

VÜCUT KİTLE İNDEKSİNİN AYAK TABAN BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ
EFFECTS OF BODY MASS INDEX ON FOOTBALL PRESSURE DISTRIBUTION

Neslihan Altuntaş YILMAZ^{1*}, Fatma ERDEO¹, Ayşe Merve TAT¹, Hayriye ALP¹

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

*Sorumlu yazar, yilmaz.altuntas.neslihan@gmail.com

ÖZET

Amaç: Vücut kitle indeksindeki (VKI) artış ayak tabanında normal basınç dağılımını değiştirip, yük almayan bölgelerde basıyı artırır, pes planus, ayak tabanı arklarda düşmeler gibi çeşitli deformitelere sebep olur. Bu çalışmada pedobarografi laboratuvarına, çeşitli nedenlerle başvurmuş normal ayak yapısına sahip kişilerin ayak taban basınçlarının vücut kitle indeksine göre dağılımlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmamızda 9 erkek 12 kadın olmak üzere toplam 21 kişi retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen kişilerin yaş ortalaması 40,16 (min; 19, mak; 63) idi. Tüm olgularda vücut kitle indeksi (VKI) (kg/m²) hesaplandı. Çalışmamızda vücut kitle indekslerine göre sırasıyla zayıf (8 kişi), normal (6 kişi), kilolu (4 kişi) ve obez (3 kişi) olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur.

Bulgular: Çalışmamızda taban basınçları ile cinsiyet arasında herhangi anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat vücut kitle indeksinin artışı ile paralel olarak ayak sağ ve sol tarafında anlamlı fark bulunmadan, arka ayağın plantar basınç yüzdesinde artış saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmamızın daha sonra yapılacak çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Vücut kitle indeksi, ayak taban basıncı, pedobarografi.

ABSTRACT

Aim: The increase in the Body Mass Index changes the normal pressure distribution on the soles of the feet and causes various deformities, such as those that do not load, pes planus, falls in the ankle. In this study, it was aimed to investigate the distribution of the foot pressure according to the body mass index of the persons with normal foot structure applied to the pedobarography laboratory for various reasons.

Methods: In our study, 9 males and 12 females were completed and a total of 21 patients were evaluated retrospectively. The average age of the subjects included in the study was 40.16 (min; 19, max; 63). Body mass index (BMI) (kg / m²) was calculated in all cases. In our study, four groups were formed according to body mass indexes: weak (8 people), normal (6 people), overweight (4 people) and obese (3 people).

Results: In our study, there was no difference between the base sounds and the sex. However, an increase in the percentage of the plantar pressure of the posterior leg was detected, with no significant difference between the right and left sides of the foot parallel to the increase in the mass index.

Conclusion: We think our work will be a guide for future work.

Keywords: Body mass index, foot pressure, pedobarography.

*Uluslararası Katılımlı 9. Ulusal Protez-Ortez Kongresi'nde (22-24 Ekim 2015) poster sunum olarak sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Obezite tüm dünyada temel bir sağlık problemidir. Önceleri endüstrilerileşmiş ülkelerin sorunu iken şu an gelişmekte olan ülkelerde de hızla artmaktadır (1). Genetik ve çevresel faktörlerin birlikteliği kalorik beslenmenin artışına ve enerji birikimine neden olmuştur. Genetik yağ dağılımı farklılıkları, lipoprotein lipaz aktivitesi, sağlanan enerjinin kullanılmayışı, hatalı yemek yeme davranışları, damak zevkine uygun gıda seçimleri dünya genelinde obezitenin artışında dominant faktörlerdir. National Center of Health Statistics'e (NCHS) göre VKI 25 kg/m² den büyük olan yetişkinlerin 1/3'ü 20 yaşından önce kilolu grubuna girerler (2).

