



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

2019 30(2)119-125

Banu ÜNVER, PhD, PT¹
Sinem SUNER KEKLİK, PhD, PT²
Tezel YILDIRIM ŞAHAN, PhD, PT³
Nilgün BEK, PhD, PT⁴

- 1 Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Zonguldak, Turkey.
- 2 Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Sivas, Turkey.
- 3 Kırıkkale University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Kırıkkale, Turkey.
- 4 Hacettepe University, Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.

İletişim (Correspondence):

Banu ÜNVER, PhD, PT
Zonguldak Bülent Ecevit University,
Faculty of Health Sciences,
Department of Physiotherapy and Rehabilitation,
67600, Esenköy, Kozlu, Zonguldak, Turkey.
Phone: +90-372-2613377
E-mail: banuukarahan@yahoo.com
ORCID: 0000-0001-9758-6607

Sinem SUNER KEKLİK
E-mail: s-suner@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-9506-3172

Tezel YILDIRIM ŞAHAN
E-mail: fzttezel@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4004-3713

Nilgün BEK
E-mail: nilgunbek@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2243-5828

Geliş Tarihi: 12.07.2018 (Received)
Kabul Tarihi: 08.11.2018 (Accepted)

PES PLANUSUN DİSTAL VE PROKSİMAL ALT EKSTREMİTE BİYOMEKANİK PARAMETRELERİ VE BEL AĞRISI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, pes planusu olan ve olmayan genç sedanter bireylerde, alt ekstremitenin biyomekanik özelliklerini, ayağın yapı ve fonksiyonunu ve bel ağrısını karşılaştırmaktır.

Yöntem: Çalışma 30 kadın, 30 erkek olmak üzere toplam 60 sedanter bireyin katılımı ile gerçekleştirildi. Bireyler naviküler düşme testi değerlerine göre pes planusu olan ve olmayan olarak iki gruba ayrıldı. Bireylerin ayak fonksiyonunu değerlendirmek için Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği skorlaması ile Vizüel Analog Skalası-Ayak ve Ayak Bileği Ölçekleri kullanıldı. Belirlenen kaslara kısıklık testleri ve kas kuvvet ölçümleri, Q açısı ölçümü ve pelvik inklinasyon açısı ölçümü yapıldı. Bel ağrısını değerlendirmek için Oswestry Özürlülük İndeksi kullanıldı. Pes planusu olan ve olmayan bireylerin değerleri karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Pes planusu olan ve olmayan bireyler arasında tibialis posterior ve peroneal kas kuvveti, gastrocnemius, soleus ve hamstring kas kısıklıkları, Q açısı, Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği skorlaması ile Vizüel Analog Skalası Ayak ve Ayak Bileği skorlarında anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$). Pes planusu olan bireylerde olmayanlara göre, dominant olmayan tarafta pelvik inklinasyon açısının daha fazla ($p=0,042$) ve Oswestry Özürlülük İndeksi skorunun daha yüksek ($p=0,001$) olduğu bulundu.

Tartışma: Sonuçlarımız, genç sedanter bireylerde, pes planusun pelvik inklinasyonu artırabildiğini ve bel ağrısına neden olabildiğini göstermekle birlikte, alt ekstremitte kas kuvveti, kas kısıklığı ve ayak fonksiyonunun bu durumdan etkilenmediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Alt Ekstremitte; Bel Ağrısı; Pes Planusu.

AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PES PLANUS ON DISTAL AND PROXIMAL LOWER EXTREMITY BIOMECHANICAL PARAMETERS AND LOW BACK PAIN

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: The objective of the study was to compare the biomechanical features of the lower extremity, foot structure, and function and low back pain in young sedentary subjects with and without pes planus.

Methods: The study was conducted with the participation of 60 sedentary subjects consisting of 30 women and 30 men. The subjects were assigned to two groups as with or without pes planus according to navicular drop test results. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society score and Visual Analogue Scale Foot and Ankle Scales were used to evaluate the foot function of the subjects. Muscle shortness and strength tests of the selected muscles, Q angle, and pelvic inclination angle measurements were performed. Oswestry Disability Index was used to evaluate low back pain. The subjects with and without pes planus were compared.

