

Fitbalance Mobil Denge Ölçüm Cihazının Güvenirliği

Mehmet YILDIZ¹ 

Uğur FİDAN² 

İsmail BAYBURA³ 

Öz

Denge performansının belirlenmesinde birçok yöntem, teknik ve sistem kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı Afyon Kocatepe Üniversitesi tarafından geliştirilen (Fitbalance, Türkiye) mobil denge cihazının güvenirliliğinin belirlenmesidir. Çalışmaya Türkiye Basketbol Süper Liginde 2021-2022 sezonunda Afyon Belediye Spor Kulübünde oynayan 10 erkek elit basketbolcu gönüllü olarak dahil olmuştur. Katılımcıların statik-dinamik denge ölçümleri test ve tekrar-test olmak üzere Fitbalance denge cihazı yardımı ile ölçülmüştür. Statik-dinamik denge değerlendirme sonuçları skor değeri (Min:0-Maks:100) olarak kaydedilmiştir. Denge başarısı arttıkça alınan skor değeri artış göstermektedir. Cihazın güvenirliliği sınıf içi korelasyon katsayısı, varyasyon katsayısı ve Bland Altman grafiği ile test edilmiştir. Çalışma sonunda gözler açık statik denge sınıf içi korelasyon katsayısı (0,95) ve gözler kapalı statik denge sınıf içi korelasyon katsayısı (0,95) değerleri yüksek iken, dinamik denge sınıf içi korelasyon katsayısı (0,72) değerlerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca varyasyon katsayısı yüzde değerlerinin statik denge gözler açık (%20,36), statik denge gözler kapalı (%25,43) ve dinamik denge (%22,87) değerleri için orta ve kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Bunun yanında Bland Altman grafiğinde alt ve üst limit dar ve saçılımın ortalama değerlerin etrafında olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, laboratuvar şartlarında kullanılan daha üst düzey cihazların olmadığı durumlarda portatif FitBalance cihazı güvenilir olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Denge, Performans, Denge cihazı, Güvenirlilik.

Reliability of Fitbalance Mobile Balance Measurement Device

Abstract

Many methods, techniques and systems are used to determine balance performance. The aim of this study is to determine the reliability of the mobile balance device developed by Afyon Kocatepe University (Fitbalance, Turkey). Ten male elite basketball players who played in Afyon Municipality Sports Club in the 2021-2022 season in the Turkish Basketball Super League voluntarily participated in the study. The static-dynamic balance measurements of the participants were measured through the Fitbalance system. The test and retest of static and dynamic balance evaluation results were recorded as score value (Min:0-Max:100). As the balance success increases, the score value increases. The reliability of the device was tested with intraclass correlation coefficient, coefficient of variation and Bland Altman chart. At the end of the study, it was determined that while the eyes open (0.95) and closed static (0.95) balance intraclass correlation coefficient values were high, the dynamic balance (0.72) values were moderate. In addition, the percentage of coefficient of variation was

¹ Sorumlu Yazar: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Afyon-Türkiye. mehmetyildiz@aku.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-3481-7775>

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Afyon-Türkiye. ufidan@aku.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-0356-017X>

³ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon-Türkiye. ibaybura@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6869-5038>

Atıf/Citation: Yıldız, M., Fidan, U., Baybura, İ. (2022). Fitbalance Mobil Denge Ölçüm Cihazının Güvenirliliği. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 14-23. DOI:10.32706/tusbid.1086251

Geliş Tarihi: 31.03.2022

Kabul Tarihi: 13.06.2022

Türkiye Spor Bilimleri Dergisi

found to be moderate and acceptable for static balance eyes open (20.36%) and eyes closed (25.43%) and dynamic balance (22.87%). In addition, it has been determined that the lower and upper limits of the Bland Altman graph are narrow and the scattering is around the mean values. As a result, the portable FitBalance device can be used reliably in the absence of higher-end devices used in laboratory conditions.

Keywords: Balance, Performance, Balance device, Reliability.

GİRİŞ

Denge ve postüral kontrol bireylerin sadece günlük yaşamsal aktivitelerini güvenli bir şekilde yapmalarını sağlamak için değil, aynı zamanda sportif hareket performansının kalitesi için de gereklidir (Arifin ve ark., 2014). Dengeyi sağlama ve koruma sportif performansı artırırken yaralanma ihtimalini de azaltacaktır (Taşkın ve ark., 2015). Sporunun yaralanması istenilmeyen bir durumdur. Çünkü sporcu hem mental olarak hem de fiziksel performans olarak geriye götürür. Her spor branşının kendine özgü beceri ihtiyaçları ve spor branşının gerektirdiği çevresel talepler, ilgilenilen spor branşının özelinde postüral adaptasyonlar gelişmesine neden olur. Bu postüral adaptasyonlar sporunun denge yeteneği ve sportif performansı açısından önemli etkiye sahiptir (Paillard ve ark., 2006). Denge performansının kusursuz sergilenebilmesi çoklu organ duyu sistemlerinin (görsel sistem, vestibüler sistem, serebellar sistem) birlikte, doğru ve koordineli şekilde çalışması ile mümkündür (Hrysomallis, 2011).

