



Erken ergenlikte farklı spor dallarının ayak tabanına etkisi

Aylin Özge PEKEL¹

¹Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye

Araştırma Makalesi/Research Article

DOI: 10.5281/zenodo.8352522

Gönderi Tarihi/Received:
25.05.2023

Kabul Tarihi/Accepted:
01.06.2023

Online Yayın Tarihi/ Published:
20.09.2023

Öz

Bu araştırmanın amacı spor eğitimi alan erken ergenlik dönemindeki 11-14 yaş çocuklarda farklı spor dallarının ayak tabanına etkisinin ortaya çıkarılmasıdır. Araştırmaya lisanslı olarak en az iki sene spor eğitimi almış toplam 349 sporcu katılmıştır. Ayak basınç analizleri statik ve dinamik pozisyonlarda ölçülmüştür. İkili grup karşılaştırmalarında verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerini sağladığı tespit edilmiş ve ANOVA testi uygulanmıştır. Katılımcıların pik sol ($F=17,60$) ve pik sağ ($F=12,29$) basınçlarının branşa göre incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Basketbolcuların sağ ve sol ayak pik değerlerinin futbol ve taekwondocularardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondocularardan; karatecilerin sağ ve sol pik değerlerinin ise basketbol, voleybol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Basketbolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondocularardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondocularardan; karatecilerin pik değerlerinin ise basketbol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak branşlaşma dönemi olan erken ergenlik döneminde ayak gelişimi devam ettiği için dış etmenlere karşı daha hassastır. Branş farklılıkları dikkate alınarak ayak basınç analizlerinin yapılması ve bireylerin basınç haritalarının çıkarılması ile oluşabilecek problemlerin önüne geçilebilir. Yüksek basınç değerlerine sahip spor dallarında antrenman planlanması yapılarak gerekirse tabanlık desteği ve kuvvetlendirme egzersizleri eklenebilir. Analizlerin yaralanmayı önleme ve değerlendirilmesinde aynı zamanda yaralanmalardan sonra spora dönüşün planlanmasında yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ayak basınç analizi, ayak, branş eğitimi, pedobarografik analiz, spor

The effect of different sport disciplines on the foot sole in early adolescence

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of different sports branches on the soles of the feet in children aged 11-14 years in the early adolescence period receiving sports training. A total of 349 licensed athletes with at least two years of sports training participated in the study. Foot pressure analyzes were measured in static and dynamic positions. When the peak left ($F=17.60$) peak right ($F=12.29$) pressures of the participants were analyzed according to the branch, it was seen that there was a statistically significant difference. It was found that the peak left and right foot pressures of basketball players were higher than those of soccer and taekwondo players; the peak left and right foot pressures of volleyball players were higher than those of soccer and taekwondo players; and the peak right and left foot pressures of karate players were higher than those of basketball, volleyball, soccer, taekwondo and fencing players. In conclusion, since foot development continues during early adolescence, which is the period of specialization, it is more sensitive to external factors. Problems that may occur can be prevented by conducting foot pressure analyzes by taking into account the differences in branches and making pressure maps of individuals.

Keywords: Foot pressure analysis, foot, sport disciplines training, sports, pedobarographic analysis

Sorumlu Yazar/ Corresponded Author: Aylin Özge PEKEL, **E-posta/ e-mail:** aylinozgesarac@gazi.edu.tr
The Extended English Abstract is located the end of the Article.

GİRİŞ

Spor dallarının öğretimi ve uygulamasında statik ve dinamik ayak fonksiyonları ayakta durma, koşma, sıçrama hareketlerinde ayak yapısı önemli yer tutmaktadır. Yer ile temas sırasında şok emilimi sağlama konusunda en büyük ve zorlu görev ayaklardadır (Akman & Karataş, 2003). Fiziksel ve biyolojik olarak hızlı bir değişim süreci olarak adlandırılan erken ergenlik döneminde yaşanan hızlı değişimlerden dolayı bu zorlu görev sürecine ayak uydurmak zorlaşabiliyor (Arıkan ve ark., 2013; Aslan & Koç, 2018).

Erişkin bireylerin boy uzunluğu %20-25 oranında adölesan dönemde kazanılmakta, boy uzama atağı genellikle 11-16 yaşları arasında iki-üç yıl kadar devam etmektedir. (Poole ve ark., 2007). Hem kadın hem de erkeklerde sadece baş değil vücudun tüm kemik sisteminde büyüme hızlanır; ayak ve eller takiben kol ve bacaklar uzar; göğüs kemikleri, kalçalar ve omuzlar genişler (Mattey, 2012). Bazen büyüme o kadar yoğundur ki çocuğun motor becerileri büyük ölçüde azalır (Burnik, 2014). Erkeklerde daha fazla ve hızlı uzama görülür ve kadınların boylarını geçerler (Boyd & Bee, 2009). Ağırlık artışı açısından bakıldığında vücutta belirli bölgelerin yağlanmaya başlaması ve yağlanma oranında yaşanan artış ile birlikte kadınlarda vücutta değişimler gerçekleşmektedir (Aksoydan & Çakır, 2011).

