

BIODEX DENGE SİSTEMİNDE CİHAZA ALIŞMAK İÇİN YAPILAN DENEMELERİN GERÇEK ÖLÇÜMLER ÜZERİNE İYİLEŞTİRİCİ ETKİSİ

Mutlu CUĞ *

Deniz DÜLGEROĞLU *

ÖZET

Biodex Denge Sistemi (BSS) cihazı ile dinamik denge ölçümleri öncesinde cihaza alışmak için alıştırma denemeleri yapılması önerilmektedir. Denekler cihazı, ölçüm prosedürünü vb... alışma sürecini bu denemeler esnasında kavradıkları için deneklerin asıl ölçümlerde daha iyi bir sonuç ortaya çıkarması beklenen bir durumdur. Literatürde alıştırma denemelerinin yapılması önerilmekle birlikte direkt olarak alıştırma denemeleri ve gerçek ölçüm sonuçlarını karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Zaman söz konusu olduğunda, denek sayısının fazla olduğu çalışmalarda alıştırma denemeleri yapmak toplam ölçüm süresini neredeyse 2 katına çıkarabileceği için alıştırma denemeleri araştırmacılar tarafından gözardı edilebilir. Bu çalışma, alıştırma denemeleri ile gerçek ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını bulmak ve böylelikle alıştırma denemelerinin gerçek ölçüm sonuçlarını iyileştirebilme özelliğini test etmek için yapılmıştır. Çalışmaya herhangi bir sağlık problemi olmayan, spor yapmayan 30 erkek, 17 kız toplam 47 denek katılmıştır. Katılımcıların yaş ortalamaları (21.78 ± 1.38) yıl, boy uzunluğu ortalamaları ($1.7 \pm .08$) metre, vücut ağırlığı ortalamaları (67.17 ± 13.62) kilogram, Beden Kitle İndeksi (BKİ) değerleri (23.08 ± 3.78) kg/m^2 'dir. Dinamik denge, BSS (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA, Version 3.1) cihazı ile direnç seviyesi (resistance level) 2 de test edilmiştir. Deneklere cihaza alışabilmeleri için 2 deneme yaptırılmıştır. Alıştırma için yapılan 20 saniyelik bu denemelerin arasında denekler 60 saniye dinlendirilmiştir. Alıştırma denemelerinden sonra 2 tane gerçek ölçüm yapılmıştır. Toplam denge indeksi (Overall stability index-OSI), ön-arka denge indeksi (Anterior-Posterior stability index - APSI) ve iç-dış denge indeksi (Medial-Lateral stability index-MLSİ) sonuçları karşılaştırılmıştır. Toplamda bir katılımcı 4 kez test edilmiş, birinci ve ikinci denemelerin (alıştırma denemeleri) ortalaması ile üçüncü ve dördüncü denemelerin (gerçek ölçümler) ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ölçülen her 3 denge parametresinde de (Toplam denge indeksi [$t(46)= 6.45, p<.05, r^2= .79$], ön-arka denge indeksi [$t(46)= 3.58, p<.05, r^2= .26$], ve iç-dış denge indeksi [$t(46)= 2.75, p<.05, r^2= .15$]) istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Erkeklerin deneme skorlarıyla gerçek ölçüm skorları karşılaştırıldığında sadece iç-dış denge indeksinde anlamlı bir fark bulunamamış [$t(29)= 0.95, p= .35$], bununla birlikte ön-arka denge indeksinde [$t(29)= 2.71, p= .01$] ve toplam denge indeksinde [$t(29)=3.69, p= .001$] anlamlı bir fark bulunmuştur. Kızların deneme skorlarıyla gerçek ölçüm skorları karşılaştırıldığında her 3 denge indeksinde de (toplam denge indeksinde [$t(16)=6.98, p= .00$], ön-arka denge indeksinde [$t(16)=2.28, p= .03$], iç-dış denge indeksinde [$t(16)=4.5, p= .00$]) anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında BSS ile yapılacak dinamik denge testleri öncesinde cihaza aşına olmak için alıştırma denemeleri yapmak hem kızların hem de erkeklerin gerçek ölçüm sonuçlarını anlamlı derecede iyileştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Denge, Biodex Denge Sistemi, Alıştırma Denemeleri.

