OLGU SUNUMU CASE REPORT

DOI: 10.31609/jpmrs.2017-57518

Robotik Rehabilitasyon Kullanma Kriterleri Biraz Daha Genişletilmeli mi?

Should the Criteria for Using Robotic Rehabilitation be Expanded Some More?: Case Report

Şule ŞAHİN ONAT,[a]
Cemile Sevgi POLAT,[a]
Ali ORHAN,[a]
Sibel ÖZBUDAK DEMİR[a]

[a]Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, TÜRKİYE

Received: 04.08.2017
Received in revised form: 28.11.2017
Accepted: 06.12.2017
Available online: 23.11.2018

Correspondence:
Cemile Sevgi POLAT
Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY
drsevgipolat@hotmail.com

Bu çalışma, 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi (25-29 Nisan 2017, Antalya)'nde Robotik Rehabilitasyon Kullanma Kriterleri Biraz Daha Genişletilmeli mi? başlığıyla sunulmuştur.

Copyright © 2018 by Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzman Hekimleri Derneği

ÖZET Sabit treadmill egzersiz robotlarında kalça ve diz eklem sürücüsü olarak da adlandırabileceğimiz robot kolları içerisine yerleştirilmiş direkt akımla çalışan motor sistemler, robot kollarına monte kelepçeler ve dorsifleksör asistif mekanizması yer almaktadır. Bu kollar hasarlanabileceği için ve ekleme verilebilecek hasardan dolayı ciddi düzeyde spastisite ve kontraktür varlığı, kalça/diz/ayak bileği artrodezleri kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir. Oysa kinematik robotik ölçümler üst ve alt ekstremitelerde özellikle eklem hareket açıklığında, motor defisitler ve eldeki propioseptif fonksiyonlarda düzelme göstermektedir. Burada robotik tedavi kontrendikasyonu olmasına rağmen robotik rehabilitasyona alınan, hem eklem hareket açıklığında hem de ağrıda düzelmesi olan bir hasta sunuldu. Ayrıca bu konudaki kriterlere yönelik literatür taraması gözden geçirildi.

Anahtar Kelimeler: Robotik rehabilitasyon; heterotopik ossifikasyon; kontrendikasyon

ABSTRACT There are motor system that we can call hip and knee driver works with direct current located in robotic arms, robotic arm mounting clamps and dorsiflexor assistif mechanism in the static treadmill exercise robots. Severe spasticity and contracture, hip/knee/ankle arthrodesis are considered as contraindications, as these arms may be damaged and the attachment may be inflicted. However, kinematic robotic measurements show improvement in joint motion and motor deficits in the upper and lower limbs and propioceptive functions in the hands. In our case report, a patient who had a robotic treatment although contraindicaiton and had improvement both range of motion and pain was presented. Also the literature about the criteria on this subject was rewieved.

Keywords: Robotic rehabilitation; heterotopic ossification; contraindication

ARTICLE IN PRESS

Son on yılda nörorehabilitasyon ile uğraşan kliniklerde robotik cihazların kullanımı hızla artmıştır.[1] Nörorehabilitatif yaklaşımların ortak özellikleri hastayı yoğun, tekrarlayıcı ve göreve özgü çalıştırmalarıdır.[2] Alt ekstremite rehabilitasyonu için kullanılan Lokomat'ın, alt ekstremite iskelet sistemi (yürüyüş ortezi ile diz ve kalça eklem hareketleri bilgisayara aktarılır), gövde ağırlığını destekleyen ortezi ve treadmil aparatları mevcuttur. Lokomatın pasif kontrolü bulunmaktadır ve sabit referansta önceden belirlenmiş kalça ve dizin sagittal plandaki hareketlerine göre tekrarlayan hareketler yaptırmaktadır. Son zamanlarda aktif-asistif egzersizlerden hasta tarafından kontrol edilecek şekilde aktif egzersizlere ilerlenerek hastanın aktif katılımı arttırılmıştır. Monitörize edilmiş sistemle

hastanın görsel olarak yaptığı ve yapması gereken eklem hareket açıklıklarını görebilmesi, hastanın hareketin kontrolüne katkı sağlaması, yürümenin spatial ve temporal paternleri yerleştirilmesi açısından çok önem arz etmektedir.[3]

