiometer) were assessed at six different regions (toe, 1^{th} metatars, 5^{th} metatars, medial and lateral side of mid foot and heel) of the foot sole bilaterally. Functional walking capacities of the subjects were assessed with Timed-Up and Go test (TUG). Compared with healthy subjects, it was determined that the light touch-pressure sensation threshold and the two-point discrimination distance of T2DM patients increased significantly ($p<0.05$). It was determined that as the soft touch-pressure threshold ($r=0.400-0.569$; $p<0.05$) and two-point discrimination distance ($r=0.329-0.414$, $p<0.05$) increased, the level of functional ambulation decreased. In T2DM patients with reduced plantar foot sensation, functional ambulation level is also decreasing. In T2DM patients, when there is a decrease in functional ambulation level, reduction in plantar foot sensation should also be considered.

Key words: Diabetes mellitus, sensation disorder, ambulation

İletişim/Correspondence:
Nihan KAFA
Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ANKARA

E-posta: fztnihankafa@gmail.com.tr
Geliş tarihi/Received: 06.03.2018
Kabul Tarihi/Accepted: 13.03.2018

GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM) birçok komplikasyona neden olan kronik bir hastalıktır. Dünyada 2013 yılı itibariyle 382 milyon kişinin DM tanısı aldığı ve bu sayının 2035 yılında %55 artarak 592 milyon kişiye ulaşılacağı düşünülmektedir (1). Koruyucu duyunun azalması Tip 2 DM'li kişilerde sıklıkla görülen komplikasyonlardan biridir (2). Daha önceki çalışmalar uzun süre DM'si olan olguların, taktil, vibrasyon, alt ekstremite propriosepsiyonu ve kinestezi duyusunda anlamlı bozulmalar olduğunu belirtmişlerdir (1, 3).

Stabil bir yürüyüş modeli, nöral spinal ve supraspinal patern jenaratörlerinin düzgün çalışmasına ve görsel, vestibüler ve propriyoseptif sistemlerden gelen duyusal geribildirime dayanır. Stabil yürüyebilmek ve düşmelerin önlenmesi için, sürekli çevresel ve durum etmenlerine göre adaptasyon sağlanmalıdır (4). Merkezi sinir sisteminin oryantasyonu, birey ve çevre arasındaki sürekli değişen etkileşimin ayrıntılarıyla birlikte periferik duyu bilgisinin doğru aktarılmasına bağlıdır. Özellikle yürüme gibi fonksiyonel aktiviteler sırasında, bireyin çevre ile etkileşimini sağlayan tek yer ayak tabanıdır (5). Periferal hassasiyetin azalması, yürüme için gerekli proprioseptif geribildirim kontrolünü etkiler (6, 7). Duyusal geribildirim kontrolünün yürüyüş sırasındaki adımlamalarda dengenin sağlanması ve istenmeyen hareketlerin giderilmesinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (8, 9). Yürüyüş düzensizlikleri ve düşmeler duyusal kaybı olan DM'li hastalarda oldukça sıktır ve biyomekanik analizler periferal hassasiyeti azalan kişilerin benzer yaşlardaki sağlıklı kişilere oranla daha yavaş yürüdüklerini, adım uzunluklarının daha dar ve yürürken destek yüzeyinin artmış olduğunu göstermektedir (7, 10, 11). DM'ye bağlı polinöropati gelişmiş olan kişilerde ayak bileği eklem hareket açıklığı, propriosepsiyonu ve kuvvetinde azalma görülebileceği belirtilmektedir. Her bir parametrenin lokomotor sistem üzerinde bağımsız etkisi olsa da, azalmış plantar duyunun lokomotor sistem hassasiyeti üzerindeki direkt etkisi bilinmemektedir. Ayrıca azalmış plantar duyunun lokomotor stabiliteyi azalttığına inanılmaktadır (12). Literatüre bakıldığında azalmış plantar duyunun, postüral kontrol ve salınımlar üzerine etkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ayak taban duyusu azalmış olan DM hastalarında fonksiyonel düzeyin etkilenip etkilenmediği ise bilinmemektedir (5).

