

Received / Makale Geliş Tarihi 27.11.2023
Published / Yayınlanma Tarihi 31.01.2024
Volume / Issue (Cilt/Sayı)-ss/pp 11(103), 15-23

Research Article /Araştırma Makalesi
10.5281/zenodo.10616518

Dr. Serdar Şerare

<https://orcid.org/0000-0001-8167-2121>

Gazi Üniversitesi, Spor Bilimler Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/054xkpr46>

Prof. Dr. Ömer Şenel

<https://orcid.org/0000-0003-0364-9799>

Gazi Üniversitesi, Spor Bilimler Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/054xkpr46>

Prof. Dr. Serkan Hazar

<https://orcid.org/0000-0002-0428-4499>

Cumhuriyet Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Spor Sağlık Bilimleri, Sivas / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/04f81fm77>

Doç. Dr. Özhan Pazarıcı

<https://orcid.org/0000-0002-2345-0827>

Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Sivas / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/04f81fm77>

Düşük Arklı Ayak Pes Planus ve Yüksek Arklı Ayak Pes Kavus Ayak Deformitelerine Sahip Bireylerin Anaerobik Egzersiz Performanslarının İncelenmesi

Examining the Anaerobic Exercise Performance of Individuals with Low Arch Pes Planus and High Arch Pes Cavus Foot Deformities

ÖZET

Toplumda Pes Planus (PEP) ayak deformitesinin egzersizi olumsuz etkilediği yaygın bir algı bulunmasına rağmen, Pes Cavus (PEC) ayak deformiteleri ile ilgili ortak bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada, PEP ve PEC ayak deformitelerinin anaerobik egzersiz üzerindeki olumlu veya olumsuz etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Denek gurupları kinematik analiz ve kesitsel tarama yöntemi ile belirlenerek guruplara ayrılan 18-25 yaş aralığında lisanlı spor hayatı bulunmayan, 36 erkek ve 36 kadın 72 gönüllü bireyden oluşmaktadır. Bağımsız ayak guruplarına Anaerobik Güç Testlerinden olan Dikey Sıçrama Testi (DST), Çift Ayak Yatay Sıçrama Testi (YST) ve tek ayak Penta (beşli) Sıçrama Testi (PST) uygulanarak elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bağımsız ikiden fazla grubun parametrik test ile karşılaştırması ANOVA varyans analizi ve Tukey (postoc) testleri ile gerçekleştirildi. DST'inde hem erkek hem de kadın bağımsız gurupları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. YST'inde erkek gurupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken kadın PEC gurubunun değeri PEP gurubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). PST' inde ise hem erkek hem de kadın bağımsız guruplarında PEC gurubu açısından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak dikeye yapılan anaerobik sıçramalarda Pes Cavus ayak, normal ayak ve Pes Planus ayaklar arasında bir farklılık görülmezken, ileri doğru ardıışık gerçekleşen anaerobik hareketlerde Pes Cavus ayağın normal ayak ve Pes Planus ayağa göre daha iyi bir anaerobik güç ürettikleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kinematik Analiz, Pes Cavus, Pes Planus, Anaerobik Güç Testleri.

ABSTRACT

Although there is a widespread perception that Pes Planus (PEP) foot deformity affects exercise negatively in the population, there is no common information regarding Pes Cavus (PEC) foot deformities. In this study, it was aimed to determine the positive or negative effects of PEP and PEC foot deformities on anaerobic exercise. Subject groups were identified through kinematic analysis and cross-sectional screening, and consisted of 72 volunteer individuals (36 males and 36 females) aged between 18-25, with no licensed sports experience. Independent foot groups were subjected to Anaerobic Power Tests, including the Vertical Jump Test (VJT), Double-Leg Horizontal Jump Test (HJT), and Single-Leg Penta (Pentagon) Jump Test (PJT). The data obtained were statistically compared. The comparison of independent of more than two groups was performed with parametric tests using ANOVA variance analysis and Tukey (post hoc) tests. In VJT, no significant difference was found between both male and female independent groups. While there was no significant difference among male groups in HJT, the value of the female PEC group was significantly higher than the PEP group ($p<0.05$). In PJT, both male and female independent groups showed a significantly higher value for the PEC group. In conclusion, no difference was observed in anaerobic jumps in the vertical direction among Pes Cavus, normal, and Pes Planus feet. However, in anaerobic movements occurring sequentially forward, Pes Cavus feet were found to generate better anaerobic power compared to normal and Pes Planus feet.

Keywords: Kinematic Analysis, Pes Cavus, Pes Planus, Anaerobic Power Tests.

1. GİRİŞ

Bir insan fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve mental olarak iyi olduğunda sağlıklıdır (American College of Sports Medicine, 2014). İnsan vücudu hareket için dizaynedilmiştir (Heyward & Gibson, 2014). Ancak fiziksel aktivite yada egzersiz ile ilgili beceri ve hareketleri yüksek düzeyde yapabilmesi için sağlıklı bir fiziksel yapıya ve fiziksel uygunluğa sahip olması gerekmektedir (Günay vd., 2018). Fiziksel uygunluk bir zamanlar hastalıktan uzak durabilme olarak tanımlanırken günümüzde yorulmaksızın günlük işleri yapılabilme (Deforche B. vd., 2003) ve fiziksel aktiviteyi başarılı bir şekilde gerçekleştirebilme kapasitesi (Ortega vd., 2008) olarak tanımlanmaktadır. Bir fiziksel aktiviteyi ya da egzersizi etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirebilmek için kas iskelet sistemi ve motor performansın önemli olduğu kadar hareketi sağlayan ayakların yapısı ve şekilleri de oldukça önemlidir.

