

## ORIGINAL ARTICLE

# Türkiye’de gerçekleştirilen lisansüstü tez çalışmalarında pes planusu belirlemede kullanılan tanı kriterlerinin incelenmesi

*Investigation the diagnostic criteria used to determine pes planus in postgraduate thesis studies conducted in Turkey*

Aslı ÖREN<sup>1</sup>, Banu ÜNVER<sup>2</sup>, Nilgün BEK<sup>2</sup>

## Öz

**Amaç:** Bu çalışma ülkemizde gerçekleştirilen lisansüstü tezlerde pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterlerini incelemek ve sonuçları güncel literatürle tartışmak amacıyla planlandı.

**Yöntem:** Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında “pes planus, düztaban, kalkaneovalgus, pronasyon, arka ayak eversiyonu/valgusu, düşük ark, pes planovalgus, içe basma, ayak postürü, medial longitudinal ark, naviküler yükseklik, naviküler düşme, ayak izi, pedobarografi” anahtar kelimeleri kullanılarak 147 lisansüstü çalışmaya ulaşıldı. Dahil edilme kriterlerini sağlayan 117 çalışma incelendi.

**Bulgular:** Pes planusu belirlemek için en sık kullanılan yöntemler Naviküler Düşme Testi (NDT) (n=40; % 34,18), Ayak Postür İndeksi (API) (n=37; %31,62) ve ayak izi (n=15; % 12,82) yöntemiydi. NDT kriterinin sıklıkla 10 mm ve üzeri, API kriterinin ise çoğunlukla 6 ve üzeri değerlerinin dikkate alındığı görüldü. Ayak izi yönteminde daha çok Staheli Ark İndeksi, Ark İndeksi ve Chippaux-Smirak İndeksi kullanıldığı belirlendi. Tezlerdeki bireylerin en sık değerlendirildiği sonuç ölçütleri denge, pedobarografi, kas kuvveti, ayak fonksiyonu, yaşam kalitesi ile ilgiliydi.

**Sonuç:** Pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterleri açısından bir fikir birliği bulunmadığı görüldü. Literatürde geçerli ve güvenilir kabul edilen ölçüm yöntemlerin tartışılan avantaj ve dezavantajları ışığında klinik karar vermenin ve ölçüm hatalarının etkisini en aza indirmek için farklı test sonuçlarının birleştirilmesinin doğru bir yaklaşım olabileceği değerlendirildi.

**Anahtar Kelimeler:** Pes planus, Ayak, Tezler.

## Abstract

**Purpose:** This study was planned to examine the diagnostic criteria used to determine pes planus in postgraduate theses conducted in our country and to discuss the results with the current literature.

**Methods:** Using the keywords "pes planus, flatfoot, calcaneovalgus, pronation, hindfoot eversion/valgus, low arch, pes planovalgus, in-toeing, foot posture, medial longitudinal arch, navicular height, navicular drop, footprint, pedobarography" in the database of the Council of Higher Education National Thesis Center. 147 postgraduate studies were accessed. 117 studies meeting the inclusion criteria were examined.

**Results:** The most commonly used methods to determine pes planus were Navicular Drop Test (NDT) (n=40; % 34,18), Foot Posture Index (FPI) (n=37; %31,62) and footprint method (n=15; % 12,82). It was observed that the NDT criterion was frequently taken into consideration as 10 mm and above, and the FPI criterion as 6 and above. It was determined that Staheli Arc Index, Arc Index and Chippaux-Smirak Index were mostly used in the footprint method. The outcome measures in which individuals were most frequently evaluated in theses were related to balance, pedobarography, muscle strength, foot function, and quality of life.

**Conclusion:** It was observed that there is no consensus regarding the diagnostic criteria used to determine pes planus. In light of the discussed advantages and disadvantages of measurement methods that are considered valid and reliable in the literature, it was evaluated that combining different test results could be a correct approach to minimize the impact of clinical decision making and measurement errors.

**Keywords:** Pes planus, Foot, Theses.

1: İnönü University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Malatya, Türkiye

2: Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

Corresponding Author: Aslı Ören: fztaslioren@hotmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-5941-1619; 0000-0001-9758-6607; 0000-0002-2243-5828

Received: January 22, 2024. Accepted: May 30, 2024.



## GİRİŞ

Pes planus ya da düztaban, en sık görülen alt ekstremite deformitelerinden biri olup medial longitudinal arkın (MLA) çöktüğü, ön ayağın arka ayağa göre abduksiyonu içeren kronik bir durumdur.<sup>1,2</sup> Rijit (sert) ve esnek tip olmak üzere iki şekilde görülmektedir. Rijit tip daha az yaygın olmakla birlikte sıklıkla semptomatiktir ve rijit tipte ayağın ağırlık taşıma durumu fark etmeksizin arkın çökmüş olduğu görülür.<sup>3</sup> Sıklıkla asemptomatik olan esnek pes planusta ise ağırlık taşınmayan durumlarda normal ya da bir miktar çökmüş olan ark yapısının yüksekliği ağırlık taşıma ile azalmaktadır.<sup>1,3</sup>

Çocuklarda yaşamın erken yıllarında görülen gelişimsel pes planus, normal kabul edilmektedir. Kas iskelet sisteminin zaman içinde olgunlaşmasıyla ark yapısı, iki yaşında oturur pozisyonda normal görünüme gelir ancak ağırlık taşıma ile yüksekliğini kaybedebilir.<sup>3,4</sup> Esnek pes planus genellikle on yaş civarı düzelmektedir.<sup>3</sup> Pes planus tanısında altta yatan problemleri dikkate almak önemlidir. Örneğin pediatrik pes planusta, merkezi ve periferik sistem patolojileri, laksite, kas- tendon dengesizliği, koalisyon ve kollojen bozuklukları kaynaklı olabileceği bildirilmiştir.<sup>5</sup> 3-6 yaş arası okul öncesi çocuklarda pes planus gelişim riskini etkileyen nedenler arasında W pozisyonunda oturma, obezite, erkek cinsiyet, eklem laksitesi rapor edilmiştir.<sup>5</sup> Kas iskelet sisteminin gelişimini tamamlamasından sonra görülen edinilmiş pes planusta ise tibialis posterior kas disfonksiyonu başlıca sebep olarak görülmektedir.<sup>1</sup> Ayrıca alt ekstremite dizilim problemlerinin de ayak- ayak bileği üzerinde olumsuz etkisi olabilmektedir. Örneğin femoral anteverسیون, internal tibial rotasyon ayağı etkileyen pronasyona sebep olmaktadır.<sup>1</sup>