Üst düzey sporcular ilgilendikleri spor branşının gereksinimlerini en iyi şekilde karşılayacak düzeyde denge performansı sergilerler (Vuillerme ve ark., 2001). Elit sporcular branşları doğrultusunda özelleşmiş postürü korumak ve düzenlemek için duysal bilgiyi baskın olarak kullanırlar. Kullanılan bu duysal girdiler spor branşlarına göre farklılıklar göstermektedir. Çünkü her spor branşının motor hareket kontrolü için gerekli bilgi sistemi kendine özgü olarak gelişmektedir. Örneğin üst düzey jimnastikçilerde vücut oryantasyonu için somatosensoryel uyarılar etkin olarak kullanılmaktadır (Bringoux ve ark., 2000). Elit dansçılarda ise vizüel sistem (görme duysusu) postüral kontrolü ve dengeyi sağlamak için diğer sistemlere göre daha ön plandadır (Erkmen ve ark., 2007).

Günümüzde birçok propriosepsiyon rehabilitasyon protokollerinde denge egzersizleri yapılmaktadır. Rehabilitasyon ve antrenman protokollerinde hastanın uzaysal düzlemde pozisyonel hissinin ve hasta kinestetik algısı geliştirilerek tekrar yaralanmaların önlenmesi amaçlanmaktadır (Haksever ve ark., 2017). Bazen iki ayak üzerinde bazen havada bazen ikili mücadele anında bu gereksinimlerin eksiksiz şekilde sergilenmesi gerekir. Bu durumda, dengenin ve alt parametrelerinin sahaya yansıtılabilmesi, başarı durumunu belirleyen önemli faktörlerdendir (Ambegaonkar ve ark., 2013). Spor müsabakalarında sporcuların genellikle hareketli rekabet içinde olmaları ve hareketli dengenin sağlanmasının daha zor olması nedeniyle dinamik dengenin alana uygun özellikleri ön plana çıkartılarak antrene edilmesi gereklidir (Ambegaonkar ve ark., 2013). Sportif kabiliyet, beceri ve performans belirlemede, dengenin ve de dengenin duysal temellerinden biri olan propriosepsiyonun, sportif performans açısından önemini ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Dane, 2006; Mononenk ve ark., 2007).

Statik ve dinamik denge performansının belirlenmesi için birçok yöntem ve cihaz bulunmaktadır. Bu yöntemler manuel ve elektronik sistemlerle yapılan ölçümler olarak iki sınıfta değerlendirilmektedir (Malliou ve ark., 2004; Platzer ve ark., 2009; Asseman ve ark., 2008). Manuel ölçümlerde en çok kullanılan yöntemlerin başında Modifiye Bass Balance Testi, Yıldız Denge Testi, Flamingo Denge Testi ve Y Balans Testi gelmektedir. Bununla birlikte, yük hücreleri (kuvvet platformları) ya da ekselerometreler gibi elektronik sistemler ile daha rasyonel olarak vücut salınımının ve ayak basınç şiddetinin belirlendiği denge ölçüm sistemleri de bulunmaktadır. Bu sistemler klinik ortamda kullanılmaya daha uygun, taşınması ve sahada kullanıma pek elverişli olmayan

cihazlardır. Genellikle ölçüm yöntemi olarak platformun altında bulunan basınç sensörleri yardımıyla veri toplanmaktadır. Ölçümü yapılan kişinin vücut ağırlığı ve denge dağılımı sebebiyle zemine uyguladığı basınç değişimi ve hareketlilik sensörler tarafından ölçülüp yazılım yardımı ile değerlendirilerek puanlama yapılır. Bu cihazlar içinde Korebalance, Sportkat ve Vertigomed GEA sistemleri literatürde sıkça kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Cihaz ağırlığı, boyutu ve kullanılan teknoloji sebebiyle taşınması ve sahada kolay kullanımı pek mümkün değildir. Ayrıca çok yüksek maliyetlere sahiptirler. Yukarıda bahsedildiği gibi klinik tipi cihazlar yüksek ölçüm doğruluğu ve güvenirliliği sebebiyle her ne kadar laboratuvar şartlarında tercih edilse de daha düşük maliyetli, saha kullanımı için daha portatif ve kullanım kolaylığı gerektiren cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla Afyon Kocatepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi ve Biyomedikal Mühendisliği tarafından kablosuz ve portatif kullanıma uygun olarak vücudun savrulmasını akselerometre sensörü ile ölçen FitBalance mobil denge ölçüm ve antrenman sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemin güvenirliliği ile ilgili henüz bir çalışma bulunmamaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Fitbalance mobil denge ölçüm cihazının test tekrar-test yöntemi güvenirliliğinin araştırılmasıdır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Bu çalışma Türkiye Basketbol Süper Liginde 2020-2021 yılında aktif olarak oynayan 10 erkek profesyonel basketbol oyuncusunun (yaş ortalaması:25.80±3,79 yıl, boy uzunluğu ortalaması:198,40±8,,78cm., vücut ağırlığı ortalaması:96,00±7,52 kg.) gönüllü katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil etme kriterleri olarak; içinde bulunulan sezonda basketbolcuların aktif antrenman düzenine sahip olması, özgeçmişinde ayak-ayak bileği

