

Özgün araştırma

Pronasyon Artışının Fiziksel Performans Üzerine Etkisi

Arka Ayaktaki Pronasyon Artışının Fiziksel Performans Üzerine Etkisi

Caner Karartı¹, Sevil Bilgin², Öznur Büyükturan¹, Buket Büyükturan¹

¹Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

²Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

Özet

Amaç: Arka ayaktaki pronasyon artışı ayağın biyomekaniğini bozarak, kişilerin spor yapma, uzun süre ayakta kalma ve yürüme gibi günlük aktivitelerini ve fiziksel uygunluğunu etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı genç yetişkinlerde arka ayakta pronasyon artışıyla fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 18 ile 25 yaş arası 64 sağlıklı genç yetişkin, gönüllü olarak dahil edildi. Çalışmaya katılan bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Arka ayak pronasyonu “navikular düşme testi” ile değerlendirildi. Bireylerin fiziksel performansları ise “dikey sıçrama testi”, “side step testi” ve “mekik koşu testi” ile değerlendirildi. Arka ayak pronasyonu ile fiziksel performans arasındaki ilişki değerlendirildi.

Bulgular: “Navikular düşme testi” ile “side step testi” ve “mekik koşu testi” arasında negatif yönlü orta kuvvette anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Bireylerde arka ayaktaki pronasyon şiddeti arttıkça “side step testi” ve “mekik koşu testi” performanslarının azaldığı saptanmıştır. “Navikular düşme testi” ile “dikey sıçrama testi” arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç: Arka ayak pronasyonunun artması bireylerin sıçrama ve koşu gibi fiziksel performanslarını olumsuz etkilemektedir. Genç yetişkinlerde sıklıkla görülen artmış pronasyonun ilerlemesinin erken dönemde önlenmesi ve ileride oluşabilecek kas-iskelet sistemi anomalilerin ve fiziksel performanstaki düşüşlerin en aza indirilmesi, terapatik programlarda ele alınması gereken önemli bir konudur.

Anahtar Kelimeler: Arka ayak pronasyonu, fiziksel performans, navikular düşme testi

Sorumlu Yazar: Caner Karartı, Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir, 05532235030, fzt.caner.92@gmail.com

Gönderim Tarihi: 30.11.2017

Kabul Tarihi: 24.03.2018

Original Research

Effect of Increase in Pronation on Physical Performance

The Effect of Increase in Pronation of Rearfoot on Physical Performance

Caner Karartı¹, Sevil Bilgin², Öznur Büyükturan¹, Buket Büyükturan¹

¹Ahi Evran University School of Physical Therapy and Rehabilitation

²Hacettepe University Faculty of Health Sciences Department of Physical Therapy and Rehabilitation

Abstract

Objective: Increased pronation in rearfoot can affect daily living activities such as doing sports, long standing and walking and physical fitness of people by disrupting biomechanics of foot. The aim of this study is to examine the relationship between increased pronation in rearfoot and physical performance in young adults.

Material and Methods: 64 healthy young adults aged between 18 to 25 years were included in the study voluntarily. The demographic information of the subjects participating in the study was recorded. Rearfoot pronation was assessed by “navicular drop test”. The physical performances of the individuals were assessed by “vertical jump test”, “side step test” and “shuttle running test”. Relationship between rearfoot pronation and physical performance was analyzed.

Results: Significant relationship was found between the “navicular drop test” and “side step test” and “shuttle running test” ($p < 0.05$). It was observed that while the severity of rearfoot pronation of individuals increased, “side step” and “shuttle running test” performances were worsened. There was no significant relationship between the “navicular drop test” and “vertical jump test” ($p > 0.05$).

Conclusion: Increased rearfoot pronation negatively affects physical performance of individuals such as leap and running. Early prevention of increased pronation, which is common in young adults, and prevention of possible musculoskeletal anomalies in the future and prevention of decrease in physical performance are important issues to be consider in therapeutic programs.

Keywords: Rearfoot pronation, physical performance, navicular drop test.

