



Yaşlı Bireylerde Fonksiyonel Denge Testlerinin Statik Postürografi Testleri ile Karşılaştırılması

Comparison of Functional Balance Tests and Static Posturography Tests in Elderly People

Ece Acar¹, Tamer Çankaya²

¹Karabük Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Programı, Karabük, Türkiye.

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Bolu, Türkiye.

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı yaşlı bireylerde fonksiyonel denge testleri ile statik postüral denge parametreleri arasındaki ilişkiyi ve bu parametrelerin yaş ile değişimi açıklamaktır.

Materyal-Metot: Araştırma 65 yaş üzeri sağlıklı bireyler ile yürütüldü. Dengenin fonksiyonel değerlendirilmesinde Berg denge ölçeği ve Tinetti düşme etkinlik ölçeği kullanıldı. Statik postüral denge ölçümleri kuvvet platformu aracılığı ile stabilite alanı ve salınım alanının belirlenmesini içerdi.

Bulgular: Araştırmaya yaş ortalaması 73,42±5,91 olan 50 birey (30 kadın, 20 erkek) dahil edildi. Fonksiyonel değerlendirme yöntemleri ile stabilite alanı ve salınım alanı arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü ($p>0,05$). Bireylerin Berg denge testi ve Tinetti düşme etkinlik ölçeği puanları arasındaki ilişki incelendiğinde her ikisi arasında negatif yönlü yüksek dereceli bir ilişki olduğu belirlendi ($p=0,000$, $r=-0,860$). Stabilite alanı ve salınım alanına ait parametreler arasında düşük ve orta kuvvette ilişki belirlendi ($p<0,05$; $0,300<r<0,500$). Fonksiyonel testlerin bireylerin yaşı ile ilişkili olmadığı görüldü ($p>0,05$). Postürografik test parametrelerinde ise ön stabilite alanının yaşın artması ile azaldığı ($p=0,010$, $r=-0,359$), sert zeminde gözler kapalı iken anteroposterior salınım alanı da yaşın artması ile azalırken, köpük zeminde gözler açık iken anteroposterior salınım alanının yaş ilerledikçe arttığı belirlendi ($p=0,006$, $r=-0,384$; $p=0,025$, $r=0,318$).

Sonuç: Fonksiyonel denge testleri ve postürografik denge parametreleri denge fonksiyonlarının ayrı bileşenlerini değerlendirdiğinden yöntemlerin birbirlerinin yerine kullanımı uygun değildir. Yaş ile meydana gelen değişimlerin izlenmesinde postürografik yöntemlerin kullanımı daha açıklayıcı olabilir.

Anahtar kelimeler: Fonksiyonel Denge, Postüral Denge, Yaşlı.

Abstract

Objective: Aim of the study was to explain relationship between functional balance tests and static postural balance parameters and to explain change of these parameters with age in elderly individuals.

Material-Method: The study was conducted with healthy individuals over 65 years of age. Berg balance scale and Tinetti fall efficiency scale were used for functional balance tests. Static postural balance measurements included the determination of stability area and sway area by force platform.

Results: 50 individuals (30 female, 20 male) with mean age of 73.42±5.91 were included the study. There was no significant relationship between functional balance tests and the stability area or sway area ($p>0.05$). There was a high degree negative correlation between Berg balance test and Tinetti fall efficacy test ($p=0,000$, $r=-0,860$). There was low-to-medium correlation between parameters of the stability area and the sway area ($p<0.05$; $0.300<r<0.500$). Functional tests were not correlated with the age of the individuals ($p>0.05$). When viewed from posturographic test parameters, anterior stability area decreased with increasing age ($p=0.010$, $r=-0.359$), while anteroposterior sway area on hard floor eyes closed position was decreased with the increase of age, it was determined that anteroposterior sway area on foam floor eyes open position increased as the age progresses ($p=0.006$, $r=-0.384$; $p=0.025$, $r=0.318$).

Conclusions: Since functional balance tests and posturographic balance parameters evaluate the individual components of balance functions, it is not appropriate to use the methods interchangeably. The use of posturographic methods to follow the changes in age may be more illustrative.

Keywords: Functional Balance, Postural Balance, Elderly.

Giriş

Yaşlı bireylerde denge ile doğrudan ilişkili olarak doğru postürü devam ettirebilme yeteneğinde belirgin azalma olduğu bilinmektedir. Yaşlanma ile birlikte nörolojik, musculoskeletal, somatosensoriyel başta olmak üzere pek çok sistemde meydana gelebilen defisitler bireyin postüral kontrol yeteneğinde azalmayı da beraberinde getirebilmektedir (1, 2). Postüral denge stratejilerinde yaşanan kayıplar düşme ve düşme ile ilişkili majör intrinsik faktörler arasında yer almaktadır (3). Günlük yaşam aktivitelerinin çoğunluğunda faaliyetlerinin yerine getirilmesi yeterli bir postüral stabilite gerektirmektedir. Düşme veya düşme sonucu yaşanabilen fonksiyonel kayıplar ise geri dönüşümü zor olan limitasyonlara sebebiyet verebildiğinden potansiyel denge kayıplarını tespit etme ve önlemenin gerekliliği ile ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır (4). Çalışmalarda varılan fikir birliği düşme riski taşıyan yaşlıları belirlemek ve etkili denge eğitim stratejilerini uygulayabilmek amacıyla bireyin denge sınırlarının erken tespiti yönündedir. Yaşlı bireylerde denge işlev bozukluğunun araştırılmasına yönelik bu ihtiyaç çeşitli fonksiyonel testlerin ve laboratuvar yöntemlerinin (posturografi) geliştirilmesine ve kullanılmasına olanak sağlamaktadır (5).

