

ORIGINAL ARTICLE

Ambulatuvar multiple skleroz hastalarında fonksiyonel uzanma testinin güvenilirlik ve geçerliliği

Ayla FİL BALKAN¹, Yeliz SALCI¹, Hilal KEKLİCEK²

Amaç: Çalışmanın amacı, multiple skleroz (MS) hastalarının değerlendirilmesinde Fonksiyonel Uzanma Testi'nin güvenilirliğinin ve geçerliliğinin incelenmesiydi.

Yöntem: Çalışmaya 18-50 yaş arası, yürüyebilen, Genişletilmiş Özur Durum Ölçeği'ne (Expanded Disability Status Scale-GÖDÖ) göre skoru 1,5-5 arasında olan, 46 MS'li birey dahil edildi. Katılımcılara sırasıyla Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT), Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ve bilgisayarlı dinamik postürografi (Stabilite Limitleri Testi (SLT): son noktadan sapma, ulaşılabilen maksimum nokta, yön kontrolü, reaksiyon zamanı, hareket hızı) uygulandı. FUT 3-7 gün sonra tekrar edildi. FUT'nin MS hastalarında düşen ve düşmeyen hastaları ayırt ediciliğini değerlendirmek amacıyla ROC (alıcı işletim karakteristiği eğrisi) analizi yapıldı ve eğri altında kalan alan hesaplandı (AUC).

Bulgular: FUT'nin ilk ölçümü ile tekrar ölçümü arasında güvenilirlik çok iyi (ICC:0,988) bulundu. ROC analizine göre FUT'nin düşme ile ilgili ayırt ediciliği yüksek bulundu (AUC: 0,946). FUT ile SLT'nin alt parametreleri arasında ilişki incelendiğinde reaksiyon zamanı ($\rho=0,161$) ve yön kontrolü ($\rho=0,249$) ile ilişkisinin olmadığı, hareket hızı ($\rho=0,376$), subjektif son nokta ($\rho=0,350$) ve ulaşılabilen son nokta ($\rho=0,349$) arasında orta derecede ilişki olduğu bulundu. FUT'nin, BDÖ ve GÖDÖ arasındaki korelasyonları orta düzeyde bulundu ($\rho=0,453$, $\rho=0,370$, sırasıyla).

Sonuç: Fonksiyonel uzanma testi, MS'li olan bireylerde güvenilir ve geçerlidir. Orta seviyede kriter ve içerik geçerliliğine sahip olup düşme riski hakkında bilgi verir. Ancak daha detaylı sonuçlar için SLT kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Multipl skleroz, Postüral denge, Güvenilirlik, Geçerlilik.

Reliability and validity of the functional reach test in ambulatory multiple sclerosis patients

Purpose: The aim of this study was to investigate the reliability and the validity of the Functional Reach Test in multiple sclerosis (MS) patients.

Methods: Forty-six individuals with MS between the ages of 18-50 years, who were able to walk, between 1.5 and 5 according to the Extended Disability Status Scale (EDSS) were included in the study. Functional Reach Test (FRT), Berg Balance Scale (BBS) and computerized dynamic posturography (Limits of Stability Test (LOS): EndPoint Excursion, Maximum Excursion, Directional Control, Movement Velocity, Reaction Time) were utilized. FRT was repeated after 3-7 days. To evaluate the differentiation of FRT in MS patients between falling and non-falling patients, ROC (Receiver Operating Characteristic) analysis was performed and the area under the curve (AUC) was calculated.

Results: Reliability was very good (ICC: 0.988) between initial and repeat measurement of FRT. ROC analysis showed that FRT have excellent discriminative power to differentiate falling (AUC: 0.946). FRT were not correlated with Reaction Time ($\rho=0.161$) and Direction Control ($\rho=0.249$) while it was moderately related with Movement Velocity ($\rho=0.376$), EndPoint Excursion ($\rho=0.350$) and Maximum Excursion ($\rho=0.349$). In addition, FRT was moderately correlated with BBS and EDSS ($\rho=0.453$, $\rho=0.370$ respectively).

Conclusion: Functional reach test is reliable in individuals with MS. It has moderate criterion and construct validity and provides information about the fall risk. However, it is recommended to use LOS for more detailed results.

Keywords: Multiple sclerosis, Postural balance, Reliability, Validity.

Fil Balkan A, Salci Y, Keklice H. Ambulatuvar multipl skleroz hastalarında fonksiyonel uzanma testinin güvenilirlik ve geçerliliği. J Exerc Ther Rehabil. 2020;7(1):56-63. *Reliability and validity of the functional reach test in ambulatory multiple sclerosis patients.*

1: Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.