Ayak vücudun yükünü taşır, fiziksel hareketlilikte yüzey ile teması sağlayarak şok absorpsiyonu, farklı yer şekillerine senkronizasyonunu sağlamak ve ileri doğru ardışık yapılan hareketlerin itme fazında moment üretme de rol oynadığı (Saltzman & Nawoczenski, 1995) gibi motor aktivitelerde de vücudu destekleyerek önemli rol oynamaktadır (Doğan vd., 2007). Ayakta arcus longitudinalis pars medialis, arcus longitudinalis pars lateralis ve arcus transversalis olmak üzere üç kavis bulunmaktadır. Bireydeki yük arttıkça bu kavisler yayılıp çökmekte, yük azaldıkça da eski pozisyonuna dönmektedir. Ayak kavisleri ile ilgili ortopedi bilimince pes planus ve pes cavus gibi birçok ayak deformitesi tanımlanmıştır. Daha çok yetişkin bireylerde görülen pes planus, sert zemin üzerinde uzun süre beklemekten, yanlış ayakkabı seçiminden, aşırı kilodan yada nörolojik hastalıklar ile kas dengesizliği sonucunda plantar fasyaya aşırı yük binmesinden kaynaklanmaktadır (Korkmaz vd., 2018). Ayağın anterior kısmının posterior ile olan ilişkisinde ekinus pozisyonuna gelmesi veya ayağın posterior kısmının anterior kısmı ile olan ilişkisinde kalkaneus'un dorsifleksiyon pozisyonuna gelerek vertikalleşmesi sonucu ayak medial longitudinal kavisinin aşırı derecede yükselmesi ile oluşan pes cavus deformitelerinin % 80'ninin nedeni bulunmazken, genel olarak nöromusküler hastalıklar ve travmatik deformasyon sonucu oluşmaktadır (Çakmak vd., 2010).

Bireylerin ergenlik döneminden itibaren süren yaşlanma süreçleri organları ve sistemleri etkilemekteyken, aktif yaşam sürecindeki hareketlilikten kaynaklı yaşlanma süreçleri kas ve anatomik sistemleri etkileyerek deformasyonlara neden olur (Yaman, 2003). Yapılan bir çalışmada, popülasyonunda 18 yaş üzerindeki bireylerin % 24'ünde 18 ila 45 yaş aralığındaki bireylerin ise ortalama %10'unda ayak deformiteleri görülmüştür (Hill vd., 2008). Subotnick (1985) 'e göre popülasyonun % 60'ı normal ayak yapısına sahipken % 20'si yüksek arklı pes cavus deformitesine % 20'si ise düşük arklı pes planus deformitesine sahiptir. Erkek asker üzerinde yapılan çalışmada 78,941 askerin (%17) si 13,698 inde pes planus deformitesi bulunduğu bildirilmiştir (Kosashvili vd., 2008). Her ne kadar Pes planus deformitesi olumsuzluğu temsil etse de Tudor vd., (2015) yaptıkları çalışmada 11-15 yaş adölesan çağlarındaki pes planus deformitesinin sportif performansı olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir. Literatür incelendiğinde ayak ortopedisini inceleyen bilimlerce yapılan çalışmaların, askerler, sporcular, çocuklar ve yaşlılar üzerinde gerçekleştiği, ayak deformiteleri ile alt ekstremitenin biyomekanik ve fonksiyonel özellikleri üzerine çalışmaları konu edindikleri görülmektedir (Hösl vd., 2014). Literatürdeki bilgiler ışığında popülasyonun % 40'ında görülebilen (Subotnick, 1985) ayak deformotelerinin birçok spor branşında görülmesi mümkün olmakla pes cavus ve pes planus ayak deformitelerinin anaerobik güç üretmedeki etkileri, anaerobik ve aerobik performanstaki başarıları üzerine çalışmalar oldukça azdır.

Spor arenasında ise teknolojinin ve yeniliklerin gelişmesiyle saniyeler hatta saliselerin önemi oldukça artmıştır. Antrenörler ve sporcular yeni antrenman yöntemleri ve yeni bilgiler arayışı içindedir. Bu nedenle sporcularının biyolojik, anatomik ve fizyolojik özelliklerini bilmek istemektedirler. Toplumda düz taban olarak bilinen Pes Planus (PEP) deformitesinin koşma, sıçrama gibi bazı fiziksel aktiviteleri olumsuz yönde etkilediği algısı hakim iken, toplumda ve spor camiasında Pes Cavus (PEC) ayak deformitesi hakkında yaygın bir algı bulunmamaktadır. Birçok spor kuruluşunca ayak deformitelerinin göz ardı edildiği ve farklı spor branşlarında bulunduğu düşünülürse anaerobik güç ve aerobik performans yapacağı olumlu ya da olumsuz etkilerinin bilinmesi antrenörler ve sporcular açısından önemlidir.

Bu çalışmayla toplumda düztaban olarak bilinen Pes Planus (PEP) ve medial longitudinal kavisinin aşırı derecede yüksek olması ile bilinen Pes Cavus (PEC) ayak deformitelerinin anaerobik güç testlerine vereceği cevapları değerlendirerek elde edilen sonuçları bilimin hizmetine sunma amaçlanmaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Yasal Prosedürler ve Katılımcılar

Çalışmaya Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 07.07.2020 tarih ve 499 karar nolu onayı ve Helsinki bildirgesine bağlı olarak başlanmıştır. Yapılan *GPower analizi sonucunda her bir grup için 12 birey alınmasına karar verildi. Adolesan ve yetişkin çağlarında 18-25 yaş aralığında aktif olarak lisanlı spor hayatı bulunmama çalışmaya dahil edilme kriteri olarak belirlendi. Denek grupları katılımcıların gönüllü onam formunu okudukları ve onayladıklarından sonra kesitsel tarama yöntemi ile ayak tabanı podografi görüntüleri, podoscop cihazından bilgisayar ortamına taşınarak Hern'andez Corvo (AI-HC) indeksi ile belirlendi (Medina vd., 2017). Ayak taramamızda ise 130 erkek 144 kadın toplam 274 bireyin ayak podografi görüntüsü alınmış, 15 birey lisanslı sporcu olduğu için, 2 birey kinematik analizden sonra kendi isteği ile çalışmadan çekildiği için, 1 bireyin de sakatlık problem olduğu için 18 katılımcı çalışmadan çıkartılmış, toplam 256 gönüllü katılımcının arasından 12 Pes Cavus (PEC), 12 Pes Planus (PEP) kadın ve erkek grupları belirlenmiştir. PEC ve PEP gruplar tamamlandığında ise ayak taraması sonlandırılmıştır. 12 Normal ayak (NOA) kadın ve erkek kontrol grupları ise katılımcılar arasında tesadüfi yöntemle belirlenmiştir.

