

Kadans ve Kadans'ı Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi

Evaluation of The Cadence and The Factors Affecting The Cadence

 Hüseyin Cahit Öztekin¹,  Meryem Esmâ Düz²,  Ali Keleş³,  Rabia Haşimoğlu²,  Mehmet Akif Güler⁴,
 Cengiz Kadiyoran²,  Mehmet Tuğrul Yılmaz²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,
Zübeyde Hanım S.M.Y.O., Niğde, Türkiye

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp
Fakültesi, Anatomi A.B.D., Konya, Türkiye

³Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
S.H.M.Y.O. Karaman, Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon,
Konya, Türkiye

Makale Tarihleri/Article Dates:

Geliş Tarihi/Recived: 23 Kasım 2021

Kabul Tarihi/Accepted: 28 Şubat 2022

Yayın Tarihi/Published Online:

12 Nisan 2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Hüseyin Cahit Öztekin,
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,
Zübeyde Hanım Sağlık Hizmetleri Meslek
Yüksekokulu, Terapi ve Rehabilitasyon,
Niğde, Türkiye
e mail: hoztekin@ohu.edu.tr

Açıklama/Disclosure: Yazarların hiçbiri, bu makalede bahsedilen herhangi bir ürün, aygıt veya ilaç ile ilgili maddi çıkar ilişkisine sahip değildir. Araştırma, herhangi bir dış organizasyon tarafından desteklenmedi. Yazarlar çalışmanın birincil verilerine tam erişim izni vermek ve derginin talep ettiği takdirde verileri incelemesine izin vermeyi kabul etmektedirler.

ÖZET

Amaç: Kadans, bireye göre değişebilen ve genellikle dakikadaki adım sayısı olarak hesaplanan bir değerdir. Baropedometre ise ayak altındaki basınç dağılımını ölçerek ayak dinamiğinin ayrıntılı analizini sağlamaktadır. Ayrıca klinikte ve araştırmalarda kadans'ın dışında ayak hastalıklarının değerlendirilmesi ve ölçümünde de kullanılmaktadır.

Yöntemler: Çalışmamızda 2014 model Diasu by Sani Corporate'nin baropedometre cihazı kullanılarak; sağ ve sol ayak için ayrı kadans değerleri (adım/dk) hesaplanmıştır. Bu çalışmaya dahil edilen 101 bireyin yaş, kilo, boy gibi demografik verileri kaydedilmiştir. Kaydedilen bu verilerden yürüyüşlerin ortalamaları değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25.0 paket programında Independent Samples Test ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Erkek sağ ve sol kadans değerleri sırasıyla 58,07±23,77 adım/dk., 58,18±24,67 adım/dk. olarak ölçülürken kadın bireylerde ise bu değerler sağda 55,87±22,89 adım/dk; solda ise 56,75±21,52 adım/dk. dir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kadans ile ölçüm verileri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05).

Sonuç: Literatürler incelendiğinde kadans, diğer yürüyüş parametreleri ile beraber hastalık ve yaşlanma değişimlerini incelemektedir. Sağlıklı bireylerde demografik bilgilere bağlı kadans değişiminin anlamlı olmaması bize kadans'ın sağlıklı bireylerde sadece hastalığa yakalandıklarında değişebileceğini düşündürmüştür. Kadans'daki değişim, yürüme hızı ve adım mesafesine bağlı olduğu belirlenen çalışmalar dikkate alınarak daha sonraki çalışmalarda yürüyüşün bu parametrelerinin de değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmüştür. Literatürde kadans'ın yaşla birlikte arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Fakat literatürde ayak taban basıncı ile kadans'ı direkt ilişkilendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızın kadans'ı etkileyen faktörleri ortaya koyan diğer çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Baropedometre, Kadans, Yürüme

ABSTRACT

Purpose: Cadence is a value that can vary from person to person and is usually calculated as the number of steps per minute. Baropedometer, on the other hand, provides detailed analysis of foot dynamics by measuring the pressure distribution under the foot. In addition to cadence, it is also used in the evaluation and measurement of foot diseases in clinics and studies.

Methods: In our study, using 2014 model Diasu by Sani Corporate's baropedometer device; Separate cadence values (step/min) were calculated for the right and left feet. Demographic data such as age, weight and height of 101 individuals included in this study were recorded. The averages of the walks were taken into consideration from these recorded data. The obtained data were evaluated with Independent Samples Test in SPSS 25.0 package program.