Geliş tarihi: 08.06.2009; Yayına kabul tarihi: 30.06.2009

* ODTÜ-Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, 06531, Çankaya, ANKARA

** Dışkapı SSK Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, ANKARA

THE HEALING EFFECTS OF FAMILIARIZATION TRIAL ON REAL ASSESMENTS IN BIODEX STABILITY SYSTEM

ABSTRACT

It is recommended that to perform familiarization trial before the real assesments of dynamic balance in Biodex Stability system. It is expected that to get better score in real assesments because subjects understand the device, assesment procedure etc. in that familiarization trials. Although it is recommended in the literature that to perform familiarization trial before real assesments, there was no study which compared the familiarization trial and real assesment scores. When the time is in question, familiarization trials may disregard by researchers because to perform familiarization trial increase the assesment time in twofold. The purpose of this study was to investigate whether there is differences between familiarization trial and real assesment scores. Hereby, it would be tested the healing effect of familiarization trial on real assesments in Biodex Stability System. 30 males and 17 females, totally 47 subjects participated the study. All of the subjects was sedantery and have no medical complication. Subjects' mean age was (21.78 ± 1.38) years, mean height was (1.7 ± .08) meter, mean weight was (67.17 ± 13.62) kilograms, mean BMI score was (23.08 ± 3.78) kg/m². Dynamic balance was assesed at resistance level 2. Subjects were asked to perform 2 familiarization trial for 20 second (Familiarization trial 1 and 2). Subjects were rested for 60 second between the familiarization trial 1 and 2. 60 second after the familiarization trials subjects were performed the real assesments (real assesment 1 and real assesment 2). Subjects were again rested for 60 second between the real assesment 1 and 2. At the end of the study , overall stability index (OSI), anterior-posterior stability index (APSI) and medial-lateral stability index (MLSI) scores were compared. One subject were assesed totally 4 times. The average of first and second trial score (familiarization trials) and the average of the third and fourth trial (real assesments) were compared. Statistically significant differences were founded in (Overall stability index [t(46)= 6.45, p<.05, n²= .79], anterior-posterior stability index [t(46)= 3.58, p<.05, n²= .26], and medial-lateral stability index [t(46)= 2.75, p<.05, n²= .15]) When familiarization trial scores and the real assesment scores were compared in male, there is no significant differences was found in medial-lateral stability index [t(29)= 0.95, p = .35], on the other hand significant differences were found both in anterior-posterior stability index scores [t(29)= 2.71, p=.01] and overall stability index scores [t(29)=3.69, p=.001]. When familiarization trial scores and the real assesment scores were compared in female group, there were significant differences were found in all stability index scores (overall, anterior posterior, mediolateral; [t(16)=6.98, p=.00], [t(16)=2.28, p=.03], [t(16)=4.5, p=.00], respectively). In the light of this research, to perform familiarization trials before real assesments can improve the real assesments score's of both males and females significantly.

Key words: Dynamic Balance, Biodex Stability System, Familiarization Trials.

GİRİŞ

Denge statik ve dinamik olmak üzere 2'ye ayrılır. Statik denge, durağan durumdayken dengein sürdürülebilmesidir. Dinamik denge ise ağırlık merkezinin değişmesine neden olan durumlar karşısında, dengein devam ettirilebilmesidir⁽¹⁴⁾.

Biodex Denge Sistemi, dinamik stres altında kişinin dengesini nesnel olarak ölçen ve ölçüm sonuçlarını kaydeden çok eksenli bir cihazdır⁽⁵⁾. BSS, ayak platformunun her yöne 20° lik eğimine izin vermektedir. Böylelikle ayak bileğindeki mekanik algılayıcıların maksimal olarak uyarılmasını sağlamaktadır⁽⁵⁾. BSS ölçümleri, dinamik durumlar karşısında her yön için derece olarak hesaplanmaktadır. Toplamda 3 ölçüm sonucu elde edilmektedir; iç-dış denge indeksi (medial-lateral stability index), ön-arka denge indeksi (anterior-posterior stability index) ve toplam denge indeksi (overall stability index). Bu indeksler, platform hareket ederken sıfır noktası etrafındaki dalgalanmaları göstermektedir⁽²⁾. Mesela toplam denge indeksinin 5° olması, merkezden 5° lik yer değişimi olduğunu göstergesidir.