2.2. Demografik Ölçümler

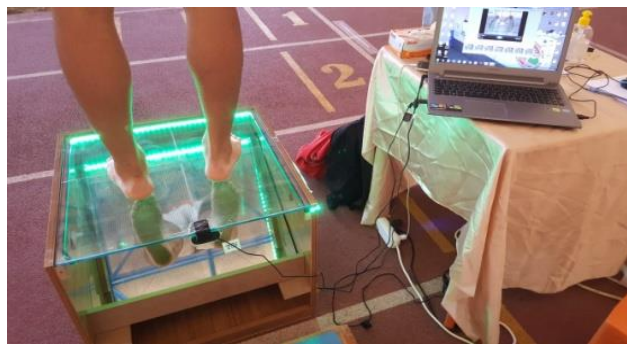
Deneklerin boy ölçümleri duvara sabitlenmiş 1 mm hassasiyetinde F. Bosch Medizintechnik (made in Germany) marka metal boy ölçerde, vücut ağırlık (VA) ölçümleri Felix Magro marka 100 gr. hassasiyetindeki terazide ölçüldü. Vücut Kitle indeksi (VKİ) Dünya sağlık örgütü (WHO) 'nün belirlemiş olduğu vücut ağırlığının, boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m^2) formülüyle belirlendi (WHO, 2021).

2.3. Kinematik Analiz

Kinematik analiz, Arch Index kullanılarak gerçekleştirildi. Hern'andez Corvo (AI-HC) indeksi tahmin ile gerçekleştirildi. Hern'andez Corvo ayak izi görüntülerine dayalı olarak gerçekleştirilen ölçümleri kapsamaktadır.

2.3.1. Podoscop ile Taban Görüntülerinin Alınması

Ayak izi görüntülerinin elde edilmesini için özel olarak imal edilen foto-podoskop kişisel cihaz kullanılmıştır (Ahmadi vd., 2020). Podoskop 40 cm yüksekliğinde, 60 cm genişliğinde ve 60 cm uzunluk ölçülerine sahiptir. Deneklerin ayak izi görüntülerinin alınması için basacakları LED lambalar ile aydınlatılmış, ölçümlerde kolaylık sağlanması ve referans olması için özel olarak üzerine 5'er mm aralıklarla kareler çizdirilmiş 10 mm kalınlığında güçlendirilmiş temperli cam bulunmaktadır. Ayak izi görüntüleri bilgisayar kontrolü ile alınması için, podoscop camına sabitlenmiş USB 2.0 kablo ile bağlantılı 5 megapiksele kadar fotoğraf çekebilen, 2.4 GHz da 1280 X 720 piksel çözünürlüklü Logitech C 310 HD marka kamera kullanıldı. Görüntülerin Hern'andez Corvo (AI-HC) indeksine göre tahmin edebilmek için çizim ve ölçümlerde CorelDRAW Technical Suite 2020 programı kullanılmıştır.



Şekil 2. Foto-podoskop ile ayak izi görüntüsü elde etme.

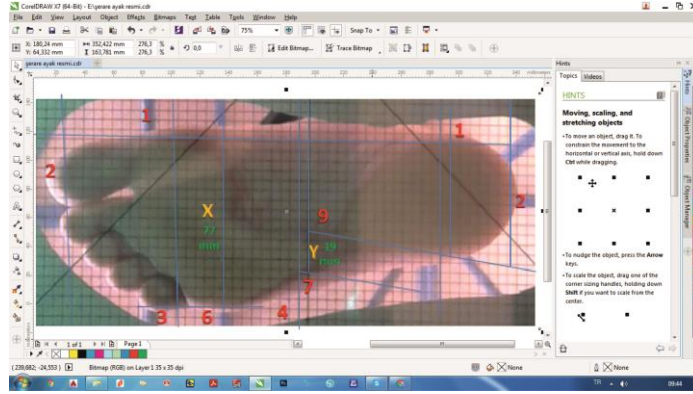
2.3.2. Hernandez- Corvo Endeksinin Hesaplanması

Hernandez- Corvo endeksinin hesaplamak için, görüntüler CorelDRAW X7 programı aktarıldı. Bu programda ayağın medial kısmında yere basan metatar ve kalkaneus kenar noktalarının her ikisinde 1 olarak işaretlendi ve bir çizgi ile birleştirilerek plantar ayak izi belirlendi. Diğer bir nokta, ayak parmağının yere basan en ön ucudur. Bu nokta 2 dir. Ayak izinin kalkaneusta yere basan arka en uç kısmı da 2 'olarak işaretlendi. Bu noktaların izdüşümleri dikey çizgilerle birleştirildi. Nokta 2 ve nokta 1 izdüşüm arasındaki

mesafe temel mesafe olarak kabul edildi. Bu mesafe, çizgi boyunca birkaç kez çevrildi. Sonra 1– 1'e karşılık gelen dikey çizgiler çizildi. Bu çizgiler 3, 4 ve 5 dir. En dış nokta plantar ayak izi metatarların genişliği 6 dır ve 1 çizgisine dikey bir çizgi ile birleştirildi ve çizgi mm olarak ölçüldü, bu mesafe X (metatarların genişliği) olarak gösterildi. 9 ile 7 arasındaki mesafe mm olarak ölçüldü ve Y ile gösterildi. Daha sonra Hernandez-Corvo endeksi ile hesaplanarak tamin edildi.

$$HC(\%) = \frac{(X - Y) * 100}{X}$$

Hernandez-Corvo endeksi indeksine göre; % 0-34 arası düz taban, % 35-39 arası düz taban/normal ayak, % 40-54 arası normal ayak, % 55-59 arası normal/cavus ayak, % 60-74 arası cavus ayak, % 75-84 güçlü cavus ayak, % 85-100 aşırı cavus ayak olarak değerlendirildi. (Medina et al., 2017). Çalışmamızda % 0-39 arası Pes Planus (PEP), %39-55 arası normal ayak (NOA), %55-100 arası Cavus ayak (PEC) olarak kabul edildi.