Result: Male right and left cadence values were 58,07±23,77 steps/min, 58,18±24,67 steps/min, respectively. while in female individuals, these values were 55,87±22,89 steps/min on the right; on the left 56,75±21,52 steps/min. As a result of the statistical analysis, no significant difference was found between cadence and measurement data (p>0.05).

Conclusion: When the literature is examined, cadence examines the changes in disease and aging along with other gait parameters. The insignificance of cadence change in healthy individuals due to demographic information made us think that cadence can only change in healthy individuals when they are diagnosed with the disease. Considering the studies stating that the change in cadence depends on walking speed and stride distance, it was thought that these parameters of gait should also be evaluated in future studies. There are studies in the literature reporting that cadence increases with age. However, no study has been found in the literature that directly correlates sole pressure with cadence. We think that our study will be a guide for other studies that reveal the factors affecting cadence.

Key words: Baropedometer, Cadence, Walk

Atıf yapmak için/ Cite this article as: Öztekin HC, Düz ME, Keleş A, Haşimoğlu R, Güler MA, Kadiyoran C, Yılmaz MT. Kadans ve Kadans'ı Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi. Mev Med Sci. 2022;2(1): 10-14

"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"



GİRİŞ

Hareket etmek amacıyla, en az bir ayağın yer ile temas edecek şekilde hem destek hem de ilerlemek için iki bacağın birlikte kullanılmasına yürüme denir. Yürüme döngüsü; sürekli kendini tekrar eden yürüme hareketlerinden oluşur. Ayrıca yürüme analizlerinde yürüme hızı, adım uzunluğu, iki adım uzunluğu, kadans ve hız gibi terimler kullanılmaktadır. Çalışmamızın temelini oluşturan kadans ise, birim zamanda atılan adım sayısı (adım / zaman) olarak tanımlanmaktadır (1,2).

Yürüme analizi, M.Ö 384 yılında, insan yürüyüşünü teorik olarak analiz etmeye başlayan Aristoteles ile başlamıştır. 1836'da Eduard ve Wilhelm Weber kardeşler, yürüme hızının adım uzunluğu ve kadans üzerindeki etkisini göstermek için bir kronometre, ölçüm bandı ve bir teleskop kullanarak mevcut yürüyüş deneylerini genişletmişlerdir. Ayaktaki kuvvetleri ölçmek için basınç dönüştürücüleri olan bir ayakkabıyı icat eden Marey ve Carlet (1849-1892) modern ölçüm teknolojilerine ilk adımı atmışlardır. İlk üç boyutlu yürüyüş analizi Alman matematikçi Otto Fischer (1861-1917), video tabanlı bir hareket izleme sistemi ise cerrah David Sutherland ve mühendis John Hagy (1972) tarafından yapılmıştır (3,4). Pedobarografi ile ayak taban basınç ölçümlerine 1980'li yıllarda başlanmıştır (5). Günümüzde modern analizler, yürüme analizi laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir (6). Pedobarografi araştırmacılar ve klinisyenler tarafından ayak yapısının incelenmesi için kullanılmaktadır (7).

Bazı yürüme analizi laboratuvarlarında, bu standart teknikler haricinde baropedometre ve metabolik enerji ölçüm sistemleri de bulunabilmektedir (8). Baropedometre, ayak altındaki basınç dağılımını ölçerek ayak dinamiğinin ayrıntılı bir analizini sağlar. Basınç dağılımı, belirli ayak bölgesine göre veya karşı tarafla karşılaştırmalı olarak mutlak değerlerle (genellikle N / cm² veya kPa / cm² cinsinden) gösterilebilir (3).

Baropedometre, yürüme esnasında yerin tepki kuvvetinin hassas bir şekilde ölçülmesine yardımcı olmaktadır. Yere temas eden ayağın, objektif olarak taban basıncının karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Örneğin, basınç artışı olan bir diyabetik ayak hastasında, bu basınç artışının varlığı, ülser gelişmeden önce baropedometre kullanılarak tespit edilerek önlem alınabilir (1,8,9).

Ayak biyomekaniğini değerlendirirken plantar basınçların ölçümü gereklidir. Çünkü patolojik ve normal yürüyüş arasındaki plantar basınç farklılıklarının, ekstremitte biyomekaniğindeki değişikliklerden mi yoksa sadece kadans değişikliklerini mi yansıttığını belirlemek önemlidir (10).