Platformun zorluk (hareketlilik) derecesi altında bulunan yaylarla sağlanmaktadır. Yaylar denge platformunun çevresinde bulunmakta ve bu yayların sıkılıp gevşetilmesiyle denge platformunun zorluk derecesi değiştirilebilmektedir. Yaylar sıkıştırılmadığında 13.97 cm uzunluğunda, dış çapı 3.11 cm olup sıkıştığında uzunluğu 7.52 cm olmaktadır. Yaylar sıkıştığında 88.9 Newtonluk güç üretmektedir. BSS cihazının zorluk derecesi 1 ile 8 arasında değişmektedir. 1 (en hareketli) en zor, 8 ise (en hareketsiz) en kolay zorluk derecesidir. Ölçüm sonucunda denge skoru ne kadar yüksek çıkarsa bu dengenin o kadar zayıf olduğunu göstergesidir⁽²⁾.

Erkeklerle kızların ölçüm sonuçlarının neredeyse bütün ölçümlerde (kuvvet, esneklik, patlayıcılık, sürat, dayanıklılık...) farklılık göstermesi, denge konusunda da kızlarla erkeklerin farklı değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Cinsiyetten kaynaklı bir farklılık olsa bile sonuçların cinsiyet ayrımı yapılmaksızın değerlendirilmesi olası bir sonuç farkını maskeleyerek sonuçların yanlış değerlendirilmesine neden olabilecek bir durumdur.

Alıştırma denemelerinin avantajlarına bakıldığında katılımcılar, cihazı, ölçüm prosedürünü vb. alışma sürecini bu denemeler esnasında kavradıkları için katılımcıların asıl ölçümlerde daha iyi bir sonuç ortaya çıkarması beklenen bir durumdur. Diğer taraftan alıştırma denemelerinin olası dezavantajı ise deneme süresi ve sayısı uzun tutulduğunda yorgunluğa neden olarak asıl testte daha kötü bir performans sergilenmesine yol açabilmesidir. Ölçüm süresi uzun olduğu için deneklerin yorulduklarını belirterek çalışmayı sonlandırmak istedikleri ve yorgunluğun denge skorlarını etkilediği çalışmalarda literatürde mevcuttur^(3,6,10,11,18). Bu açıdan alıştırma denemelerinin sayısı ve süresi çalışmanın geçerliliği açısından son derece kilit bir rol oynamaktadır. Bu süre cihaza aşına olabilecek kadar uzun, öğrenme etkisi ve yorgunluğun devreye giremeyeceği kadar kısa olmalıdır. Bu gereklilikleri yerine getirebilecek kesin ve net bir süreden söz edilebilmesi bireysel farklılıklardan dolayı mümkün değildir. Alıştırma deneme süresinin 20 saniyelik 2 deneme veya 1 dakikalık 1 deneme biçiminde olduğu ve önerildiği çalışmalar mevcuttur^(1,17). Bu yüzden bu çalışmadaki ölçüm protokolü de önerilen prosedüre uygun olacak şekilde (20 saniyelik 2 deneme) belirlenmiştir.

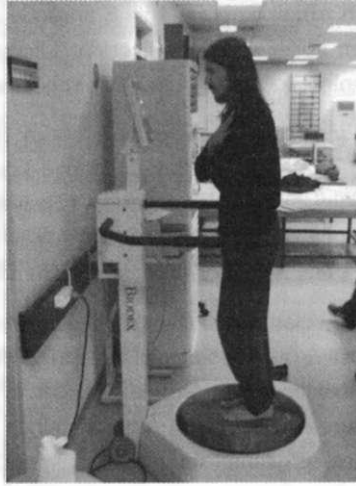
YÖNTEM

KATILIMCILAR

Çalışmaya herhangi bir sağlık problemi olmayan, spor yapmayan 30 erkek, 17 kız toplam 47 denek katılmıştır. Katılımcıların yaş ortalamaları (21.78 ± 1.38) yıl, boy uzunluğu ortalamaları ($1.7 \pm .08$) metre, vücut ağırlığı ortalamaları (67.17 ± 13.62) kilogram, cinsiyet ayrımı yapılmaksızın BKİ değerleri (23.08 ± 3.78) kg/m^2 , kızların BKİ değerleri 20.93 ± 3.8 ; erkeklerin BKİ değerleri 24.3 ± 3.22 dir. Çalışma üniversitenin etik kurul izni alındıktan sonra gerçekleştirilmiş ve çalışma öncesinde denekler çalışma hakkında bilgilendirilerek imzalı onay mektupları alınmıştır.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI & YÖNTEM