sakatlık raporu olmamasına ve son altı ay içinde alt ekstremitde de fraktür (kırık) ve kas-tendon sakatlığı ile akut orta kulak enfeksiyonu, vertigo, göz bozukluğu vb. hikayesi olmamasına dikkat edilmiştir. Tüm katılımcılar gönüllü onam formunu imzalamıştır. Çalışma Helsinki kriterleri bağlı kalınarak düzenlenmiştir. Çalışma için Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünden “85348 “ numaralı Etik Kurulundan Etik Kurul Olur raporu alınmıştır.

Deneysel Tasarım

Bu çalışmada katılımcıların gözler açık ve kapalı olmak üzere statik ve dinamik denge ölçümleri test ve tekrar-test yöntemiyle 2 gün ara ile Fitbalance mobil denge cihazı yardımı ile ölçülmüştür. Her iki ölçümde kapalı standart basketbol sahasında, öğleden sonra 16:30’da sporcuların 10 dk. submaksimal koşu ve 5 dk. dinamik stretching aktivitelerinden hemen sonra yapılmıştır. Ölçümler sporcuların standart antrenmanlarının Statik ve dinamik denge değerlendirme sonuçları skor değeri (Min:0-Max:100) olarak kaydedilmiştir. Denge başarısı arttıkça alınan skor değeri artış göstermektedir.

Fitbalance mobil denge ölçüm sistemi

Afyon Kocatepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi ve Biyomedikal Mühendisliği tarafından birlikte geliştirilen cihaz hem statik hem dinamik olarak ölçüm yapabilmektedir. Ayrıca uygulama ara yüzüne eklenen egzersiz programları ile hem statik hem dinamik dengenin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir. Ayrıca uygulama ara yüzüne eklenen egzersiz programları ile hem statik hem dinamik dengenin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir.

Sistem bir denge tahtası ve denge tahtası içine yerleştirilmiş akselerometre ve bilgisayar uygulamasından oluşmaktadır. Denge tahtası bilgisayar bağlantısını bluetooth yardımı ile sağlamakta ve test ile egzersiz sırasında anlık olarak bilgisayar uygulamasına veri aktarımı sağlamaktadır.

Uygulama esnasında sporcuların monitörü takip etmeleri için dizüstü bilgisayar 150cm. yüksekliğinde sehpa üzerine monte edilmiştir.

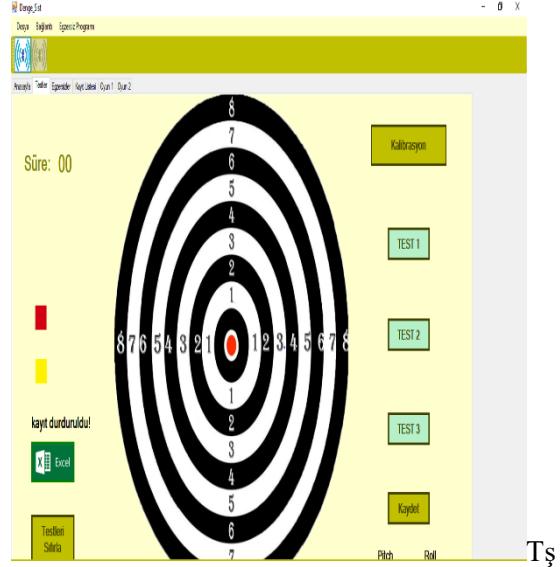
Ölçüm sırasında sporcu uygulama ara yüzünde görünen platformda denge tahtasının konumunu takip ederek ulaşabileceği en yüksek skoru elde etmeyi hedefler.



Şekil 1. Denge Tahhtasının Görünümü

Statik denge ölçümünde uygulamada bulunan kırmızı kutuyu platformun merkezinde tutmaya çalışırken dinamik denge ölçümünde uygulamanın platform üzerine atadığı ve hareket eden sarı kutuyu yakalamaya çalışmaları şeklinde gerçekleşir. Gözler kapalı statik denge ölçümünde sporcunun denge platformunu yere paralel olarak dengesini sabitlemesi istenmiştir. Statik ve dinamik denge değerlendirme sonuçları skor değeri (Min:0-Max:100) olarak kaydedilmiştir. Denge başarısı arttıkça alınan skor değeri artış göstermektedir.

