

Bölüm 21

İNME REHABİLİTASYONUNDA TEKNOLOJİK UYGULAMALAR



Bilgehan KOLUTEK AY ¹

GİRİŞ

İnme beyin kan akımının aniden azalması veya durmasıyla meydana gelen motor kontrol ve duyuşsal fonksiyon kaybı, denge problemleri, konuşma ve kognitif fonksiyon kaybı, görme bozukları gibi durumlardan komaya kadar gidebilen klinik bir tablodur. İnme en sık ölüm nedenleri arasında olup, hastalarda fonksiyonelliği bozan, bilişsel ve psikolojik sorunlar oluşturan bir özürölülük sebebidir. Hemipleji hastalarda en sık görülen semptomdur. İş gücü kaybı, uzun hastane yatış süreleri ve buna bağlı oluştan bakım giderleri nedeni ile aynı zamanda sosyo ekonomik problemlere de neden olmaktadır (1).

Rehabilitasyonda hedef, hastaları fiziksel, mental, psikolojik olarak en üst düzeye ulaştırmak ve mümkün olduğunca bağımsız bir şekilde topluma kazandırmaktır. İnme rehabilitasyonda temel ilkeler komplikasyonları önlemek veya en aza indirmek, duyuşsal ve perseptual kaybı kompanse etmek, kaybolan motor aktiviteleri kazandırmak, toplumsallaşmayı sağlamak, motivasyonu yüksek düzeyde tutmak, ev içi yaşamı bağımsızlaştırmak ve kişiyi mesleki olarak da rehabilite etmektir. Rehabilitasyon tanı ve tedaviden ayrı bir evre olarak

düşünülmemelidir. Akut dönemden itibaren tedavinin ayrılmaz bir parçası olup komplikasyonların ortaya çıkmasını engellemek için erken dönemden itibaren hasta rehabilitasyon için değerlendirilmelidir (2).

İnmede kranial bölgede ilk dönem iyileşme, erken spontan bir iyileşme olup ilk 3-6 ay içinde olur. Lokal olarak ödemin çözülmesi, toksinlerin rezorbsiyonu, dolaşımın düzelmesi, iskemiden kısmi etkilenmiş nöronların iyileşmesi gibi durumlar ilk dönem iyileşmesinde meydana gelir. İkinci dönem iyileşme ise aylarca sürebilir ve bu durum erken veya geç nöroplastisite olarak tanımlanır. Beyin plastisitesi, beynin kendi fonksiyonlarını ve yapısını organize edebilme yeteneğidir. Plastistide olası durumlar kollateral filizlenme ile yeni sinaptik bağların oluşması ve öncesinde kullanılmayan bölgelerdeki maskelemenin kalkması şeklindedir. Plastistedeki diğer olası mekanizmalar, önceden işe yaramayan hasarlanmamış nöral yolların tekrar fonksiyon kazanması, diaşizisin geri dönmesi, denervasyon süpersensitivitesi, keşintiye uğrayan nöronal aksonlardaki rejeneratif proksimal filizlenme gibi durumlardır (3).

İnmede akut dönemden kronik döneme kadar iyileşme sürecini etkileyen bazı faktörlerden söz

¹ Uzm. Dr., Şanlıurfa EAH. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü bilgehankolutek@gmail.com

