

Mimar ve Mühendis

60



MİMAR VE MÜHENDİSLER GRUBU | Sayı 60 Mayıs-Haziran 2011



TIP TEKNOLOJİLERİ VE MÜHENDİSLİK

TIP TEKNOLOJİLERİ VE MÜHENDİSLİK

İNSANDAN SONRA HAYAT

GÜNÜMÜZ CAMİ MİMARİSİ
ÜZERİNE DÜŞÜNCELER -3-

ÇILGIN PROJELERE
AKL-I SELİM YAKLAŞIMLAR

REHABİLİTASYON ROBOTLARI

PROJENİN İÇERİĞİ NE OLURSA OLSUN, YATIRIMCI, DANIŞMAN VEYA FON SAHİBİ AYNI NOKTADA BULUŞABİLMELİDİR. AKSİ TAKDİRDE KAZANÇ OLMAYACAKTIR. İŞTE BU NEDENLE BU SAC AYAĞINI TAMAMLAYAN TÜM TARAFLARIN, FİZİBİLİTENİN KENDİLERİ İÇİN NE İFADE ETTİĞİNİ TAM OLARAK İDRAK ETMELERİ GEREKMEKTEDİR.

**Dr. Erhan
AKDOĞAN**

Yıldız Teknik
Üniversitesi
Mekatronik
Mühendisliği Bölümü

Fizyolojik veya anatomik bir bozukluğu ya da yetersizliği olan, dolayısı ile çevresel kısıtlamalar içinde bulunan bireyin fiziksel, psikolojik, sosyal ve mesleki durumu ile meslek dışı aktivitelerinde mümkün olan en üst fonksiyonel seviyeye ulaştırılması işlemine rehabilitasyon denir.¹

Dünya nüfusu ile birlikte insan uzuvlarındaki sorunların artması, rehabilitasyonu önemli hale getirmiştir. Bu uzuvların işler hale getirilmesi ve kas kuvvetinin artırılması önemli bir sorundur. Spinal kord yaralanmaları, tam veya kısmî felç, kas hastalıkları ve ameliyatlardan sonrasi hastalar günlük yaşantılarına dönmek için rehabilitasyona ihtiyaç duyarlar.²⁻⁴ Bu insanların sosyal yaşamda tekrar yer bulmaları kendileri, aileleri, yakın çevreleri ve en önemlisi toplum için son derece önem taşımaktadır. Rehabilitasyon işlemi iki safhada değerlendirilebilir. Bunlar; ağrı, spazm gibi sorunların giderilmesi işlemlerini içeren tedavi süreci ve terapatik egzersiz adı verilen, amacı eklem hareket açıklığının tekrar kazandırılarak kuvvetlendirilmesi olan süreçtir. Terapatik egzersizler, bir cihaz veya fizyoterapist tarafından hastaya yaptırılan veya hastanın durumuna göre kendisinin de yapabildiği pasif ve aktif egzersiz hareketlerinden oluşur. Ancak fizyoterapist tarafından yaptırılan tedavide çeşitli problemler mevcuttur. Rehabilitasyon için ya hastanın tedavi merkezine gitmesi ya da fizyoterapistin hastaya ulaşması gerekmektedir. Bu işlemler uzun süreler almakta, zahmetli ve maliyetli olmaktadır. Bunun yanı sıra tedavi süreci her iki taraf için sabır gerektirmektedir. Ayrıca bir fizyoterapist sadece bir hastaya terapatik egzersiz yaptırabilmektedir. Terapatik egzersizler için çeşitli mekanik cihazlar ve aletler de kullanılmaktadır. Fakat bu cihazlar genelde pasif çalışmakta yani hasta tep-

kisine cevap verememektedirler.

Bu problemlerin çözümü amacıyla özellikle son 10 yılda rehabilitasyon alanında robotların kullanımı artmıştır. Robotların sağladığı katkılar şunlardır:⁷

- Rehabilitasyonda sıkça kullanılan tekrarlı hareketleri, istenilen süre ve sıklıkta yapabilirler.
- Rehabilitasyon için gerekli olan kuvvet ve konum gibi önemli parametreleri çok yüksek doğrulukta oluşturabilirler.
- Tedavi sürecini kayıt altına alabilirler.
- Aynı anda birden fazla hastanın bir fizyoterapist gözetiminde tedavisine katkı sağlarlar.
- Evde bakım uygulamaları için son derece elverişlidirler.
- İnternet üzerinden kontrol edilebilirler.

Rehabilitasyon amaçlı en tanınmış cihaz 1970'lerde geliştirilen CPM (continuous passive motion)'dir (Şekil 1).⁸ Bugün birçok tedavi merkezinde kullanılmakta olan bu cihaz, istenen süre ve hızda hasta uzvuna pasif ve tekrarlı egzersiz hareketlerini yaptırır. Ancak bu cihazın geri bildirim özelliği olmamasından dolayı hasta tepkisine cevap verememekte, bu nedenle hasta uzvunda istenmeyen sonuçlara yol açmakta veya hasta tepkisiyle cihaz arızalanmaktadır. Bu nedenle bu alanda kullanılacak olan mekatronik sistemlerin akıllı sistemler olması birçok avantajı da beraberinde getirecektir.