Fiziksel aktivite eksikliği, boş zamanlarını değerlendirmeyen, eğitimsiz genç ve obez adultleri sedanter yaşama iterek kardiovasküler, pulmoner ve metabolik hastalıklara tutulma ve mortalite riskini artırır. Obezitenin kişinin geleceğinde aktivite azlığının yanında neden olduğu kronik komplikasyonların başında hipertansiyon, stroke, kalp hastalıkları, trombogenezis, göğüs, endometrial ve kolon kanserleri, uykuda apne, dislipidemi, safrakesesi taşı, tip 2 diyabet, gut ve lokomotor sistem fonksiyonlarında ağrı ve bozulmalar gelir. Obez olgunun yaşam beklentileri, mental hastalıklar, anksiyete, depresyon gibi ek bozuklukların da eklenmesiyle azalır (3). Kilo fazlalığı oranında obez kişilerde basınç altında kalan eklem yapıları zorlanmakta ve zedelenmektedir. Ayrıca artmış olan kilolu gövdenin mekanda yer değiştirmesinde de gerekli olan enerji miktarı, normal insandakine göre çok daha fazladır (4).

Ayak, vücudun bütün ağırlığını taşıdığından mekanik olarak en fazla zorlanan organdır. Ayak taban basınç ölçümleri, literatüre bakıldığında 1980'li yıllardan itibaren başlamış olup; ayak biyomekaniği, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi ve ortez ayakkabı modifikasyonu ile

ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ayak taban basıncına eksternal yüklerin etkisi vardır. Obezite ile basınçların arttığı belirtilmekle beraber, lokalizasyonu hakkında net bilgiye rastlanmamıştır. Günümüzdeki teknolojik gelişimle, kas iskelet sistemindeki araştırma ve klinik uygulamada tanı, tedavi planlaması ve tedavinin sonucunu ölçme ve izleme amacıyla yürüme analizlerinin kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Yürüme analizinin bir tamamlayıcısı olarak plantar basınç ölçümü (pedobarografi), yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin (ground reaction force) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar. Yere temas eden ayağın dinamik olarak ve objektif kriterler dahilinde oluşturduğu basıncın karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ek olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi, ve takiplerinde de plantar basınç analizinin yeri vardır. Örneğin, birinci metatars altında basınç artışı olan bir diyabetik ayak hastasında, bu basınç artışının varlığı, ülser gelişmeden önce pedobarografi kullanılarak tespit edilerek önlem alınabilir (5).

Pedobarografinin kullanıldığı hastalıklar arasında, pes planus, pes cavus, ayağın doğumsal şekil bozuklukları, diyabetik ayak, alt ekstremitte dizilim bozuklukları sayılabilir. Normal ayak mekaniğini araştırma amacıyla da pedobarografi yaygın olarak kullanılmaktadır (6-7). Örneğin, ayak ön kısmının basınç dağılımının belirlenmesi amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmış ve uzun yıllar ayağın temas noktalarının topuk, birinci ve beşinci parmaklar olarak kabul edilen Kapandji görüşü pedobarografi sayesinde çürütülmüş, iki ve üçüncü metatars başlarının daha fazla yük taşıdığı gösterilmiştir(7).

Günümüzde yürüme analizinin de kendi içerisinde bazı sınırları ve kısıtlamaları vardır. Yürüme analiz laboratuvarlarının yaygın olmaması en önemli kısıtlayıcıdır. Bir başka dezavantaj; analiz günlük yaşam aktivitesi sırasında yapılmadığından, esas yürüme performansı yansıtılamamaktadır. Fonksiyonel açıdan yürüme sırasında birçok değişken olduğu bilinmektedir. Bu değişkenler de, adımdan adıma, saatten saate, günden güne hatta aydan aya değişkenlik gösterebilir. Ayrıca yürüme analizini yapan klinisyene ve enstitüye göre de ölçümler farklılık gösterebilmektedir (8).

Pedobarografik ölçümler uzun sürmektedir. Standart bir yöntem yoktur. Bu nedenle farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Örneğin, kalça merkezinin yüzey işaretleyici ile işaretlenmesi sırasında 30mm yer değiştirmesi diz ve kalça açılarında ve momentinde %25 farklılığına neden olabilir (9). Bu konuda eğitim görmüş bir ekip tarafından uygulanır. Bu nedenle pahalı bir işlemdir. Elde edilen veriler uzun, karmaşık, çoğu klinisyenin alışık olmadığı şekildedir. Amerika Birleşik Devletlerinde yürüme analizi bir klinik test olarak değil, bir araştırma yöntemi olarak görülmektedir.