Şekil 1. Hernandez-corvo protokolüne göre plantar ayak izinin değerlendirilmesi

2.4. Anaerobik Güç Testleri

Tüm oyuncular, performansta herhangi bir günlük değişiklikten kaçınmak için günün aynı saatinde benzer koşullarda performans sergiledi.

2.4.1. Dikey Sıçrama Testi

Denek özel olarak imal edilmiş dikey sıçrama panosunun önünde ayaklar birleşik ve vücudu dik pozisyonda durur ve tek bir kolunu yukarı kaldırarak ayakları ve topukları yerden kalkmadan uzanabildiği en yüksek noktaya uzatır (maksimum) parmak ucunun temas ettiği nokta cm cinsinde tespit edilir. Böylece deneğin dikey sıçrama öncesi başlangıç noktası belirlenir. Daha sonra denekten olduğu yerde dizlerini 90° bükülmesine izin verilerek çift ayağı ile (maksimum) gücüyle dikey sıçrayarak mümkün olan en yüksek noktaya temas etmesi istenir. Dikey sıçrama sonrası deneğin (maksimum) parmak ucunun temas ettiği en yüksek nokta tespit edilir. Deneğin Dikey Sıçrama ile temas ettiği en yüksek noktanın cm. derecesi deneğin başlangıç noktasındaki derecesinden çıkartılır ve deneğin net olarak Dikey Sıçrama derecesi cm. cinsinden tespit edilir. Test, en iyi skorun tespit edilebilmesi için, iki defa tekrar edilir. Deneğin en iyi derecesi skor olarak kabul edilir (Aragón, 2000).

2.4.2. Çift Ayak Yatay Sıçrama Testi

Deneklerin denge ve koordinasyon ile birlikte dikey ve yatay ekseninde tek ve çift bacak güçlerini tespit etmek amacıyla uygulanan testte denekler zeminde belirlenen düz bir çizgi üzerinde, kollar geride, dizler hafif fleksiyonda ve gövde hafif öne eğilmiş bir pozisyonda sadece yaylanma hareketi yapmasına izin verilerek çizgide sabit olarak bekler, denekler çift ayaklarını kullanarak sıçrayabildikleri en uzak mesafeye sıçrarlar ve gerideki ayaklarının topuk hizasından ölçüm yapılır. 2 defa tekrar eden sıçrama sonunda elde edilen en iyi sonuç cm cinsinden kayıt edilir (Maulder & Cronin, 2005).

2.4.3. Penta (beşli) Sıçrama Testi

Sporcular iki topuğunu duvara yaslayarak 5 kez ardı ardına sıçramalar arasında durmaksızın sıçrar. Mesafe başlangıç çizgisi ile 5. Atlamanın bittiği noktada topukların arkasından cm olarak alınır. Penta (beşli) atlama sağ ayak, sol ayak ve çift ayak olmak üzere üç farklı şekilde gerçekleştirilir. 2 defa tekrar eden sıçrama sonunda elde edilen en iyi sonucu cm cinsinden kayıt edilir (Yüksek & Eroğlu, 2011).

2.5. İstatistiksel Analiz

*GPower 3.1 ile yapılan güç analizinde α 0,005 $\beta= 1-\beta= 0,90$ alındığında çalışmanın her bir denek grubu için en az 12 birey alınmasına karar verildi ve testin gücü $P= 0,9968$ bulundu. Grupların normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile belirlendi ve parametrik bir test uygulanması gerektiğine karar verildi. Bağımsız ikiden fazla grubun karşılaştırması varyans analizi Anova ve Tukey (postoc) testleri ile gerçekleştirildi. Yapılan istatistikler için SPSS 25. İstatistik programı kullanılarak anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

2.5.1. Bulgular

Tablo 1. Çalışma Popülasyonunun Tanımı

Erkek					
	Erkek PEC (n=12)	Erkek NOA (n=12)	Erkek PEP (n=12)		
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	F	P
Yaş(cm)	19,250±1,21	19,25±1,54	21,25±2,73	4,232	0,23*
Boy(cm)	177,92±6,41	174,25±3,95	175,42±7,12	1,174	0,322
VA(kg)	64,45±7,99	65,39±7,82	70,67±9,09	2,127	,135
VKİ	20,36±2,30	21,49±2,11	23,04±3,14	2,302	,116
Kadın					
	Kadın PEC (n=12)	Kadın NOA (n=12)	Kadın PEP (n=12)		
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	F	P
Yaş(cm)	21,00±2,66	21,16±2,51	24,16±2,94	5,168	0,11*
Boy(cm)	168,67±10,52	164,58±3,75	168,25±3,64	1,315	,282
VA(kg)	55,16±6,96	57,80±5,41	62,58±5,85	4,537	,018*
VKİ	19,82±1,55	21,35±2,11	22,26±2,54	4,086	,026*

SS: Standart sapma

Tablo 1 de PEC, NOA, PEP erkek ve kadın bağımsız gruplarının demografik parametrelerinin dağılımları normallik göstermekle erkek bağımsız gruplarında sadece yaş değişkeni üzerinde anlamlı farklılık vardır ($p<0.05$) (PEC yaş 19,250±1,21, NOA yaş 19,25±1,54, PEP yaş 21,25±2,73). Kadın bağımsız gruplarında ise Yaş, Vücut Ağırlığı ve Vücut Kitle İndeksi değişkenleri arasında anlamlı farklılık varken ($p<0.05$) (PEC yaş 21,00±2,66, NOA yaş 21,16±2,51, PEP yaş, 24,16±2,94),(PEC VA 55,16±6,96, NOA VA, 57,80±5,41, PEP NOA 62,58±5,85), (PEC VKİ 19,82±1,55, NOA VKİ 21,35±2,11, PEP VKİ 22,26±2,54) boy değişkeni açısından anlamlı farklılık yoktur. (Tablo1).