2: Trakya University, Faculty of Health Sciences, Department of Neurological Physiotherapy and Rehabilitation, Edirne, Turkey.

Corresponding Author: Ayla Fil Balkan: aylafil@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-2721-0222; 0000-0002-3728-7194; 0000-0003-3660-0940

Received: December 29, 2019. Accepted: March 15, 2020.



Kronik ve progresif bir hastalık olan multipl skleroz (MS), merkezi sinir sisteminde zamansal ve mekânsal yayılım gösteren demiyelinizasyon ve aksonal hasarla karakterizedir.¹ Kuvvet kaybı, duyu kaybı, tonus bozuklukları, denge ve koordinasyon kaybı, mesane-bağırsak problemleri ve yorgunluk sık görülen bulgu ve belirtileridir.²

MS'li bireylerde denge kaybı günlük yaşamı etkileyen ve düşmeye bağlı yaralanma riskini artıran çok önemli bir bulgudur.^{3,4} ve altında yatan nedenler bireyden bireye farklılık göstermekle birlikte, ana hatları ile benzerlik göstermektedir. Temelde pozisyonu devam ettirmede zorluk, stabilite limitleri içerisinde pozisyon değiştirme fonksiyonunda azalma ya da yavaşlık, postüral pertürbasyonlar ve yer değiştirmeler karşısında gecikmiş postüral cevaplar olarak karşımıza çıkmaktadır.^{5,6}

MS'li bireylerde dengesel fonksiyonlardaki kayıplar hastalığın en erken dönemlerinde dahi gözlenmektedir.⁵ Denge bozukluklarının belirlenmesi, hastalıkların ilerlemesinin izlenmesinin ve terapatik sonuçların değerlendirilmesinin önemli bir parçasıdır.⁷ Bu nedenle denge fonksiyonun iyi değerlendirilmesi ve klinikte kolaylıkla uygulanabilir testlerin tanımlanması önemlidir.

Literatür incelendiğinde, MS'li bireylerin denge bozukluklarının değerlendirilmesinde, güvenilir ve geçerli pek çok ölçek olmakla birlikte⁸⁻¹⁰ dinamik dengenin değerlendirilmesinde eksiklik olduğu dikkat çekmektedir.

Bilindiği gibi Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) pratik olarak uygulanabilen basit ekipman gerektiren pek çok çalışmada dinamik dengenin değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir değerlendirmedir.¹¹⁻¹⁴ MS ile ilgili çalışmalarda da kullanıldığı görülmekle birlikte, testin MS hastalarında güvenilirlik ve geçerliliği ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.¹³⁻¹⁵ Bu araştırmanın amacı; FUT'nin ambulatuvar MS hastalarında test-tekrar test güvenilirliğinin, kriter geçerliliğinin, yapı geçerliliğinin ve prediktif geçerliliğinin araştırılması ve aynı zamanda saptanabilir minimal değişikliğin (SMD) belirlenmesidir.

YÖNTEM

MS hastalarında FUT'nin güvenilirlik ve

geçerliliğinin araştırılması amacıyla planlanan bu gözlemsel-metodolojik çalışma için Hacettepe Üniversitesi girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulundan izin alındı (Karar no: GO 2019/14-38, Tarih: 28.05.2019). Çalışma Mayıs 2019 - Ekim 2019 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

Araştırmaya üniversitenin ayaktan nöroloji kliniğine rutin kontroller amacıyla başvuran 18-50 yaş arası MS'si olan bireyler davet edildi. Daveti kabul eden 57 bireyin çalışmaya uygunluğu incelendi ve bağımsız yürüeyen, son 3 ay içerisinde atak öyküsü olmayan, ortopedik veya sistemik sorunları olmayan, nörolog tarafından kesin MS tanısı konmuş olan hastalar dâhil edildi. Araştırmanın dahil edilme kriterlerine uygunluk gösteren 46 MS'li (19 erkek, 27 kadın) birey demografik bilgileri kaydedildikten sonra aydınlatılmış onam formları imzalatılarak değerlendirilmeye alındı.