Denge yeteneklerinin fonksiyonel açıdan değerlendirilmesi amacıyla pek çok test bulunmakla birlikte Berg Denge Testi (BDT) yaşlı bireylerde de sıklıkla tercih edilen ve güvenilirlik çalışmaları yapılan bir testtir (6) Bu test günlük yaşam sırasında kullanılan fonksiyonları test etmesinin yanı sıra bireyin fonksiyonel stabilite alanını da belirleyebilmektedir. Ekipman ihtiyacının düşük maliyetli olması ve uygulama süresinin görece olarak kısa olması da klinik kullanımda yaygınlığının bir gerekçesi sayılabilir (7). BDT denge becerilerindeki fonksiyonel kayıpları oldukça iyi tanımlayabilmekle birlikte dengedeki kaybın nedeni hakkında yorum yapamamaktadır (8). Ancak düşme riskinin belirlenmesinde düşmeye yönelik testler ile yüksek ilişkili olduğu bilinmektedir (9). Yaşlı bireylerde düşme ile ilişkili olarak kullanılan bir diğer ölçek ise Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği (TDEÖ)'dir. Bu ölçek farklı günlük fonksiyonlar sırasında bireyin düşme sıklığı veya düşme korkusu hakkında kişiden alınan geri dönüşlere dayanmaktadır. Ölçeğin yaşlı bireylerde düşme riskini duyarlı bir şekilde belirlediği bilinmektedir (10). Ancak benzer şekilde BDT'de olduğu gibi denge kaybının nedenine veya dengenin hangi parametresindeki eksikliğe dayandığına dair yorum yapılamamaktadır (8).

Denge parametrelerini daha iyi tanımlayabilmek ve değişimleri gözlemleyebilmek amacıyla postürografi yöntemleri geliştirilmiştir. Postürografi cihazları ayakta durma sırasında bireyin basınç merkezi (BM)'de meydana gelen değişimleri kuvvet platformları aracılığı ile minimal aralıklarda belirleyebilmektedir (11). Bu yöntem ile denge parametrelerini statik veya dinamik açıdan değerlendirmek de mümkün olmaktadır. Statik postürografi ile dengeye ilişkin ölçülebilen parametreler stabilite alanı ve postüral salınım alanı olarak iki grupta incelenebilir. stabilite alanı BM'de meydana gelen maksimum yer değiştirme olarak tanımlanırken, postüral salınım alanı ise statik duruş sırasında BM'de meydana gelen salınım miktarıdır (12). Ölçümler sırasında gözlerin kapatılması, duruş pozisyonlarının değiştirilmesi (tandem duruş gibi) veya farklı zemin özelliklerinin (sert veya soft zemin) kullanımı

tercih edilerek bireyin değişen duyuusal kondisyonlarda denge parametreleri test edilebilir (13). Ölçüm süresi oldukça kısa olan ve taşınabilir cihaz seçenekleri bulunan bu sistemlerin maliyeti düşünüldüğünde klinik kullanımları limitlenebilmektedir. Ek olarak postürografi yöntemleri ile elde edilen bu parametrelerin fonksiyonel aktiviteler üzerindeki etkisi henüz tam olarak aydınlatılabilmemiş değildir (12, 14).

Fonksiyonel testler ile statik postürografik yöntemler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek klinik kullanımda her iki test grubunun da yorumlanabilirliğine zenginlik katacağından önemlidir. Bu çalışmanın amacı yaşlı bireylerde BBT ve TDEÖ sonuçlarının statik postüral denge parametreleri ile ilişkisini araştırmaktır. Buna ek olarak her iki test yaklaşımının da kendi içlerinde uyumunu ve yaş ile ilişkilerini inceleyerek yöntemlerin klinik beklentiler açısından karşılaştırılmasını sağlamaktır.

Materyal-Metot

Katılımcılar

Yaşlı bireylerde denge becerilerinin değerlendirilmesinde kullanılan farklı yöntemler arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığımız çalışma için katılımcılar gönüllü bireyler ile yüz yüze görüşülerek belirlendi. Çalışmaya alınma kriterleri: i) 65 yaş üzerinde olmak, ii) desteksiz en az iki dakika ayakta durabilmek, iii) sağ dominant kullanıma sahip olmak iv) mini mental testten 24 puan ve üzerini almak, v) Türkçe okuyup anlayabilmektir. Çalışmaya alınmama kriterleri ise: i) lumbal veya abdominal bölge cerrahisi geçirmiş olmak, ii) ciddi görme kaybı veya göz ile ilişkili problem varlığı, iii) kulak burun boğaz rahatsızlıkları veya nörolojik rahatsızlıklar gibi denge ve yürümeyi etkileyecek herhangi bir problem varlığı olarak belirlendi. Katılımcıların tıbbi geçmişleri hikayeleri alınarak öğrenildi. Dominant olarak kullandıkları taraf ise 'topa hangi ayağınızla vurmaya tercih edersiniz?' sorusu ile ve sandalyeden kalkma sırasında geride tutulan ayağın gözlem yolu ile belirlenmesi ile tespit edildi. Görme becerilerinin testler için yeterli olduğundan bilgisayar ekranındaki bir imlecin hareketlerini tarif etmeleri istenerek emin olundu. Çalışmamızdaki sert zemin gözler açık pozisyonda yapılan denge ölçümlerinde anteroposterior salınım alanı ile toplam stabilite skoru verileri arasındaki korelasyon incelendiğinde elde edilen korelasyon katsayısı ($r=-0,481$) kullanılarak yapılan post hoc güç analizi sonucunda alfa<0.05 beta=%95 alındığında gerekli minimum ulaşılması gereken birey sayısı 50 olarak bulundu. Çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alındı (2017/110). Çalışmaya katılması planlanan bireylerden yazılı onam imzalamaları istendi.

Test Protokolü

Denge değerlendirme yöntemleri Fonksiyonel değerlendirme yöntemleri ve statik postürografik testler olarak iki grupta ele alındı. Fonksiyonel değerlendirme yöntemlerinden Berg Denge Testi (BDT) ve Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği (TDEÖ) kullanıldı. Statik Postürografik testler ise kuvvet platformu aracılığı ile bireylerin stabilite alanı ve salınım alanının belirlenmesini içerdi.

