

NÖROMUSKULOSKELETAL SİSTEM HASTALIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE BİLGİSAYARLI YÜRÜME ANALİZİNİN YERİ

THE USE OF COMPUTERIZED GAIT ANALYSIS IN THE ASSESSMENT OF NEUROMUSCULOSKELETAL DISORDERS

Gunes Yavuzer*

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanını diğer tıp uzmanlarından farklı kılan en önemli özellik ilgilendiği hastalıkların medikal tedavisi yanında, hastaya fonksiyonellik ve yaşam kalitesi de kazandırmasıdır. Romatizmal hastalıkların tedavisi sadece altta yatan inflamasyonun kontrolü ile sınırlı değildir. Eklemde inflamasyona eşlik eden sistemik sorunların izlenmesi, geniş spektrumda sunulan medikal tedavi seçeneklerinin teker teker veya hep beraber denenmesi ve onların yan etkileri ile uğraşmakla da bitmemelidir. Hastalığın ileride neden olabileceği fonksiyonel kayıplara karşı önlemler alınmalı, aktivite ve katılım düzeyindeki kısıtlanmalar izlenmelidir.

Romatizmal hastalıklarda eklem kıkırdağı ve kemiğin harabiyeti, çevre kaslardaki güçsüzlük ve propriyosepsiyon kaybı hareketi oluşturan motor engramlarda bozulmaya neden olur. Sonuçta eklemde alışılmışın dışında yüklenmeler, dejenerasyon ve deformateler gelişir. Günlük yaşam aktiviteleri kısıtlanır, bağımlılık artar, üretkenlik azalır, yaşam kalitesinde bozulma ve engellilik ile süreç tamamlanır. Bu süreci hafifletmek ve yavaşlatmak, hastaya eklem koruma yöntemlerinin öğretilmesi, koruyucu ortez ve yürümeye yardımcı cihazların, egzersiz programlarının kişiye özgün bir şekilde ve zamanında reçete edilmesi ile mümkün olabilir.

Eklem sadece kemiklerin ve kasların birleştiği basit mekanik bir yapı değildir. Normal hareketin oluşturulmasında santral sinir sistemi ile sürekli haberleşen, de-

ğişen çevre koşullarına göre yapı ve fonksiyonlarını uyarlayan dinamik ve plastik bir yapılanması vardır. Bu dinamik yapıyı sadece statik görüntüleme yöntemleri ile, anlık biyokimyasal analizler ile veya subjektif yakınlık anketleri ile tam olarak değerlendirmenin mümkün olmadığı açıktır. Bir yapı hareketten sorumlu ise hareketin analizi de gereklidir. İnflamasyonun eşlik ettiği romatizmal hastalıklar kas iskelet sisteminin biyomekanik özelliklerinde önemli değişikliklere neden olurlar. Kantitatif yürüme analizi sistemleri kas iskelet sisteminin biyomekanikini değerlendirmek için geliştirilmişlerdir. Bu nedenle hastalık şiddetinin belirlenmesinde, uygulanacak tedavi yöntemine karar vermede ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde kantitatif yürüme analizi sistemlerinin önemli yeri vardır. Sistemin verdiği objektif veriler ve geribildirimler eğitim ve bilimsel araştırmaları da mümkün kılar.

Yürüyüş, canlıların bir yerden başka bir yere gitmek için doğal olarak yaptıkları hareketler bütünüdür. Tüm canlıların kendilerine özgü bir yürüyüş şekli vardır ve hatta bu yürüyüş şekli aynı familyadaki canlılar arasında bile farklılıklar gösterebilir. Yürüyüş analizi uzayda yer değiştirmek amacıyla ortaya konan hareketlerin mekanik prensipler doğrultusunda sayısal olarak ifade edilmesidir. Temel yürüyüş analizi nöromuskuloskeletal sistem bozuklukları ile uğraşan klinisyenler tarafından rutin olarak yapılmaktadır. Klasik muayenede hastaların eklem hareket açıklıkları, kas güçleri, kas tonusları