Erken ergenlik dönemi spor eğitimi için önemli bir zaman dilimidir. Motor beceriler, hızlı büyüme ve gelişim süreci yaşarlar, kas kütlesi ve dayanıklılık gibi fiziksel özellikleri gelişir ve değişir. Bu nedenle erken ergenlik dönemi spor eğitimi için önemli bir zaman dilimidir. Erken ergenlik döneminde ilk spor dalı seçimleri yapılır. Çocuklar sportif gelişim sağlamak adına yüksek seviyelerde spor eğitimi almak zorundadır. Ancak, erken ergenlik dönemi spor eğitiminde dikkatli olunması gereken bazı faktörler vardır. Çocukların gelişimlerine uygun spor aktiviteleri seçilmelidir ve aşırı yüklenme ve yaralanmaların önlenmesi için eğitilmiş bir antrenör veya eğitmen tarafından yönlendirilmelidirler. İstikrarlı ve destekleyici bir spor ortamı, çocukların gelişimindeki kilit faktörlerden birini oluşturmaktadır.

Statik ve dinamik ayak fonksiyonlarının büyüme ve olgunlaşma sırasında değiştiğinden, çocukların ayak yapılarının ve işlevlerinin yetişkinlere göre farklı olmasından dolayı, plantar basınç değerlerinin de değişiklik gösterdiği düşünülmektedir (Chang ve ark., 2010). Bu süreçte ayaklar olgunlaşmaya devam ettiği için gelişim sürecinde olumsuz dış faktörlerden etkilenmeye daha meyillidir. Genetik eğilimin yanında artan yaşla birlikte vücut ağırlığı, fiziksel aktiviteye katılım düzeyi ve tercih edilen ayakkabı gibi dışsal faktörlerden etkilenir. Fakat kesin gelişim süreci tam netlik kazanmamıştır (Fritz & Mauch, 2013). Ayak basıncı

statik ve dinamik koşullarda ölçülebilir. Normal ayak fonksiyonunun değişmesi, yüksek plantar basınç nedeniyle plantar yüzey yaralanması geliştirme veya daha da kötüleşme riski altında olabilecek bireylerin belirlenmesine yardımcı olabilir (Rai & Aggarwal, 2006; Cavanagh & Bus, 2010). Son dönemde ayak tabanı basınç ölçümü üzerine geliştirilmiş yeni yöntemlerle birlikte metatars başlarına düşen yük miktarının nicel olarak ölçümü yapılabilmekte (Hughes ve ark., 1993; Luger ve ark., 1999) fakat metatars başlarındaki basınç dağılım biçimleri ile ilgili bilgiler günümüzde de tartışma konusu olarak literatürde yerini almaktadır (Kang ve ark., 2006; Queen ve ark., 2007; Kanatlı ve ark., 2008).

Bu konuda yapılacak araştırmalar ile tekrarlayan hareket içeren aktivitelerle spor eğitiminin yüklenme farklılıkları çocukların ayak tabanında oluşturabileceği etkilerin tespitine yardımcı olabilecek bilgilerin edinilmesini sağlayacaktır. Ayrıca çeşitli antrenmanlarda spor dalına özgü basınç farklarının belirlenmesi, branşa özgü uygun ayakkabı kullanımı ve ayakkabıların geliştirilmesine yönelik araştırmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Literatürde ayak tabanındaki basınç dağılımlarının performansla ilişkisi birçok araştırmada incelenen bir konu olmakla birlikte, spora katılımın üst düzeyde yaşandığı yaşlar olan erken ergenlik döneminde farklı spor dallarının ayak tabanına olan etkisine ender rastlanmış olması (Kong ve ark., 2018; Mikołaczyk ve ark., 2018; Marenčáková, 2019; Zulkifli & Loh, 2020 Pekel & Aydos, 2022) araştırmanın literatüre sunacağı katkı açısından önemini arttırmaktadır. Dolayısıyla, bu araştırmanın amacı spor eğitimi alan ve almayan erken ergenlik dönemindeki 11-14 yaş çocuklarda farklı spor dallarının ayak tabanına etkisinin ortaya çıkarılmasıdır.