Results: There were no significant differences between the subjects with and without pes planus regarding tibialis posterior and peroneal muscle strength, gastrocnemius, soleus and hamstring muscle shortness, Q angle, American Orthopaedic Foot and Ankle Society score, and Visual Analogue Scale Foot and Ankle score ($p>0,05$). The pelvic inclination angle of the non-dominant side was higher ($p=0,042$), and Oswestry Disability Index score was higher ($p=0,001$) in subjects with pes planus compared to those without pes planus.

Conclusion: Our results indicated that pes planus may increase pelvic inclination and may cause low back pain, while lower extremity muscle strength, muscle shortness, and foot function were not affected from this case in young sedentary subjects.

Key Words: Lower Extremity; Low Back Pain; Pes Planus.

GİRİŞ

Ayak, ağırlık taşıdığı tüm aktivitelerde destek yüzeyi ile teması sağlayarak şok absorpsiyonu, farklı zeminlere uyum sağlama ve öne ilerleme sırasında itme fazı için moment üretme gibi önemli görevleri yerine getirir (1). Genel popülasyonda ayak problemlerinin çok yaygın olduğu bilinmektedir. On sekiz yaş üzerindeki bireylerde ayak problemi görülme oranının % 24, 18-45 yaş arası bireylerde ayak ağrısı görülme sıklığının % 10 civarında olduğu bildirilmiştir (2,3). Toplum içerisinde görülme sıklığının % 2 ile % 23 arasında olduğu bildirilen pes planus, medial longitudinal arkın (MLA) kronik olarak yüksekliğini kaybettiği durumları tanımlar (4-6). Pes planusla ilişkili en önemli problem, ayakta duruş ve yürüyüşte ayağın aşırı pronasyonudur. Pes planus, yürüyüşte bozulmuş yük dağılımına, ayak ve ayak bileği eklemlerinde aşırı streslerin oluşmasına, diz ekleminde kompresif parçalayıcı kuvvetlere ve kalça ekleminde internal rotasyona neden olur. Halluks valgus, plantar fasiit, tibialis posterior fonksiyon bozukluğu, tarsal tünel sendromu ve patellofemoral ağrı sendromu gibi sorunlar pes planus ile ilişkilidir (7-10).

Ayakta duruş ve yürüyüş sırasında, MLA'nın aktif stabilizasyonu ayağın ekstrinsik ve intrinsik kasları tarafından sağlanır. Pes planus, genellikle arka ayağın ve MLA'nın dinamik stabilizasyonunda birincil rol oynayan tibialis posterior kasının yetmezliği ile ilişkilidir. Pes planusa bağlı uzamış plantar konnektif dokuların destek görevini, plantar intrinsik kaslarla birlikte tibialis posterior kompanse etmeye çalışır. Bunun sonucunda kas yorgunluğu ve aşırı kullanım yaralanmaları ortaya çıkabilir (7). Ek olarak, pes planusta peroneal kasların da ultrasonografi ile ölçülen enine kesit mesafelerinin ve aktivitesinin azaldığı gösterilmiştir (11,12). Pes planusu olan bireylerde sıklıkla görülen gastroknemius kasının kısılalığı arka ayak pronasyonu ile ilişkilidir (9).

Subtalar eklem artmış pronasyonu, yürüyüşte tibianın normalden daha uzun süre internal rotasyonda kalmasına neden olur. Buna bağlı olarak dizlerde valgus stresi, kalçada artmış internal rotasyon ortaya çıkar, iliopsoas kası gerilir, pelvisin öne tilti ve lumbal lordozda artış görülür. Bu değişikliklerle birlikte gastroknemius-soleus kaslarının kısılalığına; hamstring, tensor fascia lata ve erektor spina kas-

larının gerginliğine ve bel ağrısına neden olabilir (7,13).

Pes planusa bağlı ortaya çıkan dizilim bozukluğunun ayak fonksiyonunu ve fiziksel performansı olumsuz etkilediği düşünülmektedir (14,15). Bununla birlikte Tudor ve ark. 11-15 yaş arası adölesanlarda pes planusun sportif performansı etkilemediğini göstermişlerdir (16).

Pes planusun ayak ve alt ekstremitenin biyomekanik özellikleri ile ilişkisini ve fonksiyonelliğe etkilerini araştıran çalışmalar genellikle sporcular ve askerler gibi yüksek fiziksel aktiviteye sahip gruplarda veya çocuklarda ve yaşlılarda yapılmıştır (15-21). Bu çalışmanın amacı, pes planusu olan ve olmayan genç sedanter bireylerde alt ekstremitenin biyomekanik özelliklerini, ayağın yapı ve fonksiyonunu ve bel ağrısını inceleyerek karşılaştırmaktır.