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Dr Gunes Yavuzer, Ankara University Faculty of Medicine Department of Physical Medicine and Rehabilitation Ankara Turkey, Tel: 90 312 5956022
e-mail: gyavuzer@medicine.ankara.edu.tr

* Ankara University Faculty of Medicine Department of Physical Medicine and Rehabilitation Ankara Turkey

gibi klinik değişkenlerle birlikte, gözlemsel olarak postür ve yürüyüş de değerlendirilir. Yürüyüş sırasında birçok iskelet parçası ve kasta süratli ve ardışık hareketler olur, yani yürüyüş dinamik bir süreçtir ve bu sürecin parçalarını yalın göz ile yanılmaksızın ayırd edebilmek imkansızdır. Bu gerçeğin ortaya konması ile 1830'larda Weber kardeşlerin öncülüğünde modern anlamda yürüyüş analizi çalışmaları başlamıştır. Marey ve Muybridge'in 1870'lerde başlattıkları fotoğraflama yöntemleri yüzyıl içinde süratle gelişmiş ve bugün yerini gelişmiş laboratuvarlarda kullanılan elektronik ekipman ve yazılım programlarına bırakmıştır.

Yürüme analizi ile ilgilenen ve uğraşan klinisyenler tarafından tartışılması ve ortak bir kaniya varılması gereken bazı sorular bulunmaktadır. Bu soruların başında yürüyüş analizinden ne beklendiği, analizinin neden yapıldığı sorusu gelmektedir. Yürüyüş analizi düz bacak testi veya Adson testi gibi kullanılabilir bir klinik parametre midir? Tomografi veya manyetik rezonans gibi tanıyı desteklemek için kullanılabilir bir laboratuvar yöntemi midir? Yoksa insan hareketlerinin mekaniğini inceleyen gelişmiş bir araştırma laboratuvarı mıdır? Bu yaklaşımlar tartışmaya açıktır ancak unutulmaması gereken en önemli husus tek başına yürüme analizi ile tanı konulamayacağı ve tedavinin yönlendirilemeyeceğidir. Tanıyı koyma ve tedaviyi planlamak için fizik ve nöromuskuloskeletal sistem muayenesi tamamlanmalı, tanı için gerekli tüm diğer laboratuvar yöntemlerinden faydalanılmalı ve yürüyüş analizi tüm bu verilerin ışığında yönlendirilmeli ve sonuçlar yazılmalıdır.

Tanıyı destekleme ve sonuç değerlendirmede hangi parametreler kullanılmalıdır? Yürüyüş analizinde klinisyenlere yardımcı olabilecek yüzlerce veri çıkarılabilir. Ancak bu verilerin çokluğu ve değişen koşullarda (örn: yürüme hızı) gösterdikleri farklılıklar bazen olayı tümüyle içinden çıkılmaz bir hale de sokabilir. Bu nedenle yürüyüş analizi istenen hastanın beklenen patolojisine göre bir hedef belirlenmeli ve o hedefe yönelik daha önceden üzerinde fikir birliğine varılmış, güvenilirliği gösterilmiş sonuç parametreleri kullanılmalıdır. Dünyada yürüyüş bozuklukları üzerinde çalışan birçok ülke, birçok klinik olduğunu biliyoruz. Yapılan çalışmalara baktığımızda hemen hemen her kliniğin kendilerine göre belirledikleri ve kullandıkları bazı sonuç parametreleri olduğunu görüyoruz. Bunların içinde ortak olarak en sıklıkla kullanılanlar yürüyüş hızı, çift adım zamanı, en yüksek veya en düşük açı değerleri, toplam hareket açıklıkları, moment değerleri, oluşan eğrinin eğimi ve zamanlamasıdır. Ancak bu parametrelerin güvenilirliğine ait yapılmış çalışma sayısı hiç de bizi rahatlatıcak dü-