Pes planus tanısında tanımlayıcı kriterlerin değişkenliği deformitenin gerçek görülme sıklığını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. 2- 6 yaş arası yaygınlığın en çok görüldüğü yaş olup ilkökul çağında bu oran azalmakta, yetişkinlikte %5 ila %14 arasında, yaşlı yetişkinlikte ise bu oranın %19 olduğu bildirilmiştir.<sup>4,5</sup>

Pes planusu belirlemede çeşitli klinik, laboratuvar ve radyolojik yöntemler kullanılmaktadır.<sup>1</sup> Subtalar eklemdaki

pronasyon varlığının pes planusla ilişkisinden dolayı Ayak Postür İndeksi (API),<sup>6</sup> oturur pozisyondan ayakta durma pozisyonuna geçişte naviküler yüksekliğin hesaplandığı Naviküler Düşme Testi (NDT),<sup>7</sup> Feiss Çizgisi yöntemi,<sup>1</sup> rijit veya esnek tip pes planus ayrımında Jack'in Parmak Kaldırma Testi,<sup>1</sup> subtalar eklemin pronasyonu ya da supinasyonu hakkında bilgi veren subtalar açısı,<sup>1</sup> ayak ark yapısının ayağın yerle kapladığı alan ile ilişkisinden dolayı ayak izi üzerinden yapılan ölçümler<sup>8</sup> ve ayak plantar basınç analiz verilerini veren pedobarografi cihazları<sup>5</sup> klinik ve laboratuvar ölçümlerinde kullanılmaktadır. Tanı için anterior ve lateral yönde çekilen ayak radyografileri üzerinden de çeşitli açı hesaplamaları yapılmaktadır.<sup>9</sup>

Klasik olarak pes planus tanısı konulurken sadece medial longitudinal arkın yüksekliğine odaklanmak etyolojik faktörleri ya da anatomik kusurları atlayan subjektif bir değerlendirme olabilmektedir. Uygun değerlendirme ve tanı kriterlerinin kullanılması deformitenin doğru teşhisi, tedavisi ve takibi açısından önemlidir. Kullanılan değerlendirme yöntemlerin çeşitlilik göstermesi, klinik tercih ve literatürde tartışılan yönlerinin olması bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda birincil amacımız ülkemizde yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, pes planuslu bireylerin tespit edilmesinde kullanılan tanı kriterlerini ortaya koymaktır. İkincil amacımız ise tez çalışmalarındaki katılımcıların değerlendirildiği parametreleri incelemek ve sonuçları güncel literatür eşliğinde tartışmaktır.

Çalışmamızın planlama aşamasında öngördüğümüz hipotezlerden biri olmamasına karşın, çalışma kapsamında incelenen tezlerin yayınlanma tarihlerine göre dağılımlarını da inceledik. Buradan yola çıkarak çalışmaya dahil edilen tezlerde kullanılan değerlendirme yöntemlerinin hangi yıllarda kullanılmaya başlandığını, hangi tarihten sonra sık kullanıldığını ve dünyada bu yöntemlerin kullanımıyla nasıl paralellik gösterdiğini belirlemeyi hedefledik.

## YÖNTEM

Bu çalışma, ülkemizde geçmiş yıllarda yapılmış lisansüstü tez çalışmalarını inceleyerek yürütülmüştür. Dahil edilme kriterleri, tezlerin Türkiye'de gerçekleştirilmiş olması ve tam metinlerine ulaşılabilmesi ve tez

içerisinde ‘pes planus’u belirleyici değerlendirme yöntemlerini içermesi idi.

#### Verilerin toplanması

Temmuz 2023’te Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında ülkemizde yapılan lisansüstü tezleri tespit etmek için pes planus deformitesini tanımlayan ve deformite ile ilişkili anahtar kelimelerin tümü arama motorunda “tez içeriklerinin tamamını” kapsayacak şekilde taratıldı. YÖKTEZ veri tabanında “pes planus, düztaban, kalkaneovalgus, pronasyon, arka ayak eversiyonu/valgusu, düşük ark, pes planovalgus, içe basma, ayak postürü, medial longitudinal ark, naviküler yükseklik, naviküler düşme, ayak izi, pedobarografi” anahtar kelimeleri kullanılarak 147 lisansüstü çalışmaya ulaşıldı. İnceleme sonucu, YÖKTEZ ya da üniversite e-kütüphanesinde ulaşılamayan (n=27) ve pes planusu belirlemek için herhangi bir kriter içermeyen (n=3) tezler dışlandı. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 117 lisansüstü tez incelemeye alındı (Şekil 1).

Dahil edilen 117 tezin kolay incelenebilmesi için excel dosyası hazırlandı. Bu dosya içerisinde okunan tezlerle ilişkili “YÖKTEZ no, yazarlar, yıl, tez türü, üniveriste, anabilim dalı, çalışmanın dahil edilme ve dışlanma kriterleri, amacı, katılımcılar, müdahale içeriği, sonuç ölçütleri, bulgular, sonuç” bilgiler kaydedildi. Daha sonra bu dosya üzerinden pes planusu belirlemek için kullanılan ölçüm/ ölçümler, bu ölçümlerin tanı kriteri ve katılımcılarda

değerlendirilen diğer parametrelerin kaydedildiği ayrı bir çalışma tablosu hazırlandı. Yöntem kısmınının planlanmasına bütün yazarlar eşlik etti. Veri analizi kısmı ilk yazar tarafından yapıldı ve diğer yazarlar tarafından kontrol edildi.