YÖNTEM

Kesitsel bir araştırma olarak planlanan bu çalışma, Ağustos 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında, pes planusu olan 30 birey ve pes planusu olmayan 30 birey olmak üzere toplam 60 bireyin katılımı ile gerçekleştirildi. Çalışmaya 18-30 yaş arasında olan ve düzenli sportif aktivite veya egzersiz programına katılmayan gönüllüler dahil edildi. Alt ekstremitte ile ilgili önceden herhangi bir cerrahi geçirmiş olan, alt ekstremitteyi ve dengeyi etkileyebilecek herhangi bir ortopedik, nörolojik ve sistemik problemi olan, alt ekstremitelerde doğumsal kısılalığı ve görme bozukluğu olan bireyler çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 17.142.2014 tarih ve GO 14/640-20 sayılı izin ve onay alındı. Çalışmada kullanılan anketler için gerekli izinler alındı. Bireyler ilgili etik kurulun ön gördüğü aydınlatılmış onam formunu doldurduktan sonra çalışmaya dahil edildi.

Araştırmaya katılmayı kabul eden 65 kişiden beşi değerlendirmelerin tümünü tamamlamadığı için çalışma dışı bırakıldı. Bu nedenle çalışmamız 60 kişinin katılımı ile sonlandırıldı. Çalışmaya katılan bireyler naviküler düşme testi (NDT) sonucuna göre pes planusu olan ve pes planusu olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Bireylerin yaş, cinsiyet, boy uzunluğu ve vücut ağır-

lığından oluşan demografik bilgileri, dominant taraf, özgeçmişleri, varsa alt ekstremitte ve bel ile ilgili şikayetleri kaydedildi. Tüm bireyler bir kez olmak üzere naviküler yükseklik, ayak fonksiyonu, alt ekstremitte kas kısalığı, kas kuvveti, Q açısı, pelvik inklinasyon açısı ve bel ağrısı yönünden değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler aynı gün içinde tamamlandı. Naviküler yükseklik, alt ekstremitte kas kısalığı, kas kuvveti, Q açısı ve pelvik inklinasyon açısı ölçümü dominant ve dominant olmayan her iki alt ekstremitte de yapıldı. Dominant ekstremitte, insan beyninin iki hemisferinin fonksiyonel olarak aynı olmaması ile ilgilidir ve istemli motor aktivitelerde bir taraftaki ekstremitenin kullanımının tercih edilmesini ifade eder. Literatürde, alt ekstremitte için dominant taraf aktivitelerde mobilizasyonun gerçekleştirildiği taraf; dominant olmayan taraf ise, destek ve stabilizasyonu sağlayan taraf olarak tanımlanmıştır (22).

Naviküler Yükseklik Değerlendirmesi

Naviküler yükseklik NDT ile değerlendirildi. NDT, ayakta, ayağa ağırlık verilerek ölçülen naviküler yüksekliğin, oturma pozisyonunda ayağa ağırlık verilmeden ölçülen naviküler yükseklikten çıkarılması ile elde edilen, ayaktaki pronasyon miktarını ölçmek için kullanılan testtir. Bireyler çıplak ayak bir sandalyede otururken her iki ayağında da naviküler tüberkül işaretlendi ve yerde bulunan bir kart üzerine naviküler tüberkül hizasına işaretlendi. Daha sonra bireyden ayağa kalkması istendi, ayağa tam ağırlık vermişken aynı kartın üzerine naviküler tüberkül hizası yeniden işaretlendi. Her iki çizgi arasındaki uzaklığın mm cinsinden ifadesi naviküler düşme miktarı olarak kaydedildi. 6-9 mm arası naviküler düşme miktarı normal MLA, 10 mm ve üzeri ise, pes planus olarak değerlendirildi (23).

Ayak Yapı ve Fonksiyon Değerlendirmesi

Ayak fonksiyonu Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) ayak bileği ve arka ayak skorlaması ve Vizüel Analog Skalası Ayak ve Ayak Bileği (VAS FA) kullanılarak değerlendirildi. AOFAS ayak bileği ve arka ayak skorlaması, ağrı, fonksiyon ve dizilimi değerlendiren 100 puanlık bir skorlama sistemidir (24). VAS FA ağrı, fonksiyon ve diğer şikâyetler alt başlıkları altında toplanmış 20 soruda Görsel Analog Skalası'na göre değerlendirme yapan bir ölçektir. Düşük puan ağrı ve diğer şikâyetlerin

arttığını, fonksiyonun azaldığını ifade eder (25).