Hareket veya yürüme analizi spor biliminde veya temel biyomekanik araştırmaların dışında klinik teşhis, fonksiyonel

iyileşmeyi izleme ve kas-iskelet rehabilitasyonunda çok değerli bir araç haline gelmiştir. Özellikle serebral palsi gibi nörolojik bozukluklarda, ayak cerrahisinde, ortopedik teknolojisinde ve alt ekstremitte amputasyonlarından sonra hastalarda kullanımı belirgin hale gelmiştir (3).

Çalışmamızda baropedometre kullanılarak cinsiyet, boy, kilo, sağ ve sol ayak taban temas alanı ve ortalama basınç değerlerinin kadans üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

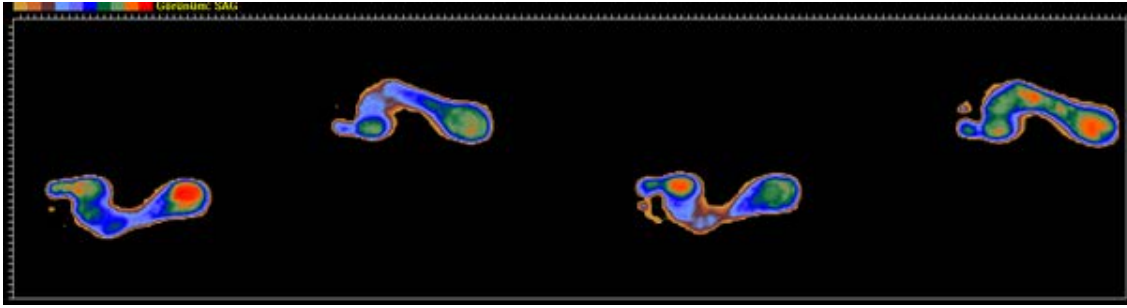
Çalışmamızda tek bir merkezde ve aynı cihaz ile ölçümleri yapılan 101 bireyin (bilgilendirilme yapıp onam formu alınarak) cinsiyet, yaş, kilo (kg), boy (cm) değerlerinin kadans üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında kas-iskelet sistemini etkileyen nörolojik rahatsızlığı olanlar (multiple skleroz ve benzeri rahatsızlıklar, hemipleji, parapleji, monopleji, myastania gravis, muskuler distrofiler, nöropatiler vb., alt ekstremitteyi etkileyen ortopedik rahatsızlıkları olanlar (ekstremiteler arası boy eşitsizliği, alt ekstremitede sekel bırakmış travmalar, kalça diz ve ayak bileği protezi olanlar, kalça çıkığı olanlar, diz ekleminin hiperextansiyonda olması), Alt ekstremitte duyusunu ve eklemlerini etkileyecek metabolik rahatsızlıkları olanlar (diabetes mellitus ve duyuyu etkileyecek rahatsızlıklar, romatoid artrit, osteoartrit, juvenil artrit, sistemik lupus eritematus vb.) çalışma dışında tutulmuştur.

Bireylerin vücut ağırlıkları 100 gr hassasiyetli Swan RGZ160 Boy Ölçerli Medikal Baskül ile ölçülmüştür. Boy ölçme çubuğu terazinin üzerine monte edilerek birlikte kullanılabilir. Boy ölçme çubuğu istenildiğinde duvara da monte edilerek kullanılabilir. Boy ölçme çubuğu paslanmaz Anodize Alüminyumdan imal edilmiştir. 1 mm hassasiyet ile ölçüm imkanı sunar. Ürünün platform boyutları 372mm x 272mm dir. Boy ölçer baskül boyutu ise 535mm x 275mm x 940mm dir. Tartı bölümünün azami kapasitesi 200 kilogramdır. Asgari kapasite ise 2 kilogramdır. Boy ölçer baskül 100 gram tartım hassasiyetine sahiptir. Boy ölçme bölümünün ölçüm aralığı 70cm-190cm skalasındadır. Ölçüm hassasiyeti 0.5 santimetredir. Ürünün ağırlığı 13 kilogramdır. Güç adaptörü AC 220V'dur ve şarj edilebilir bataryalıdır. Boy ölçümü ise yine aynı cihazla ayak tabanı ve başın en üst noktası arası mesafe 0,5 cm hassasiyetinde olarak çıplak ayakla, ayakta dik dururken derin inspirasyon sırasında başa temas eden zemine paralel çubuk ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Diasu baropedometre (Sani Corporate Elettromedicali presso Sani Corporate S.r.l. Rome, Latium, Italy) cihazı kullanılarak; cihazın 3 metrelik yürüme platformunda çıplak ayak ile, ayağın taban kısmı zemine tam basacak şekilde, sağ-sol kol salınımlı olarak, 2 gidiş ve 2 geliş olmak üzere toplam 12 metre yürüyüş ile sağ ve sol ayak için ayrı ayrı kadans değerleri