Corresponding Author: Caner Karartı, Ahi Evran University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Kırşehir, 05532235030, fzt.caner.92@gmail.com

Submission Date: 30.11.2017

Acception Date: 24.03.2018

Giriş

Distal yapı olan ayak, perturbasyona karşı destek yüzeyi oluşturma, vücudun maruz kaldığı şokları absorbe etme, hareket sırasında mobil adaptasyon sağlama, hipermobilitenin alt ekstremitte ve vücuda yansıyan olumsuz etkilerini azaltmak için gerektiğinde stabilize etme gibi görevler üstlenmiştir (Wernick ve Volpe, 1996; Wang ve Crompton, 2004). Stabilizasyon ve mobilizasyon görevlerinin doğru ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi için arka ayak pronasyonu önem taşımaktadır. Subtalar eklemdaki (STE) dorsifleksiyon, abduksiyon ve eversiyon hareketlerinin kombinasyonu pronasyon olarak bilinir. Pronasyon sırasında calcaneus laterale kayarken talus mediale kayar (Oatis, 2009; Kanatlı, Yetkin, ve Cila, 2001; Lin ve diğ., 2001)..

STE hareket eksenini obliktir. Pronasyon hareketi bu oblik eksene dik olan düzlemde meydana gelir. STE oblik eksenini horizontal düzlem ile 42° açılır. Ayağın orta uzun eksenini, bu eksenle 16° lik açı yapacak şekilde yerleşmiştir. Ayakta sağlıklı bir yük dağılımının yapılabilmesi bu açıların korunmasına bağlıdır (Oatis, 2009; Kanatlı, Yetkin, ve Cila, 2001; Lin ve diğ., 2001). STE' nin hareket ekseninin oblik olması rotasyonel momentlerin fizyolojik sınırlarda kalmasını sağlayarak ayağın hipermobilitelerini engeller ve stabilizasyona katkıda bulunur. STE pronasyonu sırasında midtarsal eklemin iki eksenini paralelleşerek ön ayağın daha mobil olmasına imkân verir. Bu durum yürüme sırasında oryantasyonun sağlanmasında çok önemlidir (Oatis, 2009; Kanatlı, Yetkin, ve Cila, 2001; Lin ve diğ., 2001).

Yürüyüşün orta duruş fazı ile itme fazında supinasyon yerine pronasyonun açığa çıkması itme fazının etkili bir şekilde yapılabilmesini engeller, ayak rijit bir kaldıraç haline gelemmez. Yürüyüş sırasında pronasyonun maksimum değeri 3-10°, koşma sırasında ise 8-15° dir. Pronasyon, yürümede doğal bir komponent olmasına rağmen yürüme ve koşmada normal değerlerinin üzerine çıkması yani artmış pronasyon biyomekaniksel düzgünlüğü bozarak çeşitli problemlere sebep olur (Cote ve diğ., 2005). Yapılan çalışmalar aşırı pronasyonun tekrarlayan yaralanmalara, alt ekstremitte ağrılara, aşil tendinopatilerine, patellafemoral eklem ağrılara sebebiyet verdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca aşırı pronasyonun m. tibialis posteriorunda yorgunluğa, dizde medial kollateral ligament rüptürlerine, kalçayı internal rotasyona döndürerek femoral anteversiyon açısında artmaya, lumbal lordozda artışa ve lumbopelvik düzgünlüğü bozarak bel ağrılarına yol açtığı ifade edilmektedir (Neal ve diğ., 2014; Wernick ve Volpe, 1996). STE' nin proksimalinde ve distalinde patolojik değişikliklere sebep olan arka ayakta pronasyon değerinin artması yukarıda belirtilen birçok probleme neden olmanın yanında spor yapma, uzun süre ayakta kalma ve yürüme gibi günlük aktiviteleri, fiziksel uygunluğu ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Fiziksel uygunluk, tüm fiziksel aktivitelerin ana hedeflerinden biridir, mesleki, rekreasyonel ve günlük aktiviteleri yorgunluk açığa çıkarmadan

yapabilme yeteneğidir. Fiziksel uygunluk, fiziksel aktivite sırasında bireyin ortaya koyabileceği maksimum fiziksel performansın göstergesidir (Özer, 2001).

Literatürde arka ayak pronasyonu ile fiziksel performans arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar hem az hem de çelişkilidir. Arka ayakta pronasyon artışına sebep olan pes planus ile fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada ayak ark yüksekliğinin plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon kas kuvveti değerlerini etkileyebileceği ancak fiziksel performansı etkilemediğini ortaya koymuştur (Zhao ve diğ., 2017; Bravo-Aguilar ve diğ., 2016). Yaşları 18 ile 45 arası değişen erkek bireylerle yapılan çalışmada pes planusun erkeklerde fiziksel uygunluğu olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Kızılcı ve Erbahçeci, 2016). Ayakta pronasyon artışı sonucu ortaya çıkan biyomekanik bozukluk, myokardial oksijen tüketimini ve enerji harcamasını artırabilmektedir (Walters ve Mendicino, 2014).