Hastalara sırasıyla aşağıdaki testler uygulandı:

Genişletilmiş Özür Durum Ölçeği (GÖDÖ-Expanded Disability Status Scale): GÖDÖ hastaların özür seviyelerinin belirlenmesi için, görme, mesane-bağırsak problemleri, beyin sapı problemleri, piramidal sistem, serebellar sistem, duyu sistem, serebral problemler ve ambulasyonun değerlendirildiği MS hastalarına özel olarak geliştirilmiş bir ölçektir. 0-10 arasında puanlanan bu ölçekte puan arttıkça yetersizlik seviyesi artmaktadır.¹⁶

Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT): Birey, üzerine şerit metre yapıştırılmış duvar kenarında, tercih ettiği kol duvar kenarına gelecek şekilde yan durur. Tercih edilen kol dirsek 180 derecede olacak şekilde düz tutulur, el yumruk yapılı ve kol, omuzda 90 derecelik fleksiyon sağlanana kadar yukarı kaldırılır. Bireyin başlangıç noktası olarak yumruğun başlangıç noktası işaretlenir. Birey, dirsek, el pozisyonu ve kolun yere paralellliğini bozmadan şerit metreyi takip edecek şekilde öne eğilerek uzanabildiği son noktaya ulaşır. Bu son nokta işaretlenerek başlangıç noktası ile arasındaki fark santimetre (cm) cinsinden kaydedilir. Test 3 kez tekrar edilip en iyi değer kaydedilir.¹¹ FUT testinin güvenilirliğinin analiz edilmesi için aynı hasta 3-7 gün içerisinde ikinci kez değerlendirildi.

Berg Denge Ölçeği (BDÖ): BDÖ, farklı pozisyonlarda, postüral değişiklikler ve hareket

esnasında dengeyi devam ettirebilme becerilerini ölçen 14 alt basamaktan oluşan bir ölçektir. Değerlendirme sırasında bireyin her bir alt parametreyi uygun zamanlamada ve/veya mesafede, hareketlerde sapma olmaksızın tamamlaması beklenir. Her bir hareketteki bu çok yönlü beceri puanlanır. Derecelendirme 0 ile 4 puan arasında (0: yapamıyor, 4: normal performans) yapılmaktadır. Toplam puan; 0 (bağımsız)-56 (bağımlı) arasında değişir.¹⁷

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile Stabilite Limitleri Testi (SLT): Bireylerin postüral stabilitesi, SMART Balance Master bilgisayarlı dinamik postürografi cihazı (NeuroCom International, Inc., Clackamas, OR, ABD) ile ölçüldü. Öncelikle bireyler, gerekli güvenlik önlemleri alındıktan sonra cihazın üzerinde bulunan referans noktaları uygun bir biçimde ayakları birbirine paralel olacak şekilde ayakta durdular. Karşılıklı bir test ekranı bulunmaktaydı. Bu ekranda 45 derecelik açılar ile yerleştirilmiş 8 hedef vardı. 1 numaralı hedef ön, 2 numaralı hedef sağ-ön, 3 numaralı hedef sağ-yan, 4 numaralı hedef sağ-arka, 5 numaralı hedef arka, 6 numaralı hedef sol-arka, 7 numaralı hedef sol-yan ve 8 numaralı hedef sol-ön yönünü göstermekteydi (Şekil 1). Bireylerden vücut ağırlıklarının cihazın sesli komutuyla birlikte test edilecek yöne doğru aktarmaları istendi. Cihazın kuvvet platformu ile toplanan vücut basınç merkezinin hareketine ait veriler, cihazın bağlı olduğu bilgisayar programı tarafından kaydedildi. Postürografi cihazı SLT sırasında Subjektif Son Nokta (SSN-*EndPoint Excursion*), Ulaşılabilen Son Nokta (USN-*Maximum Excursion*), Yön Kontrolü (YK-*Directional Control*), Hareketin Hızı (HH-*Movement Velocity*) ve Reaksiyon Zamanı (RZ-*Reaction Time*) sonuçlarını vermektedir. SSN bireyin hedefe doğru ağırlık aktarmayı ilk denemesinde ne kadar ilerlemek istediğini gösterir. Bireyin kendi güvenlik sınırlarını algılaması olarak düşünülebilir. USN ise bireyin kendi gravite merkezini hedefe yönelme sırasında ne kadar hareket ettirdiğini gösterir. RZ sinyal ile hareketin başlangıcı arasındaki süreyi ifade ederken, HH ise hedefe doğru giderken ağırlık merkezinin saniyede yaptığı hızı, derece/saniye olarak ifade eder. Test bireye iyice öğretildikten sonra yapılan 3 tekrarlı değerlendirmede alınan en iyi sonuç kaydedildi.¹⁸ Çalışmamızda sadece 1 numaralı