Bu işlemler sonucunda uygulama istenilen durumun gerçekleştirilme performansına göre sporcuya 100 üzerinden bir skor verilmektedir.



Şekil 2. Test Ekranının Görüntüsü

İşlem yolu

Katılıncıların gün içinde saat 16:00 civarında sırası ile ilk önce statik dengeleri daha sonra da dinamik denge ölçümleri, geliştirilen cihaz yardımı ile ölçülmüştür.

Ölçüm düzeneği kurulurken bilgisayarın konumlandırıldığı masa ile denge tahtası arasında yaklaşık 50 cm mesafe bırakılmıştır. Denge tahtası düz ve stabil bir zemine yerleştirildikten sonra bilgisayar uygulaması üzerinden kalibrasyon gerçekleştirilmiştir.

Ölçüme başlanmadan önce her sporcuya kendi ölçüm sırasında cihazın ve görsel uygulamanın mantığını anlayabilmesi için hem dinamik hem statik testlerde iki tekrar deneme hakkı verilmiştir. İki kez deneme yaptıktan sonra sporculara üçüncü ölçüm sonucunun kaydedileceği bilgisi verilmiş ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sırası 30 sn aralıklarla gözler açık statik denge, gözler kapalı statik denge ve dinamik denge şeklinde uygulanmıştır.



Şekil 3. Ölçüm yapılan anın görseli

Elde edilen skorlar ön test verisi olarak kaydedildi. Ön testten işleminden 2 gün sonra yine gün içinde saat yaklaşık 16:00 civarında tekrar-test ölçümleri aynı protokolle bağlı

kalınarak ölçülmüştür. Test ölçümlerinde denge tahtası oyuncuların acil bir durumda destek alabilmeleri için reklam panosunun yanına konumlandırılmıştır. Acil durumlar dışında sporcular bir yüzeye temas etmemeleri konusunda bilgilendirilmiştir. Gerçekleşen her temas durumunda test durdurulup ölçümler sıfırlanmış ve tekrar ölçüm alınmıştır

Verilerin Analizi

Verilerin normalitesi Kolmogorov-Smirnov testi ile sınıanmıştır. Dağılımın normal olduğu tespitinden sonra parametrik testlerin yapılmasına karar verilmiştir.

Test ve tekrar-test arasında anlamlı farkın olup olmadığının tespiti için eşleştirilmiş gruplarda t testi kullanılmıştır. Cihazın güvenilirliği sınıf içi korelasyon katsayısı, varyasyon katsayısı ve Bland-Altman grafiği ile test edilmiştir. Anlamlılık değeri olarak $p < 0,05$ alınmıştır.

BULGULAR

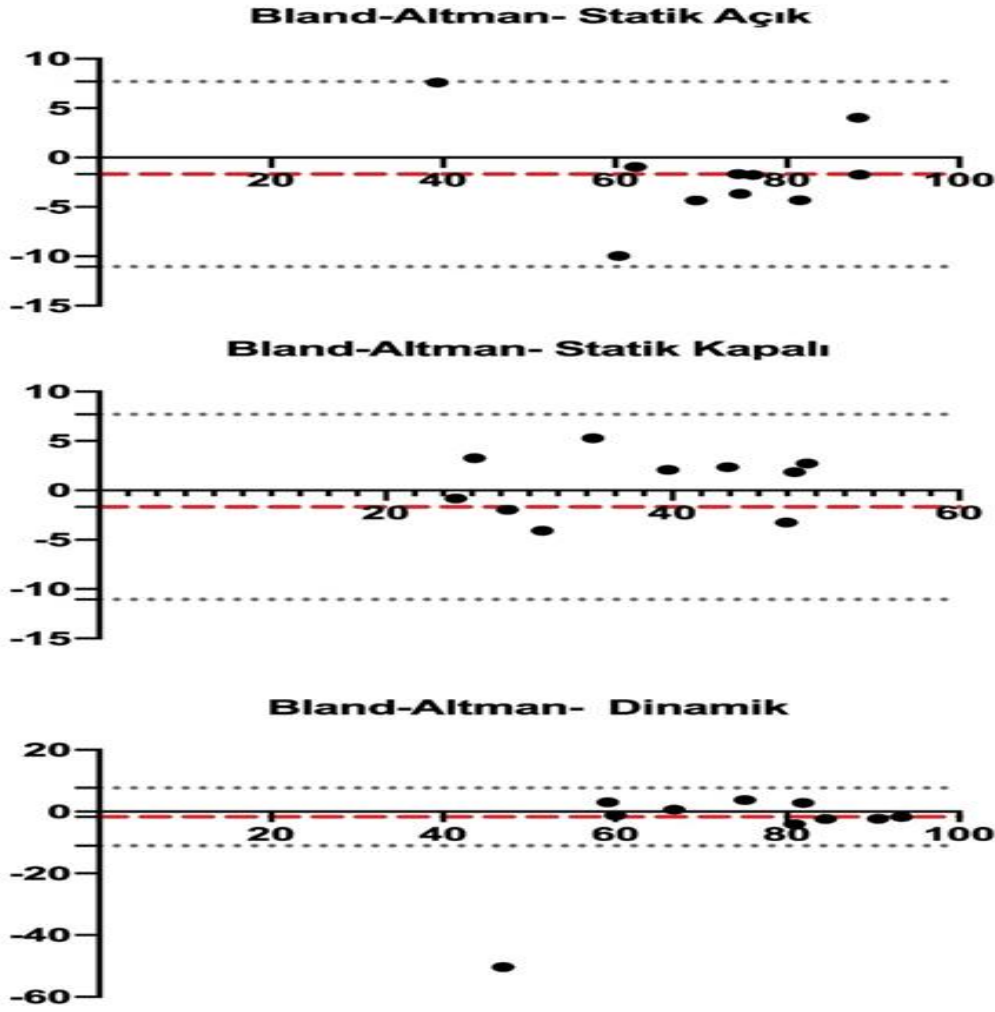
Tablo 1. Fitbalance Denge Ölçüm Sisteminin Test- Tekrar Test Güvenilirlik Değerleri