#### Araştırmanın etik yönü

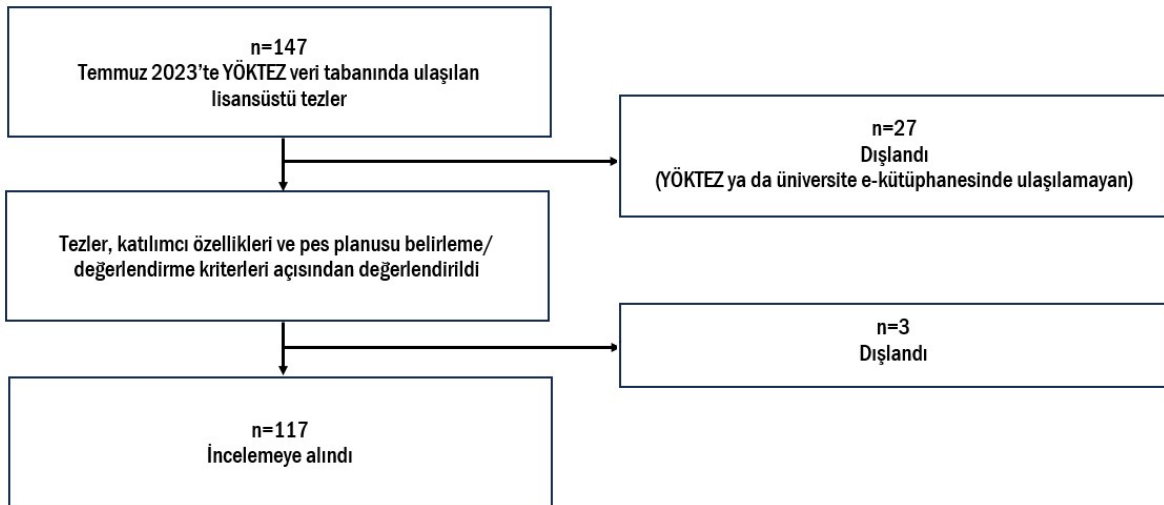
Bu inceleme kapsamında ‘Etik Kurul Onayı’ gerekmemiştir.

#### İstatistiksel analiz

Araştırmada kullanılan istatistiksel analizler SPSS (Versiyon 27.0, Armonk; NY: IBM Corporation) paket programı ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzdelik şeklinde hesaplanarak sunuldu.

## BULGULAR

Çalışmada 1984-2023 tarihleri arasında farklı meslek grupları tarafından gerçekleştirilen 117 lisansüstü tez çalışması (83 Yüksek Lisans, 11 Doktora, 23 Tıpta Uzmanlık) incelendi. Çalışmaya dahil edilen tezlerde yer alan katılımcıların yaş aralıklarının değişkenlik göstermesi sebebiyle; çocuk (n=31; %26,49), adolesan-genç-orta yaş (n=60; %51,28) ve yaşlı (n=2; %1,70) olarak gruplandırıldı. Bazı tezlere ise çok geniş yaş aralığında katılımcıların dahil edildiği görüldü (n=24; %20,51). Tezlerdeki katılımcılar, pes planuslu (n=54; %46,15) ve sağlıklı ya da farklı tanı (n=63; %53,84) bireylerden oluşmaktaydı. Dahil edilen tezler;



Şekil 1. Çalışmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin akış şeması (YÖKTEZ: Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi).

klirik değerlendirme (n=84; %71,79) ve müdahale (n=32; %27,35) çalışmalarını içermekteydi. Bir tez ise uygulama geliştirme hakkındaydı.

Araştırmaya dahil edilen tez çalışmaları, pes planusu değerlendirmede kullanılan tanı kriterleri açısından incelendiğinde, yöntem olarak en fazla, NDT'nin kullanıldığı görüldü (n=40; % 34,18). Bunun ardından ise APİ kullanıldığı belirlendi (n=37; %31,62). Ayak izi yönteminin 15 çalışmada (%12,82) kullanıldığı ve tüm tezler incelendiğinde sekiz farklı ölçüm yönteminin yer aldığı görüldü. Feiss Çizgisi yönteminin ise 12 (%10,25) çalışmada kullanıldığı saptandı. Pes planus tanısına, postür analizi yöntemiyle karar veren çalışmalarda (n=9; %7,69); Newyork Postür Derecelendirmesi, gözlemsel veya fotoğraflama kullanıldığı görüldü. Tanıda radyografik ölçümleri (n=8; %6,83) kullanan çalışmalarda 10 ayrı ölçüm yönteminden yararlandığı saptandı. Pes planus tanısında subtalar açısı yöntemine (n=8; %6,83) ve esnek ya da rijit ayırımında kullanılan Jack testine (n=6; %5,12) yer veren çalışmalar olduğu görüldü. Podoskop cihazında ayak baskısı alınarak sonuç üzerinden (n=7; %5,98), üç farklı ölçüm yöntemini kullanan veya gözlemsel olarak karar veren çalışmalar olduğu görüldü. Bu yöntemler dışında çalışmalarda pes planus tanısına "gözlemsel" olarak karar veren (n=5; %4,27) veya katılımcıları "tanı almış" olarak çalışmaya dahil eden (n=4; %3,41) tezler olduğu görüldü. Ayrıca daha az olarak pedobarografi cihazı (n=2; %1,70); naviküler yükseklik (NY) (n=1; %0,85); MLA Yükseklik İndeksi (n=1; %0,85); MLA Açısı (MLAA) (n=1; %0,85); parmak ucuna yükselme testi (n=1; %0,85); 'kişisel raporlama' (n=1; %0,85); Toplam Ayak Deformite Skalası (n=1; %0,85) kullanılarak pes planusun değerlendirildiği belirlendi. Pes planusu değerlendirmede kullanılan yöntemlerin tanı kriterlerinin ayrıntılı gösterimi Tablo 1'de verildi.