Ayakta ortaya çıkan ve vücudun diğer segmentlerini de etkileyen arka ayak pronasyonun, fiziksel performansı nasıl etkilediğinin belirlenmesi ve bireyin günlük yaşamında ne derece etkilediğinin saptanması önemlidir. Bu konuda yapılan çalışmalar hem az sayıda hem de çelişkilidir. Bu bağlamda çalışmamız, sağlıklı genç yetişkinlerde, arka ayak pronasyonu ile fiziksel performans arasında bir ilişkinin olup olmadığını, herhangi bir ilişki varsa bunun ne boyutta olduğunu ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Çalışmamız sağlıklı genç yetişkinlerde arka ayak pronasyonu ile fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla planlandı. Çalışmaya başlamadan önce Ahi Evran Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı. Ayrıca tüm bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı. Çalışmaya 18-25 yaş arası vücut kitle indeksi 18,5 ile 24,9 kg/m² arası olan 64 sağlıklı genç yetişkin dahil edildi. Sistemik, lokomotor ve ayak ile ilişkili herhangi bir problemin varlığı, ayak ile ilişkili herhangi bir cerrahi operasyon öyküsü, duyu kaybının, diyabetik veya periferik nöropatinin, omurga ile ilgili herhangi mevcut bir problemin (bel ağrısı, skolyoz, geçirilmiş cerrahiler) ve nörolojik herhangi bir problemin varlığı (Banwell, Macckintosh, ve Thewlis, 2014; Sung, 2016) dışlanma kriterleri olarak belirlendi. Tüm bireylerin sosyodemografik özellikleri kaydedilerek arka ayak pronasyonu “navikular yükseklik testi” ve “navikular düşme testi (NDT)” ile fiziksel performans ise “dikey sıçrama testi”, “side step testi” ve “mekik koşu testi” ile değerlendirildi.

Değerlendirmeler

Sosyodemografik Özelliklerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dâhil edilen tüm bireylerin cinsiyetleri, yaşları (yıl), boy uzunlukları (metre), vücut ağırlıkları (kilogram), vücut kitle indeksleri (kilogram/metrekare) değerlendirme formuna kaydedildi.

“Navikular Yükseklik ve Navikular Düşme Testi”

Bu testler, katılımcıların medial longitudinal ark yüksekliklerini değerlendirmek için kullanılmışlardır. Her katılımcıdan çıplak ayak ile ayağına tam ağırlık vermesi istenerek bu pozisyonda tibialis posterior kasının yapışma yeri olan navikulanın tüberkülü ile yer arasındaki mesafe ölçüldü. Bu mesafe bireylerin navikular yükseklik değeri olarak kaydedildi. “Navikular yükseklik testinden” sonra katılımcılardan oturması istendi. Subtalar nötral pozisyon sağlanmış pozisyonda ayaklarına herhangi bir ağırlık vermeden navikular tüberkül ile yer arası mesafe ölçüldü. Bu mesafe ile navikular yükseklik miktarı arasındaki fark ise navikular düşme olarak (milimetre) kaydedildi (Brody, 1982; Loudon, Jenkins, ve Loudon, 1996; Morrison ve diğ., 2004).

Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi

“Dikey sıçrama testi”, “side step testi” ve “mekik koşu testleri” kullanıldı.

“*Dikey Sıçrama Testi*”, anaerobik kapasitenin değerlendirilmesinde kullanılan geçerli ve güvenilir bir testtir (Rodríguez-Rosell ve diğ., 2017). Bireylerden standart ayakta duruşta duvar kenarında yan dönerek ulaşabildikleri maksimum mesafeye uzanmaları istendi. Daha sonra bireylerin çift ayağı ile sıçrayarak ulaşabildikleri maksimum mesafe işaretlendi. Her iki ölçüm arasındaki mesafe metre cinsinden vücut ağırlığı da dâhil edilerek Lewis Nomogramı’ndan kg-m/sn (kilogram-metre/saniye) olarak hesaplandı (Ergun ve Baltacı, 2014; Safrit ve Wood, 1995). Lewis Nomogramı bireylerin vücut kitle indeksleri ve dikey sıçrama mesafelerine göre anaerobik güç değeri veren bir ölçektir.