| | Test $\bar{X} \pm SS$ | Tekrar-test $\bar{X} \pm SS$ | SKK (95%) | VK (%) | Eşleştirilmiş t testi p |
|------|--------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| SDGA | 70.60±14.36 | 72.29±15.15 | 0.87 (0.84- 0.91) | 20.36 | 0.294 |
| SDGK | 37.80±9.99 | 37.06±9.54 | 0.82(0.79-0.85) | 25.43 | 0.467 |
| DD | 71.32±76.51 | 76.51±12.56 | 0.72(0.68-0.76) | 22.87 | 0.335 |

SS: Standart sapma, SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı VK: Varyasyon katsayısı, SDGA: Statik Denge Gözler Açık; SDGK: Statik Denge Gözler, DD: Dinamik Denge

Tablo 1’de görüldüğü üzere, çalışma sonunda SDGA (0,95) ve SDGK (0,95) SKK değerleri yüksek iken, DD (0,72) değerleri orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca varyasyon katsayısı yüzdesinin SDGA (%20,36) ve SDGK (%25,43) ile DD (%22,87) değerleri için orta ve kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür.

Bunun yanında şekil 4’de görüldüğü üzere Bland-Altman grafiğinde alt ve üst limit dar ve saçılımın ortalama değerlerin etrafında olduğu tespit edilmiştir.



Grafik 1. Bland Altman Grafiği

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonunda gözler açık ve kapalı statik denge SKK değerleri yüksek iken dinamik denge değerlerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca varyasyon katsayısı yüzdesinin statik denge gözler açık ve statik denge gözler kapalı statik ile dinamik denge değerleri için orta ve kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Bunun yanında Bland Altman grafiğinde alt ve üst limit dar ve saçılımın ortalama değerlerin etrafında olduğu tespit edilmiştir.

"Denge" ve "postural stabilite" terimleri, standartlaştırılmış terminoloji ve

operasyonelleştirme eksikliği nedeniyle ilişkili literatürde sıklıkla birbirinin yerine kullanılmaktadır. Henüz terminoloji, standart kriterler ve bu kriterleri karşılayacak teknolojik ürünler üzerinde bir fikir birliğine varılamamıştır (Pickerill ve Harter, 2011). Bundan dolayı denge ve postüral stabilite ölçümlerinde güvenilirliği-geçerliliği sağlanmış ve altın metot olarak görülen objektif bir yöntem henüz bulunamamıştır (Dawson ve ark., 2018). Denge ölçüm sistemlerinin güvenilirliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda genelde zayıf bir

geçerlik düzeyi olduğu görülmektedir (Dawson ve ark., 2018). Almeida ve ark., (2017) Y Denge Testi ile Biodex SI arasında anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir. Bu durum dengenin sağlanmasında birçok motor sensör sistemlerin karmaşık bir modelle eşgüdümlü çalışmasından kaynaklı olduğu tezini doğrulamaktadır (Dawson ve ark., 2018). Birçok ölçüm sistemi farklı ölçüm metotları kullandığından dolayı çalışmalar genellikle güvenirliliğin belirlenmesi üzerine odaklanmıştır.