Bu çalışmada, Tip 2 DM'li (T2DM) hastalarda ayak taban duyusu ile fonksiyonel ambulasyon düzeyi arasındaki ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir.

Hipotez 1: T2 DM hastalarında ayak tabanı hafif dokunma basınç duyusu ile fonksiyonel ambulasyon düzeyi arasında anlamlı ilişki vardır.

Hipotez 2: T2 DM hastalarında ayak tabanı iki nokta ayrımı duyusu ile fonksiyonel ambulasyon düzeyi arasında anlamlı ilişki vardır.

YÖNTEM

Çalışmaya T2 DM tanısı almış 38 hasta ile 17 sağlıklı kontrol dâhil edilmiştir (Yapılan güç analizi sonucuna göre etki büyüklüğü 0,5 ve %95 güç ile çalışmaya alınması gereken birey sayısı 34 olarak bulunmuştur). Hastaların teşhisi aşağıdaki kriterler göz önüne alınarak yapılmıştır (13)

a. Açlık veya tokluk durumuna bakılmaksızın, günün herhangi bir saatinde ölçülen plazma glukoz düzeyinin 200 mg/dl'ye (11,1 mmol/L) eşit veya üzerinde olması,

b. Açlık plazma glukoz düzeyinin 126 mg/dl'ye (7,0 mmol/L) eşit veya üzerinde olması,
c. Hemoglobin A1C düzeyinin %6,5'tan fazla olması,
d. Oral glukoz tolerans testi sırasında 2. saat plazma glukoz düzeyinin 200 mg/dl'ye eşit veya üzerinde olması.

İnsülin tedavisi alan ve/veya kontrolsüz DM'si olan hastalar, sensoriomotor disfonksiyona neden olacak nörolojik problemi, kas iskelet sistemi ağrısı, kognitif veya iletişim problemi, bel problemi ve/veya herhangi bir nedenle alt ekstremite cerrahisi geçirmiş kişiler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışmanın yapılabilmesi için. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır.

Değerlendirmeler

Bireylerin demogrofik bilgileri sorgulanarak kaydedilmiştir. Tüm değerlendirmeler her iki ayaktan, alanında 10 yıllık deneyimi olan tek bir fizyoterapist tarafından yapılmıştır.

Ayak taban duyusu değerlendirmelerinde Hafif dokunma-basınç duyu eşiği:

Tam set Semmes-weinstein monoflamentler (SWM) (North Coast Medical, San Jose, CA, Amerika) kullanılarak ayak tabanı 6 ayrı bölgesinden (başparmak altı, 1. metatars altı, 5. metatars altı, orta ayak mediali, orta ayak laterali ve topuk) gözler kapalı olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye en ince monoflament ile başlanıp, en kalına doğru ilerlenmiş, her bir bölge için monoflament eğilene kadar ayak tabanına 1,5 saniye süresince, 3 defa dokundurulmuştur. Üç dokunmadan 1'ini hisseden bireyde ilgili monoflament kalınlığı eşik değer olarak kaydedilmiştir (14, 15).

İki nokta ayrım mesafesi testi: Birey sırtüstü pozisyonda yatarken ayak tabanının aynı 6 ölçüm noktasından esteziometre (Baseline®, White Plains, NY, Amerika) ile iki nokta ayrımı mesafe ölçümü yapılmıştır. Bireyin cildine esteziometre ile basınç uygulamadan dokunulmuş ve 2 nokta dokunduğunu hissederse "çift", tek nokta dokunduğunu hissederse "tek" şeklinde ifade etmesi istenmiştir. Test esnasında birey 3 kez 2 nokta dokunmasını tek olarak ifade ettiğinde esteziometrede okunan mesafe iki nokta ayrım mesafesi eşiği olarak kabul edilmiştir (18, 19).

Değerlendirmeler öncesinde, dominant tarafın belirlenmesi için "yerde duran bir topa hangi ayağınızla vurmayı tercih edersiniz" sorusu sorulmuştur (20, 21).