YÖNTEM

Araştırma grubu

Bu çalışma, uygun örnekleme yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem, araştırmacının kolaylıkla erişebileceği bir örneklemden veri toplama sürecini içermektedir (Büyüköztürk ve ark., 2008). Araştırma grubunu Türkiye’de 11-14 yaş erken ergenlik döneminde spor dalı eğitimi alan çocuklar oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem grubunu ise Ankara’daki spor kulüplerinde lisanslı olarak (voleybol, basketbol, futbol, taekwondo, karate ve eskrim) spor dallarında en az iki sene spor eğitimi alan 349 çocuk oluşturmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Spor Dalı	Değişkenler	n	Minimal	Maksimal	Ortalama	SS
Basketbol	Yaş	119	11	14	12,51	1,17
	BMI	119	13	33,3	21,54	3,96
Voleybol	Yaş	71	11	14	12,43	0,96
	BMI	71	13,8	27,9	19,89	2,93
Futbol	Yaş	42	11	14	12,33	1,18
	BMI	42	14	34,4	18,93	4,21
Taekwondo	Yaş	34	11	14	12,02	1,21
	BMI	34	14,7	26,1	19,39	2,89
Karate	Yaş	50	11	14	12,56	1,18
	BMI	50	13,8	33	20,91	3,97
Eskrim	Yaş	33	11	14	12,42	1,29
	BMI	33	13,2	29,6	20,36	4,22

Veri toplama araçları

Sporculara uygulanan testler alanında deneyim sahibi uzman fizyoterapist ve araştırmacı tarafından yapılmış olup, uygulamalar öncesi gerekli bilgiler uygulayıcılar tarafından sözel olarak da gruplara açıklanmıştır. Sporculara çalışmanın içeriği, kapsamı aynı zamanda yapılacak değerlendirmeler hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışmaya gönüllü katılmak isteyen çocuklara aydınlatılmış ve onam formu imzalatılmıştır.

Verilerin toplanması

Bireylerin demografik bilgileri yaş, sınıf, spor dalı, spor yılı, spor dalı özelinde ayakkabı tercihi kaydedildikten sonra

Boy uzunluğu: Seca 213 taşınabilir boy ölçer (Seca Corp., Hamburg, Almanya) kullanılarak ayakkabısız çıplak ayak ile ölçüldü.

Vücut kitlesi, vücut kitle indeksi: (VKİ), Erken ergenlik dönemindeki sporcuların vücut ağırlık ölçümleri üzerlerinde ince kıyafet ve çıplak ayak ile (Tanita BF350, Tanita, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür.

Pedobarografik analiz: 6 m olarak ayarlanan yürüyüş yoluna gömülü, 480 Hz olarak ayarlanmış örnek frekansında 16.384 sensörle 2 m × 0.4 m × 0.02 m boyutlarında bir FootScan plantar baskı plakası (RsScan International, Olen, Belçika) ile ölçüldü. Her ölçüm öncesi çalışmalarımızda kullanılan bir protokol izlenerek basınç plakasını kalibre etmek için her katılımcının ağırlığı ölçüldü (Gao ve ark., 2020; Gao ve ark., 2022). Dinamik değerlendirme için cihaz üzerinde normal yürümeye devam etmeyi sürdürebilmesi ve normal adım ile basınç platformuna basması için platform önce ve sonrasına mat yerleştirildi. 2-6 kez tekrarlayan yürümleri istendi ve ortalama verileri alınmıştır (Menz & Morris, 2006). Ayağın pedobarografik incelemesinde sağ ve sol ayağa ait maksimum kuvvet (MK) (Newton, N), pik

basınç (PB) (kilo Pascal, kPa) ve temas süresi (TS) (milisaniye, ms) değerleri elde edildi. Platform üzerinde hareketsiz durma veya platforma hatalı basma durumlarında sporcular tekrar yürütülmüştür. Tüm ölçümler yalınayak olarak gerçekleştirildi.

Verilerin analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 23 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Skewness ve Kurtosis değerlerine bakılmış ve değerleri $\pm 2,0$ sağlayan veriler için parametrik testler, sağlamayan veriler için nonparametrik testler kullanılmıştır (George & Mallery, 2014).

BULGULAR

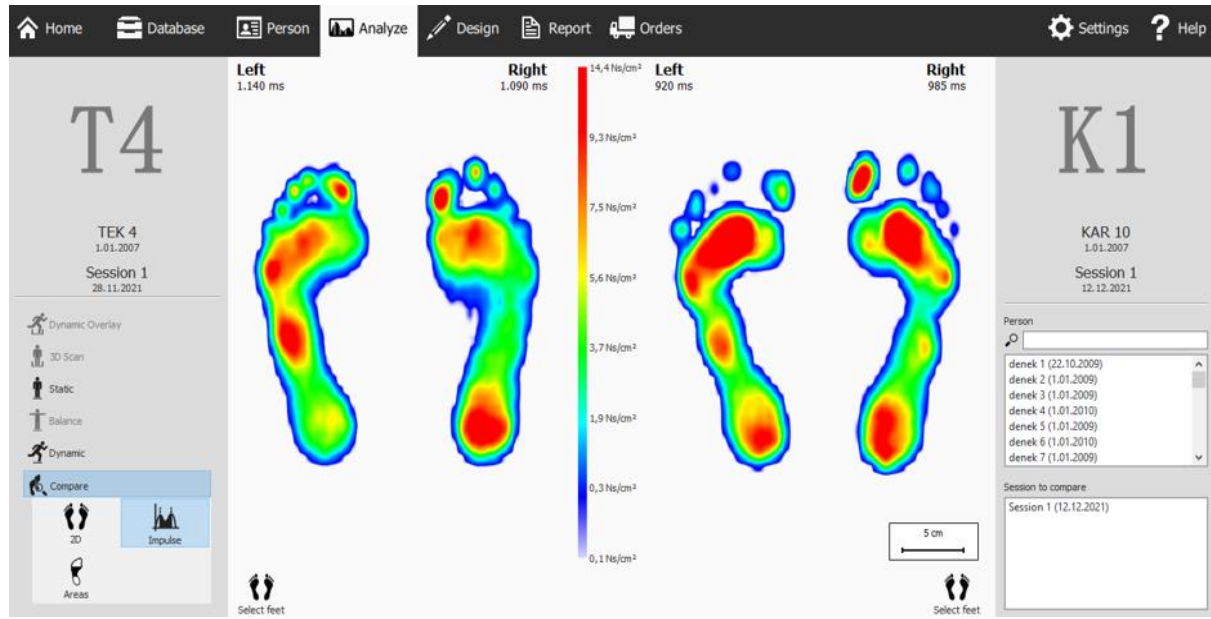
Erken ergenlik dönemi farklı spor dallarına ait pik ayak basınç değerlerine ilişkin Anova test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Pik Sol ve pik sağ basınç değerlerinin spor dallarına ilişkin ANOVA test sonuçları