Sabit treadmil egzersiz robotlarında kalça ve diz eklem sürücüsü olarak da adlandırabileceğimiz robot kolları içerisine yerleştirilmiş direkt akımla çalışan motor sistemler, robot kollarına monte kelepçeler ve dorsifleksör asistif mekanizması yer almaktadır. Bu kollar hasarlanabileceği için ve ekleme verilebilecek hasardan dolayı ciddi düzeyde spastisite ve kontraktür varlığı, kalça/diz/ayak bileği artrodezleri kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir. Oysa kinematik robotik ölçümler üst ve alt ekstremitelerde özellikle eklem hareket açıklığında, motor defisitler ve eldeki propioseptif fonksiyonlarda düzelme göstermektedir.[4-7] Her hastaya göre terzi işi bir tedavi programı planlanmalıdır.[2] Bu durumda kontraktür ve spastisiteyi kesin bir kontrendikasyon olarak almak ne kadar doğru olmaktadır? Faydaları şüphesiz olan robotlar için üç kural belirlenmiştir (marco) :1) Bir robot insana zarar vermemelidir, yaralanmaya yol açmamalıdır. 2) Bir robot insandan emir almak zorundadır. (Sadece ilk kuralla çatışan emirler dışında) 3) Bir robot kendi varlığını korumalıdır (Bu koruma 1. ve 2. kural ile çatışmadan). Robot etik kuralları tarafından belirlenen bu kuralların hiyerarşik yapısında ilk basamakta insan sağlığı, sonra insan geleceği ve en sonda da robotun kendini koruması yer almaktadır.[2]

Olaya bu açıdan bakınca evet ciddi düzeyde spastisite ve kontraktür varlığı bir kontraendikasyon olarak kabul edilebilir. Burada robotik tedavi kontrendikasyonu olmasına rağmen robotik rehabilitasyon alınan, hem eklem hareket açıklığında hem de ağrıda düzelmesi olan bir hasta sunuldu. Ayrıca bu konudaki kriterlere yönelik literatür taraması gözden geçirildi.

OLGU SUNUMU

Altı ay önce darp sonucu travmatik beyin hasarı gelişen otuz altı yaşındaki erkek hasta yürüme güçlüğü tanısıyla servisimize yatırıldı. Koma ve posttravmatik amnezi süresi altmış gündü. Hastanın sağ kalçasında vizüel analog skala (VAS) ile 10 düzeyinde ağrısı bulunmaktaydı (VAS 0-10 arası alındı). Fizik muayenesinde kalça eklem hareket açıklıkları (EHA) tüm yönlerde hareket başlangıcında limitliydi ve ağrıdan dolayı EHA ölçümleri yapılamadı. Alt ekstremitede spastisite Ashworth skalasına göre 1+ olarak tesbit edildi. Ambule olmayan hastanın servise kabulündeki fonksiyonel bağımsızlık ölçümü (FBÖ) 64, Galvenston Oryantasyon ve Amnezi Testi 54, Mini Mental Değerlendirme Testi 18, Rancho Losamigos Testi ise 7 idi. Yapılan laboratuvar incelemesinde herhangi bir anormallik saptanmadı. Anteroposterior pelvis grafisi ve bilgisayarlı tomografi incelemesinde sağ femur başı ve asetabulum çevresinde ossifikasyon alanları izlendi (Resim 1A). Sağ kalça ultrasonografisinde tipik 'cloudy' şeklinde dağınık hiperekoik odaklar gözlendi.

Heterotopik ossifikasyondan kaynaklanan yoğun ağrısı için 25 mg/gün indometazin başlandı ve tedricen arttırılarak 125 mg/gün dozuna ulaşıldı. Transkutanöz elektriksel sinir stimulasyonu 2x20 dakika/gün verildi. Hastanın ağrısında rahatlama olmamasına rağmen kognitif yan etkilerden dolayı indometazin dozu daha fazla arttırılamadı. İlgili branşlar tarafından hastaya radyoterapi uygulaması ve cerrahi girişim düşünülmedi.

Hastanın kalça EHA kısıtlılığı göz önüne alınarak kontrollü bir şekilde gözetim altında robotik yürüme sisteminde yürüme eğitimine alındı (Resim 1B). Hastanın ağrısında belirgin rahatlama oldu (VAS: 2). Kalça EHA'ları fleksiyonu 110˚, abduksiyonu 60˚, iç rotasyonu 30˚, dış rotasyonu 40˚, FBÖ 105 oldu.