Süreli kalk ve yürü testi (SKYT): Bireylerin fonksiyonel ambulasyon seviyelerinin belirlenmesinde SKYT kullanılmıştır. Bireylerden standart yükseklikte (yaklaşık 40-50 cm), arkalıklı, kolluksuz bir sandalyede otururken hızla kalkıp 3 metre ilerideki işaretli yere kadar hızla yürüyüp dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması istenmiştir. Bireyin kalçasının sandalyeden kalkması ve sandalyeye kalçasını tekrar koyması arasında geçen süre kronometre ile ölçülmüştür. Test 2 kez tekrarlanmış ve 2 test süresinin ortalaması alınmıştır. Testler arasında 1 dakika dinlenme molası verilmiştir. Değerlendirmeler ayakkabısız yapılmıştır (22, 23).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Statistical Package for Social Sciences (SPSS® Inc., Chicago, IL, ABD) Windows için sürüm 15,0 bilgisayar paket programıyla yapılmıştır. İstatistiksel verileri ifade etmek için, medyan %25.-%75. aralık ifadeleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılımını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. T2DM hastaları ve sağlıklı kontrol bireylerin verileri normal dağılmadığı için grupların

karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ayak taban duyusu ile fonksiyon değerleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığına Spearman Korelasyon katsayısı ile bakılmıştır. Kullanılan verilerde istatistiksel anlamlılık değeri p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin yaş, boy, kilo ve Vücut kütle İndeksi (VKİ)'lerinin benzer olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

T2DM'li bireylerde ayak tabanı hafif dokunma basınç duyu eşiğinin sağlıklı bireylere göre dominant olmayan tarafta tüm bölgelerde, dominant tarafta 1. metatars başı, orta ayak mediali ve topuk bölgelerinde anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir (p<0,05; Tablo 2).

T2DM'li bireylerde dominant ve non-dominant taraf iki nokta ayrım mesafesi eşiğinin sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir (p<0,05; Tablo 3).

T2DM'li hastaların fonksiyonel ambulasyon düzeylerinin (%25.-%75 aralık) = 6,39 (5,14-7,11 sn) sağlıklı kontrollere göre (%25.-%75 aralık) = 5,02 (4,50-5,34 sn) anlamlı derecede azaldığı gözlenmiştir.

T2DM'li hastalarda dominant olmayan tarafta 5. metatars başı hariç, dominant tarafta ise başparmak hariç ayağın tüm bölgelerindeki hafif dokunma-basınç duyu eşiğinin fonksiyonel ambulasyon düzeyi ile orta düzeyde pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür (r= 0,400-0,569; p<0,05). T2DM'li hastalarda dominant olmayan tarafta da başparmak, 1. metatars ve 5. metatars başı, dominant tarafta ise başparmak ve 1. metatars başı iki nokta ayrım mesafesinin fonksiyonel ambulasyon ile orta düzeyde pozitif yönlü ilişkili olduğu saptanmıştır (r= 0,329-0,414; p<0,05) (Tablo 4).

Tablo 1. Her iki gruptaki bireylerin demografik özellikleri

	T2DM Hastaları (n=38) **Medyan (%25-%75. aralık)**	**Sağlıklı Kontroller (n=17)** **Medyan(%25-%75. aralık)**	p
Cinsiyet *(Kadın/Erkek)*	16/22	9/8	_
Yaş (yıl)	58(46,5-68)	51(46-58)	0,192
VKİ (kg/m^2)	26,71(24,17-30,10)	28,30(26,40--30,10)	0,500

*p<0,05, T2DM: Tip 2 Diabetes Mellitus; VKİ: Vücut kütle indeksi

Tablo 2. Her iki gruptaki bireylerin ayak tabanı hafif dokunma-basınç duyu eşiklerinin karşılaştırması