Rehabilitasyon robotları dört gruba ayrılabilir. Bunlar;

- Günlük yaşam desteği robotları
- Hareket desteği robotları
- Tedavi sürecinde fizyoterapistlere destek robotları (terapatik egzersiz robotları)
- Bilişsel robotlar

Günlük yaşam desteği veren robotlar temel olarak günlük hayatta hastanın kendi başına gerçekleştire-



Şekil 1. Alt Ekstremitte için CPM Cihazları⁹



Şekil 2. Cyberdyne hareket destekçisi¹⁰

bileceği eylemlere yardımcı olan sistemlerdir. Bunlara örnek olarak yemek yedirici sistemler, hastanın yaşadığı çevrede bulunan eşyaları tutan, taşıyan, yerleştiren sistemler, protez kollar ve hareket desteği veren dış iskelet robotları verilebilir.

Hareket desteği veren robotlar fiziksel engelli hastaların yaşadığı çevrede rahatça hareket etmelerini sağlarlar. Akıllı hasta sandalyeleri bunlara örnek olarak verilebilir.

Tedavi sürecinde fizyoterapistlere yardımcı olan robotlar terapatik egzersiz robotları olarak da adlandırılırlar. Amaçları fizyoterapistlerin tedavi kabiliyetlerini arttırmak, hastaların daha verimli ve kaliteli bir tedavi süreci geçirmesini sağlamaktır. Ayrıca bu sistemler hastaların evde bakımlarına da olanak sağlamaktadır. Bilişsel robotik sistemler ise özellikle hastaların düşünce, motivasyon ve iletişim becerilerini artırmaya yönelik sistemlerdir. Bu sistemler hasta ile konuşma ve mimik yoluyla iletişim kurmaya yöneliktir. Bazıları hastanın dokunuşlarına cevap verebilir. Özellikle rehabilitasyona ihtiyaç duyan serebral palsi, otizm gibi hastalıklarda kullanılmaktadır.

GÜNÜMÜZDE REHABİLİTASYON ROBOTLARI

Rehabilitasyon robot çalışmaları günümüzde büyük ölçüde hâlâ araştırma ve gelişme aşamasındadır. Yapılan klinik testler sonucu rehabilitasyon robotlarının tedavi sürecine sağladığı katkılar ortaya konmuştur. Bu noktada özellikle MIT-MANUS adı verilen Hogan ve Krebs öncülüğünde geliştirilen robotik sistem ön plana çıkmaktadır¹³. Bu sistem ile yapılan çalışmaların sonuçları birçok bilimsel makalede yıllarca yayınlanmıştır. Bununla birlikte bazı ticari maksatlı rehabilitasyon robotlarının da üretilmeye başlandığı görülmektedir.

REHABİLİTASYON ROBOTLARININ GELECEĞİ, DÜNYA'DAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Rehabilitasyon robotlarının geleceği donanım, yazılım, algılayıcı, eyleyici, batarya, bilgisayar ve kablolu haberleşme teknolojilerine bağlı olarak gelişecektir. Robotik sistemlerin birçok alanda sağladığı katkılar ortadadır. Özellikle tıp alanında kullanımları artmaktadır. Yaşlı nüfusa sahip olan ülkelerde rehabilitasyon robotlarının kullanımı son derece önem kazanacaktır. Hâlihazırda bu alanda temayüz eden ülkelerdeki nüfus yaş ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir (Japonya ve Hollanda gibi). Gelişmiş ülkeler önümüzdeki 50 sene zarfında nüfuslarının durumunu, yaş ortalamalarını, iş gücü ihtiyacını belirlemeye yönelik çalışmaları sürekli gerçekleştirmekte ve buna uygun teknolojik yatırımlar ve Ar-Ge çalışmaları yapmaktadırlar. Her ne kadar ülkemizin nüfusu bugün genç gibi gözükse de yaş ortalaması teknolojinin getirdiği hayat şartlarındaki kolaylıkların da etkisi ile her geçen gün artmaktadır. Diğer yandan günümüz şartlarında çalışan sayısı ve hareketli insan sayısının arttığını görmekteyiz. Bu da beraberinde kazaları ve eklem problemlerine sahip hasta sayısını arttırmaktadır. Bugün ülkemizdeki fizyoterapist sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte ortalama olarak, bir fizyoterapist başına düşen kişi sayısının 16-25 arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Ülkemiz gibi kalabalık nüfusa sahip ülkelerde evde bakım imkânlarının artırılması, sosyal ve ekonomik açıdan hastaya, ailesine ve topluma birçok katkı sağlamaktadır. Dolayısı ile yukarıda ortaya konan problemlere rehabilitasyon robotları büyük katkı sağlayacağından bu alanda ülkemizde de çalışmalar yapılması ve teknoloji geliştirilmesi ihtiyacı açıkça görülmektedir. Yıldız Teknik Üniversitesi,

Yaşlı nüfusa sahip olan ülkelerde rehabilitasyon robotlarının kullanımı son derece önem kazanacaktır. Hâlihazırda bu alanda temayüz eden ülkelerdeki nüfus yaş ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir .

Şekil 3. Protez kol ¹¹Şekil 4. Bilişsel robot ¹²Şekil 5. MIT-MANUS ¹³

Gözardı edilemez bir gerçek de her ne kadar bu teknolojiler geliştirilse de birincil kullanıcıları olan fizyoterapistlerin bu cihazları kabullenmeleri gerekmektedir. Bu amaçla fizyoterapistlerin teknoloji farkındalıklarına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Marmara Üniversitesi, Yeditepe Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi'nde rehabilitasyon robot çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmaların sayılarının artırılması ve gerekli klinik testlerin tamamlanmasından sonra yerli rehabilitasyon robotlarının tedavi merkezlerinde kullanılmaya başlanması gerekmektedir. Zira bu alanda ticarî amaçlı robotların fiyatları milyon dolarları bulmaktadır. Ülkemiz bu teknolojiyi üretecek yeterli yetişmiş iş gücü, bilgi ve deneyimine sahiptir. Mekanik-elektronik ve bilgisayar teknolojisi ile yakından alakalı olan bu alan için mekatronik, biyomedikal, makine, elektronik ve bilgisayar mühendislikleri bölümleri olan üniversitelerimizde çalışma grupları oluşturulmalı veya araştırma laboratuvarları kurulmalıdır. Üniversitelerdeki bu çalışmalar tıp fakülteleri ve fizik-tedavi rehabilitasyon merkezleri ile beraber yürütülmelidir. Vizyon 2023 belgesinde öncelikli alanlardan kabul edilen biyomedikal teknolojiler kapsamında değerlendirilmesi gereken rehabilitasyon robotları çalışmalarına gerekli destek, bilimsel proje desteği veren kurumlar ve sanayi tarafından verilmelidir. Özellikle konunun ticarî alana henüz indiği göz önünde bulundurulduğunda gerekli çalışmaların yapılması durumunda, ülkemiz dünya piyasasında kolayca yer alacaktır. Gözardı edilemez bir gerçek de her ne kadar bu teknolojiler geliştirilse de birincil kullanıcıları olan fizyoterapistlerin bu cihazları kabullenmeleri gerekmektedir. Bu amaçla fizyoterapistlerin teknoloji farkındalıklarına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Buna ilişkin bir Avrupa Birliği (AB) projesi ülkemizde yürütülmektedir. Amacı fizyoterapist ve rehber öğretmenlerin yapay zeka, robotik ve akıllı teknolojiler konusunda eğitilmesi olan bir AB projesi Leonardo Da

Vinci programı kapsamında desteklenmektedir. Slovenya, Almanya, Avusturya ve Türkiye' den toplam 6 ortağın yer aldığı projenin akademik ve teknolojik desteği Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü tarafından verilmektedir. ¹⁴

REFERANSLAR:

- [1] Inal, S., "Kas Hastalıklarında Rehabilitasyon ve Ortezler", Marmara Üniversitesi B.E.S.Y.O, İstanbul (2000) 2-4.
- [2] Okada S., Sakaki T., Hirata R., Okajima Y., Uchida S., Tomita Y. TEM: A therapeutic exercise machine for the lower extremities of spastic patient. Adv Robotics 2000; 14:597-606.
- [3] Bradley D., Marquez C., Hawley M., Brownsell S., Enderby P., Mawson S. NeXOS – The design, development, and evaluation of a rehabilitation system for the lower limbs. Mechatronics 2009; 19:247-257.
- [4] Reinkensmeyer D.J., Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design. Rehabilitators. McGraw-Hill, 2003.
- [5] <http://www.manchesterneurophysio.co.uk> (Erişim tarihi: Kasım 2010)
- [6] Metrailler P., Brodar R., Stauffer Y., Clavel R., Frischknecht, Cyberthosis: Rehabilitation robotics with controlled electrical muscle stimulation, Rehabilitation Robotics, Itech Education and Publishing, Austria, 2007.
- [7] Krebs H.I., An overview of rehabilitation robotic technologies. In: American Spinal Injury Association Symposium; 2006.
- [8] Salter R.B., Simmonds D.F., Malcolm B.W., Rumble E.J., Mac Michael D., Clements N.Di, The biological effect of continuous passive motion on the healing of full thickness defects in articular cartilage: an experimental investigation in the rabbit. J Bone Joint Surg 1980; 62:1232-1251.
- [9] <http://www.arthroscopy.com/sp06001.htm> (Erişim tarihi: Mart 2011)
- [10] <http://www.cyberdyne.jp> (Erişim tarihi: Mart 2011)
- [11] <http://www.fising.co.cc> (Erişim tarihi: Mart 2011)
- [12] <http://robotics.youngster.com> (Erişim tarihi: Mart 2011)
- [13] Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T.: Robot Aided Neurorehabilitation, IEEE Trans. On Rehabilitation Engineering, Vol:6, No:1, (1998) 75-87.
- [14] <http://www.intech2010.com>