Araştırmaya dahil edilen tez çalışmaları, katılımcılardan elde edilen ve genellikle pes planus parametreleriyle ilişkilendirilen diğer parametreler açısından incelendiğinde, ilk sırayı 39 çalışma (%33,33) ile klinikte bireylerin denge performanslarının ölçülmesinde kullanılan denge testlerinin aldığı belirlendi. Ek olarak, tez araştırmalarının 14'ünde de (%11,96), denge performansına ilişkin verilerin

elde edilmesine yönelik olarak geliştirilen cihazların kullanıldığı görüldü. Denge ölçümleri birlikte değerlendirildiğinde, klinik ve cihazlarla denge performansının değerlendirildiği 53 araştırma, tüm tez çalışmaların %45,29'luk oranını oluşturduğu belirlendi. Denge parametrelerinin ardından ise, 29 tez çalışmasında (%24,78) plantar basınç dağılım parametrelerinden elde edilen pedobarografik analizlere yer verildiği görüldü. Bireylerin ayak bileği çevresi kassal kuvvetleri ve ayak fonksiyonlarının incelendiği 22'şer (%18,80); yaşam kaliteleri ve ağrı şiddetlerinin değerlendirildiği 20'şer (%17,09) tez çalışması olduğu saptandı. Biyomekanik değerlendirmenin alt ekstremitenin biyomekaniği (11 tez; %9,40) ve ayak biyomekaniği (8 tez; % 6,83) şeklinde, toplamda 19 çalışma ile tüm tez çalışmalarının %16,23'lük oranını oluşturduğu belirlendi. Ayrıca bireylerin eklem hareket genişliği 17 tez (%14,52), alt ekstremitte esneklik testleri 16 tez (%13,67), antropometrik ölçümleri 14 tez (%11,96), postür değerlendirmeleri 12 tez (%10,25), radyografik ölçümleri 10 tez (%8,54), yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri 5 tez (%4,27), EMG ve propriosepsiyon ölçümleri 4'er tez (%3,41) ile değerlendirildiği belirlendi (Tablo 2).

Çalışma kapsamında incelenen tezlerde, pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanısal değerlendirme yöntemlerinin, tezlerin yayınlanma tarihlerine göre dağılımları Tablo 3'te sunuldu.

## TARTIŞMA

Literatürde pes planus tanısına yönelik çeşitli değerlendirme yöntemleri sunulmaktadır. Klinik karar vermede ideal bir ölçümün seçiminde yararlı, geçerli ve güvenilir yöntemlerin kullanımı önemlidir. Çünkü; güvenilir olmayan ölçümler yeterli klinik değer sunamamaktadır.

NDT'nin, incelenen 117 tez kapsamında en çok kullanılan (%34,18) ölçüm yöntemi olduğu görüldü. İlk kez 1982'de tanımlandığında, testin uygulanışı sırasında; naviküler düşüş kağıt üzerinden cetvelle ölçülmüştür.<sup>10</sup> Bu ölçüm ile yapılan değerlendirmenin gözlemci içi ve arası güvenilirliğinin zayıf ile orta düzeyde olduğu bildirilmiştir.<sup>6</sup> Glasoe vd., ölçüm sırasında

Tablo 1. Pes planusu değerlendirmede kullanılan tanı kriterleri.

Yöntem	Tez Sayısı	Çalışmada kullanılan kriter(ler) ve dağılımı (n;%)
Naviküler Düşme Testi	40	>10 mm (n=15; %12,82) >15 mm (n=8; %6,83) Kriter Belirtmemiş (n=14; %11,96) >8 mm (n=2; %1,70) >9 mm (n=1; %0,85)
Ayak Postür İndeksi-6	37	≥6 (n=36; %30,76) ≥4 (n=1; %0,85)
Ayak İzi Yöntemi	15	Staheli Ark İndeksi (n=12) >1 (n=5; %4,27) >0,7 (n=7; %5,98) Chippaux-Smirak İndeksi (n=5) >0,45 (n=2; %1,70) >%40 (n=3; %2,56) Clarke Açısı (n=1; %0,85) Ark İndeksi, Ark Açısı, Plantar Ark İndeksi (n=7; %5,98) Valgus İndeksi (n=1; %0,85) Grivas (n=1; %0,85)
Feiss Çizgisi Yöntemi	12	Kriter Belirtmemiş (n=1; %0,85)
Postür Analizi	9	Newyork Postür Derecelendirmesi (n=4; %44,44) Gözlemsel (n=3; %33,33) Fotoğraflama (n=2; %22,22)
Radyografi	8	Kalkaneal Eğim/Pitch/İnklinasyon Açısı (n=7; %5,98) Meary/Talus-Birinci Metatars/Simon Açısı (n=10; %8,54) Talo-Kalkaneal/Kite Açısı (n=7; %5,98) Talonaviküler Örtünme Açısı (n=2; %1,70) Talus Zemin Açısı (n=4; %3,41) Tibiotalar Açısı (n=1; %0,85) Hibbs Açısı (n=1; %0,85) Talus Zemin Açısı (n=4; %3,41) Talo-Horizontal Açısı (n=2; %1,70) Kalkaneus Zemin Açısı (n=1; %0,85) Kriter Belirtmemiş (n=4; %3,41)
Subtalar Açısı	8	>5° (n=5; %4,27) Kriter Belirtmemiş (n=3; %2,56)
Podoskop	7	Chippaux-Smirak İndeksi (n=4) >0,45 (n=4; %3,41) Staheli Ark İndeksi (n=2) >0,70 (n=1; %0,85) >0,69 (n=1; %0,85) Clarke Açısı >30° (n=1; %0,85) Gözlemsel (n=2; %1,70)
Jack Testi	6	%5,12
Gözlemsel	5	%4,27
Tanı Almış	4	%3,41
Pedobarografi	2	Ark İndeksi (n=1; %0,85) Kriter Belirtmemiş (n=1; %0,85)
Naviküler Yükseklik	1	<0,22: Düşük Ark (n=1; %0,85)
Medial Longitudinal Ark Yükseklik İndeksi	1	<0,275 (n=1; %0,85)
Medial Longitudinal Ark Açısı	1	>152° (n=1; %0,85)
Parmak Ucuna Yükselme Testi	1	%0,85
Kişisel Raporlama	1	%0,85
Toplam Ayak Deformite Skalası	1	%0,85



Tablo 2. Tezlerde kullanılan değerlendirme yöntemlerinin dağılımı.