Kas Kısalığının Değerlendirmesi

Gastroknemius, soleus ve hamstring kaslarının kısalığı universal gonyometre kullanarak ölçüldü. Gastroknemius kas kısalığı kişi sedyede sırt üstü uzanırken dizi ekstansiyonda tespit edilip ayak bileği pasif olarak dorsifleksiyona götürülerek yapıldı. Son noktada ayak bileği dorsifleksiyonu gonyometre ile ölçüldü, 90°deki nötral ayak bileği pozisyonundan önceki değerler pozitif, sonrakiler negatif olarak kaydedildi. Soleus kas kısalığının değerlendirilmesi gastroknemius ile benzer şekilde yapıldı, değerlendirme sırasında diz eklemi hafif fleksiyonda pozisyonlandı. Hamstring kasının kısalığı kişi sedyede sırt üstü uzanırken diz ekstansiyonda tespit edilip, diğer bacağın sedyeden kalkmasını engelleyerek kalçayı pasif olarak fleksiyona götürerek yapıldı. Son noktada kalça fleksiyonu gonyometre ile ölçüldü; 90°den önceki değerler pozitif, sonrakiler negatif olarak kaydedildi (26).

Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Tibialis posterior ve peroneal kasların kuvveti Nicholas Manual Muscle Tester (model 01160, The Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, ABD) kullanılarak ölçüldü. Sonuçlar Newton (N) cinsinden kaydedildi. Ölçümler, sedyede uzun oturma pozisyonunda yapıldı (27,28).

Q Açısı Ölçümü

Q açısı, patellofemoral eklem eksenini değerlendirmek için sırt üstü yatış pozisyonunda gonyometre kullanılarak değerlendirildi. Spina iliaka anterior superiorordan patellanın orta noktasına uzanan hat ile patella orta noktasından tuberositas tibiaya uzanan hat arasındaki açı ölçüldü (29).

Pelvik İnklinasyon Ölçümü

Pelvisin horizontal düzlemdeki pozisyonunu değerlendirmek için bireyler ayakta dururken spina iliaka anterior superiorlar ile spina iliaka posterior superiorları birleştiren hattın horizontal düzleme olan açısı her iki taraftan dijital inklinometre (ACUMAR™ Digital Inclinator, Model ACU 360 Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, ABD) kullanılarak ölçüldü (30).

Tablo 1: Bireylerin Özellikleri.

Değişken	Pes Planusu Olmayan Bireyler (n=30)		Pes Planusu Olan Bireyler (n=30)		p
	$\bar{X}\pm SS$		$\bar{X}\pm SS$		
Yaş (yıl)	23,93±3,19		23,03±2,17		0,498
Boy Uzunluğu (cm)	170,60±7,69		172,50±8,11		0,382
Vücut Ağırlığı (kg)	63,60±11,39		68,90±13,09		0,117
Vücut Kütle İndeksi (kg/m ²)	21,69±2,40		23,01±3,16		0,107
Cinsiyet (K/E) (n)	17/13		13/17		0,302
NDT (mm)	D	6,03±2,56	12,96±2,97	0,001*	
	ND	5,76±3,10	12,33±2,06	0,001*	

*p<0,05. K: Kadın, E: Erkek, NDT: Naviküler Düşme Testi, D: Dominant, ND: Dominant Olmayan.

Bel Ağrısı Değerlendirmesi

Bel ağrısı, Oswestry Özürlülük İndeksi'nin (ODI) Türkçe versiyonu kullanılarak değerlendirildi. Araştırmamızda bu ölçeği kullanmak için gerekli izinler alındı. Bu anket, hastalarda, günlük yaşam için gerekli aktivitelerin performansını ölçmede ve kişinin yapabildiklerini ve kısıtlılıklarını tanımlamada kullanılan bir yöntemdir. Ağrının şiddeti, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyku, cinsel yaşam, sosyal yaşam ve seyahat gibi günlük aktivitelerdeki fonksiyonel yetersizliği ölçer. İndeks 10 sorudan oluşmaktadır. Her bir soru 0-5 puan arasında değerlendirilir. Toplam alınabilecek en yüksek puan 50'dir. Puanlamada "1-10 puan" arası hafif, "11-30 puan" arası orta ve "31-50 puan" arası ağır olarak değerlendirilir (31).