Literatürde denge ölçümlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin başında kuvvet platformları gelmektedir (Sell ve ark., 2012). Atletik performansta statik denge ayak basınç merkezinin (Goldie ve ark. 1989; Palmieri ve ark., 2002) veya yer reaksiyon kuvvetlerinin standart sapmalarının ölçülmesi ile değerlendirilmektedir (Wikstrom ve ark., 2005; Sell ve ark., 2012; Ross ve Guskiewicz, 2009;). Dinamik denge ise bozulan dengeden stabilizasyona kadar geçen sürenin hesaplanması ile elde edilmektedir (Ross ve Guskiewicz, 2009; Ross ve ark., 2009; Gribble ve Robinson 2009; Wikstrom ve ark., 2005; Wikstrom ve ark., 2012; Abt ve ark., 2010]. Hinman (2000), kuvvet sensörlerinin kullanıldığı Biodex Balance Sistemi tarafından elde edilen denge ölçümlerinin test-tekrar test güvenirliliğindeki farklılıkları dört çalışmanın bir özeti halinde yayınlamıştır. Çalışmada deneklere bizim çalışmamızla paralel şekilde iki farklı oturumda 30 saniyelik test yaptırılmıştır. Katılımcıların test-tekrar test güvenirliliği genel stabilite indeksi (SI) üzerinden hesaplanmıştır. Genel SI için sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC), statik denge testleri için .44 ile .89 arasında ölçülmüştür.

Bu yöntemler güvenilir olmakla birlikte, kuvvet platformu kullanılan sistemler pahalıdır ve ölçümlerin sadece laboratuvar ortamında alınması ölçümleri sınırlamaktadır (Wikstrom ve ark., 2005). Teknolojinin gelişmesine paralel olarak, taşınabilir, kullanımı kolay ve hızlı ölçüm yapabilen akselerometre sensörü kullanılan sistemler gittikçe popüler hale gelmeye başlamıştır (Bourke ve ark., 2010; Gerdhem ve ark., 2008, Janssen ve ark., 2008, Salarian ve ark., 2010; Whitney ve ark., 2011). Birçok

çalışmada gövdeye yerleştirilen akselerometreler ile statik dengenin güvenilir bir şekilde ölçüldüğü tespit edilmiştir (Moe-Nilssen 1998; Moe-Nilssen ve Helbostad 2002; Dalton ve ark., 2013; Mancini ve ark., 2012). Bu çalışmayla paralel olarak Nicholas ve ark (2015) akselerometre sensörünü kullandıkları çalışmalarında gözler açık statik denge test ve tekrar-test değerleri arasında orta ve iyi derecede (SKK = 0.73 ile 0.89 arasında) bir ilişki tespit etmişlerdir. Dalton ve ark., (2013), akselerometre tabanlı bir sensörün Huntington hastalığı grupları ile sağlıklı bireyler arasındaki statik denge farklılıklarını ayırt edebildiğini belirtmiştir. Moe-Nilssen (1998), statik denge test ve tekrar-test güvenirliliğini araştırdıkları çalışmalarında sınıf içi korelasyon katsayısı değerlerinin gözler kapalı 0,42 ve gözler açık 0,56 olduğunu bildirmiştir. Goldie ve ark. (1989) akselerometre sensörü yardımıyla denge ölçümlerinin geçerliğini araştırdıkları çalışmalarında akselerometre verileri ile kuvvet platformu verilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda her iki ölçüm sisteminde de benzer verilerin olduğunu tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Kamen ve ark., (1998) akselerometrelerin statik denge test tekrar test sınıf içi güvenirlilik katsayılarını 0,75 olarak rapor etmişlerdir.

Mevcut çalışmada elit profesyonel basketbolcular kullanılmıştır. Bu durum çalışmanın en önemli sınırlılığını oluşturmaktadır. Çalışmadaki güvenirlilik oranlarının literatüre oranla daha yüksek çıkmasının nedeni katılımcı grubun profesyonel basketbolcuların olması ile açıklanabilir. Birçok çalışmada elit sporcuların elit olmayan ya da sedanter popülasyona göre çok daha iyi denge becerisine sahip olduğu bildirilmiştir (Perrin ve ark., 2002; Matsuda ve ark., 2008). Hrysonmallis, 2011).

Sonuç olarak bir denge matına monte edilen akselerometre sensörü yardımıyla ölçüm yapan Fitbalance denge ölçüm sistemi gözler açık ve kapalı statik denge ile gözler açık dinamik denge kabiliyetinin belirlenmesinde elit sporcularda güvenilir bir yöntem olarak kullanılabilir. Bunun yanında diğer popülasyon gruplarında sistemin güvenirlilik

çalışmasının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yazarların Makaleye Katkı Beyanı

Fikir/Kavram: Mehmet Yıldız; Makale tasarımı: Mehmet Yıldız; Danışmanlık: Uğur Fidan; Veri Toplama ve İşleme: İsmail Baybura; Analiz/Yorum: Mehmet Yıldız; Literatür taraması: İsmail Baybura; Makale yazımı: Mehmet Yıldız, Uğur Fidan; Eleştirel İnceleme: Mehmet Yıldız, Uğur Fidan; Kaynak/Malzeme: İsmail Baybura; Makale Gönderimi Sorumlu Yazar: Mehmet Yıldız

Çıkar Çatışması

Yazarların beyan edecek herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Bu çalışmanın yapılabilmesi için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Helsinki bildirgesi ile uyumludur. Çalışma için Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünden "85348" numaralı Etik Kurulundan Etik Kurul Olur raporu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi

