








Does Pes Planus Influence Balance Performance in Athletes?

Pes Planus Sporcularda Denge Performansını Etkiler mi?

Banu Kabak¹, Tuğba Kocahan¹, Bihter Akinoğlu², Abdullah Genç¹, Adnan Hasanoğlu¹

¹Department of Health Affairs, General Directory of Sports, Ministry of Youth and Sports, Eryaman, Ankara, Turkey

²Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey

B. Kabak 
0000-0002-5848-5974
T. Kocahan 
0000-0002-0567-857X
B. Akinoğlu 
0000-0002-8214-7895
A. Genç 
0000-0002-4836-0270
A. Hasanoğlu 
0000-0003-4486-5092

Geliş Tarihi/Date Received:
14.11.2018

Kabul Tarihi/Date Accepted:
30.12.2018

Yayın Tarihi/Published Online:
12.05.2019

Yazışma Adresi /

Corresponding Author:

Bihter Akinoğlu
Ankara Yıldırım Beyazıt
Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara, Turkey

E-mail: rgkardelen@yahoo.com

©2019 Türkiye Spor Hekimleri
Derneği. Tüm hakları saklıdır.

ABSTRACT

Objectives: Balance is one of the most important parameters in athletic performance. In this study, it has been targeted to investigate the effects of pes planus deformity on balance performance of the athletes.

Materials and Methods: This study included 36 athletes with a mean age of 17,08±2,79 years, height of 166,97 ± 11,84 cm, body weight of 62,38 ± 18,29 kg, sport age of 6 (4-8) years, and with 3rd degree bilateral pes planus deformity. A total of 36 athletes with a mean age of 17,63±3,03 years, height of 165,97±17,19 cm, body weight of 59,88±12,31 kg, sports age of 6 (4-7) year and with no foot deformity were included as a control group. The presence of pes planus was evaluated according to the Feiss line. Stability and balance measurements performed with HUBER 360 electronic device. The data obtained were compared by using independent samples t- test.

Results: It was determined that the dominant side oscillation lengths of the study group were significantly higher than the control group (p <0.05). There was no significant difference between the dominant and non-dominant side oscillation length and oscillation area of the athletes in both groups (p> 0.05).

Conclusion: Balance on one foot of the athletes with bilateral pes planus are adversely affected on the dominant side. For this reason, pes planus deformity should be taken into consideration in the selection of athletes and sports rehabilitation processes, where balance performance is especially important on the dominant leg.

Keywords: Pes planus, athlete, balance

ÖZ

Amaç: Denge sportif performansın en önemli parametrelerinden biridir. Bu çalışma ayak mekaniğinde bozukluğu gösteren pes planus deformitesinin sporcularda denge performansına etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya yaş ortalaması 17,08±2,79 yıl, boy uzunluğu 166,97±11,84 cm, vücut ağırlığı 62,38±18,29 kg, spor yaşı 6 (4-8) yıl olan, bilateral 3. derece pes planus saptanan 36 sporcu dahil edildi. Yaş ortalaması 17,63±3,03 yıl, boy uzunluğu 165,97±17,19 cm, vücut ağırlığı 59,88±12,31 kg, spor yaşı 6 (4-7) yıl olan ve her iki ayağında herhangi bir deformitesi bulunmayan 36 sporcu kontrol grubu olarak dâhil edildi. Pes planus varlığı Feiss Çizgisine göre değerlendirildi. Stabilité ve tek ayak üzerinde denge parametreleri HUBER 360 elektronik cihazı ile değerlendirildi. Elde edilen veriler bağımsız gruplar t-testi kullanılarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışma grubu dominant taraf salınım uzunluklarının kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla olduğu belirlendi (p<0,05). Her iki gruptaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf salınım uzunluğu ve salınım alanı arasında anlamlı fark olmadığı belirlendi (p>0,05).