Gelecekte yürüme analizinin, klinik kullanıma daha yaygın olarak gireceği tahmin edilmektedir. Bu gelişim, veri toplama sistemlerinin daha pratik hale getirilmesiyle ve daha da önemlisi, elde edilen kinetik ve kinematik verilerin işlenmesi için bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesi ile olacaktır. İnternet ortamında hareket analiz laboratuvarlarının ortak çalışması, standart ölçüm yöntemlerinin belirlenmesi verileri daha standart hale getirecektir (10).

Verilerin yorumunun zor olması ve herkes tarafından daha anlaşılır ve kullanılabilir olabilmesi için verileri otomatik olarak analiz edip klinik tanı ve tedavi önerisi verebilecek bir yazılım üzerinde çalışılmaktadır. Verilerin eğlence

sektöründe kullanılan 3 boyutlu animasyonlar halinde sunulması ve bunun sanal gerçeklik ortamında değerlendirilmesi tedavi etkinliğini daha görsel bir hale sokacaktır (11). Yürüme analizi ölçümlerinin standart hale gelmesi, hızlı, yaygın ve kolay yorumlanabilir olması, gelecekte hareket sisteminde uygulayacağımız tedavi yöntemlerini daha bilimsel hale getireceği kesindir.

Ayak bileği ve ayak eklemlerinde, vücut ağırlığını taşıyan longitudinal arkı oluşturan art. talocalcaneonavicularis ve art. cuneonavicularis eklemlere binen yük artışı, ayağın stabilitesini bozmaktadır. Özellikle düzgün olmayan zeminlerde yürürken, arka ayak bölümüne binen yük artar. Varus veya valgus durumlarda, art. talocruralis eklem ön yüzünde tekrarlayan hareketler ağrıya neden olur. Genç obezlerde bozulan statik ve dinamik değişimler kırıldak hasarını arttırarak, art. talocruralis, art. tarsometatarsales ve art. subtalaris'de osteoartrit gelişimini kolaylaştırır. Obezlerde pes planus, epin calcanei, plantar fasiit sıkça gözlenir. Stres kırıkları insidansı yükselir. Topuğun hiperpronasyon ve ark kollapsının önlenmesi, ortez takviyesini gerektirir (4). Bu çalışmada pedobarografi laboratuvarına, çeşitli nedenlerle başvurmuş normal ayak yapısına sahip kişilerin ayak taban basınçlarının vücut kitle indeksine göre dağılımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. VKI' e göre ayak tabanına doğan basınç farklılığının oluşturacağı deformitelerin ön görülmesi ve gerekli ayakkabı modifikasyonu veya ortezler ile önlenmesi amaçlanmaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 9 erkek 12 kadın olmak üzere toplam 21 kişi retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen kişilerin yaş ortalaması 40,16 (min; 19, mak; 63) idi. Tüm olgularda vücut kitle

indeksi (VKI) (kg/m²) hesaplandı. Çalışmamızda vücut kitle indekslerine göre sırasıyla zayıf (8 kişi), normal (6 kişi), kilolu (4 kişi) ve obez (3 kişi) olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur.

Pedobarografi sistemi; ekran, renkli yazıcı, basınç algılayıcı platform, uzaktan kumanda cihazı, güç birimi, yazıcı-platform arası ve ekran-platform arası bağlantıları içermektedir. Cihazın basınç ölçüm platformu 650x300x25 mm büyüklükteki genel çerçeve içerisinde 360x180 mm algılayıcı alan içermekte, cm²' ye üç algılayıcı düşmektedir. Cihazın örnekleme hızı saniyede 14 kare, depolama aralığı 18 kare, basınç aralığı 2-127 N/cm², çözünürlük 1 N/cm², ayağa bağlı olarak doğruluk yüzdesi %5, ölçümlerdeki ısı aralığı 15-40°C, bağlantı gücü 220/110 volt dır.