Hafif dokunma-basınç duyu eşiği (gram) (Non-dominant taraf)	**T2DM Hastaları Medyan(%25-%75. aralık)**	**Sağlıklı Kontroller Medyan(%25-%75. aralık)**	**p**
Başparmak	0,50(0,16-2,00)	0,04(0,04-0,06)	0,014*
1. metatars başı	0,40(0,16-2,00)	0,04(0,04-0,05)	0,010*
5. metatars başı	0,60(0,16-2,00)	0,04(0,04-0,16)	0,010*
Ayak tabanının medial kenarı	0,40(0,16-1,00)	0,04(0,04-0,04)	0,019*
Ayak tabanının lateral kenarı	0,50(0,16-1,40)	0,16(0,04-0,16)	0,027*
Topuk	1,40(0,60-6,00)	0,16(0,16-0,16)	0,014*
Hafif dokunma-basınç duyu eşiği (gram) (Dominant taraf)	**T2DM Hastaları Medyan(%25-%75. aralık)**	**Sağlıklı Kontroller Medyan(%25-%75. aralık)**	**p**
Başparmak	0,40(0,16-1,40)	0,04(0,03-0,10)	0,114
1. metatars başı	0,60(0,16-1,00)	0,04(0,03-0,04)	0,017*
5. metatars başı	0,60(0,16-2,00)	0,04(0,03-0,34)	0,346
Ayak tabanının medial kenarı	0,16(0,16-1,00)	0,04(0,04-0,04)	0,037*
Ayak tabanının lateral kenarı	0,40(0,16-1,00)	0,10(0,04-0,16)	0,081
Topuk	1,40(0,60-8,00)	0,16(0,16-0,50)	0,026*

*p<0.05; T2DM: Tip 2 Diabetes Mellitus

Tablo 3. Her iki gruptaki bireylerin iki nokta ayrımı mesafe eşiklerinin karşılaştırması

İki nokta ayrımı mesafe eşiği (mm) (Non-dominant taraf)	**T2DM Hastaları Medyan(%25-%75. aralık)**	**Sağlıklı Kontroller Medyan(%25-%75. aralık)**	**p**
Başparmak	13,00(8,00-19,00)	8,00(6,00-10,00)	0,038*
1. metatars başı	14,50(10,00-19,00)	8,00(7,00-11,00)	0,001*
5. metatars başı	13,00(10,00-18,50)	10,00(6,00-12,00)	0,004*
Ayak tabanının medial kenarı	15,00(11,00-18,00)	10,00(7,00-12,00)	0,011*
Ayak tabanının lateral kenarı	13,50(10,00-16,50)	9,00(7,00-11,00)	0,001*
Topuk	16,00(14,00-22,50)	10,00(7,00-12,00)	0,001*
İki nokta ayrımı mesafe eşiği (mm) (Dominant taraf)	**DM Tanılı Olgular Medyan(%25-%75. aralık)**	**Sağlıklı Kontroller Medyan(%25-%75. aralık)**	**p**
Başparmak	11,50(9,00-17,50)	8,00(7,00-9,00)	0,002*
1. metatars başı	14,50(12,00-19,50)	8,00(6,00-11,00)	0,001*
5. metatars başı	14,00(12,00-17,50)	9,00(6,00-11,00)	0,002*
Ayak tabanının medial kenarı	15,50(13,00-18,50)	9,00(7,00-12,00)	0,001*
Ayak tabanının lateral kenarı	14,00(9,50-20,50)	10,00(8,00-11,00)	0,022*
Topuk	20,00(15,50-24,00)	10,00(7,00-12,00)	0,001*

*p<0.05; T2DM: Tip 2 Diabetes Mellitus

Tablo 4 . T2DM'li hastaların ayak taban duyularının fonksiyonel ambulasyon düzeyi ile ilişkisi

Hafif Dokunma-Basınç Duyusu (n:38)

	Non-dominant taraf						Dominant Taraf					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
SKYT (r)	**0,557**	**0,412**	0,322	**0,556**	**0,533**	**0,569**	0,328	**0,512**	**0,427**	**0,525**	**0,429**	**0,400**
p	0,001*	0,019*	0,072	0,001*	0,002*	0,001*	0,067	0,003*	0,015*	0,002*	0,014*	0,023*

İki Nokta Ayrımı Mesafe Eşiği (n:38)

	Non-dominant taraf						Dominant Taraf					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
SKYT (r)	**0,414**	**0,369**	**0,329**	0,088	0,187	**0,363**	**0,366**	**0,395**	0,206	0,155	0,296	0,272
p	0,011*	0,025*	0,047*	0,605	0,269	0,027*	0,026*	0,015*	0,222	0,360	0,075	0,103