Berg Denge Testi

BDT 14 fonksiyona yönelik önerge içeren uygulama protokolüdür.

Her önerge için söz konusu aktivitede bireyin yeterlilik seviyesi '0': "yapamaz", '4': "bağımsız ve güvenli yapar" olmak üzere derecelendirilir. Bu parametreler oturma pozisyonunda iken ayağa kalkma, gözler açık bir şekilde desteksiz ayakta durma, destek almadan oturmak, ayakta durma pozisyonunda iken oturma pozisyonuna geçme, farklı yönlerde transferler, gözler kapalı pozisyonda destek almadan ayakta durma, ayaklar bitişik pozisyonda desteksiz ayakta durma, ayakta dururken omuz 90° flexion pozisyonunda öne uzanma, yerdeki bir cismi alma, sağ ve sol omuzlar üzerinden geriye dönerek bakmak, 360° dönme, resiprokal olarak önünde yer alan basamağa adım alma, desteksiz tandem duruşu yapmak ve tek ayak üzerinde durabilmek gibi günlük fonksiyonel işleri içerir (9). Testler sırasında süre değerlendirmeleri amacıyla kronometre, uzanma mesafesinin test edilebilmesi için 30 cm uzunluğunda cetvel, ve basamağa adım alma testinin uygulanabilmesi amacıyla ise 20 cm yüksekliğinde bir basamak kullanıldı.

Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği

TDEÖ 10 maddeden oluşan bir ölçek olup Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (15). Ölçeğin sorguladığı fonksiyonlar; yatağa girmek ve yataktan çıkmak, sandalyeye oturma ve kalkma işlevi, banyo yapmak ya da düş almak, kıyafetini giyinmek ve çıkarmak, raflara uzanmak, ev içerisinde yürümek, kapı ziline ya da telefona cevap vermek, ağır obje kaldırmayı gerektirmeyen yemek hazırlamak ve alışveriş yapmaktır. Her bir soru katılımcı tarafından 0 (güvenli değil) ile 10 (çok güvenli) arasında puanlandı.

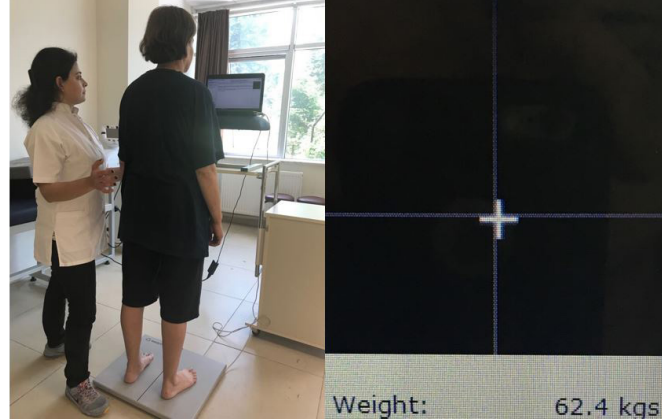
Statik Postürografi Ölçümleri

Kuvvet platformu aracılığı ile belirlenebilen denge becerileri; stabilite alanı (SA) ve postüral salınım alanı (PSA) olmak üzere iki temel fonksiyonu içermektedir. Yaşlı bireylerde kuvvet platformu kullanımının geçerlik çalışması yapılmıştır (16).

Ölçümler sırasında kişiden platformun üzerine çıkması kollarının vücudunun yanında ve gevşek bir şekilde tutması istendi. İmleci koordinat düzleminin tam ortasına gelecek şekilde konumlandırılmasına yardım edildi. Ölçüm başlatıldığında bireylere imleci düz çizgi üzerinde tutarak yavaşça öne arkaya sağa ve sola doğru yönelmeleri söylendi.

Ölçüm sırasında bireyin yanında duruldu ancak temas edilmedi. Buna ek olarak bireyin ayak bileği gözlenerek reaksiyon açığa çıkması durumunda test tekrarlandı. SA değerlendirmesi yalnızca platform üzerinde sert zeminde gerçekleştirildi.

PSA ölçümleri sırasında ise bireyden istenen 30 saniye boyunca BM imlecini olabildiğince hareket ettirmeden koordinat düzleminin ortasında tutmaya çalışmasıdır. Bu ölçümler sert zeminde gözler açık (SZGA), sert zeminde gözler kapalı (SZGK), köpük zeminde gözler açık (KZGA) ve köpük zeminde gözler kapalı (KZGK) olmak üzere dört farklı pozisyonda tekrarlandı. Tüm testlerden önce kişilerin ekranda imleci görebildiklerinden ve ekranın bireylerin göz hizasında olduğundan emin olundu. Gerekli durumlarda bilgisayarın bulunduğu masa yükseltilecek ayarlandı. Bireye testler sırasında gerçekleştirmesi gereken hareketler öğretildi. Ölçüm pozisyonu ve bilgisayar ekranında yer alan görüntü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Statik postüral dengenin kuvvet platformu ile değerlendirilmesi ölçüm pozisyonu ve basınç merkezinin bilgisayar ekranındaki görüntüsü

Verilerin Analizi

BDT'de her bir sorudan alınan puanlar toplanarak toplam bir skor elde edilir. Alınabilecek en yüksek puan 56 olup, 0-20 puan arası 'yüksek düşme riski', 21-40 puan arası orta düşme riski, 41-56 arası düşük düşme riski olarak değerlendirilir.

TDEÖ puanı bireyin her bir maddeye verdiği puanın toplanması ile hesaplandı. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 100 olup 70'ten daha büyük puanlar bireyin düşme riski olduğu anlamına gelir.