hedefe (ön) yönelme sırasındaki kaydedilen veriler kullanıldı.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS programı ile gerçekleştirildi. (SPSS 22 Inc., Chicago, IL). Tanımlayıcı istatistikler olarak sayısal değişkenler ortalama ve standart sapma (parametrik veriler için) veya ortanca ve minimum-maksimum değerler (parametrik olmayan veriler için), nitel değişkenler için ise sıklık ve yüzde değerleri verildi. Güvenilirlik ve geçerlilik analizleri COSMIN(Consensus-based Standards for the selection of health status Measurement Instruments) Kılavuzuna göre gerçekleştirilmiştir.¹⁹ Test-tekrar test güvenilirlik için sınıf içi korelasyon katsayısı (intra-class correlation coefficient ICC) kullanıldı. ICC katsayısı; <0,40 ise; zayıf, 0,40-0,59 arasında ise; ortanın altı, 0,60-0,74 arasında ise; orta, 0,75-0,89 arasında ise; iyi, >0,90 ise; çok iyi olarak kabul edildi.²⁰ FUT'nin MS hastalarında geçerliliğini araştırmak amacıyla kriter geçerliliği, yapı geçerliliği (construct validity) ve prediktif geçerlilik analizleri gerçekleştirildi.

Kriter geçerliliği için stabilite limitleri testi (SLT) objektif bir ölçüm yöntemi olarak altın standart kabul edildi ve SLT ile FUT arasındaki ilişki için Spearman korelasyon testi kullanıldı. SLT'den elde edilen SSN, USN, YK, MH ve RZ'nin yalnızca öne (forward) doğru yönelme sırasında kaydedilen verileri analize katıldı.

Yapı geçerliliği hipotez testleri ile araştırıldı. FUT ile EDSS ve BDÖ arasındaki ilişkiye Spearman korelasyon testi ile bakıldı. Korelasyonların gücüne karar vermek için Dancey and Reidy'nin sınıflaması kullanıldı: 0,00 ilişki yok, 0,01-0,29 düşük düzeyde ilişki, 0,30-0,70 orta düzeyde ilişki, 0,71-0,99 yüksek düzeyde ilişki, 1,00 mükemmel ilişkiyi göstermektedir.²¹

Prediktif geçerlilik için FUT'nin MS hastalarında düşen ve düşmeyen hastaları belirleme durumunu değerlendirildi. Bu amaçla ROC (Receiver Operating Characterizing) analizi yapıldı ve ROC eğrisinin altında kalan alan hesaplandı (Area under the curve-AUC).

Standart Hata Ölçümü (Standart Error Of Measurement-SHÖ) ve Saptanabilir Minimal Değişiklik (Minimal Detectable Change-SMD): SHÖ gerçek bir değişiklik olmadan verilerde meydana gelen rastgele varyasyonun tahminidir. SMD ise SHÖ'den %95 doğrulukla

hesaplanabilmektedir. SMD değeri grup veya bireysel olarak verilerde gözlenmesi gereken minimum değişiklik miktarı olarak tanımlanmaktadır. Çalışmamızda FUT için SHÖ ve SMD değerleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

Hastalara ait klinik ve demografik veriler Tablo 1'de gösterildi.

Test-tekrar test güvenilirlik: Birinci ölçüm FUT'nin ortalaması $27,41 \pm 6,6$ cm ikinci ölçümün ise ortalaması $29,55 \pm 6,5$ cm olarak bulundu. Testin ilk ölçümü ile 3-7 gün arayla tekrarlanan ikinci ölçümü arasında güvenilirlik çok iyi olarak bulundu (ICC:0,988).

Kriter geçerliliği: FUT ile SLT'nin alt parametrelerinden SSN, USN, HH, YK, RZ arasındaki ilişkiye bakıldığında RZ ve YK arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamakla birlikte ($\rho:0,161$, $p=0,307$; $\rho:0,249$, $p=0,111$ sırasıyla), SSN, USN ve HH arasında orta düzeyde korelasyon bulundu ($\rho:0,350$, $p=0,023$; $\rho:0,349$, $p=0,023$; $\rho:0,376$, $p=0,014$ sırasıyla) (Tablo 2).

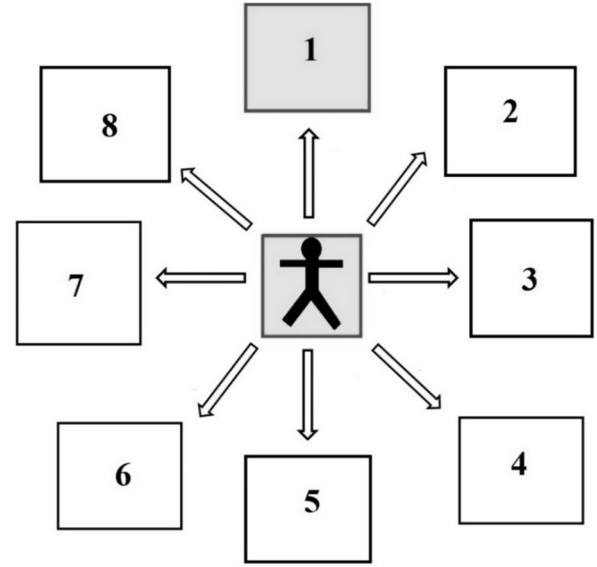
Yapı geçerliliği-hipotez testi: BDÖ ve EDSS arasındaki korelasyon orta düzeyde bulundu ($\rho:0,370$, $p=0,016$; $\rho:0,453$, $p=0,003$ sırasıyla) (Tablo 2).