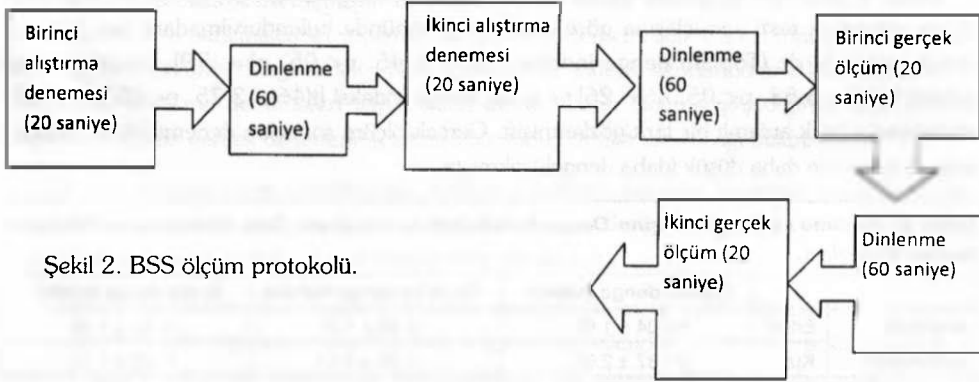
Bu çalışmaya katılan örneklem grubuna benzer özelliklerdeki deneklerin katıldığı diğer çalışmalarda hareketli zeminler tercih edildiği için bu çalışmadaki zorluk derecesi seviye 2 olarak seçilmiştir ⁽⁹⁾.



Şekil 1. BSS ölçümlerinde kişinin pozisyonlanması.

Katılımcılar bütün testlerde ayakta durma pozisyonunda ve çıplak ayakla test edilmiştir. Her yeni katılımcı platforma çıkmadan önce platform dezenfektan madde ile silinmiş ve kurulanmıştır. Katılımcılardan testler süresince kollarını göğüs hizasında çapraz pozisyonda tutmaları istenmiştir. Dizlerini hafif bükmelerine (en fazla 15°) izin verilmiştir (Şekil 1).

Deneklerin yaş, boy, kilo, cinsiyet, topuğun konumlandığı noktalar ve ayağın konumlandığı açı bilgileri BSS'ye girilmiştir. Denekler, BSS ekranındaki anlık denge çizgilerini takip edip bu çizgiyi mümkün olduğunca ortada tutmaları konusunda bilgilendirilmiştir. Daha sonra platform serbest bırakılmış ve platform bırakıldıktan birkaç saniye sonra da test başlatılmıştır. İlk önce 20 saniyelik birinci alıştırmaya denemesi yapılmış ardından denekler 60 saniye dinlenmiştir. Dinlenmenin ardından 20 saniyelik ikinci alıştırmaya denemesi yapılmıştır. İkinci alıştırmaya denemesinin ardından denekler 60 saniye daha dinlenmiştir. Dinlenmenin ardından 20 saniyelik birinci asıl ölçüm denemesi yapılmış ve ardından denekler 60 saniye dinlenmiştir, dinlenmenin ardından 20 saniyelik ikinci asıl ölçüm denemesi yapılmış ve test sonlandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. BSS ölçüm protokolü.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Deneme skorlarıyla gerçek ölçüm skorlarını karşılaştırmak için iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi (paired sample t test), kızlarla erkeklerin skorlarını karşılaştırmak için bağımsız iki grup arasındaki farkın anlamlılık testi (independent sample t-test) kullanılmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizinde SPSS 11.5 for Windows kullanılmıştır. Alfa yanılma derecesi .05 kabul edilmiştir. Bağımsız iki grup arasındaki farkın anlamlılık testinde 6 karşılaştırma yapıldığı için "Bonferroni Düzeltmesi" yapılarak alfa yanılma derecesi $0.05/6=0.008$ alınmıştır. 2 alıştırmaya denemesinin ortalaması ve 2 gerçek ölçümün ortalamaları alınmış ve bu değerler karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

BSS cihazında denge skoru ne kadar yüksek çıkarsa bu dengenin o kadar zayıf olduğunun göstergesidir.