Statik ölçümler sırasında, bireylerin vücut ağırlığını platform üzerinde belirli bir tarafa yönlendirmemeleri için, sorulan sorularla olguların dikkatleri dağıtıldı. Doğru bir değerlendirme için, üç metre ilerideki duvarda sabit bir noktaya bakmaları istendi. Platform üzerinde ayakta dururken, adım genişliği mesafesin 8 cm olarak belirlendi. Bir ayağa düşen basınç, toplam ağırlığın yarattığı basıncın %50'si olduğu anda ölçümler sabitlenerek veriler kaydedildi. Değerlendirme her iki ayak için ayrı ayrı yapıldı.

Statik değerlendirmede N/cm² cinsinden altı bölgeden (ayağın arka, orta ve ön kısmının iç-orta-yan tarafı ve parmaklar) maksimum basınç ölçümleri, ayağın ön ve arka bölümü maksimum basınç değerleri, ayaktaki toplam basınç, toplam basıncın ayağının/arka bölümlerine düşen yüzdeleri, toplam temas alanı değerlendirildi.

3. BULGULAR

Kız ve erkekler arasındaki demografik verileri karşılaştırmak için bağımsız örnek t-testi, pedografik basınç değerleri için ikili bağımsız t-testi kullanıldı. Tüm olguların sağ ve sol ayak pedobarografik verilerinin karşılaştırılması tekli örnek t-testi ile yapıldı. Pedobarografik değerler ile demografik veriler arasındaki ilişki Pearson korelasyon testiyle araştırıldı. İstatistiksel olarak p<0.05 aralığı anlamlı kabul edildi. Tüm olguların cinsiyet, yaş, ve VKI ortalamaları Tablo 1 'de belirtildi.

Tablo1. Olguların özelliklerinin cinsiyete göre dağılımı.

	Kadın (n=12)	Erkek (n=9)	Genel (n=21)
YAŞ	39.64±0.8	42.56±0.4	40.16±0.5
VKI (kg/m ²)	27.41±0,3	23.66±0.2	25.82±0.4

Tüm olgular birlikte değerlendirildiğinde sağ ve sol ayak statik basınç ölçümler arasında anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 2). Kadınlarda sağ ayağın parmak basınç değeri erkeklerin sağ ayağının parmak basınç değerine göre yüksek bulundu. Erkeklerde ise sağ ve sol ayaklar arasında basınç değerleri arasından anlamlı fark gözlenmedi.

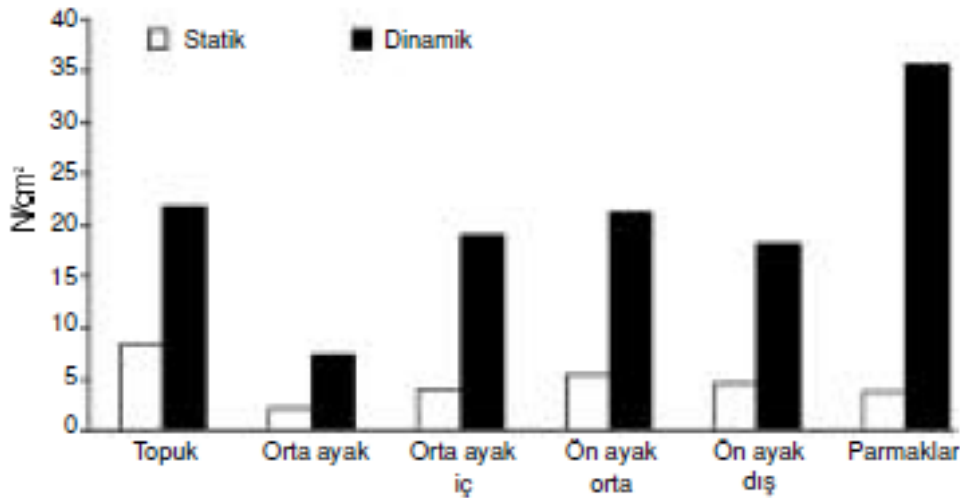
Statik ölçümlerde kilo ve VKI ile ayak maksimum basınçları arasında kuvvetli (r=0.87 ve r=0.83), temas alanı ile orta düzeyde (r=0.63 ve r=0.59) ilişki saptandı. Vücut kitle indeksinin artışı ile paralel olarak ayak sağ ve sol tarafında anlamlı fark bulunmadan, arka ayağın plantar basınç yüzdesinde artış saptanmıştır.