*p<0,05; T2DM: Tip 2 Diabetes Mellitus, SKYT: Süreli Kalk ve Yürü testi, r: Korelasyon Katsayısı

0: Başparmak; **1:** 1. metatars başı; **2:** 5. metatars başı; **3:** Ayak tabanının medial kenarı; **4:** Ayak tabanının lateral kenarı; **5:** Topuk

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda DM'li hastaların ayak tabanı hafif dokunma-basınç duyu eşiği ve iki nokta ayrımı mesafesinin sağlıklı bireylere göre azaldığı belirlendi. DM'li hastalarda hafif dokunma-basınç duyu eşiği azaldıkça ve iki nokta ayrımı mesafesi kısaldıkça fonksiyonel ambulasyon düzeyinin arttığı tespit edildi. Bu sonuçlar H1 ve H2 hipotezinin doğruluğunu destekler niteliktedir.

Literatürde DM hastalarında koruyucu duyu kaybını belirlemek için farklı değerlendirme yöntemleri tanımlanmıştır. Bu değerlendirme yöntemleri içerisinde elektromyografi en objektif ve güvenilir yöntem olmasına rağmen zaman alması ve pahalı olması nedeni ile tavsiye edilmemektedir. Hafif dokunma-basınç, iki nokta ayırımı, vibrasyon eşik testleri, refleks değerlendirmesi ve nöropati ile ilgili anketler kullanılan yöntemler arasındadır. DM hastalarında hafif dokunma-basınç ve iki nokta ayırımı eşik testlerinin birbirine üstünlüğüne yönelik çalışma sonuçları çelişkili olsa da, bu testlerin basit, güvenilir ve ucuz yöntemler olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (24-28). Kliniğimizin imkânları ve bahsedilmiş olan nedenlerden ötürü bu çalışmada DM hastalarının koruyucu ayak taban duyusundaki değişimin belirlenmesinde hafif dokunma-basınç ve iki nokta ayırımı eşik testleri kullanılmıştır.

Literatürde DM hastaları ile sağlıklı kişilerin ayak taban duyusunu karşılaştıran çalışmalara bakıldığında; DM hastalarının hafif dokunma-basınç duyusunun azaldığı ve iki nokta ayrım mesafesinin arttığı belirtilmektedir (28-30). Bu çalışmada yer alan DM hastalarının ayak taban duyuları kontrol grubundaki sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında; hastaların hafif dokunma-basınç duyu eşiğinin ve iki nokta ayrım mesafesinin arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalarda DM hastalarının ayak taban duyusunun

azaldığını belirten çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

DM hastalarında koruyucu duyu kaybı, yürüyüş ve denge bozukluğu olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (31-33). Riandini ve arkadaşları (31) diyabetik periferal nöropatisi olan hastaların SKYT ve denge skorlarının nöropatisi olmayan DM hastalarına göre daha kötü olduğunu ve bunun yaşam kalitesini kısmen etkilediğini göstermişlerdir. Bu çalışmada da SKYT DM hastalarının mobilitesini değerlendirmek için SKYT kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre DM hastalarında SKYT sonuçlarının sağlıklı kontrollere göre daha uzun olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatürde yer alan daha önceki çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