Tablo 1. Denge İndekslerinin Ortalama ve Standard Sapma Değerleri.

	Toplam denge indeksi	Ön-Arka denge indeksi	İç-dış denge indeksi
Alıştırma denemeleri	15.62 ± 1.87	10.90 ± 1.89	11.21 ± 1.75
Gerçek ölçüm	14.55 ± 2.10	10.10 ± 1.74	10.60 ± 1.60

Deneme ölçümleri ile gerçek ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak için yapılan iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi sonuçlarına göre (cinsiyet gözönünde bulundurulmadan) her 3 denge parametresinde de (Toplam denge indeksi [t(46)= 6.45, p<.05, n² = .79], ön-arka denge indeksi [t(46)= 3.58, p<.05, n² = .26] ve iç-dış denge indeksi [t(46)= 2.75, p<.05, n² = .15]) istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Gerçek ölçüm sonuçları deneme ölçümlerinden anlamlı derecede daha düşük (daha dengeli) çıkmıştır.

Tablo 2. Deneme ve Gerçek Ölçüm Denge İndekslerinin Cinsiyete Göre Ortalama ve Standard Sapma Değerleri.

		Toplam denge indeksi	Ön-Arka denge indeksi	İç-dış denge indeksi
Alıştırma denemeleri	Erkek	16.04 ± 1.65	11.42 ± 1.61	11.31 ± 1.66
	Kız	14.87 ± 2.05	9.95 ± 2.01	11.03 ± 1.93
Gerçek ölçüm	Erkek	15.28 ± 1.61	10.70 ± 1.52	11.03 ± 1.35
	Kız	13.28 ± 2.30	9.02 ± 1.62	9.85 ± 1.95

Erkeklerin deneme skorlarıyla gerçek ölçüm skorları karşılaştırıldığında sadece iç-dış denge indeksinde anlamlı bir fark bulunamamıştır [t(29)= 0.95, p= .35]. Bununla birlikte ön-arka denge indeksinde [t(29)= 2.71, p= .01] ve toplam denge indeksinde [t(29)=3.69, p= .001] anlamlı bir fark bulunmuştur. Erkeklerin gerçek ölçüm skorları deneme ölçüm skorlarından anlamlı derecede düşük (daha dengeli) çıkmıştır. Kızların deneme skorlarıyla gerçek ölçüm skorları karşılaştırıldığında her 3 denge indeksinde de (toplam denge indeksinde [t(16)=6.98, p= .00], ön-arka denge indeksinde [t(16)=2.28, p= .03], iç-dış denge indeksinde [t(16)=4.5, p= .00]) anlamlı bir fark bulunmuştur. Kızların gerçek ölçüm skorları deneme ölçüm skorlarından anlamlı derecede düşük (daha dengeli) çıkmıştır.

Kızlarla erkeklerin skorlarını karşılaştırmak için yapılan bağımsız iki grup arasındaki farkın anlamlılık testi (independent sample t-test) sonuçlarına göre alıştırma denemelerinde kızların skorları ile erkeklerin skorları arasında her 3 denge indeksinde (toplam denge indeksi t(45) =2.14, p= 0.03; ön-arka denge indeksi t(45) =2.73, p= 0.009; iç-dış denge indeksi

$t(45)=.53$ $p= .6$) anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gerçek ölçüm denemelerinde ise kızlar toplam denge indeksinde [$t(45) =3.48$, $p= 0.001$] ve ön-arka denge indeksinde [$t(45) =3.55$, $p= 0.001$] erkeklerden daha düşük (dengeli) skorlar elde etmiştir. Bununla birlikte kızlarla erkeklerin iç-dış denge indeksi skorları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır [$t(45) =2.43$, $p= 0.01$].

TARTIŞMA

Deneme skorlarıyla gerçek skorların karşılaştırıldığı bu çalışma da kızların 3 denge indeksinde, erkeklerin 2 denge indeksinde sonuçları deneme ölçümünden gerçek ölçüme anlamlı bir düzleme göstermiştir. Erkeklerin sadece iç-dış denge indeksi sonuçları deneme ölçümünden gerçek ölçüme anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Erkeklerde iç-dış denge indeksinde bir farklılık çıkmaması cihaza aşına olma denemelerinin yapılması sonucunu etkilememelidir. Çünkü toplam denge indeksi skorları, hem ön-arka denge indeksi hem iç-dış denge indeksi skorlarından etkilenmektedir. Bu çalışmada, alıştırma denemeleri yapılmadan direkt olarak ölçüme geçildiğinde elde edilecek değerlerin kişinin gerçek değerlerinin altında bir sonuç ortaya çıkaracağı bulunmuştur.