teknolojik hızla birlikte inme rehabilitasyonunda kullanılan teknoloji destekli bu cihazlar yüz güldürücü sonuçlar oluşturabilmektedir. Teknolojik alt yapıların desteklenerek hizmet alan hastaların sayısı artırılması, hem hasta sonuçları açısından hem de yapılacak kapsamlı çalışmaların rehabilitasyona ışık tutması açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Çevikol A, Çakıcı A. (2015). İnme Rehabilitasyonu. Hasan Oğuz (Ed.), Tıbbi Rehabilitasyon üçüncü baskı (s. 419-48). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
2. Funda TAŞÇIOĞLU. İnme Rehabilitasyonu. Türk Beyin Damar Hast Derg. 2005; 11(2): 53-64
3. Arasil T, Öztürk EA çeviri editörleri. İnme İyileşmesi ve Rehabilitasyonu. Ankara, Pelikan Yayıncılık, 2012.
4. Öztürk Ş. Serebrovasküler hastalık epidemiyolojisi ve risk faktörleri- Dünya ve Türkiye perspektifi. Turkish Journal of Geriatrics, 2009;13(1):51-8.
5. Dilekçi E, Balcı M. (2020). İnme Rehabilitasyonu . Özlü A, Zincir Erçin E (Eds), 155-173. Ankara: Akademisyen Yayınevi.
6. Eyigör S, Kirazlı Y. Yoğun bakım Derneği Dergisi, Cilt:3, Sayı:1, 30-38.
7. Kirazlı Y, 2002 İnme rehabilitasyonu Kumral E (ed) Akut İskemik İnme, İstanbul : argos (p:329-358).
8. Kayabaşı Y. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. TOJET. 2005;4(3):151-158.
9. Burdea G. Virtual rehabilitation-benefits and challenges. J Methods Inf Med 2003;42:519-23.
10. Luque-Moreno C, Ferragut-Garcías A, Rodríguez-Blanco C, et al. A decade of progress using virtual reality for poststroke lower extremity rehabilitation: systematic review of the intervention methods. Biomed Res Int. 2015
11. E. Pedreira da Fonseca, N. M. Ribeiro da Silva, ve E. B. Pinto, "Therapeutic Effect of Virtual Reality on Post-Stroke Patients: Randomized Clinical Trial", Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, vol. 26, no. 1, pp. 94-100, January 2017.
12. You SH, Jang SH, Kim YH, et al. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. Stroke 2005;36:1166-71.
13. Yavuzarslan M, Demirkol D, Gülseçen, S. Bilişim Sistemleri ve Yönetim Araştırmaları Dergisi 2 (1). (2020) 42-49.
14. Laver KE, Lange B, George S, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database Syst Rev. 2017(11).
15. Bouzit M, Burdea G, Popescu G, et al. The Rutgers Master II—New design force-feedback glove. IEEE Trans Instrum Meas 2002;7:256-63.
16. L. Connelly, Yicheng Jia, M. L. Toro, et al. "A Pneumatic Glove and Immersive Virtual Reality Environment for Hand Rehabilitative Training After Stroke", IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 18, no. 5, pp. 551- 559, October 2010.
17. Holden M. Virtual environments for motor rehabilitation: review. CyberPsychol Behav 2005;8:187-211.
18. Burdea G. Keynote Virtual rehabilitation-benefits and challenges. J Methods Inf Med 2003;42:519-23
19. Rizzo AS, Kim GJ. A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 2005;14; 119-46.
20. Pennycott A, Wyss D, Vallery H, et al. Towards more effective robotic gait training for stroke rehabilitation: a review. J Neuroeng Rehabil 2012, 9(1): 65.
21. Acciarresi M, Bogousslavsky J, Paciaroni M. Post-stroke fatigue: 62 Epidemiology, clinical characteristics and treatment. Eur Neurol. 2014;72(5-6):255-61.
22. Schwartz I, Meiner Z. Robotic-Assisted Gait Training in Neurological Patients: Who May Benefit? Ann Biomed Eng. 2015;43(5):1260-9.
23. Demir S. Omurilik Yaralanmalı Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2015;61(Özel Sayı 1):37-44.
24. Masiero S, Celia A, Rosati G, et al. Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2007 Feb;88(2):142-9. doi: 10.1016/j.apmr.2006.10.032. PMID: 17270510.
25. Manuli A, Maggio MG, Latella D, et al. Can robotic gait rehabilitation plus Virtual Reality affect cognitive and behavioural outcomes in patients with chronic stroke? A randomized controlled trial involving three different protocols. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2020 Aug;29(8):104994. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104994. Epub 2020 Jun 13.
26. Lo K, Stephenson M, Lockwood C. Effectiveness of robotic assisted rehabilitation for mobility and functional ability in adult stroke patients: a systematic review. JBI Database System Rev Implement Rep. 2017 Dec;15(12):3049-3091.
27. Louie DR, Mortenson WB, Durocher M, et al. Exoskeleton for post-stroke recovery of ambulation (ExStRA): study protocol for a mixed-methods study investigating the efficacy and acceptance of an exoskeleton-based physical therapy program during stroke inpatient rehabilitation. BMC Neurol. 2020 Jan 28;20(1):35.
28. Aprile I, Germanotta M, Cruciani A, et al; FDG Robotic Rehabilitation Group. Upper Limb Robotic Rehabilitation After Stroke: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. J Neurol Phys Ther. 2020 Jan;44(1):3-14.
29. Çekmece Ç, Sade I. İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyonun El Fonksiyonları ve Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkisi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2021; 7(1): 35-38.
30. Çelik B. Omurilik Yaralanmalarında Robotik Teknoloji:Üst Ekstremiteler Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2015;61 (Özel Sayı 1):S32-S36.
31. Karabıyık İ., Kılıç E., Bayram A. Bilek Rehabilitasyonu İçin Düşük Maliyetli Bir Taşınabilir Robotik Cihazın