TARTIŞMA

Cochrane derlemelerine göre yürüme rehabilitasyonunda robot tedavisinin etkinliğiyle ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır.[8-10] Ama artık literatürde bizim vakamızda olduğu gibi robotik tedavinin başarısı değil kimlerde robotik rehabilitasyonun daha etkin olduğu sorusu üzerinde durulması gerektiği ifade edilmektedir.[11] Rehabilitasyon protokolü düzenlerken robotik tedaviyi dahil etme ve etmeme kriterlerinin belirlenmesinin çok önemli olduğu söylenmektedir. Birkaç çalışmada etkili hareket pa-

ARTICLE IN PRESS

RESİM 1: A) Sağ femur başı ve asetabulum çevresinde ossifikasyon alanları. **B)** Robotik yürüme sisteminde yürüme eğitimi.

rametrelerinin (eklem açıları, hızı, uygulanan güçleri), uygulama sürelerinin hastanın kapasitesi ve ihtiyaçlarına göre belirlenmesi gerektiği ama mutlaka terzi işi olacak şekilde hastaya özgü planlama yapılması gerektiği söylenmiştir.[2] Bizim çalışmamızda da robotik tedavi kontrendikasyonu olmasına rağmen robotik rehabilitasyon alınan, hem eklem hareket açıklığında hem de ağrıda düzelmesi olan bir hasta sunuldu.

Datteri's derlemesinde robotik tedavinin en az konvansiyonel tedavi kadar etkin olduğundan bahsetmiştir.[12] Robotik tedavi ile pelvis hareketindeki kısıtlanma ve alt ekstremitedeki değişken eklem kinematikleri ve kas aktivasyonlarından dolayı anormal ve fizyolojik olmayan yürüme şekilleri ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir.[2] Bunu gidermek için pelvisde lateral translasyon ve transvers rotasyona izin veren opsiyonel modüller kullanılarak daha fizyolojik yürüme paternleri elde edilebileceği belirtilmiştir. Ama yine de yürümedeki otonom iyileşmenin robotik yürüme rehabilitasyonuyla değişemeyebileceği, fizyolojik yürüme paterninin zorunlu olmadığı ifade edilmiştir.[2]

Biomekanik olarak eklemin hareketi ve gücü 'eklem impedansı'nı oluşturmaktadır. Eklem impedansı klinikte eklem sertliği olarak kullanılsa da bu tanım tam olarak karşılamamaktadır ve eklem hareketine engel olan tüm faktörleri içermelidir. Eklem impedansının 3 kaynağı vardır: 1) Eklem yakınındaki kas, tendon ve çevre dokulardaki pasif biyomekanik özellikler *(pasif komponent)* 2) Reflekslere cevap olarak kasta oluşan direnç *(refleksif komponent)* 3) Kasta refleksif olmayan, nöral kontraksiyonlar *(intrinsik komponent)*. Bu refleksif ve intrinsik komponent kas aktivasyonuyla ilişkilidir ve aktif komponent olarak da tanımlanmaktadır. Nörolojik popülasyonda spasitisite, rijidite veya distoni sonucunda anormal artmış eklem impedansı olmaktadır. İntrinsik ve refleksif komponent de etkilenmiş olur. Eklem pozisyonu intrinsik komponentin artışı eklem açısındaki artışla ligamentlerde daha fazla gerilmeye yol açarak eklem impedansını etkilemektedir.[13-16] Dolayısıyla eklemdeki impedansın nereden kaynaklandığını ortaya koymak belki de robota alımdaki en önemli belirleyici olacaktır.