Sonuç: Her iki ayağında pes planusu olan sporcuların dominant tarafta tek ayak üzerinde dengede durma becerileri olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle, özellikle dominant bacak üzerinde denge performansının önemli olduğu spor branşlarında sporcu seçiminde ve sportif rehabilitasyon sürecinde pes planus deformitesi dikkate alınmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Pes planus, sporcu, denge

Available at: <http://journalofsportsmedicine.org> and <http://dx.doi.org/10.5152/tjism.2019.132>

Cite this article as: Kabak B, Kocahan T, Akinoglu B et al. Does pes planus influence balance performance in athletes? Turk J Sports Med. 2019;54(3):195-201.

GİRİŞ

Ayak tabanından merkezi sinir sistemine doğru giden bilgiler vücut postürünün kontrolüne yardım eder; bu bilgiler doğrultusunda ayak dengenin sürdürülmesi için stabiliteyi sağlar ve yerçekimi kuvvetinin etkilerini soğurur (1). Ayaklarda meydana gelen yapısal deformasyonlar sonucunda üst merkezlere giden bilgiler etkilenir ve ayaklar, ayak bileği eklemi ve alt ekstremitenin diğer eklemlerinde sorunlara yol açabilir. Bu deformasyonlar aynı zamanda yürüyüş sırasında ayakların dengeli bir duruş sağlamasında sorunlara neden olabilir ve bu durum internal ve eksternal kasların ayak dengesindeki eksiklikleri telafi etmek için daha fazla çalışmalarından dolayı erken yorgunluk ve ağrı ile sonuçlanır (2).

Pes planus ayağın medial longitudinal ark (MLA) yüksekliğinin azalması veya tamamen kaybolması olarak tanımlanır. Pes planusta talusun başı, medialden ve navikuladan düzlemsel olarak yer değiştirir. Bu yer değiştirme, tibialis posterior kasının yay şeklindeki tendonunu gererek MLA'da yükseklik kaybına neden olur (3). Medial longitudinal ark düştüğü zaman, ayakların normal ayaklara göre aşırı pronasyona uğraması nedeniyle topuk eversiyonu ortaya çıkar ve vücut ağırlığı içe doğru kayarak MLA üzerine baskı yapar ve MLA'da bir gerilim oluşturur (4,5). Medial longitudinal ark yapısal veya fonksiyonel bozulmaya uğradığı veya tamamen kaybolduğu zaman, ayağın yer reaksiyon kuvvetini sönmüleme yeteneği azalır, dengenin korunmasındaki etkisi kaybolur, yürüyüş zorlukları ortaya çıkar ve kasların dayanıklılığı azalır (6,7). Çünkü kas iskelet sistemi hareketi, dış ve iç kuvvetlerin dengesine bağlıdır. Dış kuvvetler, yer çekimi, atalet, yer tepki kuvveti

olarak sayılabilirken, iç kuvvetler ise kas kasılmaları, yumuşak dokuların pasif olarak gerilmesi ve eklemlerde oluşan kemik teması olarak sıralanabilir (8). İç kuvvetlerden biri olan MLA'nın düşmesi bu dengeyi bozacak, dış kuvvetlerin etkisini dengeleyecek iç kuvvetlerden olan kas ve kemiklerin daha fazla yüke maruz kalmasına yol açacaktır. Bu durum dengenin de olumsuz yönde etkilenmesine neden olacaktır.

Denge, doğru postür hedefine ulaşmak için duyuların algılanması ve bütünleşmesini içeren karmaşık bir süreçtir (9). Destek yüzeyini iki ayak oluştururken ağırlık merkezi iki ayak arasında yer alır, destek yüzeyini tek ayak oluşturduğu zaman ise ağırlık merkezi de destek ayağı üzerine düşer (8,9). Ayak, alt ekstremitte zincirindeki en uç segmenttir ve özellikle tek ayak üzerinde denge sağlanırken destek yüzeyini oluşturur. Destek yüzeyindeki küçük biyomekanik değişikliklerin bile postural kontrol üzerinde etkisi olduğu, MLA'nın fazla ya da az olması durumunda dengenin de olumlu ya da olumsuz yönde etkileneceği düşünülmektedir (10). Telfer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada pes planus durumunda destek yüzeyinin arttığı, ancak MLA'nın yapısındaki değişikliklerin denge ve yürüme yeteneğini olumsuz olarak etkilediği bildirilmektedir (11).