- Geliştirmesi Ve Kontrolü. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering. 2019; 24(3): 347-364.
32. Akdoğan, Erhan. (2017). İnsan için Robotik: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Robotları. Yüksek Öğretim Dergisi. 5. 62-64.
 33. Toygar M, Ozkurt A, Kiral Z, et al (2012). Mechanical Design Of Prototype Exoskeleton Robotic System For Human Leg Movements And Implementation Of Gait Data With Neural Network. SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 16. 234-248. 10.5505/saufbe.2012.94899.
 34. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice: Oxford university press; 2001.
 35. Maeda F, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation: studying motor neurophysiology of psychiatric disorders. *Psychopharmacol* 2003;168:359-76.
 36. Hummel FC, Cohen LG. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke? *Lancet Neurol*. 2006 Aug;5(8):708-12.
 37. Hong Y, Liu Q, Peng M, et al. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation improves functional recovery by inhibiting neurotoxic polarization of astrocytes in ischemic rats. *J Neuroinflammation*. 2020 May 6;17(1):150.
 38. Zong X, Li Y, Liu C, et al. Theta-burst transcranial magnetic stimulation promotes stroke recovery by vascular protection and neovascularization. *Theranostics*. 2020 Oct 26;10(26):12090-12110.
 39. Tung YC, Lai CH, Liao CD, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of lower limb motor function in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2019 Jul;33(7):1102-1112.
 40. Xiang H, Sun J, Tang X, et al. The effect and optimal parameters of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2019 May;33(5):847-864.
 41. Zheng Y, Zhong D, Huang Y, et al. Effectiveness and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on aphasia in cerebrovascular accident patients: Protocol of a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Dec;98(52):e18561.
 42. Dionísio A, Duarte IC, Patrício M, et al. The Use of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018 Jan;27(1):1-31. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.09.008. Epub 2017 Oct 27.
 43. Dilek B, Yağcı G, Yakut Y. Nörolojik Hastalıklarda Kullanılan Üst Ekstremiteler ve Yürüyüş Teknolojileri. Mutluay F, editör. *Nörolojik Hastalıklarda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*. Ankara:Türkiye Klinikleri; 2018. p.58-64.
 44. Thomas Navin Lal. 2005. Machine Learning Methods for Brain-Computer Interfaces. MPI Series in Cybernetics
 45. Demirci, E. (2011), Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak, TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi, Mart, 44 (520), 18-24.
 46. Chaudhary U, Birbaumer N, Ramos-Murguialday A. Brain-computer interfaces for communication and rehabilitation. *Nat Rev Neurol* 12, 513–525 (2016).
 47. N. Cheng et al., “Brain-Computer Interface-Based Soft Robotic Glove Rehabilitation for Stroke,” in *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 67, no. 12, pp. 3339-3351, Dec. 2020.
 48. V. K. Benzy, A. P. Vinod, R. Subasree, S. Alladi et al. “Motor Imagery Hand Movement Direction Decoding Using Brain Computer Interface to Aid Stroke Recovery and Rehabilitation,” in *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 28, no. 12, pp. 3051-3062, Dec. 2020