Tablo 2 de Bağımsız gruplar PEC, NOA ve PEP'in dikey sıçrama, yatay sıçrama ve Penta Sıçrama testi değişkenleri ANOVA istatistiksel yöntemi ile değerlendirildiğinde erkek PEC NOA ve PEP bağımsız gruplarının dikey sıçrama ve yatay sıçrama testlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmazken penta sıçrama testinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Kadın PEC NOA ve PEP bağımsız gruplarının dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testi hem de penta sıçramada test sonuçlarında gruplar arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür ($p<0.05$). (Tablo 2).

Tablo 2. PEC, NOA, PEP Bağımsız Erkek ve Kadın Gruplarına İlişkin İstatistiksel Sonuçlar

Erkek			Kadın		
Değişkenler	F	P	Değişkenler	F	ANOVA P
Dık_ Sıc Gruplar arası	1,896	,166	Dık_ Sıc Gruplar arası	3,509	,042*
Yat_ sıç Gruplar arası	2,494	,098	Yat_ sıç Gruplar arası	3,485	,042*
Penta_ Sıc Gruplar arası	8,711	,001*	Penta_ Sıc Gruplar arası	8,297	,001*

* $p<0,05$ anlamlı farklılık

Tablo 3 de Bağımsız erkek PEC, NOA ve PEP gruplarının Dikey sıçrama testi karşılaştırmalarında her ne kadar PEC gurubun test sonuçları NAO ve PEP gurubu ölümlelerinden yüksek ölçülse de ayrıca NOA gurubunun test sonuçları da PEP gurubunun test sonuçlarından yüksek ölçülse de PEC, NOA ve PEP guruplarının dikey sıçrama testi sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bağımsız erkek PEC, NOA ve PEP guruplarının Çift ayak yatay sıçrama testi karşılaştırmalarında her ne kadar PEC gurubun test sonuçları NAO ve PEP guruplarından, NOA gurubunun ise PEP gurubundan yüksek ölçülse de PEC, NOA ve PEP guruplarının Çift ayak yatay sıçrama testi sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bağımsız erkek PEC, NOA ve PEP guruplarının Penta sıçrama testi karşılaştırmalarında NOA ve PEP gurubu arasında anlamlı farklılık bulunmazken PEC gurubun test sonuçları NAO ve PEP guruplarından anlamlı derecede yüksek ölçülmüştür ($p<0.05$). (PEC 1110,2±69,09, NOA 9575,8±111,39, PEP 953,42±125,66). (Tablo3).

Tablo 3. PEC, NOA, PEP Bağımsız Erkek Gruplarının dikey Sıçrama, Çift Ayak Yatay Sıçrama ve Penta Sıçrama Testi Sonuçlarının Karşılaştırmalarına İlişkin İstatistiksel Sonuçlar.

Erkek Grupları						
Değişkenler	Bağımsız gruplar	N	Ortalama ± SS (mm)	(Min-Maks)	ANOVA P	Std. Er.
Dikey Sıçrama	PEC	12	50,33±5,03	42,00-60,00	,714	2,75
	NOA	12	48,16±9,46	38,00-66,00		
	PEC	12	50,33±5,03	42,00-60,00	,145	2,75
	PEP	12	45,00±4,65	38,00-54,00		
	NOA	12	48,16±9,46	38,00-66,00	,491	2,75
	PEP	12	45,00±4,65	38,00-54,00		
Yatay Sıçrama	PEC	12	214,00±16,11	179,00-230,00	,311	8,99
	NOA	12	200,64±22,66	170,00-240,00		
	PEC	12	214,00±16,11	179,00-230,00	,088	8,99
	PEP	12	194,33±26,11	155,00-230,00		
	NOA	12	200,64±22,66	170,00-240,00	,764	8,99
	PEP	12	194,33±26,11	155,00-230,00		
Penta Sıçrama	PEC	12	1110,2±69,09	978,00-1210,00	,003*	42,800
	NOA	12	9575,8±111,39	777,00-1118,00		
	PEC	12	1110,2±69,09	978,00-1210,00	,002*	42,800
	PEP	12	953,42±125,66	782,00-1197,00		
	NOA	12	9575,8±111,39	777,00-1118,00	,995	42,800
	PEP	12	953,42±125,66	782,00-1197,00		

*p<0,05 anlamlı farklılık

Tablo 4 de Bağımsız kadın PEC, NOA ve PEP gruplarının Dikey Sıçrama Testi karşılaştırmalarında her ne kadar ANOVA istatistiksel testin de gruplar arasında farklılık olabileceği sonucu çıksa da PEC, NOA ve PEP gruplarının dikey sıçrama testi karşılaştırmalarında aralarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bağımsız kadın PEC, NOA ve PEP gruplarının Yatay Sıçrama Testi karşılaştırmalarında PEC bağımsız gurubu ile NOA bağımsız gurubu arasında her ne kadar PEC gurubunun test sonuçları NOA gurubuna göre daha yüksek ölçülse de PEC ve NOA grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. NOA ve PEP bağımsız gruplarının Dikey Sıçrama Testi karşılaştırmalarında her ne kadar NOA gurubunun test ölçümleri PEP gurubundan yüksek ölçülse de iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. PEC ve PEP bağımsız gruplarının Dikey Sıçrama Testleri karşılaştırmalarında PEC gurubunun sonuçları PEP gurubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p<0.05). (PEC 162,96±20,83, PEP 139,29±18,52).(Tablo 4). Bağımsız kadın PEC, NOA ve PEP gruplarının Penta Sıçrama Testi karşılaştırmalarında NAO ve PEP gurubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken PEC gurubu Dikey Sıçrama Testi değerleri hem NOA hem de PEP gurubundan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p<0.05). (PEC 892,12±12,39, NOA 740,17±129,37, PEP 724,00±89,20). (Tablo 4).

Tablo 4. PEC, NOA, PEP Bağımsız Kadın Gruplarının dikey Sıçrama, Çift Ayak Yatay Sıçrama ve Penta Sıçrama Testi Sonuçlarının Karşılaştırmalarına İlişkin İstatistiksel Sonuçlar.