Literatür verilerine dayanarak pes planus deformitesinin sporcuların statik denge performansını olumsuz etkileyebileceği düşünülmüştür. Bu çalışmanın amacı, ayak mekaniğindeki bozukluğunun bir göstergesi olan pes planus deformitesinin farklı spor dallarındaki sporcuların denge performansları üzerindeki etkisinin belirlenmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Verilerin Toplanması

Vaka-kontrol çalışması olarak planlanan bu çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu tarafından onaylandı (18.05.2018/147-05). Sporculara öncelikle testler hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldı, 18 yaş ve üzeri sporcuların kendilerine, 18 yaş altındaki sporcuların hem kendileri hem de antrenörlerine onam formu imzalatıldı. Sporcuların doğum tarihleri, boy ve kiloları alındı. Hangi ayakları ile topa vurdukları sorularak baskın (dominant) alt ekstremiteleri kaydedildi. Aynı gün içerisinde postür analizi ile pes planus değerlendirmesi ve Human Body Equilibrium 360 (HUBER 360®, LPG Systems, France) cihazı ile statik denge değerlendirmesi yapıldı.

Sporcuların çalışmaya alınma kriterleri; herhangi bir sağlık probleminin olmaması, görme ve işitme ile ilgili herhangi bir engelinin olmaması, en az üç yıldır profesyonel spor yapıyor olması, alt ekstremitelerinden herhangi birinde veya ikisinde herhangi bir cerrahi müdahale geçirmemiş olması, çalışmada uygulanacak parametrelere uyum göstermesi ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmasıydı.

Çalışma grubuna her iki ayağında üçüncü derece pes planusu olan sporcular dahil edilirken, kontrol grubuna ayak deformitesi olmayan ve pes planusu olan sporcularla aynı spor dalında yarışan ve çalışmaya katılım kriterlerini sağlayan sporcular alındı.

Çalışmadan dışlanma kriterleri; daha önce alt ve üst ekstremiteler ile ilgili herhangi bir cerrahi operasyon geçirmiş olmak (her iki durumun sporcuların statik dengelerini etkileyebilme ihtimali nedeniyle), son altı ay içinde spor yaralanması geçirmiş olmak, gözlemsel postür analizinde alt ekstremiteler ile ilgili bir bozukluğun saptanmış olması olarak belirlenmiştir.

Araştırma grubu

Çalışmayı oluşturan araştırma grubu ve kontrol grubu sporcularına ait yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve spor yaşlarına ait betimleyici istatistik sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Çalışma grubu sporcularının yaş ortalamasının $17,08 \pm 2,79$ yıl (13-23 yıl), boy uzunluğunun $166,97 \pm 11,84$ cm, vücut ağırlığının $62,38 \pm 18,29$ kg, spor yaşlarının 6 (4-8) yıl ve vücut kitle indekslerinin $21,93 \pm 4,11$ kg/m² olduğu; kontrol grubu sporcularının yaş ortalamasının $17,63 \pm 3,03$ yıl (13-23 yıl), boy uzunluğunun $165,97 \pm 17,19$ cm, vücut ağırlığının $59,88 \pm 12,31$ kg, spor yaşlarının 6 (4-8) yıl ve vücut kitle indekslerinin (VKİ) $20,87 \pm 3,13$ kg/m² olduğu belirlendi. Sporcuların çalışma ve kontrol grubunda eşit sayıda olacak şekilde branş dağılımı sağlanmıştır. 12 atıcılık, 16 jimnastik, 8 güreş, 8 kürek, 8 tenis ve 20 taekwondo sporcusu olmak üzere toplam 72 sporcu katılmıştır (Tablo 1).