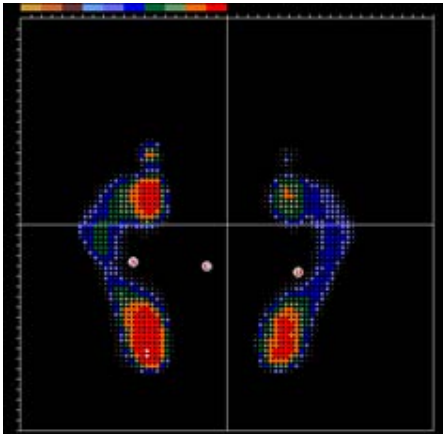


Resim 1. Baropedometre ölçüm cihazı yürüyüş platformu

Resim 2. Ölçüm esnasında çalışmaya katılan bir bireyin Baropedometre ölçüm cihazında almış olduğu pozisyon. Cihaz üzerindeki üçgen alan ve karşı duvarda bulunan kırmızı alan.



Resim 3. Ayağın dinamik padobarografik değerlendirilmesi.



Resim 4. Ayağın statik padobarografik değerlendirilmesi.



Resim 5. Dinamik ölçüm pozisyonu

Tablo 1. Erkek ve kadın bireyler için demografik veriler.

Cinsiyet	n	Kilo			Boy			Yaş		
		Min	Maks	Ort±SS	Min	Maks	Ort±SS	Min	Maks	Ort±SS
Erkek	49	60	130	85,77 ±16,27	130	189	173,18 ±10,09	20	68	44,51 ±14,52
Kadın	52	47	115	76,17 ±15,12	148	177	162,50±6,77	20	69	44,75 ±14,64

(n: Birey sayısı, Min: minimum değer, Max: maksimum değer, Ort±SS: ortalama-standart sapma)

Tablo 2. Erkek ve kadın bireyler için sağ-sol kadans P değerleri.

Cinsiyet	n	Kadans Sağ Ort±SS	P	Kadans Sol Ort±SS	P
Erkek	49	58,07±23,77	,836	58,18±24,67	,543
Kadın	52	55,87±22,89		56,75±21,52	

(n: Birey sayısı, Min: minimum değer, Max: maksimum değer, Ort±SS: ortalama-standart sapma, p>0.05)

hesaplanmıştır (Resim1-5).

Çalışmamız T.C. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulundan 27.04.2020 tarihli 14567952-050/579 sayılı kararı ile etik onayı almıştır.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi ise SPSS-25 programında Independent Samples Test kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu test ile cinsiyet-kadans (sağ kadans, sol kadans) değerleri karşılaştırılmış ve bulgular kısmında Tablo.2'de p değeri ile birlikte verilmiştir. Ayrıca demografik veriler SPSS-25 programında Descriptive Statics ile belirlenip Tablo.1'de detaylı olarak verilmiştir.

BULGULAR

Erkek bireyler için sırasıyla kilo, boy ve yaş ile ilgili demografik veriler 85,77 ±16,27 kg, 173,18 ±10,09 cm ve 44,51 ±14,52 yaş iken kadın bireylerde 76,17 ±15,12 kg, 162,50±6,77 cm, 44,75 ±14,64 yaş olarak bulunmuştur (Tablo 1). Erkek sağ ve sol kadans değerleri sırasıyla 58,07±23,77 adım/dk., 58,18±24,67 adım/dk. olarak ölçülürken kadın bireylerde ise bu değerler sağda 55,87±22,89 adım/dk; solda ise 56,75±21,52 adım/dk. dir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kadans ile ölçüm verileri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Yürüyüşü analiz etmek için teknolojinin ilerlemesiyle birçok yöntem geliştirilmiştir. Günümüzde yürüme değerlendirmelerinde baropedometreler, kantitatif ve kinetik yürüme analiz sistemleri, video analiz sistemleri ve giyilebilir teknolojiler kullanılmaktadır. Teknolojik metotlar yürüyüş analizleriyle ilgili geçerlilik ve güvenilirliği daha yüksek bilgiler vermektedirler (11). Yürüyüş kinetik, kinematik ve temporal verilere sahiptir. Temporal verilerden birisi olan kadans, yürüyüşü kişiye özel hale getiren kimlikel bir parametredir

(12). Kadansın ayarlanması mezensefalon veya spinal düzeydeki lokomotor bölgeler tarafından düzenlenmektedir (13).