Stabilite alanına ait veriler ön stabilite alanı (ÖSA), arka stabilite alanı (ASA), sağ stabilite alanı (SSA), sol stabilite alanı (SoSA) ve toplam stabilite skoru (TSS) olarak değerlendirildi. BM'nin vertikal düzlemde öne ve geriye doğru yer değiştirebildiği en büyük değer ÖSA ve ASA olarak, BM'nin transvers düzlemde sağa ve sola doğru yer değiştirebildiği en büyük değerler ise SSA ve SoSA olarak kaydedildi. Değerler santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Toplam stabilite skoru bireyin dört yönde sahip olduğu toplam stabilite alanı ile, gözler açık sert zemin üzerinde dururken gerçekleştirdiği salınım miktarı arasındaki orandır. Bu değer yazılım tarafından aşağıdaki formül kullanılarak otomatik olarak hesaplandı ve yüzde (%) değer olarak belirlendi. Yüksek değerler daha stabil bir denge olarak değerlendirilmektedir.

$$TSS = \frac{\text{Toplam Stabilite Alanı} - \text{Toplam SZGA Salınım Alanı}}{\text{Toplam Stabilite Alanı}} \times 100$$

Postüral salınım alanına ait ölçüm sonuçları yazılım tarafından %95 güvenilir elips çemberi olarak gösterilmekte ve sayısal olarak da değer okunabilmektedir. %95 güvenilir elips grafiği kişinin sabit durduğu 30 saniye süresince BM %95 yer aldığı noktaların hesaplanması ile çizilmektedir. Elde edilen değer düşük olması daha az salınım alanı dolayısıyla daha stabil denge anlamına gelmektedir. %95 güvenilir elips grafiğinin vertikal eksenini anteroposterior, horizontal eksenini ise mediolateral salınım alanını belirtmektedir (17).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versiyon 20.0 yazılımı aracılığı ile yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı, görsel olarak (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov- Smirnov testi) kullanılarak belirlendi. Tanımlayıcı analizler ortalama ve standart sapma kullanılarak verildi. Normal dağılan değişkenlerin ilişkilerinin incelenmesinde korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Pearson testi ile hesaplandı. En az bir tanesi normal dağılmayan değişkenlerin ilişkilerinin incelenmesinde ise korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile belirlendi. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi %5 olarak kullanıldı. Son olarak statik postürografik testlerinin iç tutarlılığı Cronbach alpha değeri ile belirlendi (18). Yüksek Cronbach's alpha değeri bu testlerin dengenin benzer yönlerini belirlediğini düşük değer ise testlerin benzer olmadığını göstermektedir.

Limitasyonlar

Çalışmamızın en önemli limitasyonu olarak postüral denge ölçümlerinin yalnızca statik postürografi cihazı ile gerçekleştirilmiş olması belirtilebilir. Fonksiyonel testler dinamik hareketleri barındırdığından gerçekleştirdiğimiz çalışmada ilişki eksikliğine neden olmuş olabilir. Ancak yalnızca statik postürografi cihazını tercih etmemizin nedeni bu cihazların kolay taşınabilirliği, uygulama süresinin kısalığı ve maliyetinin dinamik cihazlara göre uygun olması nedeniyle klinik kullanıma daha elverişli olmasıydı. Çalışmanın bir diğer limitasyonu olarak statik postürografik verilere ait ölçüm sonuçlarında yalnızca metrik değerlerini analize dahil etmiş olmamız belirtilebilir (toplam stabilite skoru hariç). Kategorik veya yüzdesel değerleri analizlere almadık. Metrik değerleri tercih etme sebebimiz bu parametrelerin yaşlı bireyler ile gerçekleştirilen diğer çalışmalarda özellikle düşme ile ilişki bulunan değerler olmasıydı (35). Çalışmamızda kısıtlılık olarak göz önüne alınması gereken son durum ise katılımcıların fonksiyonel denge testlerinde oldukça başarılı olmalarıydı. Bu nedenle elde ettiğimiz sonuçlar düşme hikayesi bulunan yaşlı bireylere genellemez. Fonksiyonel denge becerileri düşük olan gruplar ile çalışma gerçekleştirildiğinde anlamlı veya daha yüksek dereceli ilişkiler elde edilebilir.

Bulgular

Araştırmaya yaş ortalaması 73,42±5,91 ve beden kütle indeksi 26,01±1,93 olan 50 birey (30 kadın, 20 erkek) dahil edildi.

Katılımcıların ortalama BDT skoru 49,30±6,41 puan olup yalnızca bir kişinin yüksek düşme riski bulunduğu (16 puan) diğer katılımcıların düşük düşme riski olan grupta yer aldığı görüldü. Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği ortalama değeri 19,74±7,61 puan olarak elde edildi. Katılımcıların hiçbirisinde yüksek düşme riski belirlenmedi. Toplam Stabilite Skoru %70,85±17,55 olarak hesaplandı. BDT, TDEÖ ve stabilite alanı ve salınım alanına ait bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Fonksiyonel değerlendirme yöntemleri ile stabilite alanı ve salınım alanı arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü ($p>0,05$). BDT, TDEÖ, stabilite alanı ve salınım alanı değerleri arasındaki ilişki Tablo 2'de verilmiştir. İstatistiksel testler BDT'ne göre yüksek düşme riski olan bir bireyin karıştırıcı

faktör olabileceği ihtimali ile bireye ait verilerinin çıkarılmasının ardından tekrarlandı ancak sonuçlarda anlamlı bir değişiklik elde edilmedi.

Bireylerin BDT ve TDEÖ puanları arasındaki ilişki incelendiğinde her ikisi arasında negatif yönlü yüksek dereceli bir ilişki olduğu belirlendi ($p=0,000$, $r=-0,860$).

