Yürüme analizi: hasta değerlendirmesi ve hazırlığı

Gait analysis: patient evaluation and preparation

Yasemin Kala, Hüseyin Bol

Türkiye Spastik Çocuklar Vakfı, Hareket Analiz Birimi, İstanbul

Yürüme bir yerden bir yere gidebilmek amacıyla gövdenin ilerletilmesidir. Uzun süre yorulmadan yürüyebilmek için beyin, omurilik, periferik sinirler, kaslar, kemik ve eklemler birlikte çalışmalı, eklem hareketleri, kasılmanın zamanı ve gücü yeterli olmalıdır. Normal yürümenin karmaşıklığı ve çıplak gözle değerlendirmenin güçlüğünden dolayı, yürüme zorluklarının tespiti için modern yürüme analizi sistemleri geliştirilmiştir. Günümüzde modern analizler, hareket analiz laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir. Bireye yürüme analizi yapılabilmesi için hastanın, detaylı anamnez alımı, klinik değerlendirme, video analiz ve kinematik-kinetik analiz aşamalarından geçmesi gereklidir. Bu aşamalar sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda geliştirilmiş yazılımlar ile işlenir. Tüm bu işlemler sonucu yürüme siklusu boyunca frontal-sagittal ve transvers düzlemlerde vücut segmentlerinin grafiksel olarak değerleri elde edilir.

Anahtar sözcükler: yürüyüş; üç-boyutlu; yürüme analizi; hasta değerlendirme; hasta hazırlığı; işaretleyici; yürüme

Gait is the motion of trunk for stepping from one place to another. In order to walk for a long time without getting tired; brain, spinal cord, peripheral nerves, muscles, bones and joints must work together, joint movements, time and strength of contraction should be sufficient. Due to the complexity of regular walking and the difficulties of evaluation with naked eye, modern gait analysis systems have been developed for assessment of walking difficulties. Recently, modern analysis is carried out via motion analysis laboratories. In order to make gait analysis of the individuals, detailed anamnesis form must be filled, clinical evaluation, video analysis and kinematic-kinetic analysis must be performed. All results must be evaluated with the software developed for this purpose. As a result of all these operations, graphical data obtained from the frontal-sagittal and transverse planes of the body segment during gait cycle is evaluated.

Key words: gait; three dimensional; gait analysis; patient preparation; patient evaluation; marker; walk

Yürüme bir yerden bir yere gidebilmek amacıyla gövdenin ilerletilmesidir. İki ayak üzerinde dik yürüme yalnızca insana özgü bir beceridir. Yaşamın çok basit bir parçası gibi görünmekle birlikte aslında son derece karmaşık bir hareketler zinciridir. Uzun süre yorulmadan yürüyebilmek için beyin, omurilik, periferik sinirler, kaslar, kemik ve eklemler birlikte çalışmalı, eklem hareketleri, kasılmanın zamanı ve gücü yeterli olmalıdır.^[1-3]

Normal yürümenin karmaşıklığı ve çıplak gözle değerlendirilmesinin güçlüğü bilim adamlarını ayrıntılı ve güvenilir inceleme yöntemleri geliştirmeye itmiştir. Modern yürüme analizi yürümenin sayısal olarak değerlendirilmesi, tanımlanması ve yorumlanmasıdır. Her ne kadar deneyimli uzmanlar yürümeyi gözle

değerlendirebilseler bile insan gözü saniyede 12-14 adet görüntü algılayabildiği için yürüme sırasında milisaniyeler içinde oluşan hareketler tam olarak değerlendirilemez. Ayrıca yürüme sadece eklem hareketlerinden ibaret olmayıp gözle anlaşılamayacak kuvvet, moment ve kas aktivitelerini de içerir.^[1] Doğru tanı ve başarılı bir tedavi için normal yürüme bilinmeli, anormal olandan ayırt edilmeli, iyi bir klinik muayene ile yürümeyi bozan ana neden ve bu nedeni kompanse etmek için yapılan hareketler anlaşılmalıdır. Bunun için yürümenin tüm bileşenlerini eksiksiz kaydedecek, sayısal veriye dönüştürecek, klinik muayene ile kıyaslamaya ve tekrar incelemeye, tedavi girişimleri sonrası veya zaman içinde oluşan değişiklikleri değerlendirmeye olanak sağlayacak sistemler gereklidir.^[3-7]

- İletişim adresi: Yasemin Kala, Türkiye Spastik Çocuklar Vakfı, Hareket Analiz Birimi, Prof. Dr. Hıfzı Özcan Cad. No:8 Ataşehir, İstanbul
Tel: 0537 - 011 32 88 e-posta: yaseminkala@tscv.org.tr
- Geliş tarihi: 23 Temmuz 2014 Kabul tarihi: 23 Temmuz 2014

Günümüzde modern analizler, hareket analiz laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir ve hastaya yürüme analizi yapılabilmesi için şu aşamalardan geçilmelidir.