 49. Siyu Yang, Ruobing Li, Hongtao Li, et al. “Exploring the Use of Brain-Computer Interfaces in Stroke Neurorehabilitation,” *BioMed Research International*, vol. 2021, Article ID 9967348, 11 pages,.
 50. Hailey, D., Roine, R., Ohinmaa, A., & Dennett, L. (2011). Evidence of benefit from telerehabilitation in routine care: a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, (6), 281-287.
 51. Keidel M, Vauth F, Richter J, Hoffmann B, et al.. Telerehabilitation nach Schlaganfall im häuslichen Umfeld [Home-based telerehabilitation after stroke]. *Nervenarzt*. 2017 Feb;88(2):113-119.
 52. Dean S. G., Smith J. A., Payne, S. Et al. (2005). Managing time: an interpretative phenomenological analysis of patients’ and physiotherapists’ perceptions of adherence to therapeutic exercise for low back pain. *Disability & Rehabilitation*, 27(11), 625-636.
 53. Hüzmele Dogru E., Duman T., Yıldırım H. Türkiye’de İnmeli Hastalarda Telerehabilitasyonun Etkinliği. *Türk J Neurol* 2017;23:21-25
 54. Keidel M, Vauth F, Richter J, et al. Telerehabilitation nach Schlaganfall im häuslichen Umfeld [Home-based telerehabilitation after stroke]. *Nervenarzt*. 2017 Feb;88(2):113-119.
 55. Laver KE, Schoene D, Crotty M, et al. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Dec 16;2013(12).
 56. Rollnik JD, Pohl M, Mokrusch T, et al. Telerehabilitation kann die klassische neurologische Rehabilitation nicht ersetzen [Telerehabilitation can not replace traditional neurological rehabilitation]. *Nervenarzt*. 2017 Oct;88(10):1192-1193.
 57. Chang MC, Boudier-Revéret M. Usefulness of Telerehabilitation for Stroke Patients During the COVID-19 Pandemic. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020 Jul;99(7):582.
 58. Uzunca K. İnmede EMG Biofeedback. *Türk J Phys Med Rehab* 2007; 53 Suppl 1; 26-9
 59. Özcan O, Turan B. Hemipleji rehabilitasyonu. Özcan O, Arpacıoğlu O, Turan B. ed. *Nörorehabilitasyon*. Bursa: Güneş ve Nobel Tıp Kitabevleri 2000:61-82.
 60. Benfield JK, Everton LF, Bath PM, England TJ. Does Therapy With Biofeedback Improve Swallowing in Adults With Dysphagia? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019 Mar;100(3):551-561.
 61. Park JS, Hwang NK, Kim HH, Lee G, Jung YJ. Effect of neuromuscular electrical stimulation combined with effortful swallowing using electromyographic biofeedback on oropharyngeal swallowing function in stroke patients with dysphagia: A pilot study. *Medicine (Balti-*

more). 2019 Nov;98(44):e17702

62. Dost Sürücü G, Tezen Ö. The effect of EMG biofeedback on lower extremity functions in hemiplegic patients. *Acta Neurol Belg*. 2021 Feb;121(1):113-118. doi: 10.1007/s13760-019-01261-w. Epub 2020 Jan 2.
63. Doğan-Aslan M, Nakipoğlu-Yüzer GF, Doğan A, Karabay I, Özgirgin N. The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2012 Apr;21(3):187-92.
64. Renton T, Tibbles A, Topolovec-Vranic J. Neurofeedback as a form of cognitive rehabilitation therapy following stroke: A systematic review. *PLoS One*. 2017 May 16;12(5):e0177290.
65. Rong W, Tong KY, Hu XL, et al. Effects of electromyography-driven robot-aided hand training with neuromuscular electrical stimulation on hand control performance after chronic stroke. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2015 Mar;10(2):149-59.