Pes Planus Değerlendirmesi

Sporcu sert bir zemin üzerinde her iki ayağına eşit ağırlık verecek şekilde ayakta dururken değerlendirmeler yapılmıştır. Normal bir ayakta, navikula kemiğinin tüberkülü medial malleol ile başparmağın metotarsfalangeal eklemine merkezine çizilen Feiss çizgisi üzerine düşer. Pes planusun dereceleri navikuler tüberkülün bu çizgiden ayrılıp yere doğru yaklaşmasına göre değerlendirildi. Eğer navikulanın tüberkülü Feiss çizgisi ile yer arasındaki uzaklığın 1/3'ü kadar düşmüşse pes planus 1. derece, 2/3'ü kadar düşmüşse 2. derece, tamamen yere değiyorsa 3. derece olarak kaydedildi. Navikulanın tüberkülü Feiss çizgisinin tam üstüne denk gelmişse pes planus ya da pes cavus olmadığı not edilmiştir. Eğer navikulanın tüberkülü Feiss çizgisinin üzerinde kalmışsa pes cavus olarak kaydedilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya katılan sporcuların demografik özellikleri, spor yılı bilgileri ve spor branşları

	Çalışma Grubu (N=36)	Kontrol Grubu (N=36)	t	p
Yaş (yıl)	17,08±2,79	17,63±3,03	-0,808	0,422 [¥]
Boy (cm)	166,97±11,84	165,97±17,19	0,287	0,775 [¥]
Kilo (kg)	62,38±18,29	59,88±12,31	0,680	0,499 [¥]
VKİ (kg/m ²)	21,93±4,11	20,87±3,13	-1,236	0,221 [¥]
Spor Yılı (yıl)	6 (4-8)	6 (4-7)		0,916 ^β
Cinsiyet (K/E)	20/16	18/18		
Spor Branşı				
Atıcılık:	6 (% 8,3)	6 (% 8,3)		
Cimnastik:	8 (% 11,1)	8 (% 11,1)		
Güreş:	4 (%5,6)	4 (%5,6)		
Kürek:	4 (%5,6)	4 (%5,6)		
Tenis:	4 (%5,6)	4 (%5,6)		
Taekwondo:	10 (% 13,9)	10 (% 13,9)		

[¥]Bağımsız gruplar t testi, ^βMann Whitney U testi. K: kadın, E:erkek, VKİ: Vücut kitle indeksi

Denge Değerlendirmesi

Statik denge ölçümleri HUBER 360 (LPG Systems, France) elektronik cihazı ile tek ayak üzerinde yapıldı. Gözler açık ve gözler kapalı olarak ayrı ayrı 50 saniye (sn) boyunca, anatomik nötral duruş pozisyonunda gerçekleştirildi. Bu testte sporcunun pozisyonunu ne derece koruyabildiği, merkezden uzaklaşması, sporcunun ağırlık merkezinin taban üzerindeki izdüşümünün merkez değişimi esnasında çizdiği uzunluk, taradığı alan ve bu değişimlerdeki hız parametreleri değerlendirildi (12).

Tek ayak üzerindeki denge değerlendirme tek ayak üzerinde durup, diğer tarafta diz ve kalça 90 derece fleksiyonda olacak şekilde askıda bekler pozisyon kullanılarak statik olarak gerçekleştirilmiştir. Sporcudan 30 saniye boyunca dengesini koruması istenerek askıda kalan ayağın pozisyonu bozulmadan, ağırlık izdüşümünün merkez değişimi sırasında taban üzerinde çizdiği uzunluk, taradığı alan ve hız parametreleri değerlendirildi (12). Değerlendirmeler sonucunda elde edilen uzunluk verileri mm, alan verileri mm² ve hız verileri mm/sn olarak kaydedildi.