İlk aşamada hasta yürüme analizi için başvuru ve yürüme analizi, yapılacak değerlendirmeler ve

süresi hakkında bilgilendirilir. Randevu tarihinde ilk işlem olarak hastadan ayrıntılı anamnez alınır (Şekil 1). Anamnez içeriğinde; hastanın özgeçmişi (doğum tarihi, cinsiyeti, boyu, kilosu, prenatal-natal ve post-natal doğum hikayesi), soygeçmişi, eskiden geçirmiş olduğu operasyonların kayıtları (operasyonların adı,

T.S.C.V METİN SABANCI ÖZEL EĞİTİM VE REHABİLİTASYON MERKEZİ
<u>HAREKET ANALİZİ LABORATUVARI ANAMNEZ FORMU</u>					
Ad- Soyad:		Tarih:			
Doğum Tarihi:		Tel:			
Cinsiyet:	Kız	Erkek	Adres:		
Boy:			Yönlendiren:		
Kilo:					
GMFMc:	MACS:				
<u>HİKAYE:</u>					
<u>PRENETAL:</u>					
Akraba evliliği	Anne yaşı	Stres	Travma		
Sigara	Alkol	Gebelik Sayısı	İlaç Kullanımı		
Düşük	Kürtaj	D.S Ölüm	Hamilelik arası süre		
<u>NATAL:</u>					
Normal doğum	Zor doğum	Sezeryan	Asfiksi	Epidural	
<u>POSNATAL:</u>					
Doğum ağırlığı	Gecikmiş ağlaması	İlk 2 yıl içinde travma			
<u>NEONATAL:</u>					
Menenjit	Sarılık	Hipoglisemi	Hidrosefali	Mikrosefali	
Malnutrisyon	Beslenme zor.	Epilepsi	Ment.Ret.	İlaç	
<u>CERRAHİ:</u>					
Operasyon Tarihi	Operasyon		Operasyon yapılan merkez		
<u>FİZİK TEDAVİ:</u>					
Mevcut durum:					
Yardımcı cihaz kullanımı:					
Takip edilen kurum - sıklığı:					
Takip eden uzman:					

Şekil 1. Hasta anamnez formunun ayrıntılı görünümü.

yeri, zamanı, kimin tarafından yapıldığı gibi), mevcut fiziksel durumu, yardımcı cihaz kullanımı, herhangi bir kurum tarafından takip edilip edilmediği, hangi kurum ve uzman tarafından, hangi sıklıkla takip edildiği ve yürüme analizi için kimin yönlendirdiği gibi bilgiler sisteme işlenir. Bu aşama hastanın tanınmasını, mevcut

sisteme (veri tabanına) dahil edilmesini ve bu sayede gelecekte ihtiyaç duyulduğunda sağlıklı takibinin yapılmasını sağlar.

İkinci aşama klinik muayenedir (Şekil 2). Klinik (fiziksel) muayene ile postür analizi, eklem hareket genişlikleri (goniometrik ölçümler), spastisite, GMFCS

(a)

CP SINIFLANDIRMASI:

SPASTİK: Monoparezi Diparezi Tetraparezi Hemiparezi Quadriparezi

DİSKİNETİK:

ATAKSİK:

MİX TİP:

DİĞER:

POSTÜR ANALİZİ:

Baş
(A/P) Orta hatta R LF L LF R Rot L Rot
(Lateral) Nötral Anterior Posterior

Cervical Lordoz
Nötral ↑ ↓

Omuz
(A/P) Seviye eşit Deprese R L
(Lateral) Protraksiyon R L
Retraksiyon R L

Scapula
Seviye eşit Deprese R L
Scapula Alata R L R>L L>R

Thorax
Normal Huni Fıçı
Güvercin Harrison Oluğu

Dirsek
Taşıma açısı Nötral ↑ ↓

Th. Kifoz Nötral ↑ ↓

Skolyoz Fonksiyonel Strüktüel S C

Lumbar Lordoz Nötral ↑ ↓

Pelvis
SIAS eşit APT PPT
Lateral tilt R L

ALT EXTREMİTE
R L

AYAK
R L

Genualgum
Genurvarum
Genurecurvatum

Normal
Pesplanus
Pescavus
Pesplanovalgus
Pescinovarus
Hallux valgus

(b)