Değişkenler	Spor Dalları	N	Ortalama	SS	Frekans	p	Fark
Pik Sol	Basketbol (a)	119	784,35	189,13	17,60	0,000*	a>c, d
	Voleybol (b)	71	818,31	203,11			b>c, d
	Futbol (c)	42	623,87	143,54			>0,05
	Taekwondo (d)	34	624,52	133,97			>0,05
	Karate (e)	50	921,11	229,96			e>a, b, c, d, f
	Eskrim(f)	33	700,11	173,92			>0,05
Pik Sağ	Basketbol (a)	119	765,74	188,30	12,29	0,000*	a>c, d
	Voleybol (b)	71	801,11	206,54			b>c, d
	Futbol (c)	42	630,38	145,95			>0,05
	Taekwondo (d)	34	683,89	141,64			>0,05
	Karate (e)	50	879,32	203,48			e>a, c, d, f
	Eskrim (f)	33	708,34	184,90			>0,05

Basketbol (a), Voleybol (b), Futbol (c), Taekwondo (d), Karate (e), Eskrim (f). * $p>0,05$

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların pik sol ($F=17,60$) ve pik sağ ($F=12,29$) basınçlarının spor dallarına göre incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Katılımcıların pik sol değerleri ile spor dalları arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen Tukey testi sonuçlarına göre basketbolcuların sağ ve sol ayak pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; karatecilerin pik değerlerinin ise basketbol, voleybol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların pik sağ değerleri ile spor dalları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Tukey testi sonuçlarına göre; basketbolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; karatecilerin pik değerlerinin ise basketbol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Taekwondo ve karate spor dalı basınç farklılıklarının örnek karşılaştırmaları.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Spor eğitimi sürecinde, genetik eğilime ek olarak, yaşla birlikte artan vücut ağırlığı, fiziksel aktivite düzeyi ve ayakkabı tercihi gibi dışsal faktörler de spor yapmanın etkililiğini etkileyebilir. Ayak, tüm vücudun ve özellikle alt ekstremitenin fonksiyonel mekanizmalarını etkilediğinden, ayak basınç dağılımının ölçümü klinik olarak önemlidir. Bu ölçüm, sporcuların ayak mekaniği ve postürleri hakkında bilgi sağlayarak, spor performansını ve yaralanma riskini değerlendirmeye yardımcı olabilir. İnsan ayağının altındaki basınç dağılımı deneğin duruşuna ve ayak sağlığı durumuna göre ayırt edilebilir bir aralığa sahiptir. Normal (sağlıklı) ayak için basınç aralığı ister platform ister ayakkabı içi sistem deneyleri kullanılsın, benzer koşullar altında anormal (sağlıksız) ayaktan farklıdır (Çerezci ve ark., 2017). Tablo 2 incelendiğinde basketbolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; karatecilerin pik değerlerinin ise basketbol, voleybol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Basketbolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; voleybolcuların pik değerlerinin futbol ve taekwondoculardan; karatecilerin pik değerlerinin ise basketbol, futbol, taekwondo ve eskrimcilerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Spor dalı özelinde bakıldığında pik sağ ve pik sol basınçlarda karatenin diğer 5 spor dalından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Yetişkin sporcular ve sedanter bireyler arasında yapılan çalışmalar incelendiğinde spor yapan bireylerin pik basınçlarının daha yüksek olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Uzun, 2012; Prochazkova ve ark., 2014; Uzun ve ark., 2017;

Chow ve ark., 2018; Fan ve ark., 2018; Hawrylak ve ark., 2021). 10-11 yaş futbolcu ve sedanter çocuklarda yapılan çalışmada futbol oynayan çocukların sağ ön ayak basınçları daha yüksek olarak belirlenmiştir (Mikołaczyk ve ark., 2018). Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların pik sol ($F=17,60$) ve pik sağ ($F=12,29$) basınçlarının spor dallarına göre incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Farklı spor dallarından sporcuların incelendiği basınç çalışmalarında ayak basınç dağılımı ve tepe basınç alanı spor türüne, yapılan hareketlere ve baskın ayağa göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Hawrylak ve ark., 2018; Kong ve ark., 2018; Zulkifli & Loh, 2020). Araştırma bulgularımız literatürle benzerdir.