Brian ve ark. tarafından gerçekleştirilmiş olan güç, kadans ve kas aktivasyonlarını içeren çalışmada kaslar üzerine elektrot bağlamak suretiyle kadansa dair bir output ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu çalışmalarında dört başlık altında veri çıkışları değerlendirmişler ve elde ettikleri sonuçları paylaşmışlardır. Bu verilerden kadansa dair ilk değerlendirme verileri 57±3,1 iken son değerlendirme verileri 99±4'tür. Çalışmalarından elde ettikleri tüm veriler çalışmamızdaki kadın bireylerin verilerinden yüksek iken, ilk elde ettikleri veriler çalışmamızdaki erkek bireylerde yüksektir. Fakat diğer veriler karşılaştırıldığında brain ve ark. elde ettiği veriler yüksektir (12). Ata ve ark. ise yaptıkları çalışmada sağlıklı genç bireylerde kadans, yürüme hızı ve denge arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elde ettikleri verilerde kadın ve erkek bireylerden elde ettikleri veriler arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde çalışmamızda da anlamlı bir fark bulunamamıştır (14).

Günlük yaşamda ve hastalıklarla beraber kadansda değişimlerin olduğu söylenmektedir. Aynı anda birden fazla aktivite yapmak yapılan aktivitelerde kalitenin değişmesine neden olmaktadır. Elde taşınan eşyalar, günlük yaşam aktivitelerinde kullanılan nesnelere, kol salınımlarını azaltan fonksiyonlara bağlı olarak kadans sayısı artmaktadır (15). Jackson ve ark. elde taşınan kitapların veya istemli olarak kolların salınımı durdurulduğunda gövde rotasyonunu azalttığını ve kadansı etkilediğini bildirmiştir (16). Kyeongjin ve ark. ikili motor görevlendirmeye yürüyüş hızı, kadans, adım uzunluğu ve çift adım uzunluğunda bir azalma bulmuştur (17). Agner ve ark. yaşlı ve genç bireylerde ikili görevlendirmeye yürüyüş hızları ve kadansları her iki yaş grubunda arttığını tespit etmişlerdir (18).

Ford ve ark. parkinson gibi nörolojik hastalıklarda kadansın arttığını bildirilmiştir. Parkinson hastalarına

duyusal girdi oluşturarak 8 haftalık yürüme rehabilitasyonu sonucunda yürüme hızı ve kadansında düzelmeler görmüştür (19). Mehrholz ve ark. parkinsonlu hastalarda treadmill yürüme eğitiminin yürüme hızını arttırdığı ancak kadansı etkilemediğini söylemişlerdir (20). Yögev ve ark. Parkinson hastalarında çift görevlendirme eğitimi sayesinde kadans, adım uzunluğu ve yürüyüş hızının azaldığı belirtilmiştir (21). Kadansın yürümenin bazı parametreleri (yürüme hızı, adım genişliği), hastalık, rehabilitasyon programları ve çevresel etmenlere bağlı olarak müdahaleye bağlı değişime duyarlı olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kilo, boy, cinsiyet, sağ ve sol ayak taban temas alanı ve ortalama basınç değerlerinin kadans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Baropodometre ile ölçülen bu verilerin kadansa anlamlı olarak bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Obeziteyle beraber taban yüzey alanı ve basıncında anlamlı bir artışın olduğu bilinmektedir (22). Taban yüzey alanının ve basıncının artması kadans üzerinde bir etkiye sebep olmadığı bulunmuştur. Obezitenin kadansı etkilemediği düşünülmüştür. Ayrıca çalışmamızda cinsiyetin kadans üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı da görülmüştür.

SONUÇ

Yürüyüş, gravite merkezinin sagittal düzlemde öne doğru yer değiştirmesi ile birlikte gövdenin ve ekstremitelerin ritmik alternatif hareketleri olarak tanımlanmaktadır. Literatürde kadansın yaşla birlikte arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Ayrıca farklı hastalık gruplarında kadansı etkileyen faktörler üzerinde çalışmalar mevcuttur. Fakat literatürde ayak taban basıncı ile kadansı direkt ilişkilendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızın kadansı etkileyen faktörleri ortaya koyan diğer çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir finansal çıkar çatışması yoktur.