İstatistiksel Analiz; Pes planusu olan ve olmayan sporculardan elde edilen bütün veriler "SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, USA) For Windows Release 20.0" istatistiksel paket programı ile analiz edildi. Veriler ortalama ± standart sapma (X±SD) olarak ifade edildi. Değişkenlerin karşılaştırılmasında uygunluk durumuna göre bağımsız gruplar t testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Tüm istatistiklerde p anlamlılık değeri 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Grupların gözler açık ve gözler kapalı salınım uzunlukları, salınım alanları ve salınım hızları ile dominant taraf ve dominant olmayan taraf tek ayak üzerindeki salınım uzunluğu ve salınım alanlarına ait denge testleri sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Grupların gözler açık ve gözler kapalı salınım uzunlukları, salınım alanları ve salınım hızlarının birbirine benzer olduğu belirlendi (p>0,05). Çalışma grubu ile kontrol grubu sporcularının dominant taraf salınım uzunluğu arasında anlamlı düzeyde fark olduğu ve belirlenirken (p<0,05), dominant taraf salınım alanı ve dominant olmayan taraf salınım uzunluğu ve salınım alanlarının birbirine benzer olduğu belirlendi (p>0,05) (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışmaya katılan sporcuların denge testi sonuçları

	Çalışma (N=36)	Grubu	Kontrol (N=36)	Grubu	t	p [§]
GA salınım hızı (mm/sn)	12,67±2,77		12,84±7,60		-0,127	0,899
GA salınım alanı (mm ²)	319,67±197,50		385,54±861,80		-0,447	0,656
GA salınım uzunluğu (mm)	633,74±139,09		643,07±380,05		-0,138	0,890
GK salınım hızı(mm/sn)	18,14±2,97		17,91±4,88		0,234	0,816
GK salınım alanı (mm ²)	569,05±448,81		571,92±426,03		-0,028	0,978
GK salınım uzunluğu(mm)	907,24±149,90		895,77±244,16		0,240	0,811
Dominant taraf salınım alanı (mm ²)	964,50±520,53		886,55±892,66		0,453	0,652
Dominant olmayan taraf salınım alanı (mm ²)	871,42±446,57		708,21±465,50		1,518	0,134
Dominant taraf salınım uzunluğu (mm)	1467,83±275,66		1311,39±295,23		2,324	0,023*
Dominant olmayan taraf salınım uzunluğu (mm)	1448,51±258,44		1311,39±295,23		1,841	0,070

*Bağımsız gruplar t test, GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı, *p<0,05

Her iki gruptaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf salınım uzunlukları ve salınım alanı grup içi karşılaştırılması Tablo 3'te verilmiştir. Her iki gruptaki sporcuların

dominant ve dominant olmayan taraf salınım uzunluğu ve salınım alanı arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05) (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma ve kontrol gruplarının dominant ve dominant olmayan taraf salınım alanı ve salınım uzunlukları

		Dominant Taraf (N=36)	Dominant Olmayan Taraf (N=36)	t	p [§]
Çalışma Grubu (N=36)	Salınım Alanı (mm ²)	964,50±520,58	871,45±446,57	0,814	0,418
	Salınım Uzunluğu (mm)	1467,82±275,68	1448,49±258,48	0,307	0,760
Kontrol Grubu (N=36)	Salınım Alanı (mm ²)	886,55±892,66	708,21±465,50	1,062	0,292
	Salınım Uzunluğu (mm)	1311,39±295,23	1311,39±295,23	-0,300	0,765

*Bağımsız gruplar t test

TARTIŞMA

Pes planus deformitesinin dominant tarafta olması durumunda tek ayak üzerinde durma dengelerinin azaldığı ve tek ayak üzerinde salınım miktarının arttığı belirlenmiştir.

Ayakta dik duruş pozisyonunda postural kontrol ve dengenin devamlılığı nöromusküler sistemin düzgün çalışması ve alt ekstremitelerin

biyomekanik uyumu (kaslar, ayak pozisyonu ve benzeri özellikler) tarafından sağlanmaktadır. Bu yapılar düzgün ve eşgüdümlü çalıştıkları zaman en uygun denge koşulları da sağlanmış olmaktadır. Ayakta duruş sırasında postural kontrolü farklı mekanik koşulların (örneğin, her bir ayağın mekanik yüklenmesi) etkilediği ve alt ekstremitedeki yük dağılımının farklı olmasının denge performansında değişikliğe sebep