zeyde gözükmemektedir. Eğer ülkemizde bulunan sistemler ile klinik uygulamalara ışık tutabilecek, tedavi harcamalarında tasarruf getirebilecek, güvenilir analizler yapmak istiyorsak öncelikle hangi sonuç parametrelerini kullanacağımıza karar vermeli ve bu parametrelerin güvenilirliğini ortak çalışmalar ile göstermeliyiz. Fikir birliğine varılması gereken diğer bir konu da yürüyüş analizini kimin yapacağı ve kimin yorumlayacağıdır. Newton kanunlarını en son lise sıralarında okumuş olan ama hatırlamak için iyi niyetle çaba gösteren hekimler mi? Yoksa tüm fizik kanunlarını bilen ama yürüyüş sırasında görülebilecek patolojilerin her zaman, hareket kolu olan kemikler ya da kuvveti oluşturan kaslara bağlı olmayabileceğini, altına yatan derin ven trombozunun da sorumlu olabileceğini haklı olarak düşünemeyen mühendisler mi? Bu konular hala tüm dünyada tartışılmaktadır. Ancak bilinmesi gereken bir konu var ki yürüyüş analizi zor, vakit alan, çok iyi eğitim ve tecrübe gerektiren ve kesin olarak ekip olarak yapılması gereken bir iştir. Ekipte hekimler ve mühendisler birlikte çalışmalıdır.

Bugün en sık kullanılan yürüyüş analizi sistemlerinde bulunan alt birimler: Videokameralar (5-6 adet), işaret noktaları (önceden yerleri belirlenmiş anatomik bölgelere tutturulan özel yansıtıcılar), yer tepki kuvvetlerini ölçmek için kuvvet platformları, kas aktivitelerini değerlendirmek için dinamik elektronöromyografi (EMG) cihazı ve harcanan enerji miktarını hesaplamak için telemetrik ölçüm sistemleridir. Sistemden toplanan veriler hastanın hikaye ve fizik muayenesi, konu ile ilgili teorik bilgi ve önceki deneyimler ile birleştirilerek hekim tarafından yorumlanır ve rapor olarak sunulur. Kantitatif yürüme analizi sistemleri ile değerlendirilebilen parametreler şunlardır:

Zaman mesafe değişkenleri: Yürüyüş hızı, ritmi, tek ve çift adım uzaklığı ve süresi, çift destek süresi, basma fazı yüzdesi en sıklıkla kullanılan değişkenlerdir. Normal değerlerinin deneklerin yaş ve cinslerine göre farklılık gösterdiği unutulmamalıdır. Özellikle yürüme hızındaki değişiklikler, değerlendirilen kinematik verilerde de normalden sapmalara neden olabilir.

Kinematik değişkenler: Sagittal, koronal ve transvers planda gövde, pelvis, kalça, diz ve ayak bileğinde oluşan eklem rotasyon açılarıdır. Bu açılar sayılan eklemlerin muayene ile ölçülen eklem hareket açıklıklarından farklıdır. Kinematik ölçümlerde verilen açılar anatomik açıları değildir. Elde edilen açılar, özel işaret noktalarının birleştirilmesi ile oluşturulan mekanik modelde pelvis ve kalçanın veya tibia ve ayağın uzayda birbirlerine göre konumunu ifade ederler.

Kinetik değişkenler: Yer tepki kuvveti ve oluşan momentler direk olarak kuvvet platformu kullanılarak ölçülür. Oluşturulan mekaniik model (antropometrik veriler ve yürüyüş hızı) kullanılarak oluşan güçler hesaplanır.

Kas aktiviteleri: Yürüyüş sırasında kaslarda kasılma ile yaratılan myoelektrik sinyaller cilt üzerinden yüzeyel elektrotlar ile kayıt edilir. Derindeki kaslar için tel elektrotlar kullanılabilir. Dinamik EMG'de görülen sinyallerin amplitüdeleeri değil zamanlamaları önemlidir. Kasın yürüyüş siklusunun hangi döneminde ve ne süreyle aktif olduğu değerlendirilir. Özellikle eklemde etkiyen güçler EMG verileri ile birlikte yorumlanmalıdır.