Çalışmalar özellikle performans sporlarına erken yaşlarda başlanan yoğun antrenmanların, sporcuların duruşlarında kas iskelet sisteminin yeterince olgunlaşmamasından kaynaklı önemli değişikliklere neden olduğunu göstermiştir (Wojtys ve ark., 2000; Aydoğ ve ark., 2005). Ayrıca tekrarlayan ayak basınç yüklemesi nedeniyle yumuşak dokularda ciddi problemlere neden olabileceği ve deformitenin ilerlemesiyle birlikte semptomların kötüleşmesi ile ilişkilendirmişlerdir (Kawakami ve ark., 2022). Ayrıca spora özgü antrenman ve tekrarlayan hareketlerin ayağın yapısı üzerinde etkisi olduğunu ve bu yüklenmelerin çeşitli problemlere neden olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur (Kokko ve ark., 2015; Açıkgöz & Cengizel, 2023). Spor dalları özelinde bakıldığında karate, voleybol ve basketbol 11-14 yaş grubunda pik basıncın yüksek olduğu üç spor dalı olarak görülmüştür. Badminton özelinde yapılan bir çalışmada ise antrenman öncesi ve sonrası basınç karşılaştırmalarında yorgunlukla beraber orta ayakta basınç artışı olduğu belirtilmiştir (Valdecabres ve ark., 2022). Ayrıca yüksek koşu hızının tepe plantar basıncında artışa neden olduğu ayak ve bacak kaslarının özellikle dorsifleksör kasların yorgunluğu yere iniş sırasında daha yüksek çarpma kuvvetine yol açtığını belirtmişlerdir (Burnfield ve ark., 2007). Bu bulgular araştırmamızla paralellik göstermektedir. Pik basınçlar için önceki çalışmalar, ayağın daha ayrıntılı bölgelere ayrıldığı (topuk, orta ayak, bireysel metatars başları, ayak parmakları) yer üstünde yürüme sırasında plantar basınç dağılımını araştırmıştır (Nüesch ve ark., 2018). Basketbol özelinde yapılan bir araştırmada koşmaya kıyasla, sprint ve turnike ön ayak bölgesinde daha yüksek plantar yük gösterdiği belirtilmiştir (Kong ve ark., 2018). Voleybol da gençlerde yapılan bir çalışmada yorgunluğun her iki ayağın ön bölümünde ve sol arka ayak plantar basınç dağılım yüzdesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtilmiştir (Ahmadi ve ark., 2022). Bir başka çalışmada ise koşmaya bağlı yorgunluğun baldır kaslarında dengesizlik yarattığını ve stres kırığı riskini artırdığını göstermiştir. Aynı çalışma da yorgunlukla beraber ayağın ön

bölgesindeki basıncın arttığı bunun da metatars stres kırıklarına neden olduğu belirtilmiştir (Hamzavi & Esmaeili, 2021). Araştırma bulgularımızda daha yüksek basınç değerleri elde edilen spor dalları basketbol voleybol ve karate sıklıkla sıçrama ve hızlı koşu gerektiren hareketlerin olduğu aynı zamanda sürekli hamle pozisyonunda ayağın ön bölgelerine reaksiyona hazır bekleme gerektiren spor dalları olarak değerlendirildiğinde yüksek basınç verileri literatür ile uyumludur. Bu araştırmada da belirttiği gibi erken ergenlik dönemindeki çocuklarda farklı spor dallarının ayak tabanına etkisinin önemli bir role sahip olduğu ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Ayak taban analizinin, çeşitli matlar ve ayakkabı basınç sistemi ile ölçülebilen önemli yöntem olduğunu araştırmalarda belirtilmiştir. Bu ölçümler vasıtasıyla çeşitli rahatsızlıkların tespitinde ayak basınç analizlerinin kullanılacağı görülmüştür. Ayak basınç analiz sistemlerinin kulüpler tarafından kullanılması antrenman yükleme stratejindeki değişikliklerin değerlendirilmesi ve baskın ayak ve diğer ayağın dinamik postüral kontrolüne imkân sağlar Bu spor dalı özelinde antrenman ve yaralanmayı önlemenin değerlendirilmesinde aynı zamanda yaralanmalardan sonra spora dönüşün planlanmasında yararlı olabileceği düşünülmektedir.