DM hastalarında ayak taban duyusunun fonksiyonel ambulasyon düzeyi ile ilişkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Konuya yakın çalışmalara bakıldığında; Eils ve arkadaşları (34) sağlıklı bireylerde ayak taban duyusu azalmasının yürüme parametrelerine etkisini araştırmışlar ve ayak taban duyusu azalmasının yürüme paternlerinde önemli değişikliğe neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu görüşün aksine Höhne ve arkadaşları (35) sağlıklı kişilerde ayak taban duyusunda azalmanın yürümeye ve ayak basınç dağılımına etkisi olmadığını göstermişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre DM hastalarının ayak tabanı hafif dokunma-basınç ve iki nokta ayrımı duyuları azaldıkça fonksiyonel ambulasyon düzeyleri de azalmaktadır. Bu çalışmanın DM hastalarında koruyucu ayak taban duyusu ile mobilite arasındaki ilişkiyi göstermesi açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. DM hastalarında fonksiyonel mobilite düzeyinin arttırılması istendiğinde ayak taban duyularının da dikkate alınmasını önerebiliriz. SKYT her ne kadar bireyin mobilite ve dengesi hakkında fikir veren değerli bir test olsa da fonksiyonelliğin değerlendirilmesinde farklı testlerin kullanılmaması çalışmamız limitasyonlarındandır.Gelecek çalışmalarda bu hastalarda fonksiyonel düzeyi daha kapsamlı değerlendirmek için farklı test bataryalarının da kullanılmasının yararlı olacağı fikrindeyiz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucuna göre T2DM hastalarında ayak tabanı hafif dokunma-basınç ve iki nokta ayrımı duyularında sağlıklı bireylere göre azalma görülmektedir. T2DM hastalarında ayak tabanı hafif dokunma-basınç duyu eşiği ve iki nokta ayrım mesafesi arttıkça fonksiyonel ambulasyon düzeyi azalmaktadır. T2DM hastalarında mobilite seviyesinde bir iyileşme elde etmek için ayak tabanındaki koruyucu duyu kaybına dikkat edilmelidir. Bu hastaların ayak tabanı duyusal girdisinin arttırılması mobilite seviyenin iyileşmesine katkıda bulunabilir. Diyabet hastalarında mobilite ile ilişkili diğer parametrelerin değerlendirilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Toosizadeh N, Mohler J, Armstrong DG, Talal TK, Najafi B. The influence of diabetic peripheral neuropathy on local postural muscle and central sensory feedback balance control. PLoS One. 2015;10(8):e0135255.
2. Akbari M, Jafari H, Moshashaee A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? J Rehabil Res Dev. 2012;49(2):333-8.
3. Vinik EJ, Hayes RP, Oglesby A, Bastyr E, Barlow P, Ford-Molvik SL, et al. The development and validation of the Norfolk QOL-DN, a new measure of patients' perception of the effects of diabetes and diabetic neuropathy. Diabetes Technol Ther. 2005;7(3):497-508.
4. Jordan K, Challis JH, Newell KM. Walking speed influences on gait cycle variability. Gait Posture. 2007;26(1):128-34.
5. Manor B, Wolenski P, Guevaro A, Li L. Differential effects of plantar desensitization on locomotion dynamics. J Electromyogr Kinesiol. 2009;19(5):e320-8.
6. Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. Mild diabetic neuropathy