Harcanan enerji miktarı: Telemetrik spirometreler ile oksijen tüketimi hesaplanır, değişik ortez ve protezler kullanılarak elde edilen verilerin karşılaştırılması en sıklıkla yapılan uygulamalardır.

Yürüyüş analizinin en sıklıkla kullanıldığı hasta gruplarının başında serebral palsili çocuklar gelmektedir. Serebral palsili çocuklarda yürüyüş bozukluklarının nedeni primer hastalığın kendisine (selektif motor kontrolün kaybolması ve spastisite) bağlı olabileceği gibi, çocuk büyüdükçe bu primer nedene sekonder olarak gelişmiş deformitelere (tibial torsiyon, kontraktürler vb) veya bu primer ve sekonder bozuklukları kompanze etmek amacıyla geliştirilen mekanizmalara bağlı olabilir. Yapılan çalışmalarda, bu üç farklı bozukluğun ortaya çıkarılması ve ayırd edilmesinde, klinik ve labratuvar veriler ile birleştirilerek yapılan yürüyüş analizinin güvenilirliği gösterilmiştir. Yürüyüş analizi CP'li çocuklarda tedaviyi yönlendirmede ve tedavi etkinliğini izlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Yürüyüş analizinin sıklıkla kullanıldığı diğer alanlar meningo-myelosele, inme, omurilik yaralanmaları, osteoartroz, parkinso-

nizm, polio sonrası sekeller ve amputasyonlardır. Bu grup hastalara uygulanacak medikal tedaviler, ortez ve protezler ve cerrahi girişimlerin gerekliliği, zamanlaması ve etkinliği yürüyüş analizi ile belirlenebilir.

Osteoartrit (OA) kantitatif yürüme analizi yöntemlerinin en sık kullanıldığı hastalıklardan birisidir. Dizde adduktor, kalçada ise fleksör ve abduktor momentler hastalık şiddetinin ve tedavi etkinliğinin değerlendirildiği araştırmalarda en sık kullanılan değişkenlerdir. Kalça ve dizlerde patolojik yüklenmelerin gösterilmesi OA için yüksek risk grubu kişileri belirleyebilir. Diz osteoartritinde kullanılan medikal tedaviler, diz içi enjeksiyonlar, yürümeye yardımcı cihazlar, izokinetik egzersizler, lateral kamalı tabanlık, dizlik ve cerrahi girişimlerin tedavi başarıları kantitatif yürüme analizi kullanılarak araştırılmaktadır. Romatoid artrit ve ankilozan spondilite omurga ve alt ekstremitte hareket analizi çalışmaları hastalık patofizyolojisi ve eklem koruyucu tedavi seçeneklerine ışık tutabilecektir.

Kantitatif yürüme analizinde olası hata nedenleri değerlendirilen hastadan, cihazdan veya değerlendiriciden kaynaklanabilir. Tetkik laboratuvar ortamında yapıldığı için kişi günlük yaşamından farklı bir şekilde yürüyebilir. Kullanılan sistemin günlük kalibrasyonlarının yapılmaması, kayıt sırasında elektrot ve işaret toplarının yanlış yerleştirilmesi, verileri yorumlayan ekibin dikkatsizliği veya tecrübesizliği de sonuçların yanlış değerlendirilmesine neden olabilir. Kantitatif yürüme analizi yöntemlerinin değişik patolojilerin değerlendirilmesinde geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiştir ve bu konudaki çalışmalar sürmektedir. Bugün için araştırmalar, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uygulamalarında kantitatif analiz kullanılarak planlanan tedaviler ile kullanılmadan planlanan tedavilerin uzun dönemde başarı oranlarının karşılaştırılmasına odaklanmıştır.