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

In the teaching and practice of sports disciplines, foot structure has an important place in static and dynamic foot functions, standing, running and jumping movements. The biggest and most challenging task in providing shock absorption during contact with the ground is on the feet (Akman & Karataş, 2003). Early adolescence is an important time period for sports training. They experience rapid growth and development of motor skills, and physical characteristics such as muscle mass and endurance develop and change. Therefore, it is an important time for sports education. In early adolescence, the first sports discipline is chosen.

A stable and supportive sports environment is a key factor in children's development. Since static and dynamic foot functions change during growth and maturation, it is thought that plantar pressure values also vary because children's foot structures and functions are different from adults (Chang et al., 2010). Foot pressure can be measured in static and dynamic conditions. Alteration of normal foot function can help identify individuals who may be at risk of developing or worsening plantar surface injury due to high plantar pressure (Rai & Aggarwal, 2006; Cavanagh & Bus, 2010).

Although the relationship between the pressure distributions on the soles of the feet and performance has been examined in many studies in the literature, the fact that the effect of different sports disciplines on the soles of the feet in early adolescence, which is the age when sports participation is at a high level (Kong et al., 2018; Mikołaczyk et al., 2018; Marenčáková, 2019; Zulkifli & Loh, 2020) increases the importance of the research in terms of its contribution to the literature. Therefore, the aim of this study is to reveal the effect of different sports disciplines on the soles of the feet in 11-14 year old children in early adolescence with and without sports training.

METHOD

This study was conducted using an appropriate sampling method, which involves collecting data from a sample that the researcher can easily access (Büyüköztürk et al., 2008). The research group consists of children aged 11-14 years who receive sports training in early adolescence in Turkey. The sample group of the study consisted of 349 children who received at least two years of sports training in sports disciplines (volleyball, basketball, football, taekwondo, karate and fencing) licensed in sports clubs in Ankara.

After recording the demographic information of the individuals such as age, grade, sport discipline, year of sport, and sport-specific shoe preference, their height was measured with bare feet without shoes using a Seca 213 portable height meter (Seca Corp., Hamburg, Germany). Body mass was measured using body mass index (BMI), (Tanita BF350, Tanita, Tokyo, Japan). Pedobarographic analyses were measured with a FootScan plantar pressure plate (RsScan International, Olen, Belgium) embedded in the gait path set at 6 m, measuring 2 m × 0.4 m × 0.02 m with 16,384 sensors at a sample frequency set at 480 Hz. Before each measurement, the weight of each participant was measured to calibrate the pressure plate following a protocol used in our studies (Gao et al., 2020; Gao et al., 2022).

For dynamic evaluation, a mat was placed before and after the platform so that the patient could continue to walk normally on the device and step on the pressure platform with a normal step. They were asked to walk repeatedly 2-6 times and average data were taken (Menz & Morris, 2006). In the pedobarographic examination of the foot, maximum force (MK) (Newton, N), peak pressure (PB) (kilo Pascal, kPa) and contact time (TS) (millisecond, ms) values were obtained for the right and left foot. In case of standing still on the platform or stepping on the platform incorrectly, the athletes were re-run. All measurements were performed barefoot.

Statistical analyses of the obtained data were performed using the SPSS 23 package program. Skewness and Kurtosis values were examined to determine whether the data showed normal distribution and parametric tests were used for data with values ± 2.0 , and nonparametric tests were

used for data that did not (George & Mallery, 2014). It was determined that the data met the kurtosis and skewness values in the paired group matches and ANOVA test was applied.

RESULTS

As a result, when the peak pressures of the participants were examined in relation to different sports, there was a statistically significant difference observed for peak pressure on the left foot ($F=17.60$) and peak pressure on the right foot ($F=12.29$). It was determined that basketball players had higher peak pressures compared to soccer and taekwondo athletes, volleyball players had higher peak pressures compared to soccer and taekwondo athletes, and karate athletes had higher peak pressures compared to basketball, volleyball, soccer, taekwondo, and fencing athletes. It was also found that basketball players had higher peak pressures compared to soccer and taekwondo athletes, volleyball players had higher peak pressures compared to soccer and taekwondo athletes, and karate athletes had higher peak pressures compared to basketball, soccer, taekwondo, and fencing athletes.

DISCUSSION AND CONCLUSION

During the specialization period of early adolescence, foot development continues and is more sensitive to external factors. By conducting foot pressure analyses and mapping pressure distribution patterns, potential issues can be addressed proactively. Training plans can be tailored for sports with high pressure values such as karate, basketball, and volleyball, including the possible addition of insole support and strengthening exercises if necessary. Pedobarographic analyses can be valuable in evaluating sport-specific training and injury prevention, as well as planning the return to sports after injuries.