Cinsiyet karşılaştırması yapıldığında, kızlarla erkeklerin deneme ölçümleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken, gerçek ölçümlerde kızlar toplam denge indeksinde ve ön-arka denge indeksinde erkeklerden daha düşük skorlar elde etmişlerdir.

Literatürde, beden kitle indeksi artışının dengeyi olumsuz etkilediği ile ilgili çalışmalar mevcuttur^(9,12). Bilindiği üzere vücudun belli bölgelerinde vücudun pozisyonu, şekli, hareketi vb. bilgileri beyne gönderen algılayıcılar bulunmaktadır. Bu algılayıcılardan bazıları ayağın altında bulunan mekanik algılayıcılardır. Bensmaia, çalışmasında mekanik algılayıcıların sürekli ve yüksek şiddette bir uyarana maruz kaldıklarında hassasiyetlerinin azaldığını ortaya çıkarmıştır⁽⁴⁾. Yüksek BKİ bu algılayıcıların hassasiyetini azaltabilecek faktörlerden birisidir. Kızlarla erkeklerin beden kitle indeksi skorlarına bakıldığında kızların beden kitle indeksinin erkeklerin değerlerinden daha düşük olması bu mekanik algılayıcıların daha az bir şiddete maruz kaldıklarının bir göstergesi olabilir. Bu da denge skorlarının daha iyi çıkmasına neden olmuş olabilir. Bu noktada şöyle bir soru akıllara gelebilir. Kızların ayak boyutları erkeklerin ayak boyutlarından daha küçüktür ve daha küçük ayak boyutu dengenin sağlanmasında kızlara bir dezavantaj getirmektedir. Denge söz konusu olduğunda kızların beden kitle indekslerinin daha düşük olması avantajı, ayak hacimlerinin küçük olmasıyla dezavantajıyla bir nevi dengelenmiş olabilir. Bir başka deyişle kızların beden kitle indekslerinin düşük olması ayaklarında daha az bir basınca neden olur. Diğer taraftan ayak boyutlarının küçük olması ayaktaki birim noktaya uygulanan basıncı artırır. Hue çalışmasında dengeyi etkileyebilecek faktörleri regresyon analizine sokmuş ve ilginç olarak ayak uzunluğunun dengenin açıklanmasında %1'lik bir varyansı bile açıklamadığını göstermiştir. Bu durumda kızların dengelerinin erkeklerinkinden daha iyi olmasının nedeninin kızların daha düşük beden kitle indeksine sahip olmaları sonucuna götürebilir.

Beden kitle indeksinin yüksek olmasının denge üzerine bir diğer olumsuz etkisi şu şekilde açıklanabilir; beden kitle indeksi arttıkça, vücudun ağırlık noktası giderek aşağıya yaklaşır. Dengenin sağlanmasında ayak bileğinin ürettiği tork son derece önemlidir. Ağırlık merkezinin ayak bileğine yaklaşması, vücuda ayak bileği tarafından üretilmesi gereken torkun hem daha fazla hem daha hızlı üretilmesi gibi ekstra bir yük getirir. Bu durumda dengeyi olumsuz bir şekilde etkilemektedir⁽⁶⁾.