	Tez sayısı	
	n	%
Klinik denge testleri	39	33,3
Pedobarografik ölçüm	29	24,8
Kas kuvveti	22	18,8
Ayak fonksiyonu	22	18,8
Yaşam kalitesi	20	17,1
Ağrı şiddeti	20	17,1
Eklem hareket genişliği	17	14,5
Alt ekstremite esnekliği	16	13,7
Performans testleri	15	12,8
Denge cihazı	14	12,0
Antropometrik ölçüm	14	12,0
Postür	12	10,3
Alt ekstremite biyomekaniği	11	9,4
Radyografi	10	8,5
Ayak biyomekaniği	8	6,8
Fonksiyonel durum	7	6,0
Yürüyüş zaman - mesafe karakteristikleri	5	4,3
Elektromiyografi (EMG)	4	3,4
Propresepsiyon	4	3,4

dijital kumpas kullanmıştır ve değerlendirici içi mükemmel güvenilirlik bulduklarını bildirmiştir.<sup>7</sup> 1982'de tanımlandığında; 10 mm ve altındaki naviküler düşüşün normal, 15 mm üzerinin ise anormal olduğu ifade edilmiştir.<sup>10</sup> 1996 yılında Loudon vd.<sup>11</sup> ise 6-9 mm arası naviküler düşme değerinin normal, 10 mm ve üzerinin ise anormal olduğu sonucuna varmıştır. 1996'ta McPoil vd.<sup>12</sup> naviküler yükseklik farkının yürüme sırasında maksimum arka ayak pronasyonun anlamlı bir göstergesi olduğu öne sürmüş ve 1998'te Menz<sup>13</sup> ise naviküler düşüşün radyografik ark yükseklik indeksinin geçerli bir göstergesi olduğunu bildirmiştir. NDT'nin gözlemci içi ve gözlemci arası güvenilirliğinin yüksek olduğu ve geçerli bir yöntem olduğu görülmektedir. Ayrıca; ucuz, uygulaması kolay ve hızlı bir yöntemdir.<sup>1</sup> Klinikte diğer ölçüm yöntemlerinden olan ayak izi parametreleriyle anlamlı korelasyonlar gösterdiği de bildirilmiştir. Korelasyonlar, Ark Açısı ve Chippaux-Smirnak İndeksi için iyi, APİ-6 ve Staheli İndeksi için ise mükemmel

bulunmuştur.<sup>14</sup> Bu nedenle yapılan tez çalışmalarında, sıklıkla kullanılan bir test olmasının doğru bir yaklaşım olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamız, incelenen tezlerde NDT'ye göre pes planusu belirleme kriterinin genellikle naviküler düşmenin 10 mm ve üzeri veya 15 mm ve üzeri olması şeklinde belirlendiğini gösterdi. NDT'nin klinikte ve araştırmalarda kullanılacak tek bir kesme değer ile belirlenmesi amacıyla ileri çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bir diğer en çok kullanılan yöntem olan APİ-6 (%31,62), ayak postürünü normal, supinasyon ve pronasyon olarak sınıflandıran klinikte yaygın olarak kullanılan gözleme ve manuel palpasyona dayalı bir ölçümdür.<sup>1</sup> Banwell ve ark. ayak tipini tanımlamak için APİ-6'yı geçerli ve güvenilir bir yaklaşım olarak önermiştir.<sup>15</sup> NDT, Naviküler Kayma Testi ve APİ-6'nın gözlemci içi ve arası güvenilirliğine ve pedobarografi ile ölçülen statik ve dinamik ark indekslerinin test-tekrar test güvenilirliğine bakan çalışmada, NDT diğer tekniklere göre nispeten daha güvenilir bulunmuştur.<sup>2</sup> APİ-6 yönteminin gözlemci içi mükemmel, gözlemciler arası orta düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu belirtilmiştir.<sup>2</sup> Bir başka çalışmada APİ-6, gözlemci içi güvenilirliği zayıf ila mükemmel ve gözlemciler arası güvenilirliğinin ise zayıf ila orta düzeyde olduğu rapor edilmiştir.<sup>16</sup> APİ-6'nın, NDT ile mükemmel bir korelasyon gösterdiği görülmüştür.<sup>14</sup> Kanıtlar ışığında APİ-6'nın tezlerde kullanım açısından doğru bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

Pes planusta ayak izinin kullanımı ilk kez mürekkep yardımıyla alınan statik ayak baskısıyla başlamıştır.<sup>17</sup> İncelediğimiz tezler içerisinde ayak izi ölçüm yönteminin, 15 tezte tanı aracı olarak kullanıldığı belirlendi. Kullanılan ölçümler: Staheli Ark İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Clarke Açısı, Ark İndeksi, Ark Açısı, Plantar Ark İndeksi, Valgus ve Grivas İndeksleri idi. Tezler içerisinde değişen sayılarda, bu ölçümlerden birinin ya da birkaçının kullanıldığı görüldü. Klinikte en yaygın kullanılan ölçümler Staheli İndeksi, Ark İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Ark Yükseklik Oranı ve Clarke Açısıdır.<sup>1</sup> Ayak izi yönteminin güvenilir olduğunu<sup>18</sup> veya olmadığını<sup>19</sup> bildiren çalışmalar vardır. Ayak izi üzerinden ölçülen ark indeksi ile radyografi üzerinden ölçülen 'naviküler yükseklik'

Tablo 3. Pes planusun belirlenmesinde sıklıkla kullanılan tanı kriterlerinin yıllara göre dağılımı.

Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1984			1			1												
1985	1		1															
1986																		
1987																		
1988																		
1989																		
1990										1								
1991																		
1992																		
1993																		
1994					1													
1995			1		1			1										
1996						1												
1997																		
1998																		
1999																		
2000																		
2001						1												
2002																		
2003																		
2004				1						1								
2005				1														
2006			1	1		1												
2007																		
2008									1									
2009	1	1	1	1	2													
2010	2			1	1													
2011					1	1												
2012	1						1											
2013		1								1	1	1	1					
2014	1	1			1			1				1						
2015	1	2	2	1			1		1	1								
2016		1																
2017	1	3	1		1				1	2								1
2018	3	4	1	1		1		1	1			1						
2019	6	7	3	2													1	
2020	4	3	2			1									1			
2021	8	7		3			3	1	1		1		1					
2022	6	6	1		1	1	2	1			1			1		1		
2023	5	1					1	1										
<b>Toplam</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1: Navikular Düşme Testi; 2: Ayak Postür İndeksi-6; 3: Ayak İzi Yöntemi; 4: Feiss Çizgisi Yöntemi; 5: Postür Analizi; 6: Radyografi; 7: Subtalar Açığı; 8: Podoskop; 9: Jack Testi; 10: Gözlemsel; 11: Tanı Almış; 12: Pedobarografi; 13: Naviküler Yükseklik; 14: Medial Longitudinal Ark Yükseklik İndeksi; 15: Medial Longitudinal Ark Açığı; 16: Parmak Ucuna Yükselme Testi; 17: Kişisel Raporlama; 18: Toplam Ayak Deformite Skalası.