“*Side Step Testi*”, aerobik kapasitede çevikliğin değerlendirilmesi için kullanılan geçerli ve güvenilir bir testtir (Ortiz ve diğ., 2005). Testin amacı bireyin lateral hareketliliğinin değerlendirilmesidir. Teste başlarken bireyin bulunduğu konuma 1 numara verildi. Bireyin sağ ve sol tarafından 75 santimetre uzaklıkta bulunan noktalara 2 ve 3 numara verildi. Başla komutuyla beraber önce 1 numaradan 2’ ye, 2’ den tekrar 1’ e, sonrasında 3’ e ve tekrar 1 numaraya sıçrayarak bir deviri tamamlamaları istendi (1-2, 2-1, 1-3, 3-1). 20 saniye (sn) içinde yapabildiği maksimum devir sayısı bireyin skoru olarak kaydedildi (Ergun ve Baltacı, 2014; Safrit ve Wood, 1995).

“**Mekik Koşu Testi**”, aerobik kapasitede bireyin yön değiştirme hızını ölçen geçerli ve güvenilir bir testtir (Dardouri ve diğ., 2014). Yere 7 metre arayla çizilen 2 paralel çizginin sonuna 2 tahta blok yerleştirildi. Birey başlangıç çizgisinin gerisinde durarak başla komutunun verilmesinin ardından tahta bloklara doğru koştu. Bir bloğu aldıktan sonra başlangıç konumuna geri dönüp bloğu bıraktı. Ardından 2. blok için tekrar geri döndü. İkinci tahta bloğu da başlangıç konumuna getirdikten sonra test sonlandırıldı. Kronometre tutularak skor saniye cinsinden kaydedildi (Ergun ve Baltacı, 2014; Safrit ve Wood, 1995.).

İstatistiksel Analiz

Sağlıklı genç yetişkinlerde NDT ile fiziksel performans (FP) arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla planladığımız çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde ‘‘Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 22.0 for Windows’’ paket programı kullanıldı. Histogram, Kolmogorov Smirnov-Shapiro Wilk, Varyasyon Katsayısı, Detrended Plot, Skewness-Kurtosis parametrelerine göre verilerin normal dağılıma uyup uymadığına karar verildi. Tanımlayıcı istatistikler veriler normal dağılıma uyan veriler için ortalama±standart sapma olarak, normal dağılıma uymayan veriler için ortanca ve IQR (Çeyreklikler arası genişlik 75 Persentil-25 Persentil) olarak, nominal değişkenler için ise yüzde değeri olarak hesaplandı. NDT ile FP arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Spearman Korelasyon Analizi kullanıldı. Rho değerleri 0-0,25 arası zayıf korelasyon, 0,25-0,50 orta şiddette korelasyon, 0,50-0,75 arası kuvvetli korelasyon, 0,75 ve üzeri ise çok kuvvetli korelasyon olarak ifade edildi. İstatistiksel anlamlılık değeri $p<0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Çalışmamız, dâhil edilme kriterlerini sağlayan 18 ile 25 yaş arası 26 kadın ve 38 erkek olmak üzere 64 sağlıklı, sedanter, genç yetişkin ile gerçekleştirildi. Bireylerin sosyodemografik özelliklerine ait bulgular Tablo 1’ de gösterilmiştir.

Tablo 1: Bireylerin sosyodemografik özellikleri

Sosyodemografik Veriler	$\bar{X}\pm SS$
Yaş (yıl)	21.89±1.21
Boy (cm)	166.67±9.60
Vücut Ağırlığı (kg)	62.84±13.53
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	22.64±3.18

Hem sağ hem de sol taraf NDT ile “side step testi” arasında negatif yönlü orta şiddette bir korelasyon, “mekik koşu testi” ile de pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Hem sağ hem de sol taraf NDT ile “dikey sıçrama testi” arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Navikular Düşme Testi ve Fiziksel Performans Arasındaki İlişki

Parametreler	Ortanca(25 Persentil-75 Persentil)			
Dikey Sıçrama Testi (kg-m/sn)	75(59-100.75)			
Side Step Testi (adet)	7(5-8)			
Mekik Koşu Testi (sn)	12.44(11.04-13.43)			
Navikular Düşme Testi Sağ (mm)	6(5-7)			
Navikular Düşme Testi Sol (mm)	6(5-7)			
	Navikular Düşme Testi			
	SAĞ		SOL	
	r	p	r	p
Dikey Sıçrama Testi (kg-m/sn)	0.09	0.44	-0.05	0.64
Side Step Testi (adet)	-0.26	0.03	-0.42	0.001
Mekik Koşu Testi (sn)	0.28	0.02	0.32	0.01