İstatistiksel Analiz

Araştırmada kullanılacak istatistiksel analizler SPSS for Windows 19,0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) paket programı ile yapıldı. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu görsel (Histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) değerlendirildi. Pes planusu olan ve olmayan bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, ayak fonksiyonu, kas kuvveti, kas kısalığı, Q ve pelvik inklinasyon açısı ile bel ağrısı verileri normal dağılıma uygun olmadığı için Mann-Whitney-U testi kullanılarak karşılaştırıldı. İki grup arasındaki cinsiyet değerleri Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Veriler ortalama±standart sapma, frekans ve yüzde olarak gösterildi. Yanılma olasılığı p<0,05 olarak kabul edildi. Çalışmanın bitiminde çalışmanın gücü-

nün belirlenmesi için Post-hoc güç analizi G* Power programı (Versiyon 3.0.10 Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapıldı. Oswestry Özürlülük İndeksi skoru primer değişken alınarak yapılan analizde, % 95 güç ve $\alpha=0,05$ Tip I hata olasılığı ile toplam 60 birey için çalışmanın gücü % 67 olarak bulundu.

SONUÇLAR

Çalışmaya katılan bireylerin demografik verileri ve NDT sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Demografik veriler (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi ve cinsiyet) açısından iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bulundu (p>0,05).

Pes planusu olan ve olmayan bireylerin değerlendirilen kas kuvveti, kas kısalığı, Q açısı, pelvik inklinasyon açısı, ODI, AOFAS ve VAS FA skorlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Pes planusu olanlarda olmayanlara göre dominant olmayan tarafta pelvik inklinasyon açısının daha fazla (p=0,042) ve ODI skorunun daha yüksek (p=0,001) olduğu bulundu. Pes planusu olanlar ve olmayanlar arasında tibialis posterior ve peroneal kas kuvveti, gastroknemius, soleus ve hamstring kas kısalığı, Q açısı, AOFAS ve VAS FA skorlarında anlamlı bir fark olmadığı bulundu (p>0,05).

TARTIŞMA

Pes planusu olan ve olmayan genç sedanter bireylerde ayağın ve alt ekstremitenin biyomekanik özellikleri, ayak fonksiyonu ve bel ağrısının karşılaştırılması amacı ile planlanan çalışmamız, pes planusu olan bireylerde olmayanlara göre pelvik inklinasyon açısının daha fazla, ODI skorunun daha yüksek olduğunu gösterildi. Pes planusu olan ve olmayan bireylerde tibialis posterior ve peroneal kas

Tablo 2: Pes Planusu Olan ve Olmayan Bireylerin Kas Kuvveti, Kas Kısıklığı, Q Açısı, Pelvik İnklinasyon Açısı, Oswestry Özürüllük İndeksi, Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği Skoru ve Vizüel Analog Skalası-Ayak ve Ayak Bileği Ölçeği Skorlarının Karşılaştırması.

Değişken		Pes Planusu Olmayan Bireyler (n=30)	Pes Planusu Olan Bireyler (n=30)	p
		$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	
Tibialis Posterior Kas Kuvveti (N)	D	15,13±2,88	16,09±6,55	0,717
	ND	15,13±3,23	15,69±4,96	0,620
Peroneal Kas Kuvveti (N)	D	15,39±3,39	16,57±5,39	0,673
	ND	14,97±2,76	15,81±5,88	0,647
Soleus Kas Kısıklığı (°)	D	4,40±7,02	7,30±10,10	0,174
	ND	5,56±7,82	7,46±11,12	0,296
Gastroknemius Kas Kısıklığı (°)	D	6,53±7,28	5,05±9,76	0,941
	ND	4,46±5,69	5,44±8,25	0,275
Hamstring Kas Kısıklığı (°)	D	18,40±15,05	27,56±22,22	0,378
	ND	20,56±16,45	25,00±17,03	0,114
Q Açısı (°)	D	11,23±1,99	10,13±2,14	0,062
	ND	10,93±2,91	11,26±2,27	0,806
Pelvik İnklinasyon (°)	D	8,73±4,66	8,90±4,44	0,439
	ND	6,73±4,90	8,76±4,13	0,042*
Oswestry Özürüllük İndeksi Skoru		3,70±9,76	9,43±8,76	0,001*
Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği Skoru		86,86±8,13	87,03±8,65	0,877
Vizüel Analog Skalası-Ayak ve Ayak Bileği Skoru		7,98±8,89	14,70±16,37	0,484

*p<0,05. MLA: Medial longitudinal ark, N: Newton, D: Dominant, ND: Dominant olmayan.

kuvvetinin, gastroknemius, soleus ve hamstring kas kısıklığının, Q açısının, AOFAS ve VAS FA skorlarının benzer olduğu bulunmuştur.