arasında  $r=0,67$ ; ayak uzunluğuna göre 'normalleştirilmiş naviküler yükseklik' ile  $r=0,71$  korelasyon katsayısı bulunduğu ifade edilmiştir.<sup>20</sup> Ayak izi parametrelerinden Ark Açığı ve Chippaux-Smirak İndeksinin, NDT ile iyi, Staheli İndeksinin ise NDT ile mükemmel

korelasyon gösterdiği belirtilmiştir.<sup>14</sup>

Günümüzde basit ve kolay ulaşılabilen mürekkepli ayak izi ve podoskop dışında, basınç platformları gibi dijital sistemler üzerinden de bu ölçüm teknikleri ile hesaplamalar yapılabilmektedir.<sup>1</sup> Dijital sistemlerin avantajlı

yanları vardır ancak pahalı olmalarından dolayı kolay ulaşılabilir değildir.<sup>5</sup> İncelenen tezlerde podoskop (%5,12) ve pedobarografi cihazları (%1,70) kullanılarak hesaplamalar yapıldığı görülmektedir. Bu cihazlar hem statik hem de dinamik koşullar (yürüme) altında basınçları ve temas yüzeylerini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yöntemlerin ölçümünde hata ve yorumlanmasında zorluk gibi sınırlılıkları vardır.<sup>21,22</sup> Ayrıca pedobarografi sonuçlarının klinik teşhisle her zaman doğru korelasyon göstermediğine<sup>21</sup> ve pedobarografik verileri analiz etme ve yorumlama yöntemlerinin araştırmacılar arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğine<sup>22</sup> yönelik görüşler vardır. Ayrıca ayağın basınç haritasının analizinde, ilgili ayak izinin en iyi şekilde nasıl bölümlendirileceği konusunda standart bir yöntemin olmaması,<sup>21,22</sup> pedobarografinin eksik yanları olabilir. Klinik bir araç olarak hala yararlı bulunsa da pedobarografik analizlerin iyileştirilmesi ve yaşa göre standardize edilmiş normların oluşturulması hem ayak deformitelerinin hem de müdahale sonrası klinik sonuçların değerlendirilmesi için daha güvenilir veriler sağlayacaktır.<sup>5</sup> Pedobarografi kullanılarak bakılan statik ve dinamik ark indeksinin test-tekrar test sınıf içi korelasyon katsayıları, Aenumulapalli ve ark. tarafından sırasıyla 0,850 ve 0,876 bulunmuştur.<sup>2</sup> Pedobarografi üzerinden alınan dinamik ark indeksi ve kaliper kullanımı ile alınan statik ark yüksekliğine ilişkin gün içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliği araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; oturma (gün içi, 0,90; değerlendiriciler arası, 0,80) ve ayakta durma pozisyonundaki statik ark yüksekliği indeksi (0,88 ve 0,85) ve dinamik ark indeksi (her ikisi de 1,00) için güvenilirliğin mükemmel olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca MLA'nın statik ve dinamik değerlendirilmesi arasında zayıf bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Statik ölçümlerin günün farklı saatlerinden önemli ölçüde etkilendiği ve dinamik ark indeksinin ise değişmediğini bulmuşlardır.<sup>4</sup>

Radyografi yöntemlerini tanı aracı olarak kullanan 8 tezde, 10 ayrı ölçüm yöntemi kullanıldığı belirlendi. Kullanılan radyolojik yöntemler çeşitlilik göstermekle beraber literatürde de sıklıkla kullanılan yöntemlere yer verildiği görüldü. Pes planusa yönelik alınan ölçümler antero-posterior (AP) ve lateral

yönden çekilmektedir.<sup>1</sup> AP grafide; Talonaviküler Kapsama (örtünme) Açısı, Talo-Kalkaneal Açı (Kite Açısı), Talus-1. Metatars Açısı (Simon Açısı) ölçümleri yapılmaktadır. Lateral grafide; Talo-Kalkaneal Açı, Talus-1. Metatars Açısı (Meary Açısı), Kalkaneal İnklınasyon Açısı (Kalkaneal Pitch Açısı), Talo-Horizontal Açı, Kalkaneus zemin açısı, Talus zemin açısı, Talometatarsal açı, Kalkaneus Eğimi ölçümleri yapılmaktadır.<sup>23</sup> Radyografi, yüksek<sup>24</sup> veya orta ila mükemmel arası<sup>25</sup> güvenilirliğe sahip bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Görüntülerin standart bir pozisyonda elde edilememesi, radyasyon maruziyeti, dinamik koşulun değerlendirilememesi yöntemin kısıtlılıkları olarak görülmektedir.<sup>23,25</sup> Sensiba ve ark. antero-posterior, lateral ve arka ayak hizalamasından oluşan üç dijital radyografi kullanarak gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği araştırmıştır. Gözlemci deneyimi arttıkça gözlemci içi güvenilirliğin arttığı ifade edilmiştir.<sup>23</sup> Radyografiler ucuz ve elde edilmesi kolay olmasına rağmen konumlandırma ve açı çiziminin standartlaştırılması ve yorumlanması ile ilgili zorluklara sahiptir.<sup>24,25</sup>