olabileceği vurgulanmıştır (13). Telfer ve arkadaşları yaptıkları çalışmada MLA'daki değişikliklerin denge ve yürüme yeteneğini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir (11). Vadivelan yaptığı çalışmada 4 hafta boyunca germe, kuvvetlendirme egzersizi ve kinezyolojik bantlama uygulanan pes planuslu çocuklarda uygulanmayan guruba göre dinamik denge yeteneğinin anlamlı bir şekilde arttığını bildirmiştir (14). Kim ve arkadaşları farklı özelliklerdeki tabanlıkların statik denge üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, pes planuslu bireylerin statik denge performanslarının kötü olduğunu saptamışlardır (15). Bu çalışmada pes planusu olmayan sporcuların tek ayak dengesinin daha iyi bulunması literatürdeki pes planuslu bireylerde denge yeteneğinin daha kötü olduğu bilgisi ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmaların tersine Mickle ve arkadaşları yaşlı katılımcılar üzerinde yaptıkları çalışmada pes planus ile denge arasında bir ilişki saptayamamışlardır (16). Horata ve Erel yaşlı kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada pes planus varlığının ve derecesinin denge üzerinde etkisi olmadığını, kontrol gurubu ile çalışma grubu arasında statik dengede bir fark olmadığını bildirmişlerdir (17). Bu çalışmalarda değerlendirilen bireylerin yaşlı popülasyondan seçilmiş olmasının sonuçlar arasında fark bulunamamasında etkili olduğu, bizim çalışmamızda ise denge yeteneğinin sporcularda değerlendirilmiş olmasının bulunan farkların spor performansı açısından daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Lin ve arkadaşları genç yetişkinler üzerinde yaptıkları çalışmada statik denge kontrolü ve tek bacak denge testinde dominant ve dominant olmayan ayakta statik denge kontrolünde anlamlı fark bulamamışlardır (18). Alonso ve arkadaşları yirmi sağlıklı erkek genç birey üzerinde gözler açık ve kapalı olarak yaptıkları tek ayak postüral stabilite testlerinde dominant ve dominant olmayan taraf arasında fark bulamamışlardır (19). Bu çalışmalara benzer iki çalışmada sağ-sol ve dominant-dominant olmayan ayak üzerinde denge performansı sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (20,21).

Çalışmamızın sonuçları bu çalışmalarla benzer özellikler göstermektedir.

Binici ve Demirbaş dominant ayakta pes planus deformitesi varlığının küçük pertürbasyonlar ve farklı denge stratejileri ortaya çıkararak kişilerin dengelerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir (22). Bu çalışmayla benzer şekilde bu çalışmada da dominant ayakta pes planus deformitesinin sporcuların tek ayak üzerindeki denge performanslarını olumsuz etkilediği bulunmuştur. Çalışmadaki hipotezimiz pes planus deformitesinin sporcuların statik denge performansını olumsuz yönde etkileyeceği yönündeydi. Bulgularımız hipotezimizi desteklemiş, pes planus deformitesinin sporcuların dominant bacak üzerinde tek ayak üzerinde durma dengelerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Her iki araştırma gurubunun yaş, boy, kilo, VKİ ve spor yaşları ve spor branşlarının vaka-kontrol olarak aynı olması, çalışma grubunda her iki ayağın etkilenmiş olması, kontrol grubunda ise herhangi bir ayak deformitesinin olmaması bu çalışmanın güçlü yanlarıdır.

Tek taraflı pes planus deformitesi olup diğer ayağın kontrol grubunu oluşturduğu vakamızın olmaması çalışmamızın kısıtlılığı olarak değerlendirilmektedir. Aynı zamanda sporcuların denge performanslarını değerlendirilmek amacıyla kullandığımız HUBER 360 (LPG Systems, France) cihazının güvenilirlik ve geçerlilik çalışılmalarının eksikliği bu çalışmanın bir diğer kısıtlılığı olarak yorumlanabilir.