Kör hakemlik süreci sonrası yayınlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Almeida GPL, Monteiro IO, Marizeiro DF, Maia LB, de Paula Lima PO. (2017). Y balance test has no correlation with the stability index of the Biodex balance system. *Musculoskelet Sci Pract* ;27:1-6.
- Altay F. (2001). Ritmik Jimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chainé Rotasyon Sonrasında Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Ambegaonkar, J. P., Caswell, S. V., Winchester, J. B., Shimokochi, Y., Cortes, N., & Caswell, A. M. (2013). Balance comparisons between female dancers and active nondancers. *Research quarterly for exercise and sport*, 84(1), 24-29.
- Ambegaonkar, J. P., Redmond, C. J., Winter, C., Cortes, N., Ambegaonkar, S. J., Thompson, B., & Guyer, S. M. (2011). Ankle stabilizers

affect agility but not vertical jump or dynamic balance performance. *Foot & ankle specialist*, 4(6), 354-360.

- Arifin N, Osman N, Abas W. (2014). Intrarater test-retest reliability of static and dynamic stability indexes measurement using the Biodex stability system during unilateral stance. *J Appl Biomech*; 3:300-304.
- Asseman, F. B., Caron, O., & Crémieux, J. (2008). Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance?. *Gait & posture*, 27(1), 76-81.
- Bourke, A. K., Van de Ven, P., Gamble, M., O'connor, R., Murphy, K., Bogan, E., ... & Nelson, J. (2010). Evaluation of waist-mounted tri-axial accelerometer based fall-detection algorithms during scripted and continuous unscripted activities. *Journal of biomechanics*, 43(15), 3051-3057.
- Bringoux L, Marin L, Nougier V, et al. (2000). Effects of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. *J Vestib Res*;10:251-258.
- Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L., & Wughalter, E. H. (2001). Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in physical education and exercise science*, 5(2), 97-108.
- Cohen A, Laughner T, Pupp G. (1993). Calcaneonavicular bar resection. A retrospective review, *Journal of the American Podiatric Medical Association*; 83(1): 7- 10.
- Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, et al. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Train* ;40(1):41-46.
- Dalton, A., Khalil, H., Busse, M., Rosser, A., van Deursen, R., & ÓLaighin, G. (2013). Analysis of gait and balance through a single triaxial accelerometer in presymptomatic and symptomatic Huntington's disease. *Gait & posture*, 37(1), 49-54.
- Dane, Ş. (2006). Sex and eyedness in a sample of Turkish high school students. *Perceptual and motor skills*, 103(1), 89-90.
- Dawson, N., Dzurino, D., Karleskint, M., & Tucker, J. (2018). Examining the reliability, correlation, and validity of commonly used assessment tools to measure balance. *Health science reports*, 1(12), e98.
- Erkmen N, Suveren S, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K. (2007). Farklı branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması, *Spormetre*; 3: 115-122.
- Gauchard, G. C., Lascombes, P., Kuhnast, M., & Perrin, P. P. (2001). Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on