Bireylerin stabilite alanı ve salınım alanına ait değerler arasındaki ilişki incelendiğinde ise, ASA ile SZGA-AP salınım alanı arasında pozitif yönlü zayıf ilişki ($p=0,019$, $r=0,332$), SSA ile SZGA-ML salınım alanı arasında pozitif yönlü zayıf ilişki ($p=0,018$, $r=0,334$), Toplam stabilite skoru ile SZGA- AP, SZGK-ML ve KZGK-ML salınım alanları arasında negatif yönlü zayıf ilişki olduğu belirlendi ($p=0,000$, $r=-0,481$; $p=0,032$, $r=-0,304$, $p=0,030$, $r=-0,307$).

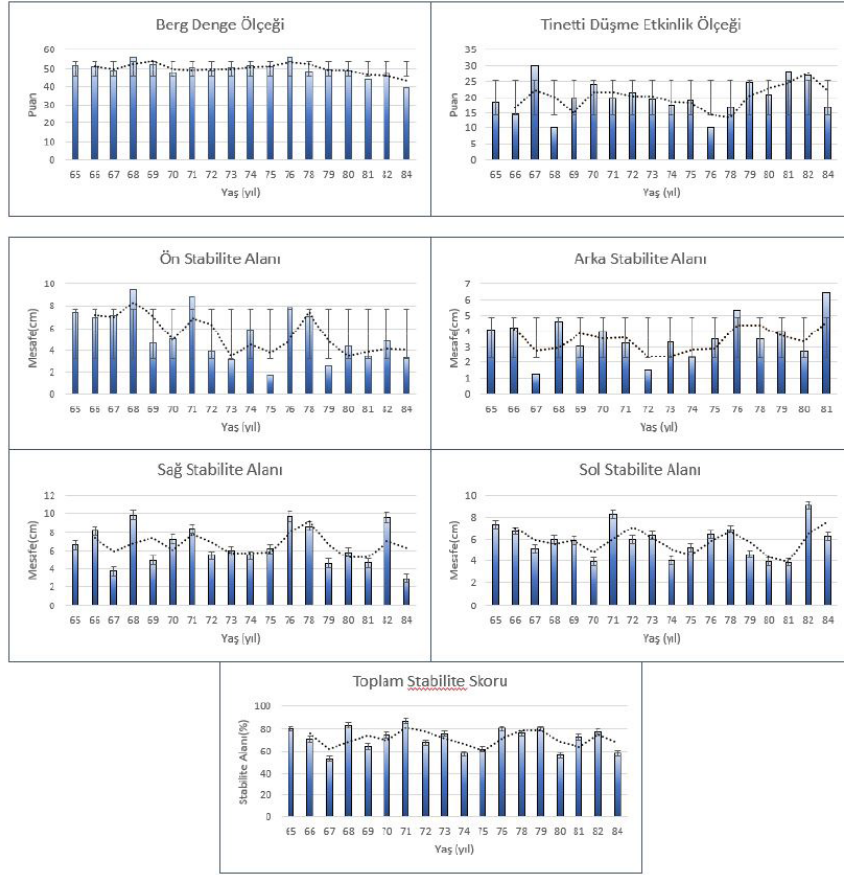
BDT, TDEÖ, stabilite alanı ve salınım alanına ait bulguların yaşa göre değişimi incelendiğinde BDT ve TDEÖ değerlerinde yaş ile değişim olmazken ÖSA yaşlanma ile azaldığı ($p=0,010$, $r=-0,359$), SZGK-AP salınım alanının da yaş ile azalırken, KZGA-AP salınım alanının yaş ilerledikçe arttığı belirlendi ($p=0,006$, $r=-0,384$; $p=0,025$, $r=0,318$). Fonksiyonel ve postürografik testlerin yaş ile değişimi Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 1. Bireylerin fonksiyonel ve statik postürografik denge ölçüm sonuçları

		Min n=50	Mak n=50	X±SS n=50	
Fonksiyonel Testler	BDT	16	56	49,30±6,41	
	TDEÖ	10	35	19,74±7,61	
Stabilite Alanı	ÖSA (cm)	1,33	9,84	5,20±2,83	
	ASA (cm)	0,91	9,61	3,56±2,18	
	SSA (cm)	1,82	9,84	6,29±2,34	
	SoSA (cm)	1,74	9,98	5,99±2,14	
	TSS (%)	27,10	92,20	70,85±17,55	
Salınım Alanı	SZGA	AP (cm)	0,14	1,41	0,50±0,25
		ML (cm)	0,07	1,44	0,28±0,27
	SZGK	AP (cm)	0,23	1,50	0,67±0,29
		ML (cm)	0,10	0,83	0,28±0,19
	KZGA	AP (cm)	0,30	2,15	0,60±0,28
		ML (cm)	0,16	1,10	0,51±0,22
	KZGK	AP (cm)	0,62	2,25	1,27±0,45
		ML (cm)	0,24	1,64	0,80±0,34

BDT: Berg Denge Testi, TDEÖ: Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği, ÖSA: Ön stabilite Alanı, ASA: Arka stabilite alanı, SSA: sağ stabilite alanı, SoSA: Sol stabilite alanı, TSS: Toplam stabilite skoru, SZGA: Sert zemin gözler açık, SZGK: Sert zemin gözler kapalı, KZGA: Köpük zemin gözler açık, KZGK: Köpük zemin gözler kapalı, AP: Anteroposterior, ML: Mediolateral, X: Ortalama, SS: Standart sapma

Stabilite alanına ait beş ölçüm ve salınım alanına ait sekiz ölçümün tamamı dahil edilerek yapılan güvenilirlik testinde bu iki parametre arasında zayıf iç tutarlılık olduğu belirlendi (Cronbach's alpha=0.284). Toplam Stabilite Skoru'na ait sonuç çıkarıldığında Cronbach's alpha değeri düşük ancak güvenilir (0,592) olarak elde edildi. Cronbach's alpha değeri salınım alanına ait gözler kapalı iken elde edilen dört ölçüm sonucunun daha çıkarılması ile maksimize edildi (0,626).