ROM					SPASTİSİTE					KAS GÜCÜ				
KALÇA	R	R	L	L	KALÇA	R	L	KALÇA	R	L				
Flexion					Fleksör			Extansiyon						
Extansiyon					Extansör			Flexion						
Thomas Testi					Add. Kalça 0° - Diz 0°			Adduksiyon						
Add. Kalça 0° - Diz 0°					Add. Kalça 0° - Diz 90°			Abduksiyon						
Add. Kalça 0° - Diz 90°					Abduktör			İnt. Rot.						
Abduksiyon					İnternal Rot			Ext. Rot.						
Femoral Anteversion					Eksternal Rot									
İnt. Rot. - prone					Phelps Testi									
İnt. Rot. - oturma														
Ext. Rot - prone														
Ext. Rot - oturma														
DİZ					DİZ			DİZ						
Extansiyon					Duncan-ELY			Extansiyon						
Flexion					Rectus Femoris uzunluğu			Flexion						
Popliteal A. Uni/Bilat.					Hamstring			Düz bacak kaldırma						
Tibio-Femoral Aç					Patella Alta									
Duncan-ELY Testi														
AYAK BİLEĞİ					AYAK BİLEĞİ			AYAK BİLEĞİ						
Dorsi flexion - Diz 90°					Plantar flexion - Diz 90°			Dorsi flexion						
Dorsi flexion - Diz 0°					Plantar flexion - Diz 0°			Plantar flexion						
Plantar Flexion					Tibialis Post.			Inversion						
Inversion					Klonus			Eversion						
Eversion					ÇAP ÖLÇÜMLERİ			GÖVDE						
Silver Skiold Testi					Ayak genişliği			Abdominaller						
Bimalleolar Aks					Ayak bileği çapı			Sirt Kasları						
Thigh-Foot Ang.					Ayak uzunluğu									
Hind/Forefoot Ang.					Diz çapı									

Şekil 2. a, b. Hasta klinik değerlendirme formunun ayrıntılı görünümü.

(*Gross Motor Functional Classification System*) skoru, MACS (*Manual Ability Classification System*) skoru, eklem ve kas kontraktürleri, kas kuvvet ve tonusları, kemik deformite, uzunluk ölçümü, çevre ve çap ölçümleri, gerekli ortopedik testler ve nörolojik durum değerlendirilir. Klinik değerlendirme, yürüme analizindeki markerlama ya da kalibrasyon vb. işlemlerden kaynaklanabilecek hata ihtimalini minime indirmek için son derece önemlidir. Gerekirse tüm işlem tekrarlanabilmektedir.

Üçüncü aşama olarak, video analiz yapılır. Hastanın zeminle aynı düzeyde fakat farklı renkle belirlenmiş olan 5-6 metrelik yürüme yolunda eklemlerinin görülmesini engellemeyecek bir kıyafetle (şort ya da mayo gibi) yürümesi sırasında; 5 metre uzaklıkta önden (frontal düzlem) ve 3 metre uzaklıkta yandan (sagittal düzlem) kısa süreli video çekimleri alınarak bilgisayar ortamına aktarılır (Şekil 3). Daha sonra bilgisayarda hastanın önden ve yandan çekimleri eşzamanlı olarak izlenir, yürüme sırasındaki hareketler yavaşlatılıp ayrıntılı incelenir. Bu, hastanın yürüyüşündeki birincil anormallikleri görmemizi sağlar; ayrıca, problemin nereden kaynaklanıyor olabileceğine dair fikir verir, problem kaynağı olarak odaklanmamız ya da klinik muayenemizde daha

ayrıntılı incelememiz gereken yerler hakkında bizi yönlendirir.^[4]