Tartışma ve Sonuç

Literatürde, artmış pronasyonun ayakta ortaya çıkan problemlerle birlikte vücudun diğer segmentlerini de etkilediği, bireylerde postüral bozukluklara ve kas iskelet sistemindeki sorunlara sebep olduğu bildirilmektedir (Safrit ve Wood, 1995; Kothari ve diğ., 2015). Ayrıca arka ayaktaki pronasyon miktarı arttıkça primer STE’ yi, ardından ayak-ayak postürü, diz, kalça ve daha üst eklemleri etkileyen biyomekaniksel dizilim bozukluğunun bireyin solunum aktivasyonunu etkilediği, harcadığı eforu ve bunun doğal sonucu olarak myokardial oksijen tüketimini ve harcadığı enerjiyi artırdığı ifade edilmektedir (Walters ve Mendicino, 2014). Çalışmamız bu postural bozuklukların ve kas iskelet sistemindeki değişikliklerin FP’ yi olumsuz etkileyebileceği hipotezinden yola çıkarak planlandı. Çalışmamızın sonuçları arka ayak pronasyonu ile koşu ve sıçrama gibi FP parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösterdi. Bireylerde arka ayak pronasyon şiddeti arttıkça “side step testi” performanslarının kötüleştiği, mekik koşu testini bitirme sürelerinin arttığı yani performanslarının düştüğü saptandı.

FP, tüm fiziksel aktivitelerin ana hedeflerinden biridir, mesleki, rekreasyonel ve günlük aktivitelerinin yorgunluk açığa çıkarmadan yapılabilme yeteneğidir (Özer, 2001). Ayakta ortaya çıkan ve vücudun diğer segmentlerini de etkileyen problemler, postüral bozukluklara ve kas-iskelet sistemindeki sorunlara sebep olduğu gibi FP' yi de etkileyebilir. Ancak, literatürde arka ayak pronasyonu ve FP arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar oldukça yetersizdir ve çelişkilidir.

Ayak arkı ile fiziksel uygunluk arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada ayak plantar fleksör grup kas kuvvetinin düşük arka sahip bireylerde daha zayıf olduğu bununla birlikte gastrosoleus kas grubunun esnekliğinin PP' si olmayan bireylere göre azaldığı saptanmıştır. Hız değerlendirmesinde 10 basamağı hızlı iniş, hızlı çıkış, hızlı iniş ve çıkış testlerinin düşük arka sahip olan bireylerde daha uzun süre aldığı, ark düştükçe bireylerin fiziksel uygunluklarının azaldığı bulunmuştur (Kızılcı ve Erbahçeci, 2016). Bu çalışmada, ligamentlerdeki esneklik nedeniyle ayak tabanına gelen yüklenmenin mediale doğru yer değiştirmesi ayağı genel olarak mekanik yönden yetersiz hale getirmekte ayrıca ayağın medialine daha fazla yük binmesi de yapılan hareketlerin biyomekanik yapısını olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir. Buna bağlı olarak lateral hareketlilikte, koşma ve dönme çevikliğinde azalma meydana getirdiği görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarına göre arka ayak pronasyonunun artması bireylerin sıçrama ve koşu gibi FP'lerini olumsuz yönde etkilemektedir. Arka ayak pronasyonu sonucunda görülen biyomekaniksel dizilim bozukluğu, bireyin özellikle sıçrama ve koşma aktivitelerinde performansını azaltmaktadır.

Zhao ve ark. (2017) yetişkin erkeklerde ayak ark yüksekliği ile ayak bileği kas kuvveti ve FP arasındaki ilişkiyi incelemek için yaptıkları çalışmalarında FP komponentlerinden çeviklik, kuvvet ve propriosepsiyonu değerlendirmişlerdir. Yüksek arka sahip bireylerin 120°/sn.' de zirve konsantrik plantar fleksiyon ve inversiyon ve 30°/sn.'de zirve dorsifleksiyon kas kuvvet değerlerinin orta yükseklikte ayak arkına sahip bireylere göre düşük olduğunu ancak ayak ark yüksekliği ile FP'nin arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade etmişlerdir (Zhao ve diğ., 2017). Düşük arka sahip bireylerde, ayak bileği kas kuvvetinin fazla olmasının ağırlık taşıma ve şok absorpsiyonu için bir adaptasyon olabileceğini ifade etmişlerdir. Ark yüksekliği ile FP arasında bir ilişkinin bulunmaması ile ilgili olarak pes planustaki kemiksel deformiteleri ve katılımcıların günlük yaşam aktivitelerini araştırmamış olmalarının bu sonuçta etkili olabileceğini ayrıca çalışmanın sadece yetişkin erkekler üzerinde yapılmış olmasından dolayı sonuçların kadın, çocuk ve yaşlı bireyler için geçerli olmayabileceğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmamızın hem kadın hem de erkek bireylerle yapılmış olmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç ve Öneriler