Şekil 2. Fonksiyonel testler ve stabilite alanına ait değerlerin bireylerin yaşına göre değişimi



Şekil 3. Salınım alanına ait değerlerin yaş ile değişimi

Tablo 2. Fonksiyonel ve statik postürografik testlerin korelasyon analizi sonuçları

n=50	ÖSA		ASA		SoSA		SSA		TSS		BDT		TDEÖ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
BDT	0,196	0,186	0,504	-0,097	0,796	0,037	0,887	-0,021	0,476	0,103	-	-	0,000*	-0,860
TDEÖ	0,463	-0,106	0,752	0,046	0,867	-0,024	0,966	0,006	0,444	-0,111	0,000*	-0,860	-	-
SZGA AP	0,357	0,133	0,019*	0,332	0,637	0,068	0,779	-0,041	0,000*	-0,481	0,600	0,076	0,331	-0,140
SZGK AP	0,161	0,201	0,790	-0,039	0,291	0,152	0,632	0,069	0,641	0,068	0,412	0,119	0,134	-0,215
KZGA AP	0,229	0,173	0,343	0,137	0,996	-0,001	0,875	-0,023	0,085	-0,246	0,585	-0,079	0,866	-0,024
KZGK AP	0,140	-0,212	0,695	-0,057	0,59	0,078	0,242	-0,169	0,287	-0,154	0,448	-0,110	0,543	0,088
SZGA ML	0,709	0,054	0,725	0,051	0,899	-0,018	0,018*	0,334	0,006	-0,268	0,454	0,108	0,121	-0,222
SZGK ML	0,500	0,098	0,644	-0,067	0,470	0,105	0,947	0,010	0,032*	-0,304	0,260	0,162	0,288	-0,153
KZGA ML	0,045	-0,285	0,157	0,203	0,312	-0,146	0,092	-0,241	0,138	-0,213	0,109	-0,230	0,740	0,048
KZGK ML	0,784	-0,040	0,866	0,025	0,966	-0,006	0,392	-0,124	0,030*	-0,307	0,831	0,031	0,976	0,004

ÖSA: Ön stabilite Alanı, ASA: Arka stabilite alanı, SSA: sağ stabilite alanı, SoSA: Sol stabilite alanı, TSS: Toplam stabilite skoru, BDT: Berg Denge Testi, TDEÖ: Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği, SZGA: Sert zemin gözler açık, SZGK: Sert zemin gözler kapalı, KZGA: Köpük zemin gözler açık, KZGK: Köpük zemin gözler kapalı, AP: Anteroposterior, ML: Mediolateral, *: Spearman testine göre anlamlı bulunan sonuç.

Tartışma

Yaşlı bireylerde denge becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan iki farklı yaklaşımı karşılaştırmayı amaçladığımız çalışmada fonksiyonel testlerden elde edilen sonuçlar ile objektif test değerleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlendi. Her iki yaklaşım yöntemi de kendi grupları içerisinde ilişkilendirildiğinde anlamlı sonuçlara sahipti. Bunun yanı sıra fonksiyonel testler ile yaş arasında bir ilişki bulunmazken statik postürografi değerleri yaş ile değişim göstermekteydi.

Yaşlı bireylerde postüral denge becerilerinin belirlenmesi, düşme riskinin değerlendirilmesinde ve gerekli durumlarda uygun tedavinin planlanmasında önemlidir (19). Klinik kullanımda fonksiyonel testler ve statik posturografinin her ikisi de önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel denge değerlendirmesinde Berg denge testi geçerli ve güvenilir olmakla birlikte (20) bu çalışmada da deneyimlediğimiz gibi pratik dezavantajları da bulunmaktadır. Bu durumlar uygulamanın uzun sürmesi (20-25dk), yardımcı aparatlar gerektirmesi ve uygun ortamın sağlanması şeklinde özetlenebilir (20). Statik postürografi ise uygulama süresinin kısa olması (5-10 dk) taşınabilirlik ve dengede meydana gelen minimal değişimleri göstermesi açısından maliyet dezavantajına rağmen kullanışlı olarak kabul edilmektedir (13). Ancak statik postürografi BM değişimlerinin minimal farklılıklarını tespit edebilmesinin yanı sıra fonksiyonel kaybın derecesini ve niteliği açıklamak söz konusu olduğunda yetersiz kalabilmektedir (8). Bu nedenlerden dolayı postürografi ile elde edilen bilgilerin fonksiyonel açıdan yorumlanmasında bir konsensus bulunmamaktadır. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada fonksiyonel testler ile statik postürografi değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulamadık. Bu durum her iki değerlendirme

yönteminin dengenin farklı yönlerini ele aldığı için bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Statik postürografi ile BM'de meydana gelen salınım miktarı farklı duyuşal seçenekler ile (gözlerin kapatılması, zemin stabilitesinin değiştirilebilmesi) sensorimotor entegrasyondaki defisitlerin duyarlı bir şekilde belirlenebilmesine olanak sağlamaktadır (21). Ancak bu testler sırasında gözlenebilir denge reaksiyonları (ayak bileği, kalça rekasyonu gibi) önlenmektedir. Oysa günlük fonksiyonlar sırasında ihtiyaç halinde bu reaksiyonlar dengenin sürdürülmesinde görev almaktadır. Yaşlı bireyler ile gerçekleştirilen benzer çalışmalarda tek ayak üzerinde durma (22), fonksiyonel stabilite alanı (18), BDT (23) gibi fonksiyonel testlerin BM'de meydana gelen değişimler ile karşılaştırıldığı çalışmalarda iki farklı yaklaşım arasında ilişki bulunmadığı veya çok zayıf ilişki olduğundan söz edilmiştir (0,19<r<0,40). Yaşlı bireylerin dahil edildiği ve BBT ile BM arasındaki ilişkinin incelendiği bir başka çalışmada BBT ile BM arasında zayıftan orta dereceye doğru değişen bir ilişkiden bahsedilmiştir. Ancak söz konusu çalışmada korelasyon analizinin yaş gruplarına göre ayrıldığı ve bu sonuçların yaşlı ve genç bireyleri ortak olarak içerdiği görülmektedir (24). Sawacha ve arkadaşları cerebrovasküler olay geçirmiş yaşlı bireyler ile gerçekleştirdikleri çalışmada Tinetti denge testinin basınç merkezine ait hiçbir parametre ile ilişkili olmadığını BDT'nin ise anteroposterior stabilite alanı ile orta dereceli ilişkili olduğunu, BM'ye ait dinamik verilerin pek çoğu ile de ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (25). Vestibüler patolojisi bulunan yaşlı bireyler ile gerçekleştirilen bir çalışmada BDT ile stabilite alanının dinamik verileri arasında orta kuvvette bir ilişkiden söz edilirken Tinetti ölçeği ile herhangi bir ilişki bulunmadığı görülmektedir (26). Yapılan çalışmalar incelendiğinde fonksiyonel testlerin BM'nin yer değiştirme hızı gibi dinamik postürografiye ait veriler