Gastroknemius ve soleus kısıklığının pes planusu olan bireylerin yaklaşık % 25'inde bulunduğu ve bu bireylerde ağrı ve fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili olduğu bildirilmiştir (32). Pes planusu olan genç erkeklerde gastroknemius esnekliğinin olmayanlara göre daha az olduğu gösterildi (33). Bu çalışmanın bulguları gastroknemius, soleus ve hamstring kaslarının kısıklığı açısından pes planusu olan ve olmayan bireylerin sonuçlarının benzer olduğunu gösterdi. Çalışmaya dahil edilen bireylerin genç olması, pes planusa bağlı olarak zaman içerisinde ortaya çıkması beklenen kas kısıklıklarının henüz bu grupta belirgin olmadığını düşündürdü. Çalışmamıza dahil edilen pes planuslu bireyler, ayak fonksiyonu açısından da sağlıklı bireylerle benzer sonuçlara sahipti. Bunu nedeninin, bu bireylerin yetişkin aktif dönemlerinde olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Pes planusa eşlik eden gastroknemius ve soleus kısıklığının ağrı ve fonksiyonel sorunlarla ilişkili ol-

duğu düşünüldüğünde, çalışmamıza dahil edilen bireylerin gastroknemius, soleus ve hamstring kas kısıklığının sağlıklı bireyler ile benzer bulunmuş olması anlaşılabilir.

Çalışmamız pes planusu olan bireylerde pes planusu olmayanlara göre pelvik inklinasyon açısı ve bel ağrısının artmış olduğunu gösterildi. Literatürde pes planusun, pelvik inklinasyon açısı ve lumbal lordozu artırdığını ve bel ağrısına neden olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (33-36). Askerlerde yapılmış olan bir çalışma, orta ve şiddetli pes planusun ön diz ağrısı ve bel ağrısı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (19). Çalışmamızda diz ağrısı değerlendirilmemiş olmakla birlikte, Q açısının, pes planusu olan bireylerde sağlıklılarla benzer olduğu görüldü. Bunun yanında pes planusta artmış pelvik inklinasyon açısı ve bel ağrısını gösteren bulgularımız pes planusun proksimal eklemlerde biyomekanik ve fonksiyonel sorunlara yol açabileceğini destekler niteliktedir.

Pes planusun ayağın intrinsik kasları ve tibialis posterior kasının zayıflığı ile ilişkili olduğu bilinmekte-

dir (7,11,12). Ancak bulgularımız pes planusu olan ve olmayan bireylerde tibialis posterior ve peroneal kas kuvvetinin benzer olduğunu ortaya koydu. Pes planusu olan bireylerde, ayağın ağırlık taşıdığı aktivitelerde MLA'yı desteklemek ve ayağın stabilizasyonunu sağlamak için plantar intrinsik kasların ve tibialis posteriorun aktivasyonuna daha fazla ihtiyaç duyulduğu, bunun sonucunda kas yorgunluğu ve yetmezliğinin ortaya çıkabildiği bildirilmiştir (7). Bu çalışmaya dahil edilen bireylerin düşük fiziksel aktivite düzeyine sahip olmaları, aşırı kas aktivasyonu, yorgunluğu ve buna bağlı kas zayıflığını engellemiş olabilir. Bununla birlikte, elektromiyografi ile yapılan daha detaylı ve dinamik değerlendirmeleri içeren çalışmalar, pes planusun genç bireylerde ayak ve ayak bileği kaslarının kuvveti ve yürüyüşteki aktivasyonunu nasıl etkilediğini ortaya koymak açısından değerli olacaktır.