Dördüncü aşama hastanın kinematik ve kinetik analizlerin yapılabilmesi için hastayı yürüme analizi sistemine hazırladığımız aşamadır. Bu aşamada amaç, normal (rutin-günlük) yürüme siklusu boyunca vücut segmentlerinin sürekli değişen eklem açılarını ve kuvvet platformu (*force plate*) aracılığı ile ayak bileği, diz ve kalça eklemine etki eden momentler ve eklemlerde oluşan güçleri yürüme analizi sistemine kaydedebilmek için belirli bir model oluşturmaktır. Modelleme için genellikle Modifiye Helen Hayes modeli kullanılır (Şekil 4). Bu modelde hastaya anatomik pozisyonda duruşta Helen Heyes tarafından tanımlanmış olan 29 farklı anatomik noktada (1. marker, frontal bölgede alın ortasına; 2. marker, paryetal bölgede baş tepe noktasına; 3. marker, oksipital bölge orta noktasına; 4. ve 5. marker, sağ ve sol omuz klavikula akromiyal eklem; 6. marker, sağ skapula ortasına; 7. ve 8. marker, sağ ve sol dirsek lateral epikondiline; 9. ve 10. marker, el bileği ortasına; 11. ve 12. marker, spina iliaka anterior superiora; 13. marker, sakruma; 14. ve 15. marker, femur laterali orta noktasına; 16. ve 17. marker, lateralde diz orta noktasına; 18. ve 19. marker, lateralde tibia

Şekil 3. Yürüme analizi platformu.

orta noktasına; 20. ve 21. marker, lateral malleol orta noktasına; 22. ve 23. marker, posteriorda kalkaneus ortasına; 24. ve 25. marker, 2. ve 3. ayak parmağı orta noktasına; 26. ve 27. marker, mediyalde diz orta noktasına; 28. ve 29. marker, mediyal malleol tepe noktasına) hastanın cildine retroreflektif işaretleyici olarak yerleştirilir (Şekil 4).

Vücuduna işaret cihazları (29 adet marker – işaretleyici) yerleştirilen model sisteme tanıtılır, kişi kameraların görüş alanındaki önceden belirlenmiş ve ortasında kuvvet platformu olan 5–6 metrelik bir yol boyunca yürütülür. Bu cihazlardan gelen sinyaller yüksek hızlı (saniyede 120 resim alabilen) özel kameralar aracılığıyla üç boyutlu olarak görüntülenir (Şekil 5). Ayrıca kişinin

Şekil 4. a, b. İşaretleme sonrasının çocuğun önden (a) ve yandan (b) görünümü.

Şekil 5. İşaretleyicilerin bilgisayara tanıtımı sonrasında elde edilen diyagram.

kuvvet platformuna basarak geçtiğinde basma fazında oluşan yer tepki kuvvet vektörleri 20 ms aralıklarla hesaplanır. Uygun yürüyüşler bilgisayarda geliştirilmiş yazılımlar ile işlenir. Bu işlem sonucunda yürüme siklusu boyunca her eklem için üç hareket planındaki açısal değişimleri hesaplanır. Bir zaman biriminden diğer zaman birimine olan yer değişiminden hız, hız değişiminden ise ivme hesaplanabilir.^[1,8,9] Sonuçta tüm bu işlemler sonucu (kinematik ve kinetik analiz sonucunda oluşan) frontal-sagittal ve transvers düzlemlerde vücut segmentlerinin grafiksel olarak değerleri elde edilir.^[1,10-12]

KAYNAKLAR

1. Yalçın S, Özaras N. Yürüme Analizi. İstanbul: Avrupa Matbaacılık; 2001.
2. Perry J. Gait Analysis: Normal and Pathological Function. Thorofare NJ: SLACK Incorporated; 1992.
3. Barr AE. Biomechanics and Gait. In: Orthopaedic Knowledge Update 7; p.31-7.
4. Gage JR, Deluca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principles and applications with emphasis on its use in cerebral palsy. Instr Course Lect 1996;45:491-507.
5. Biomechanics and Gait. Orthopaedic Knowledge Update 6; 2001. p.37-43.
6. Kay RM, Dennis S, Rethlefsen S, Reynolds RA, Skaggs DL, Tolo VT. The effect of preoperative gait analysis on orthopaedic decision making. Clin Orthop Relat Res 2000;(372):217-22.
7. Simon SR. Quantification of human motion: gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems. J Biomech 2004;37(12):1869-80.
8. Whittle MW. Gait Analysis. An Introduction. Oxford: Butterworth Heinemann; 2002.
9. Pease WS, Quesada PM. Kinematics and kinetics of gait. In: Braddom RL, editor. Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders; 1996 p.83-103.
10. Gage JR. The clinical use of kinetics for the evaluation of pathologic gait in cerebral palsy. Instr Course Lect 1995;44:507-15.
11. Schwartz M. Kinematics of normal gait. In: Gage JR, editor. Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. London: McKeith Press; 2004. p.99-119.
12. Davis RB, Qunpuu S. Kinetics of Normal Gait. In: Gage JR, editor. Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. London: McKeith Press; 2004. p.120-33.