ile statik verilere oranla daha yüksek korelasyonu olduğu görülmektedir (27). BDT ile AP stabilite alanı arasında ilişki olduğunu belirten diğer çalışmalar ise kalça artroplastisi (28), cerebrovasküler olay (14) patolojilerinde gerçekleştirilmiş ancak bu çalışmalarda da ilişki kuvvetinin orta dereceden öteye geçmediği belirtilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bir diğer bulgu fonksiyonel testlerin kendi aralarında, statik postürografik değerlerin ise (stabilite alanı ve salınım alanı) kendi aralarında ilişkili olmasıdır. Bu bulgu da her iki test grubunun dengenin ayrı yönlerine odaklandığı savımızı farklı bir açıdan desteklemektedir. BDT ve TDEÖ arasında negatif yönlü kuvvetli bir ilişki bulunması beklenen bir sonuçtur. Her iki test yöntemi de yaşlı bireylerde denge ve düşme ile ilişkili fonksiyonel durumların tespit edilmesinde kullanılabilir (29). Stabilite alanı ve salınım alanı arasındaki ilişkiler incelendiğinde ASA'nın fazla olması ile SZGA-AP salınım alanını artırmakta, SSA'nın fazla olması ise SZGA-ML salınımı artırmaktadır. Çalışmamızda yalnızca sağ dominant bireylerin dahil edilmesi SoSA ile ilişki çıkmamasına neden olmuş olabilir. Bunun yanı sıra bireylerin görsel bir stimulus varken salınım alanlarında güvendikleri yönlere daha fazla eğilim gösterdiğini, görsel uyaran yokluğunda ise farklı stabilizer kontrol mekanizmalarının devreye girdiğini düşünebilir. Stabilite alanları ile salınım alanının gözler açık iken elde edilen değerleri cronbach alpha değeri göz önüne alındığında dengenin benzer özelliklerini temsil etmektedir denebilir. TSA fazla olan bireylerde ise AP salınımın SZGA pozisyonunda ML salınımın ise hem sert hem köpük zeminde az olduğu görülmektedir Yaşlanma ile birlikte ML'de daha fazla olmakla birlikte AP salınımın arttığı bilinmekte ve bu durumun düşme problemlerine yol açabildiği belirtilmektedir. Bir başka deyişle yaşlılık dönemine özgü olan bu belirtiler postüral dengenin bozulması olarak yorumlanmaktadır (30, 31). Araştırmalarımıza göre yaşlı bireylerde kuvvet platformu ile stabilite alanı ve salınım alanı arasındaki ilişkinin doğrudan incelendiği bir başka çalışmaya rastlamadık, ancak fonksiyonel uzanma testi ile stabilite alanı arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada uzanma mesafesi ile BM'nin yer değiştirme mesafesi arasında zayıf bir ilişki olduğundan bahsedilmektedir (32). Çalışmamıza göre stabilite alanındaki artışa uygun doğrultuda salınım alanının artacağı, toplam olarak hesaplanan stabilite alanındaki artışın ise salınımı azaltacağı düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda elde ettiğimiz ve üzerinde durulması gereken bir diğer bulgu ise fonksiyonel testlerde yaş ile bir ilişki bulunmazken, statik postürografi verilerinde yaş ile ilişkili olan parametrelerin varlığıdır. Bulgularımıza göre yaşlanma ile ÖSA'nın azaldığı gözler kapalı iken AP salınımın ise sert zeminde azalırken köpük zeminde artmıştır. Bu sonuçlar somatosensoryel sistemlerde oluşan değişimler ile açıklanabilir (1, 33). Ancak çalışmamızda vurgu yapmak istediğimiz konu statik postürografinin dengenin sensorimotor fonksiyonunda oluşan spesifik ve minimal değişimlerin belirlenmesi gereken çalışmalarda fonksiyonel testlere göre daha kullanışlı olabileceğidir (8, 34).

Sonuç

Fonksiyonel denge testleri ve postürografik denge ölçümleri stabilite ve dengenin farklı işleyişlerini değerlendirmektedir. Her iki testinde birbiri yerine kullanımı mümkün görünmediğinden değerlendirme yönteminin tedavinin amacına yönelik olarak tercih edilmesi önem taşıyabilir. Denge becerilerinde meydana gelen minimal değişimlerin izlenmesinde postürografi ölçümleri daha duyarlı olabilir. Ek olarak bireylerin stabilite alanlarına ait ölçümler bireylerin postüral salınımı hakkında bilgi verici olabilir.