Pes planus, özellikle yaşlı bireylerde ayak ve bacak ağrısı, yorgunluk ve fonksiyonel kısıtlılıklara sebep olabilir (20,37). Bununla birlikte, gençlerde erişkin tip pes planusun şiddetli klinik semptomlara yol açmadığı bilinmektedir. Pes planusu olan genç yetişkinlerde, ayak ağrısı ve buna bağlı fonksiyonel sorunların dinamik plantar basınçlar ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (37). Bu çalışmanın pes planusu olan ve olmayan bireylerde ayak fonksiyonunun benzer olduğunu gösteren bulguları, yine çalışmaya dahil edilen bireylerin genç ve sedanter olmaları ile açıklanabilir.

Çalışmamızın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Ayağın biyomekaniksel özelliklerinin proksimal eklem biyomekaniklerine etkisini ve fonksiyonel sonuçlarını araştırmak için farklı yaş gruplarının dahil edildiği çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayaktaki biyomekanik değişimlerin ayakta duruş ve yürüyüş sırasında değerlendirilmesini sağlayan, pedobarografik ölçüm gibi yöntemler ile yapılan çalışmalar, daha objektif sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Çalışmanın bitiminde yapılan güç analizi sonuçlarına göre, çalışmamıza dahil edilen birey sayısının, pes planusun genç sedanter bireylerde alt ekstremitte biyomekaniği ve fonksiyonel duruma etkilerini iyi düzeyde ortaya koymak için yetersiz olduğunu görüldü. Bu konuda daha fazla olguda ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak çalışma, pes planusun genç sedanter

bireylerde pelvik inklinasyon artışı ve bel ağrısı gibi sorunlara neden olmakla birlikte kas zayıflığına, kas kısalığına ve ayakta fonksiyonel kısıtlılıklara yol açmadığını gösterildi. Yaşlı bireylerde pes planusun ayak ağrısı ve fonksiyonel kısıtlılıklarla ilişkili olduğu bilinmektedir. Dolayısı ile bu deformitenin ayakta ve proksimal eklemlerde ortaya çıkardığı biyomekanik değişikliklerin yıllar içerisinde artabileceği ve klinik semptomlara ve fonksiyonel sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle genç yetişkinlerde pes planus, semptomatik olmadığı durumlarda da, gelecekte neden olabileceği biyomekanik ve fonksiyonel sorunlar göz önünde bulundularak düzeltici ortez veya egzersiz yaklaşımları ile tedavi edilmelidir. Ayrıca ayağın biyomekanik özelliklerinin proksimal eklem biyomekaniklerine etkisini ve fonksiyonel sonuçlarını araştırmak için farklı yaş gruplarının dahil edildiği daha büyük örneklem grupları ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Destekleyen Kuruluş: Bu çalışma, Hacettepe Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 014 D12 401 003 – 815 nolu araştırma projesi olarak desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması: Yok.

Etik Onay: Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 17.142.2014 tarih ve GO 14/640 – 20 sayılı izin ve onay alındı.

Aydınlatılmış Onam: Tüm katılımcılardan yazılı aydınlanmış onam alındı.

Açıklamalar: Bu çalışma "Effects of Flatfoot on Lower Extremity Biomechanics and Physical Performance" başlığı ile 28-30 Nisan 2017 tarihinde Antalya'da gerçekleştirilmiş olan "4th World Conference on Health Sciences"da sunulmuştur.

KAYNAKLAR

1. Saltzman CL, Nawoczenski DA. Complexities of foot architecture as a base of support. J Orthop Sports Phys Ther. 1995;21(6):354-60.
2. Greenberg L, Davis H. Foot problems in the US. The 1990 National health interview survey. J Am Podiatr Med Assoc. 1993;83(8):475-83.
3. Hill CL, Gill TK, Menz HB, Taylor AW. Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: the North West Adelaide health study. J Foot Ankle Res. 2008;1(1):1-7.
4. Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D. Foot orthoses for adults