Prediktif Geçerlilik: Toplam 46 hastanın 18'i düşen, 28'i düşmeyen hasta olarak belirlendi. AUC değerine göre FUT, MS hastalarında düşen ve düşmeyen grubu ayırmakta iyi bir performansla sahiptir (AUC: 0,946). FUT için optimum *cut-off* (kesme puanı) değeri 28.2 cm olarak belirlendi (%82 sensitivite, %80 spesifite ile) (Şekil 2).

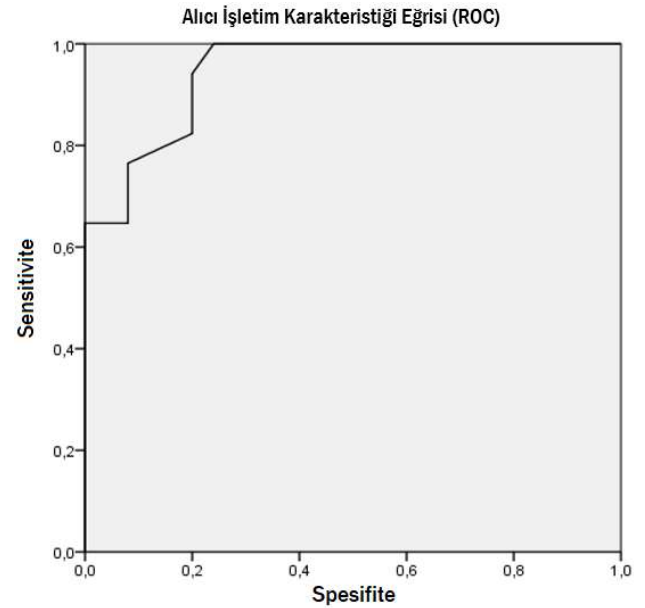
Standart Hata Ölçümü ve Saptanabilir Minimal Değişiklik: FUT için SHÖ değeri 0,72 cm iken SMD değeri ise 1,02 cm olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA

Bu araştırmanın sonuçları FUT'nin MS'li bireylerde güvenilir bir ölçüm yöntemi olduğunu ve düşmesi olan ve olmayan bireylerin ayırt edilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. Testin MS hastalarında orta düzeyde yapı ve kriter geçerliliğine sahip olduğunu bulunması bir diğer önemli sonuçtur. Ayrıca, FUT'nin;



Şekil 1. Stabilite limitleri testinin yönleri.



Şekil 2. FUT'nin düşen ve düşmeyen hastalar için prediktivitesini gösteren ROC eğrisi. %82 sensitivite, %80 spesifite ile 28,2 cm olarak belirlenmiştir (AUC:0,946).

dinamik öne uzanma becerisinde, yön kontrolü ve reaksiyon zamanına dair bilgi vermediği, bununla birlikte, kişinin hareket hızı, uzanabildiği son nokta, hedefe ulaşma gayreti hakkında bilgi sağladığı görüldü. Bu nedenle, FUT testinin hassas ama yeterince spesifik bir klinik değerlendirme olmadığı sonucuna varıldı.

Tablo 1. Hastaların klinik ve demografik verileri (N=46).

	X±SD
Yaş (yıl)	36,3±8,1
Vücut kütle indeksi (kg/m ²)	23,9±3,2
Multipl skleroz durasyonu (yıl)	6,2±5,5
	n (%)
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	27/19 (59/41)
Multipl skleroz tipi	
Relapsing remitting	35 (76)
Sekonder progresif	7 (15)
Primer progresif	4 (9)

Tablo 2. Fonksiyonel Uzanma Testinin (FUT), Berg Denge Ölçeği, Genişletilmiş Özur Durum Ölçeği ve stabilite limitleri testleri ile korelasyonu.

	Fonksiyonel Uzanma rho (p)
Berg Denge Ölçeği	0,453 (0,003)*
Genişletilmiş Özur Durum Ölçeği	0,370 (0,016)*
Stabilite limitleri testleri	
Ulaşılabilen son nokta	0,349 (0,023)*
Hareket hızı	0,376 (0,014)*
Subjektif son nokta	0,350 (0,023)*
Reaksiyon zamanı	0,161 (0,307)
Yön kontrolü	0,249 (0,111)

*p<0,05. rho: Spearman korelasyon katsayısı.