Sorumlu Yazar: Hüseyin Cihat Öztekin, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Zübeyde Hanım S.M.Y.O, Niğde, Türkiye
e-mail: hoztekin@ohu.edu.tr

KAYNAKLAR

1. Kanatlı U, Yetkin H, Songür M, et al. Yürüme analizinin ortopedik uygulamaları. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi 2006;5(1-2),53-9.
2. Tutuş N. Kronik inmeli hastalarda gastrocnemius kası spastisitesinin yürüme simetrisi ve gövde kontrolüne etkisi (Master's thesis, İnönü Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı). 2021.
3. Klöpfer-Krämer I, Brand A, Wackerle H, et al. Gait analysis–Available platforms for outcome assessment. Injury 2020;51,S90-6.

4. Baker R. The history of gait analysis before the advent of modern computers. Gait & posture 2007;26(3),331-42.
5. Tuna H. "Ayak hastalıklarında pedobarografik değerlendirme. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 2005;51.2.
6. Kala Y, and Bol H. "Yürüme analizi: Hasta değerlendirmesi ve hazırlığı. TOTBİD Dergisi 2014;13:325-30.
7. Altun Y. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) teknolojisi ile üretilen korseleri kullanan adolesan idiopatik skolyozlu bireylerde postüral denge ve plantar basıncın incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü). 2020.
8. Hurkmans HLP, Bussmann JBJ, Benda E, et al. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. Clinical Biomechanics. 2003;18: 576-89.
9. Armstrong DG, Peters EJ, Athanasiou KA, et al. Is there a critical level of plantar foot pressure to identify patients at risk for neuropathic foot ulceration? J Foot Ankle Surg 1998;37:303-7.
10. Zhu H, Wertsch JJ, Harris GF & Alba HM. Walking cadence effect on plantar pressures. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1995;76(11),1000-5.
11. Koçak A. Spastik Hemiparetik ve Diparetik Serebral Paralizili Çocuklarda İkili Görevin Yürüme Hızı ve Kadansa Etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü). 2019.
12. Macintosh BR, Neptune RR, Horton JF. Cadence, power, and muscle activation in cycle ergometry. Med. Sci. Sports Exerc. Vol. 2000;32, No.7,pp.1281-7.
13. Altun AM, Özbek SE, Zarifoğlu M, et al. Parkinson Hastalığında yürüme ve dengenin değerlendirilmesi. Parkinson Hastalığı ve Hareket Bozuklukları Dergisi 2013;16.1-2,1-8.
14. Ata H, Sermenli AN, Can HB, et al. Sağlıklı Genç Bireylerde Kadans, Yürüme Hızı ve Denge Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Cinsiyete ve Vücut Kütle İndeksine Göre Karşılaştırılması. 7. International Trakya Family Medicine Congress, 2018;0568, 295-7.
15. Hodges BH, Lindhie O. Carrying babies and groceries: The effect of moral and social weight on caring. Ecol Psychol 2006;18:93-111.
16. Erdoğan AT, Dal U, Maraşlıgil B, et al. Üst ekstremitelerdeki kısıtlanmanın yürüme enerji tüketimine ve dengeye etkisi. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2016;62.4,329-36.
17. Kyeongjin Lee. Effects of single and dual tasks during walking on spatiotemporal gait parameters of community-dwelling older. J. Phys. Ther. Sci. 2017;29:874-1877.
18. Agner S, Bernet J, Brühlhart Y, et al. Spatiotemporal gait parameters during dual task walking in need of care elderly and young adults Z Gerontol Geriat. DOI:2015;10.1007/s00391-015-0884-1.
19. Ford MP, Malone LA, Nyikos I, et al. Gait training with progressive external auditory cueing in persons with Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 2010;91:1255-61.
20. Mehrholz J, Friis R, Kugler J, et al. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. Cochrane Database Syst Rev 2010;20:CD007830.
21. Yögev G, Giladi N, Peretz C, et al. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: Which aspects of gait are attention demanding? European Journal of Neuroscience 2005;22 (5),1248-56.
22. Süzen A, Yıldız Z, Yılmaz T. LSTM tabanlı Derin Sinir Ağı ile Ayak Taban Basıncı Verilerinden VKİ Durumlarının Sınıflandırılması. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2019;8 (4),1392-8.