Genç yetişkinlerde sıklıkla görülen artmış pronasyonun erken dönemde ilerlemesinin önlenmesi ve ileride oluşabilecek kas-iskelet sistemi anomalilerin ve FP' deki düşüşlerin en aza indirilmesi amacıyla FP ile ilgili yapılan fizik muayene sırasında arka ayak pronasyonunun akılda tutulması gereken bir değerlendirme parametresi olduğu kanısındayız. Daha sonraki çalışmalar ile FP'yi etkileyebilecek faktörlerin çok yönlü analizinin bu konuya ışık tutacağını düşünmekteyiz.

Kaynakça

- Banwell, H. A., Mackintosh, S., Thewlis, D. (2014). Foot orthoses for adults with flexible pes planus: a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7(1), 23.
- Bravo-Aguilar, M., Gijón-Noguerón, G., Luque-Suarez, A., Abian-Vicen, J. (2016). The influence of running on foot posture and in-shoe plantar pressures. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 106(2), 109-115.
- Brody, D. M. (1982). Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthopedic Clinics of North America*, 13(3), 541-58.
- Cote, K. P., Brunet, M. E, Gansneder, B. M., Shultz, S. J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of Athletic Training*, 40, 41-46.
- Dardouri, W., Gharbi, Z., Selmi, M. A., Sassi, R. H., Moalla, W., Chamari, K., Souissi, N. (2014). Reliability and validity of a new maximal anaerobic shuttle running test. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 310-315.
- Ergun, N., Baltacı, G. (2014). Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. Ankara.
- Kanatlı, U., Yetkin, H., Cila, E. (2001) Footprint and radiographic analysis of the feet. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 21(2), 225-228.
- Kızılcı, H., Erbahçeci, F. (2016). Assessment of physical fitness in men with and without pes planus. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 27(2), 25-33.
- Kothari, A., Dixon, P., Stebbins, J., Zavatsky, A., Theologis, T. (2015). The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet. *Gait Posture*, 41(3), 786-790.
- Lin, C. J., Lai, K. A., Kuan, T. S., Chou, Y. L. (2001). Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 21(3), 378-382.
- Loudon, J. K., Jenkins, W., Loudon, K. L. (1996). The relationship between static posture and acl injury in female athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24(2), 91-97.
- Morrison, S.C., Durward, B. R., Watt, G. F., Donaldson, M. D. C. (2004). A literature review evaluating the role of the navicular in the clinical and scientific examination of the foot. *British Journal Of Podiatry*, 7(4), 5.
- Neal, B. S., Griffiths, I. B., Dowling, G. J., Murley, G. S., Munteanu, S. E., Franettovich Smith, M. M., Collins, N. J., Barton, C. J. (2014). Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7, 55.
- Oatis, C. A. (2009) Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement.
- Ortiz, A., Olson, S. L., Roddey, T. S., Morales, J. (2005). Reliability of selected physical performance tests in young adult women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 39-44.
- Özer K. (2001). Fiziksel Uygunluk. Ankara:Nobel Yayın Dağıtım.
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. sport specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196-206.
- Safrit, M. J., Wood, T. M. (1995). Introduction to measurement in physical education and exercise science. 3th Edition. St. Louis, Mosby.
- Sung, P. S. (2016). Kinematic analysis of ankle stiffness in subjects with and without flatfoot. *Foot (Edinburgh)*, 26, 58-63.
- Walters, J. L., Mendicino, S. S. (2014). The flexible adult flatfoot: anatomy and pathomechanics. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 31(3), 329-36.
- Wang, W. J., Crompton, R. H. (2004). Analysis of the human and ape foot during bipedal standing with implications for the evolution of the foot. *Journal of Biomechanics*, 37(12), 1831-1836.
- Wernick, J., Volpe, G. R. (1996). Lower extremity function and normal mechanics. *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities*, 59-84.
- 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, 119-126.