- with flexible pes planus: a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2014;7(1):23-40.
5. Shibuya N, Jupiter DC, Ciliberti LJ, VanBuren V, La Fontaine J. Characteristics of adult flatfoot in the United States. *Foot Ankle Surg.* 2010;49(4):363-8.
 6. Golightly YM, Hannan MT, Dufour AB, Jordan JM. Racial differences in foot disorders and foot type. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2012;64(11):1756-9.
 7. Wiewiorski M, Valderrabano V. Painful flatfoot deformity. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2011;78(1):20-6.
 8. Tang SFT, Chen CH, Wu CK, Hong WH, Chen KJ, Chen CK. The effects of total contact insole with forefoot medial posting on rearfoot movement and foot pressure distributions in patients with flexible flatfoot. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;129(Suppl):8-11.
 9. Vulcano E, Deland JT, Ellis SJ. Approach and treatment of the adult acquired flatfoot deformity. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013;6(4):294-303.
 10. Jung DY, Koh EK, Kwon OY. Effect of foot orthoses and short-foot exercise on the cross-sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(4):225-31.
 11. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *J Foot Ankle Res.* 2009;35(2):1-9.
 12. Angin S, Crofts G, Mickle KJ, Nester CJ. Ultrasound evaluation of foot muscles and plantar fascia in pes planus. *Gait Posture.* 2014;40(1):48-52.
 13. Leung AKL, Mak AFT, Evans JH. Biomechanical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. *Prosthet Orthot Int.* 1998;22(1):25-34.
 14. Benedetti MG, Ceccarelli F, Berti L, Luciani D, Catani F, Boschi M, et al. Diagnosis of flexible flatfoot in children: a systematic clinical approach. *Orthopedics.* 2011;34(2):94-8.
 15. Hösl M, Böhm H, Multerer C, Döderlein L. Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. *Gait Posture.* 2014;39(1):23-8.
 16. Tudor A, Ruzic L, Sestan B, Sirolo L, Prpic T. Flat-footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11–15 years. *Pediatrics.* 2009;123(3):386–92.
 17. Lakstein D, Fridman T, Ziv YB, Kosashvili Y. Prevalence of anterior knee pain and pes planus in Israel defense force recruits. *Mil Med.* 2010;175(11):855-7.
 18. Shih YF, Chen CY, Chen WY, Lin HC. Lower extremity kinematics in children with and without flexible flatfoot: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13(1):31-9.
 19. Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Ziv YB. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot Ankle Int.* 2008;29(9):910-3.
 20. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: the Framingham foot study. *Arthritis Care Res.* 2013;65(12):1991-9.
 21. Burns J, Keenan AM, Redmond A. Foot type and overuse injury in triathletes. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95(3):235-41.
 22. Sadeghi H, Allard P, Prince F, Labelle H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait Posture.* 2000;12(1):34-45.
 23. Morrison SC, Durward BR, Watt GF, Donaldson MDC. Literature review evaluating the role of the navicular in the clinical and scientific examination of the foot. *Br J Pod.* 2004;7(4):110-4.
 24. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15(7):349-53.
 25. Richter M, Zech S, Geerling J, Frink M, Knobloch K, Krettek C. A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized. *Foot Ankle Surg.* 2006;12(4):191-9.
 26. Clarkson HM. *Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength.* 2nd ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
 27. Hebert LJ, Maltais DB, Lepage C, Saulnier J, Crete M, Perron M. Isometric muscle strength in youth assessed by hand-held dynamometry: a feasibility, reliability, and validity study. *Pediatr Phys Ther.* 2011;23(3):289-99.
 28. Carroll M, Joyce W, Brenton-Rule A, Dalbeth N, Rome K. Assessment of foot and ankle muscle strength using hand held dynamometry in patients with established rheumatoid arthritis. *J Foot Ankle Res.* 2013;6(1):10-4.
 29. Insall J, Falvo KA, Wise DW. Chondromalacia patellae. A prospective study. *J Bone Joint Surg.* 1976;58(1):1-8.
 30. Youdas JW, Garrett TR, Egan KS, Therneau TM. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther.* 2000;80(3):261-75.
 31. Yakut E, Duger T, Öksüz C, Yörükan S, Üreten K, Turan D, et al. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine.* 2004;29(5):581-5.
 32. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2010;4(2):107-21.
 33. Kızılıcı MH, Erbahçeci F. Pes planus olan ve olmayan erkeklerde fiziksel uygunluğun değerlendirilmesi. *Türk J Physiother Rehabil.* 2016;27(2):25-33.
 34. O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: the effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(2):117-23.
 35. Abdel-Raouf N, Kamel D, Tantawy S. Influence of second-degree flatfoot on spinal and pelvic mechanics in young females. *Int J Ther Rehabil.* 2013;20(9):428-34.
 36. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology.* 2013;52(12):2275-82.
 37. Uzunca K, Taştekin N, Birtane M. Erişkin tip pes planusta ağrı ve dizabilitenin radyografik ve pedobarografik parametreler ile ilişkisi. *Romatizma.* 2006;21(3):95-9.