Sonuç olarak, sporcularda pes planus deformitesinin dominant bacak üzerinde dengede durma yeteneğini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, özellikle dominant bacak üzerinde denge performansının önemli olduğu spor branşlarında sporcu seçiminde ve sportif rehabilitasyon süreçlerinde pes planus deformitesinin göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Hillstrom HJ, Song J, Kraszewski AP, et al. Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait Posture*. 2013;37:445-51.
2. Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D. Foot orthoses for adults with flexible pes planus: A systematic review. *J Foot Ankle Res*. 2014;7:23.
3. Benedetti MG, Ceccarelli F, Berti L, et al. Diagnosis of flexible flatfoot in children: a systematic clinical approach. *Orthopedics*. 2011;34(2):94.
4. Flemister AS, Neville CG, Houck J. The relationship between ankle, hindfoot, and forefoot position and posterior tibial muscle excursion. *Foot Ankle Int*. 2007;28: 448-55.
5. Zhao X, Tsujimoto T, Kim B, et al. Association of arch height with ankle muscle strength and physical performance in adult men. *Biol of Sport*. 2017;34:119-26.
6. McDonald KA, Stearne SM, Alderson JA, et al. The Role of Arch Compression and Metatarsophalangeal Joint Dynamics in Modulating Plantar Fascia Strain in Running. *PLoS One*. 2016;11(4):e0152602.
7. Citaker S, Gunduz AG, Guclu MB, et al. Relationship between foot sensation and standing balance in patients with multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2011;34:275-78.
8. Kanatlı U, Yetkin H, Songür M, et al. Yürüme analizinin ortopedik uygulamaları. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*. 2006;5(1-2):53-59.
9. Akgül A, Tarakci E, Arman N, et al. Yaşlılarda Denge, Mobilite ve Düşmenin Değerlendirilmesi. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*. 2018;38(1):94-8.
10. El-Shamy FF, Ghait AS. Effect of Flexible Pes Planus on Postural Stability in Adolescent Females. *Int J Sci Res*. 2014;5:6.
11. Telfer S, Abbott M, Steultjens M, et al. Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb muscle activity and plantar pressures in pronated foot type. *Gait Posture*. 2013;38:443-9.
12. Akinoğlu B, Kocahan T. Comparison of muscular strength and balance in athletes with visual impairment and hearing impairment. *J Exerc Rehabil*. 2018;14(5):765-70.
13. Ritzmann R, Freyler K, Weltin E, et al. Load Dependency of Postural Control - Kinematic and Neuromuscular Changes in Response to over and under Load Conditions. *PLoS One*. 2015;10(6):e0128400.
14. Vadivelan K. Comparison of Foot Tapping Versus Custom-Made Medial Arch Support on Pronated Flatfoot in School Going Children. *Int J Physiother Res*. 2015;2(3):491-501.
15. Kim EK, Kim JS. The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28:3136-9.
16. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, et al. Gait, balance and plantar pressures in older people with toe deformities. *Gait Posture*. 2011;34(3):347-51.
17. Horata ET, Erel S. Effects of Foot Deformities on Gait, Balance and Functional Mobility in Older Women. *Turkiye Klinikleri J Health Sci*. 2017;2(3):159-64
18. Lin WH, Liu YF, Hsieh CCC, et al. Ankle Eversion to Inversion Strength Ratio And Static Balance Control in The Dominant And Non-Dominant Limbs Of Young Adults. *J Sci Med Sport*. 2009;12(1):42-9.
19. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, et al. The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Med J*. 2011;129(6):410-3.
20. Mccurdy K, Langford G. The Relationship Between Maximum Unilateral Squat Strength And Balance In Young Adult Men And Women. *J Sports Sci Med*. 2006;5:282-8.
21. Greve J, Alonso A, Bordini ACP, et al. Correlation Between Body Mass Index And Postural Balance. *Clinics*. 2007;62(6):717-20.
22. Birinci T, Badıllı Demirbaş S. Relationship between the mobility of medial longitudinal arch and postural control. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017;51:233-7.