Günlük hayatta kişinin altındaki zeminin 360° hareket yönünde, 20° eğime kadar yükselmesi alışık olduğu bir durum değildir. Böyle bir durum karşısında hangi denge stratejisinin daha uygun olduğu sadece stratejiler denenerek bulunabilir. Alıştırma denemelerinin gerçek ölçüm sonuçlarını iyileştirme nedeni, deneklerin olası 4 denge stratejisi arasında geçişler yaparak kendileri için uygun olanı bulmuş olabileceğidir. Kollar önde çapraz pozisyonda olduğu için deneklerin dengelerini ayarlamak için kullanabilecekleri stratejiler (1) ayak bilekleri, (2) diz, (3) kalça ve (4) gövde olarak sıralanabilir. Denekler alıştırma denemeleri esnasında bu bölgesel denge geçişlerini denemiş ve kendileri için daha uygun olan stratejiyi geliştirmiş olabilirler. Bu çalışma da EMG kullanılsaydı bu soru daha kesin verilerle tartışılabilirdi. Pereira⁽⁶⁾ ve arkadaşları çalışmalarında farklı denge stratejileriyle farklı sonuçlar elde edildiğini bulmuşlardır. Dizlerin tamamen gergin pozisyonunda olduğu durumla, deneklerin dizlerini hafifçe bükmelerine izin verildiği pozisyon skorları karşılaştırdıklarında dizlerin hafif bükülü olmasının denge skorlarını anlamlı derecede geliştirdiğini göstermişlerdir. Çalışmalarının sonunda denge ölçümleri esnasında dizlerin hafif bükülü pozisyonda olmalarını önermişlerdir. Bu çalışma da, denekler dizlerini hafif bükebilecekleri (en fazla 15°) konusunda bilgilendirilmelerine rağmen, denge stratejilerini kendi deneme yanılma yollarıyla bulmaya çalıştıkları gözlenmiştir.

Vücudumuzda bulunan kaslar hareketi sağlayan ve stabilizasyonu sağlayan kaslar olmak üzere alt gruplara ayrılmaktadır. Hareketi sağlayan kaslar daha yüzeyde bulunan ve hacim olarak daha büyük olan global kaslardır. Stabilizasyonu sağlayan kaslar ise daha derinde bulunan ve hacim olarak daha küçük olan lokal kaslardır. Günlük hayatta global kasların kullanımı son derece yaygınken, lokal kaslar denge ve stabilizasyon gerektiren durumlarda kullanıldığı için kullanımı oldukça sınırlıdır⁽⁷⁾. BSS ile yapılan denemelerde karın bölgesinde bulunan lokal kaslardan transversus abdominis, internal oblique, pelvic floor kasları ile kalça ve sırtta bulunan lokal kaslardan multifidus ve quadratus lumborumun iç liflerinin kullanımı son derece artmaktadır. Günlük hayatta neredeyse hiç kullanılmayan bu kaslar cihaza aşına olma denemelerinde devreye girdikleri için asıl ölçümlerde daha hazır bir halde bir sonraki denemeyi beklemiş olabilirler. Gerçek ölçümlerde sonuçların iyileşmesinin olası bir nedeni bu şekilde açıklanabilir.

Isınmanın, fiziksel yaran dışındaki bir diğer yaran ise psikolojik olarak bireyi hazırlamasıdır ⁽¹⁵⁾. Karvonen ⁽¹⁶⁾, kişinin kaygı seviyesi azaltıldığında hem basit düzeydeki hem de karmaşık işlerdeki performansının artacağını belirtmiştir. Bu çalışmada ki katılımcılar daha önceden birbirlerini tanımayan üniversite öğrencileridir. Testler esnasında da öğrenciler diğer öğrencilerin görebileceği bir alanda test edilmiştir. Bu yüzden öğrencilerin test öncesinde kaygı seviyelerinin yükselmesi söz konusu olabilir. Öğrencilerle daha sonradan yapılan görüşmelerde bu durum sorulduğunda testler öncesinde kaygılandıklarını belirtmişlerdir. Aştırma denemeleri esnasında bu kaygı seviyesinin düşmüş olabile ihtimali de gerçek ölçüm sonuçlarının iyileşme nedenleri arasında sayılabilir.