KAYNAKLAR

- Açıkğöz, Y., & Cengizel, E. (2023). Adolesan taekwondo sporcularında plantar basınç dağılımı ile denge arasındaki ilişki. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 28(1), 160-166.
- Ahmadi-Asl, F., Majlesi, M., Khezri, D., & Fatahi, A. (2022). Effect of acute functional fatigue on plantar pressure distribution and foot center of pressure in young professional volleyball players. *Journal of Advanced Sport Technology*, 6(2), 10-19.
- Akman, M. N., & Karataş, M. (2003). *Temel ve uygulanan kinezyoloji*, Haberal Eğitim Vakfı.
- Aksoydan, E., & Çakır, N. (2011). Adölesanların beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite düzeyleri ve vücut kitle indekslerinin değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Dergisi*, 53(4), 268-269.
- Arıkan, D., Çelebioğlu, A., & Güdücü, T. F. (2013). Çocukluk dönemlerinde büyüme ve gelişme, Akademisyen.
- Aslan, H., & Koç, Z. (2018). Ortaokul öğrencilerinin beden imajı ve sosyal kaygı düzeyleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 65-77.
- Aydoğ, S. T., Tetik, O., Demirel, H. A., & Doral, M. N. (2005). Differences in sole arch indices in various sports. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), e5-e5.

- Boyd, D., & Bee, H. (2009). *Lifespan development fifth edition*. Pearson.
- Burnfield, J. M., Jorde, A. G., Augustin, T. R., Augustin, T. A., & Bashford, G. R. (2007). Beş kardiyovasküler egzersiz boyunca plantar basınç değişkenlerindeki değişimler. *Spor ve Egzersizde Tıp ve Bilim*, 39(11), 2012-2020.
- Burnik, A. (2014). *Physical, cognitive, emotional and psychosocial characteristics of children and age-appropriate on-ice skills for junior hockey players* (Bachelor thesis). Retrived from <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86693/Burnik%20Ales%20Final.pdf?sequ>
- Cavanagh, P. R., & Bus, S. A. (2010). Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *Journal of Vascular Surgery*, 52(3), 37S-43S.
- Chang, J. H., Wang, S. H., Kuo, C. L., Shen, H. C., Hong, Y. W., & Lin, L. C. (2010). Prevalence of flexible flatfoot in taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *European Journal of Pediatrics*, 169(4), 447-452.
- Chow, T. H., Chen, Y. S., & Wang, J. C. (2018). Characteristics of plantar pressures and related pain profiles in elite sprinters and recreational runners. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 108(1), 33-44.
- Çerezci, S., Uzun, A., Pekiyaş, N. Ö., Medeni, Ö. Ç., Çolakoğlu, F. F., & Baltacı, G. (2017). Plantar basınç dağılımı ile stabilite ve koordinasyon arasındaki ilişki: Milli olimpiik yelken takımı örneği. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi-BÜSBİD*, 2(2), 135-150.
- Fan, Y., Fu, C., Zhao, L., Fan, L., & Huang, Q. (2018). Characteristics of teenagers' gait and foot pressure distribution in mid-long distance running. *Revista de Pielarie Incaltaminte*, 18(2), 93-100.
- Fritz, B., & Mauch, M. (2013). Foot development in childhood and adolescence. In M. Luximon (Ed.), *Handbook of footwear design and manufacture*. Woodhead Publishing.
- Gao, Z., Mei, Q., Xiang, L., & Gu, Y. (2020). Difference of walking plantar loadings in experienced and novice long-distance runners. *Acta Bioeng. Biomech*, (22), 127-147.
- Gao, Z., Mei, Q., Xiang, L., Baker, J. S., Fernandez, J., & Gu, Y. (2022). Effects of limb dominance on the symmetrical distribution of plantar loading during walking and running. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 236(1), 17-23.
- George, D., & Mallery, P. (2014). *IBM SPSS statistics 21 step: A simple guide and reference*. Pearson.
- Hamzavi, B., & Esmaeili, H. (2021). Effects of running-induced fatigue on plantar pressure distribution in runners with different strike types. *Gait & Posture*, (88), 132-137.
- Hawrylak, A., Brzeźna, A., & Chromik, K. (2021). Distribution of plantar pressure in soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4173.
- Hawrylak, A., Matner, P., Demidaś, A., Barczyk-Pawelec, K., & Demczuk-Włodarczyk, E. (2018). Static and dynamic plantar pressure distribution in amateur marathon runners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1), 76-81.
- Hughes, J., Clark, P., Linge, K., & Klenerman, L. (1993). A comparison of two studies of the pressure distribution under the feet of normal subjects using different equipment. *Foot & Ankle*, 14(9), 514-519.
- Kanatlı, U., Yetkin, H., Şimşek, A., Öztürk, A., Esen, E., & Beşli, K. (2008). Pressure distribution patterns under the metatarsal heads in healthy individuals. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 42(1), 26-30.