Kaynaklar

1. Abrahamova D, Hlavačka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiol Res* 2008; 57(6): 957-64.
2. Tucker MG, Kavanagh JJ, Barrett RS, Morrison S. Age-related differences in postural reaction time and coordination during voluntary sway movements. *Hum Mov Sci* 2008; 27(5): 728-37.
3. Cuevas-Trisan R. Balance problems and fall risks in the elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2017; 28(4): 727-37.
4. Özsoy G, Özsoy İ, İlçin N, Tekin N, Savcı S. Yaşlı bireylerde denge, fonksiyonel egzersiz kapasitesi ve periferik kas kuvveti arasındaki ilişki. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2017; 8(1):28-32.
5. Benvenuti F, Mecacci R, Gineprari I, Bandinelli S, Benvenuti E, Ferrucci L, et al. Kinematic characteristics of standing disequilibrium: reliability and validity of a posturographic protocol. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80(3): 278-87.
6. Downs S, Marquez J, Chiarelli P. Normative scores on the berg balance scale decline after age 70 years in healthy community-dwelling people: a systematic review. *J Physiother* 2014; 60(2): 85-9.
7. Whitney S, Wrisley D, Furman J. Concurrent validity of the berg balance scale and the dynamic gait index in people with vestibular dysfunction. *Physiother Res Int* 2003; 8(4): 178-86.
8. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(2): 239.
9. Park S-H. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res* 2018; 30(1): 1-16.
10. Kamińska M, Brodowski J, Karakiewicz B. Fall risk factors in community-dwelling elderly depending on their physical function, cognitive status and symptoms of depression. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12(4): 3406-16.
11. Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Törmäkangas T, Rantanen T. Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63–76 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63(2): 171-8.
12. Nepocatyč S, Ketcham CJ, Vallabhajosula S, Balilioni G. The effects of unstable surface balance training on postural sway, stability, functional ability and flexibility in women. *J*

Sports Med Phys Fitness 2018; 58(1-2): 27-34.

13. Błaszczyk JW. The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. *Gait Posture* 2016; 44: 1-6.

14. Frykberg GE, Lindmark B, Lanshammar H, Borg J. Correlation between clinical assessment and force plate measurement of postural control after stroke. *J Rehabil Med* 2007; 39(6): 448-53.

15. Ulus Y, Durmus D, Akyol Y, Terzi Y, Bilgici A, Kuru O. Reliability and validity of the turkish version of the falls efficacy scale international (fes-I) in community-dwelling older persons. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 54(3): 429-33.

16. Bauer C, Gröger I, Rupprecht R, Gaßmann KG. Intrasession reliability of force platform parameters in community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89(10): 1977-82.

17. Kilroy EA, Crabtree OM, Crosby B, Parker A, Barfield WR. The effect of single-leg stance on dancer and control group static balance. *Int J Exerc Sci* 2016; 9(2): 110.

18. Holbein-Jenny MA, McDermott K, Shaw C, Demchak J. Validity of functional stability limits as a measure of balance in adults aged 23–73 years. *Ergonomics* 2007; 50(5): 631-46.

19. Soto-Varela A, Faraldo-García A, Rossi-Izquierdo M, Lirola-Delgado A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, del-Río-Valeiras M, et al. Can we predict the risk of falls in elderly patients with instability? *Auris Nasus Larynx* 2015; 42(1): 8-14.

20. Viveiro LAP, Gomes GCV, Bacha JMR, Carvas NJ, Kallas ME, Reis M, et al. Reliability, validity, and ability to identify fall status of the berg balance scale, balance evaluation systems test (bestest), mini-bestest, and brief-bestest in older adults Who live in nursing home. *J Geriatr Phys Ther* 2018; 4: 1-10.

21. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol* 2008; 119(11): 2424-36.

22. Gil AW, Oliveira MR, Coelho VA, Carvalho CE, Teixeira DC, Silva Jr RAd. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. *Braz J Phys Ther* 2011; 15(6): 429-35.

23. Nguyen USD, Kiel DP, Li W, Galica AM, Kang HG, Casey VA, et al. Correlations of clinical and laboratory measures of balance in older men and women. *Arthritis Care Res* 2012; 64(12): 1895-902.

24. Sabchuk RAC, Bento PCB, Rodacki ALF. Comparison between field balance tests and force platform. *Rev bras med esporte* 2012;18(6):404-8.

25. Sawacha Z, Carraro E, Contessa P, Guiotto A, Masiero S, Cobelli C. Relationship between clinical and instrumental balance assessments in chronic post-stroke hemiparesis subjects. *J Neuroeng Rehabil* 2013; 10(1): 95.

26. Ortuño-Cortés MA, Martín-Sanz E, Barona-de Guzmán R. Static posturography versus clinical tests in elderly people with vestibular pathology. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2008; 59(7): 334-40.

27. Cho K, Lee K, Lee B, Lee H, Lee W. Relationship between postural sway and dynamic balance in stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2014; 26(12): 1989-92.

28. Jogi P, Overend T, Kramer J. Comparisons of clinically based outcome measures and laboratory-based outcome measure for balance in patients following total hip and knee arthroplasty. *Orthop Res Rev* 2017; 9: 23-33.

29. Cleary K, Skorniyakov E. Predicting falls in older adults using the four square step test. *Physiother Theory Pract* 2017; 33(10): 766-71.

30. Roman-Liu D. Age-related changes in the range and velocity of postural sway. *Arch Gerontol Geriatr* 2018; 77: 68-80.

31. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people—a review. *Gerontology* 2006; 52(1): 1-16.

32. Johnson GR, Pandyan AD. The activity in the three regions of the trapezius under controlled loading conditions—an experimental and modelling study. *Clin Biomech* 2005;20(2): 155-61.

33. Riemann BL, Lininger M, Kirkland MK, Petrizzo J. Age related changes in balance performance during self-selected and narrow stance testing. *Arch Gerontol Geriatr* 2018; 75: 65-9.

34. Hughes MA, Duncan PW, Rose DK, Chandler JM, Studenski SA. The relationship of postural sway to sensorimotor function, functional performance, and disability in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77(6): 567-72.

35. Stel VS, Smit JH, Pluijm SM, Lips P. Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurrent falling in older persons. *J Clin Epidemiol* 2003; 56(7): 659-68.