



13. BÖLÜM

NÖROLOJİK HASTALIKLARDA ROBOTİK REHABİLİTASYON KULLANIMI

Musa POLAT¹

GİRİŞ

Rehabilitasyon, fizyolojik ya da anatomik yetersizliği ve çevreye uyumsuzluğu olan kişinin beklentilerine ve yaşam hedeflerine göre fiziksel, ruhsal, toplumsal, mesleki, özel uğraşı ve eğitsel potansiyelini en üst düzeye çıkarmak olarak tanımlanır (1). Nörolojik hastalıklar; merkezi ve periferik sinir sisteminin konjenital veya edinsel sebeplere bağlı olarak etkilenmesiyle oluşur. Nörorehabilitasyonda geleneksel tedavi yöntemlerine ek olarak gelişen teknoloji ve artan talep ile birlikte robotik rehabilitasyon uygulamaları günlük pratiğimize girmiştir. Robotik rehabilitasyon, klinikleri el gücüne dayalı merkezler olmaktan çıkarıp teknolojiye dayalı aktivite merkezlerine dönüştürmede yardımcı yeni bir araçtır.

ROBOTİK SİSTEMLER

Rehabilitasyon amacıyla geliştirilen robotlar, belirlenen bir görevi yapmak için için programlanarak planlanan hareketleri yaptıran, büyüklük, şekil ve çalışma prensipleri bakımından farklılıkları olan, çok fonksiyonlu cihazlardır (2). Robotik sistemler; ritmik sensöriyal input girişi ile erken, yoğun hızlı ve görev-spesifik egzersizlerin yapılmasını sağlayarak nörorehabilitasyonda kullanılmaktadır (3). Robotik tedavinin etkinlik ve etkililiği; hareket, motivasyon, görevi anlama, robottan gelen feedback, egzersizin yoğunluğu, kompleksliği ve spesifikliği ile tanımlanmaktadır (2).

Rehabilitasyon robotlarını farklı terminolojilerle sınıflandırabiliriz. Geleneksel olarak hastanın çevre ile başa çıkabilmesini sağlayan robotlar "asistif

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD
musapolat@cumhuriyet.edu.tr

bilitasyonun kullanımı ile sınırlı sayıda çalışma olmakla birlikte 2019 yılında yapılan az sayıda çalışmayı içeren bir derlemede, robot yardımcı yürüme eğitimi, Parkinson hastalarının önemli sorunlarından olan donma fenomeni üzerine olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir (35).

SONUÇ

Nörolojik hastalıklar ile ilişkili motor kayıpları olan kişilerde motor fonksiyonları eski haline getirmek için son yıllarda “nöroteknoloji” olarak isimlendirilen robotik rehabilitasyon uygulamaları gibi teknolojik yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu teknolojiler bireylerin merkezi ve periferik sinir sistemlerine belirli uyarımları uygun şekilde iletmenin plastisiteyi, işlevsel yeniden düzenlemeyi ve motor iyileşmeyi destekleyebileceği fikrine dayanılarak tasarlanmıştır. Bozulmuş fonksiyonlarda ve engellilerin yaşam kalitesinde iyileşmelerle ilgili umut verici sonuçlar göstermiştir. Uzun süreli ve yoğun bir egzersiz programının sürdürülebilmesine imkan sağlaması nedeniyle günlük pratikte kullanımı ve yapılan çalışmaların sayısı giderek artsa da tedavinin etkinliği geleneksel rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte yapıldığında daha ön plana çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Oğuz Hasan, Ender Berker. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon kavramı ve tarihi, Oğuz Hasan(Ed) Tıbbi Rehabilitasyon(İçinde).3. baskı, 2015, Nobel Tıp Kitabevi, 1-14
2. Özbudak Demir S. Omurilik yaralanması: Robotik rehabilitasyon. Koyuncu E, Özgirgin N, editörler. Omurilik Yaralanması ve Rehabilitasyonu 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.44-56
3. Fouad K, Tetzlaff W. Rehabilitative training and plasticity following spinal cord injury. *Exp Neurol.* 2012;235:91-9.
4. Krebs, HI., Volpe, BT., Hesse, S., et al (2010). Rehabilitation robotics. Frontera WR(Ed), DeLisa'Physical Medicine & Rehabilitation içinde(2187-2200). Philadelphia:Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins
5. Ustaömer K. (2019) Robotik rehabilitasyon. Özlü C(ed) Sağlıkta yeni nesil teknoloji içinde(187-202) Ankara :Akademisyen Kitapevi
6. Diaz I, Gil JJ, Sanchez E. Review Article lowerlimb Robotic Rehabilitation: literature Review and Challenges. *Journal of Robotics.*2011;11.ID 759764.
7. laut J, Porfiri M, Raghavan P. The Present and Future of Robotic Technology in Rehabilitation. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2016;4(4):312-9.
8. Molteni F, Gasperini G, Cannaviello G, et al. Exoskeleton and end-effector robots for upper and lower limbs rehabilitation: Narrative review. *PM&R,* 2018;10(9):174-88.
9. Mekki M, Delgado AD, Fry A, et al. Robotic Rehabilitation and Spinal Cord Injury: a Narrative Review. *Neurotherapeutics.* 2018;15(3):604-17.
10. Nudo RJ. Recovery after brain injury: mechanisms and principles. *Frontiers in human neuroscience,* 2013; 7 : 887.
11. Molteni F, Gasperini G, Cannaviello G, et al. Exoskeleton and end-effector robots for upper and lower limbs rehabilitation: Narrative review. *PM&R,* 2018;10(9):174-88.