Ayağın belirtilen altı bölgesindeki statik basınç değer ortalamaları şekil 1'de gösterildi. Tüm olgular değerlendirildiğinde, statik ölçümlerde topuk bölgesinin (sağ ayakta %61, sol ayakta %58), Ayak temas alanları incelendiğinde, statik ölçümde sağ ve sol ayak ortalama alan değerleri sırasıyla 82.15±17.44 cm² ve 85.08±18.22 cm² bulundu. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 2. Her iki cinsiyette sağ ve sol ayaklarda altı bölgeden elde edilen statik basınç değerleri (N/cm², ort ± SD)

	Sağ Ayak			Sol Ayak			Tüm Olgular		
	Kız	Erkek	p	Kız	Erkek	p	Kız	Erkek	p
Topuk	8.3±3.4	8.1±2.4	>0.05	8.6±3.1	8.8±3.5	>0.05	8.5±2.9	8.6±2.7	>0.05
Orta ayak	1.9±0.4	2.3±1.1	>0.05	2.0±0.4	2.2±1.0	>0.05	1.9±0.6	2.2±0.9	>0.05
Ön ayak iç	4.2±2.1	4.6±1.7	>0.05	4.3±1.8	4.4±2.1	>0.05	4.2±1.9	4.5±1.9	>0.05
Ön ayak orta	5.8±3.1	4.8±2.1	>0.05	5.6±2.7	5.8±1.1	>0.05	5.7±2.8	5.3±0.4	>0.05
Ön ayak dış	4.9±2.4	4.8±1.4	>0.05	4.0±1.8	4.5±2.1	>0.05	4.5±1.7	4.6±1.8	>0.05
Parmaklar	4.8±2.4	3.9±1.6	<0.05	4.7±2.2	4.3±3.1	>0.05	4.7±2.4	4.1±2.5	>0.05

Şekil 1. Tüm olgularda ayağın altı noktasındaki statik ve dinamik değerlerin ilişkisi gösterilmektedir.



4. TARTIŞMA

Ayakta durma sırasında, vücut ağırlığın talus üzerinden kalkaneus, lateral kolon ve medial kolondan oluşan plantar yüzeydeki üç noktaya dağılır (14). Tuna H. (2005)

yaptığı statik pedobarografik değerlendirme sonucunda obez kişilerde ön ayak plantar basınç dağılımının arttığını bildirmişken,

Rocha ve ark. (2014) bizim çalışmamızı destekler nitelikte arka ayak basınç dağılımında daha geniş yer aldığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda statik ölçümlerde en yüksek değerler topuk bölgesinde saptandı. Ayağın ön kısmında basınç dağılımı (iç- orta- dış) sırasıyla 4.31, 5.40, 4.52 N/cm² olarak ölçüldü. Bu değerler, Kapandji' nin ayakta durma sırasında üç nokta (topuk, I. ve V.

metatarsal baş) temas kuralına uymamaktadır. Kanatlı ve ark. (2003) benzer cihazla yaptıkları bir araştırmada sağlıklı ayaklarda Kapandji'nin kuralının geçerli olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Yürümede, vücut ağırlığı önce kalkaneusa, daha sonra ayağın ön kısmının dış tarafına ve en sonunda da metatarsal kemiklerden ayağın iç kısmına ve ayak baş parmağına doğru iletilir (14) Yürüme sırasında en yüksek basıncın parmaklarda, en düşük basıncın ayağın orta bölgesinde olduğu gösterilmiştir (15). Tuna ve ark. (2004) 50 gönüllü sağlıklı ergende yaptıkları çalışmada; statik ölçümlerde topuk bölgesinde, dinamik ölçümlerde ise parmaklarda yüksek değerlerin elde edilmiş olmaları, farklı aktiviteler sırasında ayağın farklı bölgelerinin öncelik kazandığını göstermektedir.