Bizim hastamızda olduğu gibi pasif komponenti ön planda olan hastalarda robotik tedavi önemli bir seçenek olabilir. Oysa refleksif ve intrinsik komponenti olan hastalarda robotik tedaviye almadan bir kez daha düşünmek gerekebilir. Genel olarak lokomat sagittal planda kalça ve dizde izometrik kontraksiyona izin verir ve hasta pozisyonu 30 derece kalça fleksiyonu ve 45 derece diz fleksiyonu olmalıdır denilse de terzi-işi tedavi kapsamında bu kriterler değişebilmektedir.[1] Nörorehabilitasyonda şöyle paradokslar olabilir: yoğun çalışma programları spasitisiteyi arttırabilir. Konvansiyonel egzersizlerde olan sıkıcılık, monotonluktan çok farklı egzersizleri içeren robot tedavisinde hastanın daha çok motivasyonu gerekmektedir ve robot tedavisi tam iyileşme olasılığı düşük hastalar için umut olmaktadır. Sağlık siste-

ARTICLE IN PRESS

mine daha az sayıda terapist gerektirmesi, terapistin iş gücünü azaltması, harekete özel olması, daha etkili rehabilitasyon sağlaması, hastanede kalma süresini azaltması ve daha bağımsız hastalar oluşturmasıyla çok fazla katkı sağlamaktadır.[2]

Sonuç olarak rehabilitasyon için kullanılan terapötik robotik cihazlar ile göreve özgü ve yüksek yoğunlukta çalışma sağlanması, hastanın interaktif katılımının sağlanması ve motivasyonunun arttırması, feedback verilmesi, ölçümlerin ve ilerlemenin objektif ölçülebilmesi önemlidir. Robotik rehabilitasyon sistemlerinin fonksiyonel kazanç göstermese bile tüm hastaların hayat kalitelerinin, mutluluk, motivasyon, umut ve özgüvenlerinin arttığı, stres ve ağrılarının azaldığı birçok çalışmada bildirilmektedir.[2] Biz de hastamızda konvansiyonel rehabilitasyon yöntemleriyle elde edemediğimiz başarıyı robotik sistemle sağladık. Literatürde de belirtildiği gibi artık robotik tedavilerin başarısından çok dahil edilme kriterleri ve kontrendikasyonlarını belirlemek için daha çok sayıda çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Maggioni S, Melendez-Calderon A, Van Asseldonk E, et al. Robot-aided assessment of lower extremity functions: a review. J Neuroeng Rehabil 2016:13-72.
2. Iosa M, Morone G, Cherubini A, et al. The Three Laws of Neurorobotics: A Review on What Neurorehabilitation Robots Should Do for Patients and Clinicians. J Med Biol Eng 2016;36:1-11.
3. Sibel OD. Robot-Assisted Gait Training for Patients with Spinal Cord İnjury. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 2015;61:37-44.
4. Ingemanson ML, Rowe JB, Chan V, et al. Use of a robotic device to measure agerelated decline in finger proprioception. Experimental Brain Research 2016;234:83-93.
5. Cappello L, Elangovan N, Contu S et all. Robot-aided assessment of wrist proprioception. Frontiers in Human Neuroscience 2015;9:198.
6. Domingo A, Lam T. Reliability and validity of using the Lokomat to assess lower limb joint position sense in people with incomplete spinal cord injury. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation 2014;11:167.
7. Otaka E, Otaka Y, Kasuga S, et al. Clinical usefulness and validity of robotic measures of reaching movement in hemiparetic stroke patients. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation 2015;12:66.
8. Mehrholz J, Werner C, Kugler J, et al. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2007.
9. Mehrholz J, Elsner B, Werner C, et al. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2013.
10. Mehrholz J, Pohl, M, Elsner B.Treadmill training and body weight support for walking after stroke. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2014.
11. Masiero S, Poli P, Rosati G, et al. The value of robotic systems in stroke rehabilitation. Expert Review of Medical Devices 2014;1:187-98.
12. Datteri E. Predicting the long-term effects of human- robot interaction: A reflection on responsibility in medical robotics. Science and Engineering Ethics 2013;19:139-60.
13. Ludvig D, Perreault EJ. Estimation of joint impedance using short data segments. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2011;41:20-3.
14. Kearney RE, Hunter IW. System identification of human joint dynamics. Crit Rev Biomed Eng 1990;18:55-87.
15. Mirbagheri MM, Barbeau H, Kearney RE. Intrinsic and reflex contributions to human ankle stiffness: variation with activation level and position. Exp Brain Res 2000;135:423.
16. Sinkjaer T, Magnussen I. Passive, intrinsic and reflex-mediated stiffness in the ankle extensors of hemiparetic patients. Brain 1994;117:355-63.

ARTICLE IN PRESS