12. GBD 2016 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol* 2019; 18: 439–58
13. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 Update: A report from the american heart association. *Circulation* 2019;139: 28-56. doi: 10.1161/CIR.0000000000000659
14. Gassert R, Dietz V. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective. *J Neuroeng Rehabil*. 2018;15(1):46. Published 2018 Jun 5. doi:10.1186/s12984-018-0383-x
15. Moucheboeuf G, Griffier R, Gasq D, et al. Effects of robotic gait training after stroke: a meta-analysis [published online ahead of print, 2020 Mar 27]. *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;S1877-0657(20)30065-8. doi:10.1016/j.rehab.2020.02.008
16. Mehrholz J, Pohl M, Platz T, et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;9(9):CD006876. Published 2018 Sep 3. doi:10.1002/14651858.CD006876.pub5
17. Mehrholz J, Pollock A, Pohl M, et al. Systematic review with network meta-analysis of randomized controlled trials of robotic-assisted arm training for improving activities of daily living and upper limb function after stroke. *J NeuroEngineering Rehabil* 2020; 7, 83 <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00715-0>
18. Erhan B. Gündüz B. (2015) Omurilik Yaralanması. Oğuz Hasan (Ed) *Tıbbi Rehabilitasyon İçinde* (3. Baskı, pp 461-478), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi
19. Cao J, Xie SQ, Das R, et al. Control strategies for effective robot assisted gait rehabilitation: the state of art and future prospects. *Med Eng Phys*. 2014;36:1555-66.
20. Schwartz I, Meiner Z. Robotic-Assisted Gait Training in Neurological Patients: Who May Benefit? *Ann Biomed Eng* 2015;43(5):1260–9
21. Wirz M, Bastiaenen C, de Bie R, et al. Effectiveness of automated locomotor training in patients with acute incomplete spinal cord injury: a randomized controlled multicenter trial. *BMC Neurol* 2011;11(1):60.
22. Aguirre-Güemez AV, Pérez-Sanpablo AI, Quinzaños Fresnedo J, et al. A Walking speed is not the best outcome to evaluate the effect of robotic assisted gait training in people with motor incomplete spinal cord injury: a systematic review with meta-analysis. *The journal of spinal cord medicine*. 2019;42(2):142-54.
23. Cortes M, Elder J, Rykman A, et al. Improved motor performance in chronic spinal cord injury following upper-limb robotic training. *NeuroRehabilitation*. 2013;33(1):57-65. doi:10.3233/NRE-130928
24. Jung JH, Lee HJ, Cho DY, et al. Effects of Combined Upper Limb Robotic Therapy in Patients With Tetraplegic Spinal Cord Injury. *Ann Rehabil Med*. 2019;43(4):445-457. doi:10.5535/arm.2019.43.4.445
25. Dursun N, Sade I. (2015) *Serebral Palsi Rehabilitasyonu*, Oğuz Hasan (Ed) *Tıbbi Rehabilitasyon İçinde* (3. baskı, 819-836), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi
26. Miguel Cruz A, Ríos Rincón AM, Rodríguez Dueñas WR et al. What does the literature say about using robots on children with disabilities?. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2017;12(5):429-440. doi:10.1080/17483107.2017.1318308
27. Carvalho I, Pinto SM, Chagas D, et al. Robotic Gait Training for Individuals With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2017; 98(11), 2332–2344. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.018>
28. Reyes F, Niedzwecki C, Gaebler-Spira D. Technological Advancements in Cerebral Palsy Rehabilitation. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 2020; 31(1), 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2019.09.002>
29. Consensus conference. Rehabilitation of persons with traumatic brain injury. NIH Consensus Development Panel on Rehabilitation of Persons With Traumatic Brain Injury. *JAMA*. 1999;282(10):974-983.

30. Alaca R. Yaşar E. (2015) Travmatik Beyin Hasarında Rehabilitasyon, Oğuz Hasan(Ed) Tıbbi Rehabilitasyon İçinde (3. Baskı, pp: 449-460), İstanbul:Nobel Tıp Kitabevi,
31. Nolan KJ, Karunakaran KK, Ehrenberg N, et al. Robotic Exoskeleton Gait Training for Inpatient Rehabilitation in a Young Adult with Traumatic Brain Injury. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2018;2018:2809-2812. doi:10.1109/EMBC.2018.85127
32. Orkun S. (2015) Multiple Skleroz, Oğuz Hasan(Ed) Tıbbi Rehabilitasyon İçinde (3. Baskı, s.479-496), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi,
33. Feys P, Straudi S. Beyond therapists: Technology-aided physical MS rehabilitation delivery. *Mult Scler.* 2019;25(10):1387-1393. doi:10.1177/1352458519848968
34. Straudi S, Manfredini F, Lamberti N, et al. Robotassisted gait training is not superior to intensive overground walking in multiple sclerosis with severe disability (the RAGTIME study): A randomized controlled trial. *Mult Scler.* Epub ahead of print 4 March 2019. DOI: 10.1177/1352458519833901.
35. Alwardat M, Etoom M. Effectiveness of robot-assisted gait training on freezing of gait in people with Parkinson disease: evidence from a literature review. *J Exerc Rehabil.* 2019;15(2):187-192. Published 2019 Apr 26. doi:10.12965/jer.1836618.309
36. State-of-the-Art Gait Rehabilitation (2020) (19/10/2020 tarihinde https://www.hocoma.com/solutions/lokomat/adresinden_ulaşilmiştir)
37. Simultaneous Arm and Hand Therapy in a 3D Workspace(2020) (19/10/2020 tarihinde <https://www.hocoma.com/solutions/armeospring/> /adresinden_ulaşilmiştir)