affects ankle motor function. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2001;16(6):522-8.
7. Mueller MJ, Minor SD, Sahrmann SA, Schaaf JA, Strube MJ. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. Phys Ther. 1994;74(4):299-308; discussion 9-13.
8. Gandevia SC, Burke D. Does the Nervous-System Depend on Kinesthetic Information to Control Natural Limb Movements. Behav Brain Sci. 1992;15(4):614-32.
9. Nashner LM. Balance Adjustments of Humans Perturbed While Walking. J Neurophysiol. 1980;44(4):650-64.
10. Allet L, Armand S, Golay A, Monnin D, de Bie RA, de Bruin ED. Gait characteristics of diabetic patients: a systematic review. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24(3):173-91.
11. Courtemanche R, Teasdale N, Boucher P, Fleury M, Lajoie Y, Bard C. Gait problems in diabetic neuropathic patients. Arch Phys Med Rehabil. 1996;77(9):849-55.
12. DeMott TK, Richardson JK, Thies SB, Ashton-Miller JA. Falls and gait characteristics among older persons with peripheral neuropathy. Am J Phys Med Rehabil. 2007;86(2):125-32.
13. American Diabetes A. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care. 2010;33 Suppl 1:S62-9.
14. Jerosch-Herold C. Assessment of sensibility after nerve injury and repair: a systematic review of evidence for validity, reliability and responsiveness of tests. J Hand Surg Br. 2005;30(3):252-64.
15. Jerosch-Herold C. A study of the relative responsiveness of five sensibility tests for assessment of recovery after median nerve injury and repair. J Hand Surg Br. 2003;28(3):255-60.
16. Buchman AS, Wilson RS, Leurgans S, Bennett DA. Vibratory thresholds and mobility in older persons. Muscle Nerve. 2009;39(6):754-60.
17. Temlett JA. An assessment of vibration threshold using a biothesiometer compared to a C128-Hz tuning fork. J Clin Neurosci. 2009;16(11):1435-8.
18. Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. J Hand Surg Am. 1987;12(5 Pt 1):693-6.
19. Nolan MF. Limits of two-point discrimination ability in the lower limb in young adult men and women. Phys Ther. 1983;63(9):1424-8.
20. Citaker S, Gunduz AG, Guclu MB, Nazliel B, Irkec C, Kaya D. Relationship between foot sensation and standing balance in patients with multiple sclerosis. Gait Posture. 2011;34(2):275-8.
21. Kafa N, Citaker S, Tuna Z, Guney H, Kaya D, Guzel NA, et al. Is plantar foot sensation associated with standing balance in type 2 diabetes mellitus patients. Int J Diabetes Dev C. 2015;35:S405-S10.
22. Sebastiao E, Sandroff BM, Learmonth YC, Motl RW. Validity of the Timed Up and Go Test as a Measure of Functional Mobility in Persons With Multiple Sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2016;97(7):1072-7.
23. dos Anjos DMdC, Moreira BdS, Kirkwood RN, Dias RC, Pereira DS, Pereira LSM. Effects of aerobic exercise on functional capacity, anthropometric measurements and inflammatory markers in diabetic elderly women. Journal of Bodywork and Movement Therapies.21(3):509-16.
24. Craig AB, Strauss MB, Daniller A, Miller SS. Foot sensation testing in the patient with diabetes: introduction of the quick & easy assessment tool. Wounds. 2014;26(8):221-31.
25. Feng YZ, Schlosser FJ, Sumpio BE. The Semmes Weinstein monofilament examination is a significant predictor of the risk of foot ulceration and amputation in patients with diabetes mellitus. J Vasc Surg. 2011;53(1):220-6.
26. Al-Geffari M. Comparison of different screening tests for diagnosis of diabetic peripheral neuropathy in Primary Health Care setting. Int J Health Sci (Qassim). 2012;6(2):127-34.
27. Weinstein S. Fifty years of somatosensory research: from the Semmes-Weinstein monofilaments to the Weinstein Enhanced Sensory Test. J Hand Ther. 1993;6(1):11-22; discussion 50.
28. Oyer DS, Saxon D, Shah A. Quantitative assessment of diabetic peripheral neuropathy with use of the clanging tuning fork test. Endocr Pract. 2007;13(1):5-10.
29. Periyasamy R, Manivannan M, Narayanamurthy VBR. Changes in two point discrimination and the law of mobility in diabetes mellitus patients. J Brachial Plex Peripher Nerve Inj. 2008;3:3.
30. Cheng WY, Jiang YD, Chuang LM, Huang CN, Heng LT, Wu HP, et al. Quantitative sensory testing and risk factors of diabetic sensory neuropathy. J Neurol. 1999;246(5):394-8.
31. Riandini T, Wee HL, Khoo EYH, Tai BC, Wang W, Koh GCH, et al. Functional status mediates the association between peripheral neuropathy and health-related quality of life in individuals with diabetes. Acta Diabetol. 2018;55(2):155-64.
32. Timar B, Timar R, Gaita L, Oancea C, Levai C, Lungeanu D. The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. PLoS One. 2016;11(4):e0154654.
33. Allet L, Armand S, Golay A, Monnin D, de Bie RA, de Bruin ED. Gait characteristics of diabetic patients: a systematic review. Diabetes-Metab Res. 2008;24(3):173-91.
34. Eils E, Behrens S, Mers O, Thorwesten L, Volker K, Rosenbaum D. Reduced plantar sensation causes a cautious walking pattern. Gait Posture. 2004;20(1):54-60.
35. Hohne A, Stark C, Bruggemann GP. Plantar pressure distribution in gait is not affected by targeted reduced plantar cutaneous sensation. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009;24(3):308-13.