Kadın Grupları						
Değişkenler	Bağımsız gruplar	N	Ortalama ± SS (mm)	(Min-Maks)	ANOVA P	Std. Er.
Dikey Sıçrama	PEC	12	38,00±4,28	32,00-46,00	,074	2,08
	NOA	12	33,25±6,10	22,00-42,00		
	PEC	12	38,00±4,28	32,00-46,00	,068	4,83
	PEP	12	33,16±4,78	24,00-42,00		
	NOA	12	33,25±6,10	22,00-42,00	,999	2,08
	PEP	12	33,16±4,78	24,00-42,00		
Yatay Sıçrama	PEC	12	162,96±20,83	135,50-193,00	,282	9,01
	NOA	12	149,00±26,16	115,00-192,00		
	PEC	12	162,96±20,83	135,50-193,00	,034*	9,01
	PEP	12	139,29±18,52	109,00-170,00		
	NOA	12	149,00±26,16	115,00-192,00	,535	9,01
	PEP	12	139,29±18,52	109,00-170,00		
Penta Sıçrama	PEC	12	892,12±12,39	723,00-1117,00	,006*	45,53
	NOA	12	740,17±129,37	570,00-920,00		
	PEC	12	892,12±12,39	723,00-1117,00	,002*	45,53
	PEP	12	724,00±89,20	617,00-906,00		
	NOA	12	740,17±129,37	570,00-920,00	,933	45,53
	PEP	12	724,00±89,20	617,00-906,00		

*p<0,05 anlamlı farklılık

2.5.2. Bulguların Tartışılması

Lee vd. (2016), yaş ortalamaları 21.21 ± 1.53 olan 14 planuslu erkek ve kadın karışık gurubun boy uzunluklarını 171.14 ± 7 , vücut ağırlıklarını 67.5 ± 12.97 , VKİ ilerini 22.91 ± 3 ölçmüşler. Ünver vd., (2019), pes planuslu denek gurubunun yaş ortalamalarını 21.49 ± 2 , VKİ ortalamalarını $23,01 \pm 3$ ölçmüşler. Pes planus erkek gurubumuzun yaş ortalaması $21,25 \pm 2$, boy uzunlukları ortalaması $175,42 \pm 7$, vücut ağırlıkları ortalaması $70,67 \pm 9$ ve VKİ ortalaması $23,04 \pm 3$ dür. Kadınlarda ise VKİ ortalaması $22,26 \pm 2$ dür. Lee vd.

Pes planus guruplarının yaş ve VKİ ortalamaları ayrıca Ünver' nin VKİ ölçümleri bizim pes planus gurubumuzla benzerlik göstermekle literatürdeki çalışmalardan yaş ortalamaları 21 olan pes planus bireylerin VKİ lerinin dünya sağlık örgütünün hesaplanan verilerine göre normal kiloda oldukları görülmektedir. Literatürde PEP ve PEC ayak deformiteleri ile ilgili farklı bilimlerce gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma mevcut iken antrenman bilimi ile ilişkili çalışmalar sınırlıdır. PEP ayak ile ilgili DST ve YST test ölçümleri çok az sayıda, PST ölçümleri ise bulunmazken PEC üzerine uyguladığımız DST, YST ve PST test ölçümleri ise orijinalite içermektedir. Literatürdeki çok az sayıda yapılmış çalışmalarla kıyasladığımızda Kızılcı (2010), yaptığı çalışmada yaş ortalamaları 30.62±6 olan PEP ile yaş ortalamaları 30.56±8 olan NOA guruplarının vertikal sıçrama (Güç) testi sonuçlarında her iki gurup arasında farklılık bulunmamıştır. (NOA (Güç) 92.16±19 PEP ayak (Güç) 92.88±13.44). Güner (2019), yaş ortalamaları 21.49±2 olan PEP ve yaş ortalamaları 19.90±2 olan NOA gurupları ile yaptığı çalışmada ise DST'inde NOA gurubu değerlerini PEP gurubundan anlamlı derecede yüksek bulmuştur (p<0.05). (NOA (cm) 29.71±6. PEP 28.31±9). Fengqin vd. (2016) da ise PEP ve NOA guruplarının DST'lerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. (PEP (cm) 0.41±0, NOA 0.40±0.15) Ayrıca PEP'lerde plantar basıncın daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Zhao vd. (2017), yaptıkları çalışmada haftada 3 günden daha az fiziksel aktivitede bulunan 30 ile 64 yaş aralığındaki bireylerden düşük ark, normal ark ve yüksek ark guruplarına uyguladıkları DST'inde düşük ark gurubunun normal ark gurubu ve yüksek ark gurubundan daha iyi sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (p<0.05). (Düşük ark (cm) 48.73±7, orta ark 43.06±10, Yüksek ark 43.12±9) Ayrıca ark yüksekliğinin ayak bileği kas gücü ile negatif bir ilişki olduğunu, düşük arkların ise daha fazla ayak bileği kas gücüne sahip olduklarını bildirmişler. Bizim çalışmamızın erkek gurupların da her ne kadar PEC gurubunun DST değerleri hem NOA hem de PEP gurubundan, NOA gurubunun ise PEP gurubundan yüksek ölçülse de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Kadınlarda ise PEC gurubunun DST değerleri NOA ve PEP gurubundan yüksek ölçülse de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Kadınlar NOA ve PEP gurupları DST değerlerinde ise hem görülen değerlerde hem de istatistiksel sonuçlarda anlamlı farklılık bulunmamıştır. Güner (2019) ve Zhao vd. (2017), yaptıkları çalışmalar bizim çalışmamızın DST sonuçlarını desteklemezken Kızılcı (2010) ve Fengqin (2016), yaptıkları çalışmalar, çalışmamızın DST sonuçlarını destekler niteliktedir. Çalışmamızda erkek DST değerleri (PEC (cm) 50,33±5, NOA 48,16±9, PEP 45,00±4, kadın PEC 38,00±4, NOA 33,25±6, 33,16±4) ölçülmüştür. Yoo (2011) de yaptıkları çalışmada yaş ortalamaları 23.22±1 VKİ'leri 20.78±3 olan PEP ve yaş ortalamaları 21.28±2. VKİ'leri 19.85±1 olan NOA guruplarının maksimal dikey reaksiyon kuvvetlerini (N/BW) NOA açısından anlamlı bulmuşlar (p<0.05). (NOA (N/BW) 32.96±1, Pes planus 29.70±2). Kumala vd. (2019), 14-17 yaş aralığındaki PEP ve NOA guruplarına uyguladığı güç, denge ve çeviklik testlerinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Çalışmada PEP ve NOA guruplarını saniye (sn) cinsinde ölçtükleri Hexagon Hop sıçrama testinin değerlerini (PEP (sn) 29,89±11, NOA, 28,03±6) ölçmüşler. Tudor (2015) de 11- 15 yaş aralığındaki çocukları ayak arkı yüksekliğine göre 4 guruba ayırmışlar, dikey sıçrama, dikey sıçrama gücü, sıçrama sayısı, denge, reaksiyon zamanı gibi test sonuçlarının PEP çocukların NOA ile eşit olduğunu bildirmişler. Kızılcı & Erbahçe (2016), yaş ortalamaları 30,62±6 yıl olan PEP ve yaş ortalamaları 30,56±8 yıl olan NOA erkek gurupları 10 basamağı hızlı çıkma, hızlı inme ve toplam çıkış-iniş süreleri ortalamaları kıyaslandığında NOA açısından anlamlı bulunmuştur (p<0.05). (NOA çıkış süresi (sn) 3.33±0 iken PEP çıkış süresi (saniye) 3.59±0, NOA iniş süresi 2.86±0. iken PEP iniş süresi 3.06±0 saniye ölçmüşler. Toplam çıkış-iniş sürelerinde ise NOA (sn) 6.19±0, PEP 6.72±0 saniye olarak ölçmüşler. PEP derecesi ile anaerobik güç testler arasında negatif bir ilişki tespit etmişler. PEP deformitesi derecesi arttıkça anaerobik güç testlerine verdiği cevap azalmakta, deformitesi derecesi azaldıkça artmaktadır. Ayrıca PEP ile hız arasındaki ilişkiyi incelediklerinde PEP derecesi ile arasında pozitif bir ilişki saptamışlar. PEP deformitesinin derecesi arttıkça iniş çıkış sürelerinin de uzadığını bildirmişlerdir. Sharma & Upadhyaya (2016), günlük fiziksel aktivite yapan PEP ve NOA guruplarına uyguladıkları 100 m sprint, 600 m koşu ve 12 mil yürüyüş testlerinde, 600 metre koşu testinde PEP ile NOA arasında anlamlı fark bulunmazken 100 metre sprint ve 12 mil yürüyüş testinde NOA açısından anlamlı bulmuşlar (p<0.05). PEP'li bireylerin ayağa aşırı yükün binmediği aktivitelerde eşit performans sergileyebilecekleri ancak kısa mesafedeki patlayıcı kuvvet gerektiren sprintlerde ve uzun mesafeli dayanıklılığı gerektiren aktivitelerde bireylerin performansını olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Sinclair vd. (2017), PEC ve PEP'li guruplar 45 dakikalık koşudan sonrasında kıyaslandığında PEC'e kıyasla PEP'te önemli ölçüde daha fazla eversiyon oluştuğunu bildirmişlerdir. Kızılcı & Erbahçe (2016) ve Saharma & Upadhyaya (2016)'nın yaptığı çalışmalar. Bizim ileri doğru anaerobik olarak gerçekleşen PST sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Bizim çalışmamızda PST hem erkek hem de kadın bağımsız guruplarında PEC gurubu PST değerleri NOA ve PEP gurubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunurken NOA ve PEP gurupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda uygulanan YST de PEC, NOA ve PEP bağımsız erkek gurupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Kadın guruplarında ise PEC gurubu ile NOA gurubu arasında anlamlı farklılık