- static and dynamic postural control. *Spine*, 26(9), 1052-1058.
- Gerdhem, P., Dencker, M., Ringsberg, K., & Åkesson, K. (2008). Accelerometer-measured daily physical activity among octogenarians: results and associations to other indices of physical performance and bone density. *European journal of applied physiology*, 102(2), 173-180.
- Goldie, P. A., Bach, T. M., & Evans, O. M. (1989). Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 70(7), 510-517.
- Gribble, P. A., & Robinson, R. H. (2009). Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 44(4), 350.
- Haksever, B., Düzgün, İ., Deniz, Y. Ü. C. E., & Baltacı, G. (2017). Sağlıklı bireylere standart denge eğitiminin dinamik, statik denge ve fonksiyonellik üzerine etkileri. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 40-49.
- Hrysomallis, C. (2008). Preseason and midseason balance ability of professional Australian footballers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 210-211.
- Hrysomallis, C., McLaughlin, P., & Goodman, C. (2006). Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *Journal of science and medicine in sport*, 9(4), 288-291.
- Janssen, W. G., Bussmann, J. B., Horemans, H. L., & Stam, H. J. (2008). Validity of accelerometry in assessing the duration of the sit-to-stand movement. *Medical & biological engineering & computing*, 46(9), 879-887.
- Kamen, G., Patten, C., Du, C. D., & Sison, S. (1998). An accelerometry-based system for the assessment of balance and postural sway. *Gerontology*, 44(1), 40-45.
- Kuo, A.D., Speers, R.A., Peterka, R.J., Horak, F.B. (1998). Effect of altered sensory conditions on multivariate descriptors of human postural sway. *Experimental Brain Research* 122, 185-195.
- Malliou, P., Ispirlidis, I., Beneka, A., Taxildaris, K., & Godolias, G. (2003). Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period. *Isokinetics and exercise science*, 11(3), 165-169.
- Mancini, M., Carlson-Kuhta, P., Zampieri, C., Nutt, J. G., Chiari, L., & Horak, F. B. (2012). Postural sway as a marker of progression in Parkinson's disease: a pilot longitudinal study. *Gait & posture*, 36(3), 471-476
- Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*, 26(7), 775-779.
- Moe-Nilssen, R. (1998). Test-retest reliability of trunk accelerometry during standing and walking. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79(11), 1377-1385.
- Moe-Nilssen, R., & Helbostad, J. L. (2002). Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing. *Gait & posture*, 16(1), 60-68.
- Mononen, K., Kontinen, N., Viitasalo, J., & Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17(2), 180-185.
- Paillard T, Noe F, Riviere T, et al. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *J Athl Train*;41:172-176.
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B., & Krause, B. A. (2002). Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *Journal of sport rehabilitation*, 11(1), 51-66.
- Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & posture*, 15(2), 187-194.
- Perrin, P., Perrin, C., Courant, P., Bene, M. C., & Durupt, D. (1991). Posture in basketball players. *Acta oto-rhino-laryngologica Belgica*, 45(3), 341-347.
- Pickerill, M. L., & Harter, R. A. (2011). Validity and reliability of limits-of-stability testing: a comparison of 2 postural stability evaluation devices. *Journal of athletic training*, 46(6), 600-606.
- Platzer, H. P., Raschner, C., & Patterson, C. (2009). Performance-determining physiological factors in the luge start. *Journal of sports sciences*, 27(3), 221-226.
- Ross, S. E., & Guskiewicz, K. M. (2003). Time to stabilization: a method for analyzing dynamic postural stability. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 8(3), 37-39.
- Ross, S. E., Guskiewicz, K. M., Gross, M. T., & Yu, B. (2009). Balance measures for discriminating between functionally unstable and stable ankles. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(2), 399-407
- Safrit MJ, Wood TM. (1995). Introduction to measurement in physical education and exercise science. Philadelphia, PA Mosby.

- Salarian, A., Horak, F. B., Zampieri, C., Carlson-Kuhta, P., Nutt, J. G., & Aminian, K. (2010). iTUG, a sensitive and reliable measure of mobility. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 18(3), 303-310.
- Sell, T. C. (2012). An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults. *Physical Therapy in Sport*, 13(2), 80-86.
- Sell, T. C., Abt, J. P., Crawford, K., Lovalekar, M., Nagai, T., Deluzio, J. B., ... & Lephart, S. M. (2010). Warrior Model for Human Performance and Injury Prevention: Eagle Tactical Athlete Program (ETAP) Part I. *Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, 10(4), 2-21.
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorensen, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Military medicine*, 178(11), 1264-1270.
- Taşkın C., Karakoç Ö., Yüksek S. (2015). İşitme engelli voleybol ve hentbol erkek sporcuların statik denge performans durumlarının incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*; 17:248-255.
- Vuillermé, N., Danion, F., Marin, L., Boyadjian, A., Prieur, J. M., Weise, I., & Nougier, V. (2001). The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience letters*, 303(2), 83-86.
- Whitney, S. L., Roche, J. L., Marchetti, G. F., Lin, C. C., Steed, D. P., Furman, G. R., ... & Redfern, M. S. (2011). A comparison of accelerometry and center of pressure measures during computerized dynamic posturography: a measure of balance. *Gait & posture*, 33(4), 594-599.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., & Borsa, P. A. (2005). Detection of dynamic stability deficits in subjects with functional ankle instability. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(2), 169-175.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J. H., Naugle, K. E., & Borsa, P. A. (2012). Discriminating between copers and people with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 47(2), 136-142.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Smith, A. N., & Borsa, P. A. (2005). A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of athletic training*, 40(4), 305.
- Zemkova, E., & Macura, P. (2008). Stabilita postoja pri opakovanej strel'be v basketbale. *Zbornik vedeckych prac Katedry hier FTVSUK*, 11, 37-43.
- Whitney, S. L., Roche, J. L., Marchetti, G. F., Lin, C. C., Steed, D. P., Furman, G. R., ... & Redfern, M. S. (2011). A comparison of accelerometry and center of pressure measures during computerized dynamic posturography: a measure of balance. *Gait & posture*, 33(4), 594-599.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., & Borsa, P. A. (2005). Detection of dynamic stability deficits in subjects with functional ankle instability. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(2), 169-175.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J. H., Naugle, K. E., & Borsa, P. A. (2012). Discriminating between copers and people with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 47(2), 136-142.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Smith, A. N., & Borsa, P. A. (2005). A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of athletic training*, 40(4), 305.
- Zemkova, E., & Macura, P. (2008). Stabilita postoja pri opakovanej strel'be v basketbale. *Zbornik vedeckych prac Katedry hier FTVSUK*, 11, 37-43.