İncelenen tezler içerisinde sadece birer tezde NY, MLA Yükseklik İndeksi, MLLA, Parmak Ucuna Yükselme Testi, 'kişisel raporlama', Toplam Ayak Deformite Skalası'nın tanı aracı olarak kullanıldığı görüldü. MLLA, medial malleolün ve birinci metatarsın merkezinden naviküler tüberositeye doğru çizilen iki çizgi arasındaki geniş açıdır. Güvenirliliği yüksek bulunan bu yöntemde, açının normal değeri 131-152° arasındadır.<sup>26</sup> Parmak Ucuna Yükselme Testi, tibialis posterior kası disfonksiyonu değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.<sup>1</sup> MLA yüksekliğini değerlendirmek amacıyla 1909'da bulunan Feiss Çizgisi yönteminin incelenen 12 tezde kullanıldığı ve klinikte de sıkça tercih edilen bir yöntem olduğu bilinmektedir.<sup>27</sup> Gözlemci içi ve arası güvenilirlik için sırasıyla 0,90 ve 0,81'lik sınıf içi korelasyon katsayısı rapor edilmiştir.<sup>28</sup> Bu ölçüm subtalar eklemin nötral pozisyonunun sağlandığı oturma ve ayakta rahat pozisyonda uygulandığında; iki ölçüm arasında güçlü bir korelasyon ( $r = 0,81$ ) olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, MLLA ve NDT için subtalar nötral ve rahat pozisyonda ölçüm arasında orta düzeyde bir korelasyon (sırasıyla;  $r = 0,78$ ,  $r = 0,76$ ) bulunmuştur.<sup>29</sup>



Altı tezde kullanılmış olduğu görülen Jack Testi; pes planusta rijit ve esnek tip ayrımında kullanılmaktadır. Baş parmağın pasif olarak hiperekstansiyona getirilmesi ile esnek pes planusta MLA'nın yükselmesi beklenir.<sup>1</sup> İncelenen 8 tezde, subtalar eklem nörtr pozisyona göre pronasyon ya da supinasyonun yorumlanmasında kullanılan subtalar açı ölçümü kullanılmıştır.<sup>1</sup> Yüzüstü pozisyonda kalkaneal inversiyon/eversiyon ve subtalar nörtr ölçümlerinin gözlemciler arası düşük-orta arasında güvenilirliği olduğu, ağırlık taşıma pozisyonunda ise değerlendiriciler arası yüksek derecede güvenilirlik gösterdiği bildirilmiştir.<sup>30</sup> İncelenen tezler içerisinde 9 tezde, pes planusu belirlemede postür analizi başlığı altında; New York Postür derecelendirmesi, fotoğraflama ya da gözlemsel değerlendirme yöntemi kullanıldığı görüldü. Gözlemsel değerlendirme yaparken statik ve dinamik koşullar için ağırlık taşıma ve ağırlıksız durumlarda anteriordan, lateralden ve posteriordan ayak morforlojisi hakkında fikir edinilebilir. Niceliksel yöntemlere göre sınırlı bilgi sağlayan bu yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği tartışmalıdır.<sup>1</sup>

Ayak tiplerinin sınıflandırılmasında radyografik olmayan değerlendirme yöntemlerinin geçerliliğini ve güvenilirliğini inceleyen çalışmaların dahil edildiği bir sistematik derlemede 8'i dinamik yaklaşım olan 28 ayak tipi ölçüm yöntemini sınıf içi korelasyon katsayısı ve makale kritiği sonuçları ve normatif değerlerin varlığı göz önüne alındığında; statik ölçümle ayak tipinin sınıflandırılmasında Ark Yüksekliği İndeksi, APİ ve Staheli Ark İndeksi önerilmiştir. Ancak ideal değerlendirme yöntemiyle ilgili fikir birliğine varılamadığı belirtilmiştir.<sup>1</sup> Önceki araştırmalarda; arktaki değişimin sagittal düzlemde meydana geldiğine inanıldığı için, sagittal düzlem üzerinden yapılan pes planus değerlendirme yöntemleri tartışılmaktadır.<sup>13</sup> Literatürde tartışılan bu yöntemler dışında, son zamanlarda üç boyutlu tarayıcı ile elde edilen 'Ark Hacmi', MLA'nın dinamik değişimini yansıtmada yeni bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır.<sup>31</sup> İncelenen tezlerde bu yöntem yer verilmediğini görmekteyiz.

İncelenen lisansüstü tezlerde 'katılımcıların değerlendirildiği parametreler' yönünden bakıldığında en çok denge, kas kuvveti, ayak fonksiyonu, yaşam kalitesi, ağrı, değişen alt ekstremitte ve ayak biyomekaniği, yürüyüş

parametrelerinin değerlendirildiği görüldü. Yürüyüşün zaman- mesafe karakteristikleri (%4,27), elektromiyografi (EMG) (%3,41), propriosepsiyon (%3,41) gibi parametrelerin tezlerde yeterince araştırılmadığı belirlendi. Bu açıdan elde ettiğimiz sonuçlar, ülkemizde yapılan araştırmalarda pes planuslu bireylerde daha kapsamlı olarak ortaya koyulmuş olan parametreleri ve eksiklikleri anlamak için yol gösterici olabilir ve ileri çalışmalara veri sunabilir.

Yıllara göre pes planusu değerlendirmede en sık kullanıldığı tespit edilen tanı kriterlerinin tablosuna (Tablo 3) bakıldığında, 1984 yılında ayak izi yönteminin kullanıldığı bir çalışma olduğu, Brody'nin çalışmasını takiben,<sup>10</sup> 1985 yılında ilk kez bir tezde NDT'in kullanılmaya başlandığı, uluslararası literatür ile uyumlu olarak gözlemci içi ve arası güvenilirliği yüksek bulunan ve uygulama kolaylığı sunan NDT'in en sık kullanılan yöntem olduğu belirlendi. Evans ve diğ. tarafından 2003 yılında ilk kez yayınlanan,<sup>32</sup> APİ yönteminin de yine yayınlandığı tarihleri takiben ilk kez 2009 yılında ülkemizdeki tez çalışmalarında kullanılmaya başlandığı ve en sık kullanılan ikinci yöntem olduğu belirlendi. Feiss Çizgisi yönteminin ise incelenen tezler içerisinde, 2004-2021 tarihleri arasında yapılan 15 çalışmada kullanıldığı belirlendi. Bu sonuç uluslararası literatürde çok kullanılmayan bu yöntemin halen ülkemizde pes planusun belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılmakta olduğunu ortaya koymuştur.