MS'li bireylerin dengesiz fonksiyonlarını izlemek amacıyla kullanılan bazı ölçeklerin geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir. Denge değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan BDÖ ve Dinamik Yürüme İndeksi'nin tekrarlı ölçümlerde, az da olsa bir puan artışına rağmen tutarlılık gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öz bildirim ölçeklerinin de (Aktiviteye Özgü Güven Ölçeği, Baş Dönmesi Engellilik Envanteri) minimal bir puan kaybıyla birlikte dengeyi değerlendirmede yüksek tutarlılık gösterdikleri bildirilmiştir.¹⁰ Dinamik dengenin değerlendiren testlerden dört adım kare testinin güvenilir ve geçerlilik çalışmasının yapıldığı görülmüştür.²² FUT, BDÖ ile orta derecede bir korelasyona sahipken, Dört Adım Kare Testi'nde yüksek korelasyon rapor edilmiştir.

Bunun nedenini Dört Adım Kare Testi'nin 4 yönde (sağ-sol-ön-arka) değerlendirme olanağı sunmasına bağlamaktayız.

FUT'nin sonuçları ile dinamik postürografik analiz sonuçları arasında saptanan orta derecedeki korelasyonlar, testin hareket hızı, hedefe ulaşma gayreti ve son nokta pozisyonunu koruma becerisi hakkında bilgi sağlamak ve yorumlamak amacıyla kullanılabilceğini göstermiştir. FUT'de önemsenen son nokta mesafesi dikkate alınırken, ana hatları ile teste sadık kalma koşulu ile nasıl bir performansla bu noktaya ulaştığı dikkate alınmaz. Bu nedenle bireyin reaksiyon zamanı ve yön kontrolü becerisini ölçmüyor olması beklenebilir bir sonuçtur.

FUT'nin farklı gruplarda postüral kontrol hakkında bilgi sağladığı ve düşme ile ilişkili risk faktörlerinde belirleyici olup-olmayacağı önceden bildirilmiştir.²³⁻²⁷ Duncan vd.¹¹ 25 cm'nin altındaki değerlerin düşme riski olan bireyleri ifade ettiğini rapor etmişlerdir. İnmeli bireylerde yürütülen bir araştırmanın sonucunda düşmesi olan bireylerde ortalama 21 cm değerinde uzanma sonuçları rapor edilmiş ve düşme eşiği için 23,1 cm değeri kabul edilmiştir.²⁵ Bununla birlikte bu çalışmada karşılaştırılabilir bir ICC değerine rastlanmamıştır. Alzheimer hastalarında yürütülen bir başka çalışmada demansı olmayan bireylerde ortalama 16,76 cm uzanma rapor edilmişken, demansı olanlarda bu rakamın 11,93 cm'ye kadar düştüğü ifade edilmiştir. Bu çalışmada herhangi bir *cut-off* (kesme puanı) değeri veya ICC değeri bildirilmemiştir.²⁶ Düşme öyküsü olan yaşlılarda FUT sonuçları ortalama 28,7 cm olarak bildirilmiş, 25 cm'nin üzerinde uzanma değeri gösterenlerin düşme riskinin düşük olduğu gösterilmiştir.²⁷ Bununla birlikte, Wallmann vd'nin²³ araştırma sonuçları düşmesi olan ve olmayan yaşlıların fonksiyonel uzanma değerlerinin farklılık göstermediğini, bu nedenle düşme riskinde ayırt edici olmadıklarını ifade etmiştir. Diyabetik nöropatisi olan bireylerde ise FUT'nin düşme riski ile ilgili bilgi verdiği ifade edilmiş, fakat *cut-off* (kesme puanı) değeri hakkında sonuç bildirilmemiştir.²⁴ Bennie vd.'nin²⁸ araştırmasında bireyler 38-86 yaş aralığında olup, çeşitli nedenlerle rehabilitasyon almakta olan bireylerde FUT'nin ICC değeri 0,99 olarak bildirilmiş ve ortalama 17,7 cm uzanma

mesafesi kaydedilmiştir. Dewaard vd.²⁹ ise FUT'nin ortalamasını 17,1 cm, ICC değerini 0,86 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda bildirilen ICC değeri, diğer popülasyonlarda bildirilen ICC değerleri ile benzerdir. Düşme için belirlediğimiz eşik değer ise (28,2 cm) diğer popülasyonlarda rapor edilen eşik değerden biraz daha yüksektir. Bu sonuç bize MS hastalarında kısmen yüksek değerlere sahip bireylerinde düşme riski olduğunu ve dinamik denge dışında düşme ile ilişkili diğer faktörlerin de göz ardı edilmemesi gerektiğini düşündürmüştür. Bununla birlikte, literatürle yapılan karşılaştırmalar sonucunda FUT sonucunda bilişsel fonksiyonlar ve yaş faktörünün, en az bir patoloji kadar etkili olduğu gözlenmiştir.

