

# BÖLÜM 3

## Hareket ve Yürüme Analizi

*Hasan Hüseyin GÖKPINAR<sup>1</sup>*

### GİRİŞ

Yürüyüş, insan işlevi için kritik olan zarif ve karmaşık bir aktivitedir. Patolojik yürüyüşü anlamak, öncelikle normal yürüyüş dinamiklerine hakim olmaktan geçer. Bu bölümde, öncelikle harekete katkıda bulunan ana etmenlerin ve temel kavramların incelenmesi, hareketin mekaniği ve nöromotor kontrolü hakkında bazı bilgiler verilmesi, normal yürüyüş siklusunun fazlarının irdelenerek hedef odaklı bazı fonksiyonel detayların vurgulanması ve son olarak cihazlı yürüme analizinin ana parametrelerine göz atılması hedeflenmiştir.

### YÜRÜMENİN DOĞASI

İnsanlar, dört ayaklı yürüyüşten daha az verimli ve daha az stabil olan iki ayaklı yürüyüşü kullanırlar. İnsanın yürüyüşü kararsızdır. Çünkü kütle merkezleri destek yüzeyinin oldukça yukarısında ( S2 vertebranın hemen 2 cm kadar önünde) yer alır. Ayakta dik durabilmek için, kütle merkezi destek yüzeyi içerisinde tutulmalıdır. İnsanlarda bunu sağlamak daha zordur ve zaman gerektirir. Doğumdan sonra dört ayaklılara göre ambulasyonun önemli bir süre ertelenmesinin nedenlerinden biri olasılıkla budur. Ayrıca hız ve adım uzunluğu, dört ayaklılardaki gibi gövde kaslarının lokomasyonda etkin kullanılamamasının doğal sonucu olarak iki ayaklılarda daha kısıtlıdır (1). İnsan yürüyüşünde pelvik rotasyon ve

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD., hasanhuseyin.gokpinar@ksbu.edu.tr

ve cihazlı yürüme analizleri birleştirilirse, bu bütüncül tablo hekimleri daha doğru ve etkili çözümlere götürecektir.

## Teşekkür

Bölümü yazarken "hareket" kavramının "mekanik" ve "nöromotor kontrol" başlıkları altında irdelenmesi ve yürüyüş siklusunun kritik olaylarının vurgulanması aşamaları başta olmak üzere, "Hareket Akademisi" isimli eğitim seminerlerinden büyük ölçüde istifade ettiğim, ayrıca bölüm içeriğinde görsellerinin kullanılmasına izin veren Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Bayram Kaymak hocaya teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Koop SE, Schwartz MH, Gage JR. *The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. Mac Keith Press; 2009. Accessed January29,2022.<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=511499&site=ehost-live>
2. Oatis, Carol A. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
3. Maitin, Ian. *Current Diagnosis and Treatment Physical Medicine and Rehabilitation*. McGraw-Hill Education, 2014.
4. Fahn, Stanley. *Principles and practice of movement disorders*. Elsevier/Saunders, 2011.
5. Kandel, Eric R., et al., eds. *Principles of neural science*. Vol. 4. New York: McGraw-hill, 2000.
6. Kaymak, Bayram. "FONKSIYONEL ANATOMİ VE KİNEZYOLOJİ." *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (2019): 17.
7. Kaymak, Bayram, and Abdullah Ruhi Soylu. "Fundamentals of Quantitative Gait Analysis." *Musculoskeletal Research and Basic Science*. Springer, Cham, 2016. 93-106.
8. Alexander, Michael A., Dennis J. Matthews, and Kevin P. Murphy, eds. *Pediatric rehabilitation: principles and practice*. Demos Medical Publishing, 2015.
9. Schwarze, Martin, et al. "The added value of orthotic management in the context of multi-level surgery in children with cerebral palsy." *Gait & posture* 68 (2019): 525-530.
10. Skaaret, Ingrid, et al. "Impact of ankle-foot orthoses on gait 1 year after lower limb surgery in children with bilateral cerebral palsy." *Prosthetics and orthotics international* 43.1 (2019): 12-20.
11. Keyvani Hafshejani, A., et al. "Design and preliminary evaluation of a new ankle foot orthosis on kinetics and kinematics parameters for multiple sclerosis patients." *Journal of Biomedical Physics & Engineering* 10.6 (2020): 783.
12. Jafarnezhadgero, Amir Ali, et al. "Rehabilitation improves walking kinematics in children with a knee varus: Randomized controlled trial." *Annals of physical and rehabilitation medicine* 61.3 (2018): 125-134.
13. Schasfoort, Fabienne, et al. "Intramuscular botulinum toxin prior to comprehensive rehabilitation has no added value for improving motor impairments, gait kinematics and goal attainment in walking children with spastic cerebral palsy." *Journal of rehabilitation medicine* 50.8 (2018): 732-742.
14. Daniels, Katherine AJ, et al. "Changes in the kinetics and kinematics of a reactive cut maneuver after successful athletic groin pain rehabilitation." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 31.4 (2021): 839-847.

15. Yamamoto, Masataka, et al. "Effect of an ankle-foot orthosis on gait kinematics and kinetics: case study of post-stroke gait using a musculoskeletal model and an orthosis model." *ROBO-MECH Journal* 6.1 (2019): 1-7.
16. Veerkamp, Kirsten, et al. "The effects of electromyography-assisted modelling in estimating musculotendon forces during gait in children with cerebral palsy." *Journal of biomechanics* 92 (2019): 45-53.
17. Agostini, Valentina, et al. "Surface electromyography applied to gait analysis: how to improve its impact in clinics?." *Frontiers in Neurology* 11 (2020): 994.
18. Steele, Katherine M., et al. "Repeatability of electromyography recordings and muscle synergies during gait among children with cerebral palsy." *Gait & posture* 67 (2019): 290-295.
19. Zaino, Nicole L., et al. "Energy consumption does not change after selective dorsal rhizotomy in children with spastic cerebral palsy." *Developmental Medicine & Child Neurology* 62.9 (2020): 1047-1053.
20. Kuchen, Daniela Barbara, et al. "Long-term follow-up after patellar tendon shortening for flexed knee gait in bilateral spastic cerebral palsy." *Gait & Posture* 81 (2020): 85-90.
21. Look, Nicole, et al. "Radiographic and plantar pressure assessment of pes planovalgus severity in children with cerebral palsy." *Clinical Biomechanics* 85 (2021): 105364.
22. Karol, Lori A., and Kelly A. Jeans. "This is a narrative review of the functional evaluation of clubfoot treatment with gait analysis." *Annals of Translational Medicine* 9.13 (2021).