#### Limitasyonlar

Çalışmamız sadece Türkiye'de yürütülen tezleri dahil ettiği için, uluslararası alanda gerçekleştirilen tezler ile karşılaştırmaların yapılması mümkün olmamıştır. Sonuçlar genel olarak uluslararası literatür göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Ayrıca derlememizin sistematik derleme kriterlerine göre yürütülmemiş olması çalışmanın başka bir limitasyonudur.

#### Sonuç

Türkiye'de yürütülen lisansüstü tezlerde, pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterleri açısından bir fikir birliği bulunmadığı görüldü. Bu nedenle klinik karar vermede literatürde geçerli ve güvenilir kabul edilen ölçüm yöntemlerinin seçimi ayrıca tek bir sonuç ölçümünün kullanımından kaçınılması ve ölçüm hatalarının etkisini en aza indirmek için farklı

test sonuçlarının birleştirilmesi doğru bir yaklaşım olabilir. Bir diğer önemli nokta, tanı yöntemlerinin literatürde tartışılan avantaj ve dezavantajları ışığında karar verilmesi gerektiğidir. Ülkemizde Türkçe dilinde yayınlanan tezler ve araştırmalarda, sonuç ölçümleri konusunda ortak tartışma yapılabilmesi, ulusal norm değerler ve kesme değerlerine ulaşılabilmesi açısından pes planus tanı kriterleri ile ilgili çalışmaların daha sensitif, selektif ve homojen sonuç ölçümleri içerecek şekilde planlanmasına ihtiyaç olduğu da değerlendirildi.

**Teşekkür:** Yazar AÖ, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda 100/2000 Doktora Bursu almıştır.

**Yazarların Katkı Beyanı:** AÖ: Literatür araştırması, veri analizi/yorumlama, yazma; BÜ: çalışma dizaynı, veri analizi/yorumlama, gözden geçirme; NB: fikir gelişimi, çalışma dizaynı, veri analizi/yorumlama, kritik gözden geçirme.

**Finansal Destek:** Yok

**Çıkar Çatışması:** Yok

**Etik Onay:** Yazarlar, bu çalışma kapsamında 'Etik Kurul Onayı' gerektirmediğini beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Carrasco AC, Silva MF, Guenka LC, et al. Non-radiographic validity and reliability measures for assessing foot types: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2021;27:839-850.
- Aenumulapalli A, Kulkarni MM, Gandotra AR. Prevalence of flexible flat foot in adults: a cross-sectional study. *J Clin Diagn Res.* 2017;11:AC17-AC20.
- Squibb M, Sheerin K, Francis P. Measurement of the developing foot in shod and barefoot paediatric populations: a narrative review. *Children (Basel).* 2022;9:750.
- Scholz T, Zech A, Wegscheider K, et al. Reliability and correlation of static and dynamic foot arch measurement in a healthy pediatric population. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2017;107:419-427.
- Dingeldey E, Oblinger B. Flatfoot in children. *Orthopädie (Heidelb).* 2024;53:379-390.
- Vinicombe A, Raspovic A, Menz HB. Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2001;91:262-268.
- Allen MK, Glasoe WM. Metrecom measurement of navicular drop in subjects with anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2000;35:403-406.
- Pita-Fernández S, González-Martín C, Seoane-Pillado T, et al. Validity of footprint analysis to determine flatfoot using clinical diagnosis as the gold standard in a random sample aged 40 years and older. *J Epidemiol.* 2015;25:148-154.
- Murley GS, Landorf KB, Menz HB, et al. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait & posture.* 2009;29:172-187.
- Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am.* 1982;13:541-558.
- Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:91-97.
- McPoil TG, Cornwall MW. The relationship between static lower extremity measurements and rearfoot motion during walking. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:309-314.
- Menz HB. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998;88:119-129.
- Zuil-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, et al. Evaluating the medial longitudinal arch of the foot: correlations, reliability, and accuracy in people with a low arch. *Phys Ther.* 2019;99:364-372.
- Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, et al. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2018;11:21.
- Aquino MRC, Avelar BS, Silva PL, et al. Reliability of Foot Posture Index individual and total scores for adults and older adults. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018;36:92-95.
- Elftman H. A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. *The Anatomical Record.* 1934;59:481-491.
- Mathieson I, Upton D, Birchenough A. Comparison of footprint parameters calculated from static and dynamic footprints. *The Foot.* 1999;9:145-149.
- Cobey JC, Sella E. Standardizing methods of measurement of foot shape by including the effects of subtalar rotation. *Foot Ankle.* 1981;2:30-36.
- McCrary JL, Young MJ, Boulton AJM, et al. Arch index as a predictor of arch height. *The Foot.* 1997;7:79-81.
- Vela SA, Lavery LA, Armstrong DG, et al. The effect of increased weight on peak pressures:

- implications for obesity and diabetic foot pathology. *J Foot Ankle Surg.* 1998;37:416-420.
22. Giacomozzi C, Stebbins JA. Anatomical masking of pressure footprints based on the Oxford Foot Model: validation and clinical relevance. *Gait Posture.* 2017;53:131-138.
  23. Sensiba PR, Coffey MJ, Williams NE, et al. Inter- and intraobserver reliability in the radiographic evaluation of adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2010;31:141-145.
  24. Cavanagh PR, Morag E, Boulton A, et al. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J Biomech.* 1997;30:243-250.
  25. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. A protocol for classifying normal and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *J Foot Ankle Res.* 2009;2:1-13.
  26. Dahle LK, Mueller M, Delitto A, et al. Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14:70-74.
  27. Nilsson MK, Friis R, Michaelsen MS, et al. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *J Foot Ankle Res.* 2012;5:1-9.
  28. Jonson LSR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;25:253-263.
  29. Persiane AS, Negrão DMG, Alves RDP, et al. Subtalar joint in neutral and relaxed positions for evaluation of medial longitudinal arch. *Acta Ortop Bras.* 2021;29:177-180.
  30. Smith-Oricchio K, Harris BA. Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;12:10-15.
  31. Chang HW, Lin CJ, Kuo LC, et al. Three-dimensional measurement of foot arch in preschool children. *Biomed Eng Online.* 2012;11:76.
  32. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, et al. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93:203-213.