Plantar basınç değerleri ayağın anatomik yapısı, VKI, eklem hareket açıklığı ve cinsiyet gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Tuna ve ark (2004)'larına göre de VKI ile taban basınç arasında ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamışken, bizim çalışmamıza cinsiyetler arası farklılık olmaksızın; VKI 'deki artışa paralel olarak topuk kısmının plantar basınç yüzdesinde artış saptanmıştır.

5. SONUÇ

Obezite dünya çapında bir sağlık sorunudur, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artan bir prevalansa sahiptir. Vücut kitlesindeki artış çeşitli sorunlarla birlikte ayak yapısında bozukluklara yol açmaktadır. Ayağa binen artmış kuvvetin; ayakta duruş değişikliklerine, eklem hareket aralığını, plantar yürüme kalıplarını etkilediği bilinmektedir (15). Bu anlamda vücut kitle indeksinin plantar temas alanı üzerindeki farklılıkları araştırmak önemlidir.

Ayakkabı modifikasyonları yapılırken kullanılan materyalin kiloya göre ayarlanması gerektiğini düşünüyoruz. Çalışmamızda, ayakkabı seçiminde cinsiyetin yanı sıra ayağın statik durum ilişkisinin de önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Uygun ayakkabı kullanma alışkanlığının önemini vurgulayan bu tür çalışmalar, ayak sorunundan uzak sağlıklı kuşakların yetişmesine katkıda bulunacaktır.

Çalışmamızda taban basınçları ile cinsiyet arasında herhangi anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat vücut kitle indeksinin artışı ile paralel olarak ayak sağ ve sol tarafında anlamlı fark bulunmadan, arka ayağın plantar basınç yüzdesinde artış saptanmıştır. Çalışmamızın daha sonra yapılacak çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Sunyer FX, Endocrinol Metab, Clin North Am 2003; 32(4): xiii-xiv.
2. Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM, Epidemiologic trends in overweight and obesity, Endocrinol Metab Clin North Am 2003; 32(4): 741-60.
3. Bray GA, Risk of obesity, Endocrinol Metab Clin North Am 2003; 32(4): 787-804.
4. Kokino S, Tuna H, Yıldız M, Obesity, Physical Activity And Rehabilitation, Fiziksel Tıp 2004; 7(2): 93-98.
5. Özyürek S, Demirbüken İ, Tosun ÖÇ, Okyay RE, Angın S, Gebelik sürecinde zaman mesafe parametreleri ve plantar basınç dağılımı, Fizyoterapi Rehabilitasyon. 2013;24(1):71-79.
6. Kanatlı U, Yetkin H, Bolukbasi S Evaluation of the Transverse Metatarsal Arch of the Foot with Gait Analysis: Arch Orthop

- Trauma Surg 2003, May; 123 (4): 148-52)
7. Kanatlı U, Yetkin H, , Songür M, Öztürk A, Bölükbaşı S, Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları, Totbid dergi; 2006;5,1-2.
 8. Simon SR: Quantification of human motion: gait analysis benefits and limitations to its application to clinical problems. J Biomechanics 2004; 37:1869-1880.
 9. tagni R, Leardini A et al : Effects of Hip joint centre mislocation on gait analysis results. J Biomechanics 2000, 33: 1479-148
 10. ELuca PA, Davis RB...et al: Alternations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three dimensional gait analysis. J Ped Orthop 1997, 17:608-614)
 11. DeLuca PA, Davis RB...et al: Alternations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. J Ped Orthop 1997, 17:608-614)
 12. Tuna H, Yıldız M, Eltük C, Konkino S, 2004. Ergenlik dönemindeki çocuklarda statik ve dinamik ayak basınç değerleri. Acta Orthop Traumatol Turc ;38(3):200-205.
 13. Rocha SE, Bratz KT, Gubert CL, David A, Carpes PF, 2014. Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese. Clinical Biomechanics 29 ; 822–827.
 14. Cailliet R. Foot and ankle pain. 3rd ed. Philadelphia: FA Davis; 1997.
 15. Hennig EM, Staats A, Rosenbaum D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. Foot Ankle Int 1994;15:35-40.
-