Karanfil vd.³⁰ MS hastalarında SLT ile FUT arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. SLT'nin MXE alt parametresi ile FUT arasında düşük düzeyde korelasyon olduğunu ve FUT'nin hassas ama MS hastaları için yeterince spesifik bir klinik değerlendirme olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda FUT'nin yüksek dereceli güvenilir ve orta derecede geçerliliği olduğunu belirledik. Çalışma sonuçları arasındaki bu farklılık, bizim çalışmamıza farklı MS kliniğine sahip bireyler dahil edilirken, Karanfil vd.'nin çalışmalarına sadece ataksik MS'li bireylerin dahil edilmiş olmasından kaynaklanmış olabilir.

FUT'nin normatif değerlerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur.³¹⁻³³ Yaşlı popülasyonda bildirilen değerler çok geniş bir varyans (17 cm-36 cm) göstermektedir.³¹ 20-29 yaş aralığı için 42,7 cm, 30-39 yaş grubu için 41,01 cm, 40-49 yaş grubu için ise 40,37 cm bildirilmiştir.³³ Çalışmamızda FUT ikinci ölçüm için ortalama 29,5 cm olarak bulunmuştur ve sağlıklı eş yaş gruplarına göre düşük olduğu görülmüştür. Ancak çalışmamızdaki MS hastalarının normatif FUT değerleri olmadığı için ileri yorumlarda bulunmak mümkün değildir.

Çalışmamız güvenilirlik ve geçerlilik çalışmalarında standardizasyon için son derece önemli olan COSMIN'e göre yapılmıştır. Ayrıca çalışmaya sadece ataksik MS hastalarının dâhil edilmesi homojen bir grup üzerinde değerlendirme sonuçlarını inceleme olanağı sunmuştur. Bu faktörler çalışmamızın güçlü yönlerini oluşturmaktadır.

Limitasyonlar

Bu araştırmanın bazı limitasyonları

mevcuttur. Öncelikle, kriter validasyonu için, başka bir klinik test seçmek yerine, bireyin uzanma kapasitesini bilgisayarlı dinamik postürografi ile değerlendiren ve en objektif testlerden biri olan SLT seçilmiştir. Şu an için SLT'nin de MS hastalarında güvenilirlik ve geçerliliği gösterilmemiş olması bir limitasyon olmakla birlikte, bilgisayarlı sistemle analizlerin gerçekleştirilmesi dolayısıyla başka bir klinik testten çok daha güvenilir sonuçlar alınacağı düşünülerek bu test seçilmiştir. MS'in klinik tipine göre farklı dengesiz performansların gözlemlendiği bilinmektedir.³⁴ Çalışmamızda her MS tipinden yeterli birey alınmadığı için MS tipleri için FUT'nin bir hassasiyeti olup olmadığı analiz edilememiştir. Örneklem sayısı yüksek gruplarla bu ayırt ediciliğin araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Sonuç

FUT, MS'si olan bireylerde güvenilir ve bireyin hareket hızı ve son nokta stabilizasyonu hakkında bilgi veren dinamik bir test olması yönüyle dinamik postürografi yerine kullanılabilir. FUT'nin, MS'ye özel geliştirilen GÖDÖ ve güvenilir geçerli denge değerlendirmesi olan BDÖ ile ilişkili olması, bu testin MS hastalarında sekonder sonuç ölçümü olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak denge ile ilgili daha detaylı değerlendirmelerin gerektiği çalışmalarda 8 farklı yönde değerlendirme olanağı sunan, reaksiyon zamanı ve yön kontrolü gibi parametrelerin de ölçülebildiği SLT'nin kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Teşekkür: Yok

Çıkar Çatışması: Yok.

Finans: Yok.

Etik Onay: Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (sayı: GO 19/571, tarih: 28.05.2019).

KAYNAKLAR

1. Lassmann H. The pathology of multiple sclerosis and its evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1999;354:1635-1640.