yokken PEC ile PEP gurupları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar ve literatürdeki çalışmalar bize Pes Planusun vertical sıçramalarda, yatay sıçrama gibi kısa patlayıcı kuvvet gerektiren hareketlerde ve fiziksel olarak zorlamayan aktivitelerde olumsuz bir durumun oluşturmayacağı ancak beş adım sıçrama, 100 metre sürat koşusu gibi ileri doğru ardışık gerçekleşen ve daha uzun sürecek anaerobik aktivitelerinde ayrıca orta şiddetteki dayanıklılık gerektiren aktivitelerde performansı olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak temel hareket becerilerinden dikeye yapılan anaerobik güç üretiminde Pes Cavus, Pes Planüs ve normal ayak arasında bir farklılık olmadığı ancak ileri doğru ardışık yapılan uzun süreli anaerobik hareketlerde Pes Cavus ayağın normal ayak ve Pes Planus ayağa sahip olanlardan daha iyi bir anaerobik güç ürettikleri ortaya konmuştur. Pes Cavus ayağın medial longitudinal kavisi derecesinin artışı ile anaerobik güç üretimi arasında pozitif yönlü bir ilişki olabilir. Çalışmamızda ileri doğru ardışık yapılan anaerobik hareketlerde normal ayak değerleri pes planuse göre daha yüksek ölçülmesine rağmen aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Pes cavus ayağın diğer ayaklardan daha başarılı olmasının sportif performans için özelleştigiğine işaretlerle bundan sonraki yapılacak çalışmalarda pes cavus ayak ve diğer ayakların aerobik performans üzerine etkileri çalışılırsa pes cavus ayağın aerobik performansta aynı sonuçları gösterip göstermediği ortaya konacak, normal ayak ile pes planus ayak arasında varsa farklılık daha net tespit edilebilir. Ayrıca Pes Cavus ayağın medial longitudinal kavisi derecesi ile anaerobik güç üretimi arasındaki korelasyona bakılırsa Pes Cavus ayağın anaerobik güç üretmedeki başarısı daha net ortaya konabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmadi T., Guerrero C., Morales C., García H., ZapataH & Guerrero Y.G. (2020). Remote diagnosis of the footprint using a portable-podoscope system. *Annals of medical and health sciences research*, 10,1006-1013.
- Aragón L.F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in physical education and exercise science*, 4(4), 215-228.
- American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. Baltimore: Williams & wilkins.
- Çakmak M., Yıldız F. & Sungur M. (2010). Ayak bileği ve ayak deformitelerinin ilizarov yöntemi ile tedavisi. *Türk ortopedi ve travmatoloji birliği derneği*, 9 (4), 224.
- Doğan A., Uslu M., Aydınlioğlu A., Harman M. & Akpınar F. (2007). Morphometric study of the human metatarsals and phalanges. *The official journal of the american association of clinical anatomists and the british association of clinical anatomists*, 20 (2),209.
- Deforche B., Lefevre J., De Bourdeaudhuij I., Hills A. P., Duquet W. & Bouckaert J. (2003). Physical fitness and physical activity in obese and nonobese flemish youth. *Obesity research*, 11(3), 434.
- Fengqin F., Sheng W., Yang S., Jianshe L., PopikS. & Yaodong G. (2016). A Comparative biomechanical analysis the vertical jump between flatfoot and normal foot. *Journal of biomimetics, biomaterials and biomedical engineering*, 28. doi:10.4028/www.scientific.net/JBBBE.28.26.
- Günay M., Cicioğlu İ., Şıktar E. & Şıktar E. (2018). *Çocuk, kadın, yaşlı ve özel gruplarda egzersiz*. Gazi kitabevi ve yayınevi.
- Güner Z. (2019). *Pes planus bireylerde atletik bantlamının alt ekstremite performansı ve deneye üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Heyward V.H., Gibson A.L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human Kinetics.
- Hill CL., Gill TK., Menz H.B. & Taylor A.W. (2008). Prevalence and correlates of foot pain in a population- based study: The north west adelaide health study. *Journal of foot and ankle research*, 1(1),1-7.
- Hösl M., Böhm H., Multerer C. & Döderlein L. (2014). Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the oxford foot model. *Gait posture*, 39(1),23-8.