Literatürde, BSS ile yapılan denge ölçümleri öncesinde alıştırma denemeleri yapılmasına rağmen bu denemelerin başlı başına sonuçları etkileyebileceği ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Denek sayısının çok olduğu ve ölçüm protokolünün uzun olduğu çalışmalarda alıştırma denemeleri toplam süre olarak oldukça zaman alabilir fakat bu denemeler olmadan çalışmanın güvenilirliğinden bahsedilemeyeceği için alıştırma denemeleri yapmanın bu tarzdaki çalışmaların olmazsa olmazlarından biri olduğu gözardı edilmemeli ve alıştırma denemesi yapılmamasının, sonuçları etkileyebilecek bir dış faktör olarak düşünülmesi gerekmektedir. Deneysel çalışmalarda kontrol grubu çalışmanın olmazsa olmazlarından. Aıştırma denemelerinin ölçüm süresini neredeyse ikiye katladığı düşünüldüğünde denek sayısının çok olduğu ve ölçüm prosedürünün uzun olduğu çalışmalarda bu ciddi süreler anlamına gelmektedir. Gönüllü katılımın olduğu çalışmalarda bu durum son ölçümlerdeki kontrol grubundaki birey sayısında çalışmanın güvenilirliğini tehlikeye sokabilecek düşürlere yol açabilir. Bu yüzden, deneklere bu denemelerin yapılmasının gerekliliğinin önemi anlatılarak son ölçümlerde denek sayısındaki azalma önenebilir. Ayrıca, BSS cihazının maliyeti gözönünde bulundurulduğunda sadece merkezdeki bazı birimlere, sınırlı sayıda alınabildiği için cihaz sayısının artırılmasıyla zaman kaybının azaltılabilmesi seçeneği ortadan kalkmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Akhbari B, Takamjani IE, Salavati M, Sanjari MA. A 4-Week Biodex Stability Exercise Program Improved Ankle Musculature Onset, Peak Latency and Balance Measures in Functionally Unstable Ankles. *Physical Therapy in Sport*, 8: 117–129, 2007.
- 2- Arnold, BL, & Schmitz, RJ Examination of Balance Measures Produced by The Biodex Stability System. *Journal of Athletic Training*, 33: 323–327, 1998.
- 3- Bellow JW Fenter PC. Control of Balance Differs After Knee or Ankle Fatigue in Older Women. *Arch Phys Med Rehabil*; 87: 1486–1489, 2006.
- 4- Bensmaia SJ, Leung YY, Hsiao S.S, Johnson KO. Vibratory Adaptation of Cutaneous Mechanoreceptive Afferents. *J Neurophysiol*, 94: 3023–3036, 2005.
- 5- Biodex Medical Systems. Inc. Balance System Operations and Service Manual Shirley, NY: Author, 1999
- 6- Cachupe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of Biodex Balance System Measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci.*, 5: 97-108, 2001.
- 7- Comerford M & Kinetic Control. *Movement Dysfunction Focus on Dynamic Stability and Muscle Balance*, 2000.
- 8- Corbeil P, Simoneau M, Rancourt D, Tremblay A, Teasdale N. Increased Risk for Falling Associated With Obesity: Mathematical Modeling of Postural Control. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 9: 126–36, 2001.
- 9- Greve J, Alonso A, Bordini ACPG, Camanho, GL. Correlation Between Body Mass Index and Postural Balance, 62(6): 717-720, 2007.
- 10- Gribble PA, Hertel J. Effect of Hip and Ankle Muscle Fatigue on Unipedal Postural Control. *J Electromyogr Kinesiol*, 14: 641–646, 2004.
- 11- Gribble PA, Hertel J. Effect of Lower-Extremity Muscle Fatigue on Postural Control. *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 589–592, 2004.
- 12- Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan F, Dore J, Marceau P, Marceau S et al. Body Weight is a Strong Predictor of Postural Stability. *Gait Posture*, 26: 32–38, 2007.
- 13- Karvonen J. Importance of Warm-Up and Cool-Down on Exercise Performance. *Med Sports Sci*, 35: 182-214, 1992.
- 14- Kinzey SJ & Armstrong, CW The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. *Journal of Sports Physical Therapy*, 27, 356–360, 1998.
- 15- Miller J. Stretch or No Stretch? *Strength and Conditioning Journal*, 24(1), 20, 2002.
- 16- Pereira HM, TF Campos, MB Santos, JR Cardoso, MC Garcia, M Cohen. Influence of Knee Position on the Postural Stability Index Registered by the Biodex Stability System, *Gait & Posture* 28, 668–672, 2008.
- 17- Pincivero, DM, Lephart, SM & Henry, TJ. Learning Effects and Reliability of the Biodex Stability System. *Journal of Athletic Training*, 30, 35, 1995.
- 18- Salavati M, Moghadam M, Ebrahimi I, Arab AM. Changes in Postural Stability With Fatigue of Lower Extremity Frontal and Sagittal Plane Movers. *Gait Posture*, 26: 214–221, 2007.