- Kang, J. H., Chen, M. D., Chen, S. C., & Hsi, W. L. (2006). Correlations between subjective treatment responses and plantar pressure parameters of metatarsal pad treatment in metatarsalgia patients: A prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7(1), 1-8.
- Kawakami, W., Iwamoto, Y., Takeuchi, Y., Takeuchi, R., Sekiya, J., Ishii, Y., ... et al. (2022). Young females with hallux valgus show lower foot joint movement stability compared to controls: An investigation of coordination patterns and variability. *Clinical Biomechanics*, (94), 105624.
- Kokko, S., Selänne, H., Alanko, L., Heinonen, O. J., Korpelainen, R., Savonen, K., ... et al. (2015). Health promotion activities of sports clubs and coaches, and health and health behaviours in youth participating in sports clubs: The health promoting sports club study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 1(1), e000034.
- Kong, P. W., Lam, W. K., Ng, W. X., Aziz, L., & Leong, H. F. (2018). In-shoe plantar pressure profiles in amateur basketball players: Implications for footwear recommendations and orthosis use. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 108(3), 215-224.
- Luger, E. J., Nissan, M., Karpf, A., Steinberg, E. L., & Dekel, S. (1999). Patterns of weight distribution under the metatarsal heads. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 81(2), 199-202.
- Marenčáková, J. (2019). *Změny funkčních charakteristik nohy cílenou neurofyzilogickou intervencí u školních dětí* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/110793/140078776.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mattey, E. (2012). *Growth and development: Preschool through adolescence*. In J. Selekman (Ed.), *School nursing: A comprehensive text*. Davis Company.
- Menz, H. B., & Morris, M. E. (2006). Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait & Posture*, 24(2), 229-236.
- Mikołaczyk, E., Jankowicz-Szymańska, A., & Smoła, E. (2018). Characteristic of foot arches and foot pressure distribution in 10-11-year-old male soccer players. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 83(28), 37-43.
- Nüesch, C., Overberg, J. A., Schwameder, H., Pagenstert, G., & Mündermann, A. (2018). Repeatability of spatiotemporal, plantar pressure and force parameters during treadmill walking and running. *Gait & Posture*, 62, 117-123.
- Pekel, A. Ö., & Aydos, L. (2022). Erken Ergenlikte Spor Eğitiminin Adım Uzunluğuna Etkisi. *Bozok International Journal of Sport Sciences*, 3(2), 75-85.
- Poole, D., Warren, A. & Nuñez, N. (2007). *The story of human development*. Pearson.
- Prochazkova, M., Tepla, L., Svoboda, Z., Janura, M., & Cieslarova, M. (2014). Analysis of foot load during ballet dancers' gait. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 16(2), 41-45.
- Queen, R. M., Haynes, B. B., Hardaker, W. M., & Garrett Jr, W. E. (2007). Forefoot loading during 3 athletic tasks. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(4), 630-636.
- Rai, D. V., & Aggarwal, L. M. (2006). The study of plantar pressure distribution in normal and pathological foot. *Polish Journal of Medical Physics and Engineering*, 12(1), 25-34.
- Uzun, A. (2012). Investigate of the effect of basketball on the sole of professional basketball players. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(4), 2611-2620.

Uzun, A., Aydos, L., Kaya, M., Yüksel, M. F., & Pekel, H. A. (2017). The research on the disturbance of pressure on the soles of elite middle distance runners (800-1500 m) 3. *Journal of Physical Education & Sports Science*, 11(1), 9-19.

Valdecabres, R., Richards, J., & De Benito, A. M. (2022). The effect of match fatigue in elite badminton players using plantar pressure measurements and the implications to injury mechanisms. *Sports Biomechanics*, 21(8), 940-957.

Wojtys, E. M., Ashton-Miller, J. A., Huston, L. J., & Moga, P. J. (2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 490-498.

Zulkifli, S. S., & Loh, W. P. (2020). A state-of-the-art review of foot pressure. *Foot and Ankle Surgery*, 26(1), 25-32.

KATKI ORANI CONTRIBUTION RATE	AÇIKLAMA EXPLANATION	KATKIDA BULUNANLAR CONTRIBUTORS
Fikir ve Kavramsal Örgü <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Aylin Özge PEKEL
Tasarım <i>Design</i>	Yöntem ve araştırma desenini tasarlamak <i>To design the method and research design.</i>	Aylin Özge PEKEL
Literatür Tarama <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak <i>Review the literature required for the study</i>	Aylin Özge PEKEL
Veri Toplama ve İşleme <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlemek ve raporlaştırmak <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Aylin Özge PEKEL
Tartışma ve Yorum <i>Discussion and Commentary</i>	Elde edilen bulguların değerlendirilmesi <i>Evaluation of the obtained finding</i>	Aylin Özge PEKEL
Destek ve Teşekkür Beyanı/ Statement of Support and Acknowledgment		
Bu çalışmanın yazım sürecinde katkı ve/veya destek alınmamıştır. <i>No contribution and/or support was received during the writing process of this study.</i>		
Çatışma Beyanı/ Statement of Conflict		
Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur. <i>Researchers do not have any personal or financial conflicts of interest with other people and institutions related to the research.</i>		
Etik Kurul Beyanı/ Statement of Ethics Committee		
Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Etik Kurulunun 2023- 801 sayılı kararı ile yürütülmüştür. <i>This research was conducted with the decision of Gazi University Ethics Committee numbered 2023- 801</i>		



Bu eser [Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile lisanslanmıştır.