- Kızılcı H. (2010) *Pes planus olan ve olmayan erişkin erkeklerin fiziksel uygunluk düzeyi ve yaşam kalitesinin değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara Hacettepe Üniversitesi.
- Kızılcı M.H. & Erbaç F. (2016). Pes planus olan ve olmayan bireylerde fiziksel uygunluk değerlendirilmesi. *Türkiye fizik ve rehabilitasyon dergisi*, 27(2), 28-31.
- Korkmaz M.F. Açak. M. & Düz. S. (2018). Yüksekliği ayarlanabilir tabanlığin düztabanlık tedavisine etkisi. *Educational ressearch association the international jornal of educational ressearch, speacial issue* 9(5), 35-39.
- Kosashvili, Y., Fridman, T., Backstein, D., Safir, O. & Bar Ziv, Y. (2008). The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot ankle international*, 29 (9), 911.
- Kumala M.S., Tinduh D. & Poerwandari D. (2019). Comparison of lower extremities physical performance on male young adult athletes with normal foot and flatfoot. *Surabaya physical medicine and rehabilitation journal*, (1) 9-11. doi.org/10.20473/spmrj.v1i1.16156.
- Lee J.H., Cynn H.S., Yoon T.L., Choi S.A. & Kang T.W. (2016). Differences in the angle of the medial longitudinal arch and muscle activity of the abductor hallucis and tibialis anterior during sitting short-foot exercises between subjects with pes planus and subjects with neutral foot. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29,811. Doi. 10.3233/BMR-160693 IOS Press
- Maulder, P. & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assesment: Realiability, symmetry, discriminative and oreditve abilty. *Physical therapy in sport*, 6 (2),76.
- Medina R., Ana L. Zeas P., Morocho V. & Bautista S. 2017. Footprint Analysis Using a Low Cost Photo-Podoscope. *Second Ecuador Technical Chapters Meeting*. Doi:10.1109/ETCM.2017.8247497.
- Ortega F. B., Ruiz J. R., Castillo M. J. & Sjöström M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International jornal of obesitey*, 32 (1), s.1.
- Saltzman C.L. & Nawoczenski D.A.(1995). Complexities of foot architecture as a base of support. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 21(6), 358.
- Sharma, J. & Upadhyaya, P. (2016). Effect of flat foot on the running ability of an athlete. *Indian journal of orthopaedics surgery*, 2(1),119-123.
- Sinclair C., Svantesson U., Sjöström R. & Alricsson M. (2017). Differences in pes planus and pes cavus subtalar eversion/inversion before and after prolonged running, using a two dimensional digital analysis. *Journal of exercise rehabilitation*,13(2), 232-239. doi.org/10.12965/jer.1734902.451.
- Subotnick SI. (1985) The biomechanics of runnig: implications for the prevention of foot injuries. *Sports medicine*, 2,144-53.
- Tudor A., Ruzic L., Sestan B., Sirola L. & PrpicT. (2015). Flat-footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11 to 15 Years. *Offical journal of american academy of pediatrics*, 391-392. doi:10.1542/peds.2008-2262.
- Ünver B., Keklik S.S., Şahan T.Y. & Bek N. (2019). Pes planusun distal ve proksimal alt ekstremite biyomekanik parametreleri ve bel ağrısı üzerine etkisi. *Türkiye fizyoterapi ve rehabilitasyon dergisi*, 30 (2),122. doi: 10.21653/tfrd.443269.
- Yaman H.(2003).Yaşlılarda sporun fizyolojik fonksiyon kaybına etkisi, *Türkiye journal of griatri*, 6(4), 142-146.
- Yoo K.T. (2011).Comparative analys of maximum vertical reaction force and lower limbs on drop landing betwen normal and flat foot grop. *Journal of international academy of physical therapy research*, 2(1), 222-228.
- Yüksek S. & Eroğlu H. (2011). Kayaklı koşu yıldız milli takımının bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin incelenmesi. *Atatürk üniversitesi beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, (13).
- Zhao X., Tsujimoto T., Kim B. & Tanaka K. (2017). Association of arch height with ankle muscle strength and physical performance in adult men. *Biology of Sport*, 34,121.doi: 10.5114/biolsport.2017.64585.
- Who (2021)Sağlık. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.