2. Solaro C: Management of symptoms in Multiple Sclerosis. Milano: Edra; 2013.
3. Corradini ML, Fioretti S, Leo T, et al. Early recognition of postural disorders in multiple sclerosis through movement analysis: a modeling study. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1997;44:1029-1038.
4. Benedetti MG, Piperno R, Simoncini L, et al. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. *Mult Scler.* 1999;5:363-368.
5. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler.* 2006;12:620-628.6.
6. Cameron MH, Lord S. Postural control in multiple sclerosis: implications for fall prevention. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2010;10:407-412.
7. Horlings CG, van Engelen BG, Allum JH, et al. A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls. *Nat Clin Pract Neurol.* 2008;4:504-515.
8. Cattaneo D, Ferrarin M, Jonsdottir J, et al. The virtual time to contact in the evaluation of balance disorders and prediction of falls in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil.* 2012;34:470-477.
9. Cattaneo D, Regola A, Meotti M. Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil.* 2006;28:789-795.
10. Cattaneo D, Jonsdottir J, Repetti S. Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil.* 2007;29:1920-1925.
11. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990;45:M192-197.
12. Erdeo F, Salcı Y, Uca AU, et al. Examination of the effects of coordination and balance problems on gait in ataxic multiple sclerosis patients. *Neurosciences (Riyadh).* 2019;24:269.
13. Rosenblum U, Melzer I. Reliability and concurrent validity of the narrow path walking test in persons with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 2017;41:43-51.
14. Jamali A, Sadeghi-Demneh E, Fereshtenajad N, et al. Somatosensory impairment and its association with balance limitation in people with multiple sclerosis. *Gait Posture.* 2017;57:224-229.
15. Kalron A, Rosenblum U, Frid L, et al. Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2017;31:319-328.
16. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology.* 1983;33:1444-1452.
17. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BES Test and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Phys Ther.* 2013;93:158-167.
18. Trueblood PR, Rivera M, Lopez C, et al. Age-based normative data for a computerized dynamic posturography system that uses a virtual visual surround environment. *Acta Otolaryngol.* 2018;138:597-602.
19. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res.* 2010;19:539-549.
20. Bi j, Kuesten C. Intraclass Correlation Coefficient (ICC): A Framework for Monitoring and Assessing Performance of Trained Sensory Panels and Panelists. *J Sens Stud* 2012;27:352-364.
21. Dancy CP, Reidy J. *Statistics Without Maths for Psychology.* Pearson/Prentice Hall; 2007.
22. Wagner JM, Norris RA, Van Dillen LR, et al. Four Square Step Test in ambulant persons with multiple sclerosis: validity, reliability, and responsiveness. *Int J Rehabil Res.* 2013;36:253-259.
23. Wallmann HW. Comparison of elderly nonfallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56:M580-M583.
24. Maranesi E, Di Nardo F, Rabini R, et al. Muscle activation patterns related to diabetic neuropathy in elderly subjects: A Functional Reach Test study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2016;32:236-240.
25. Takatori K, Okada Y, Shomoto K, et al. Does assessing error in perceiving postural limits by testing functional reach predict likelihood of falls in hospitalized stroke patients? *Clin Rehabil.* 2009;23:568-575.
26. Goodgold S, Kiami S, Ule D, et al. Applicability of the functional reach and timed up and go tests for elderly individuals with Alzheimer's disease: pilot investigation. *Phys Occup Ther Geriatr.* 2001;19:21-36.
27. Riolo L. Attention contributes to functional reach test scores in older adults with history of falling. *Phys Occup Ther Geriatr.* 2004;22:15-28.
28. Bennie S, Bruner K, Dizon A, et al. Measurements of balance: comparison of the "Timed" Up and Go" test and Functional Reach test with the Berg Balance Scale. *J Phys Ther Sci.* 2003;15:93-97.
29. DeWaard BP, Bentrup BR, Hollman JH, et al. Relationship of the functional reach and lateral

- reach tests in elderly females. *J Phys Ther Sci.* 2002;25:4.
30. Karanfil E, Ceren A, Çetin B, et al. Multipl sklerozlu bireylerde fonksiyonel uzanma testinin kullanılabilirliği. *Turk j physiother rehabil.* 2017;28:S89.
 31. Bohannon RW, Wolfson LI, White WB. Functional reach of older adults: normative reference values based on new and published data. *Physiotherapy.* 2017;103:387-391.
 32. Rosa MV, Perracini MR, Ricci NA. Usefulness, assessment and normative data of the Functional Reach Test in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;81:149-170.
 33. Isles RC, Choy NLL, Steer M, et al. Normal values of balance tests in women aged 20–80. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52:1367-1372.
 34. Soyuer F, Mirza M, Erkorkmaz Ü. Balance performance in three forms of multiple sclerosis. *Neurol Res.* 2006;28:555-562.