

**I. ULUSLARARASI ROBOTİK TEKNOLOJİ VE  
REHABİLİTASYON KONGRESİ  
(9-11 Nisan 2018, İstanbul, Türkiye)  
Bildiriler ve Özetler**

&

**1st INTERNATIONAL CONGRESS ON ROBOTIC  
TECHNOLOGY AND REHABILITATION  
(April 9-11, 2018, Istanbul, Turkey)  
Proceedings and Abstracts**

**Editör / Editor  
Prof. Dr. Bilsen SİRMEN**

**Editör Yardımcısı / Assistant Editor  
Arş. Gör. / Res. Asst. Gökhan DEMİR**

**İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları  
Istanbul Gelisim University Press  
2019**



*İstanbul Gelişim Üniversitesi (İGÜ) Yayın Kurulu'nun 09/05/2019 tarih ve 2019/02 sayılı toplantısında alınan 2019/02-1 numaralı kararı, İGÜ Yayın Kurulu Başkanlığı'nın 17/05/2019 tarih ve 65460130-806.01.05-E.5257 sayılı basıma uygunluk kararı ile İGÜ Yönetim Kurulu'nun 11/06/2019 tarihinde yapılan 2019/09 numaralı toplantısında alınan 04 numaralı karar uyarınca Üniversitemiz Yayınevi tarafından basımına karar verilmiştir.*

**© İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları**  
**© Istanbul Gelisim University Press**

**Her hakkı saklıdır.**  
**All rights reserved.**

**2019**

**Sertifika No: 23696**

**e-ISBN: 978-605-4827-57-2**

**İGÜ Yayınları; 65**

**Yayına Hazırlayan:**  
**Ahmet Şenol ARMAĞAN**

**Kapak Tasarımı:**  
**Berkay KARAMAN**

**İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları**

**Adres:** Rektörlük Binası-Cihangir Mah. Şehit Jandarma Komando Er Hakan Öner  
Sok. No: 1 34310 Avcılar / İstanbul / TÜRKİYE

**Telefon:** +90 212 422 70 00 / 350

**Belgeç:** +90 212 422 74 01

**E-posta:** [iguyayinlari@gelisim.edu.tr](mailto:iguyayinlari@gelisim.edu.tr)

**Ağ sayfası:** [www.gelisim.edu.tr](http://www.gelisim.edu.tr)

**Facebook:** iguyayinlari

**Twitter:** IGUYayinlari

## KURULLAR / BOARDS

### Onur Kurulu / Honorary Board

Abdülkadir GAYRETLİ - İstanbul Gelişim Üniversitesi Mütevelli Heyeti Başkanı  
Prof. Dr. Burhan AYKAÇ - İstanbul Gelişim Üniversitesi Rektörü

### Kongre Başkanı / Congress Chair

Prof. Dr. Bilsen SİRMEN

### Kongre Eşbaşkanları / Congress Co-Chairs

Dr. Öğr. Üyesi Nuray YOZBATIRAN (University of Texas)  
Prof. Dr. Ali OKATAN  
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM  
Dr. Öğr. Üyesi Aydın SEÇER  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif ŞENOL

### Bilim Kurulu / Scientific Board

Prof. Dr. A.Ayşe KARADUMAN  
Prof. Dr. Ayşe LİVANELİOĞLU  
Prof. Dr. Bilsen SİRMEN  
Prof. Dr. Defne KAYA  
Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ  
Prof. Dr. Ferda DOKUZTUĞ ÜÇSULAR  
Prof. Dr. Ferhan SOYUER  
Prof. Dr. Feryal SUBAŞI  
Prof. Dr. Filiz CAN  
Prof. Dr. Gül ŞENER  
Prof. Dr. Habibe Serap İNAL  
Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES  
Prof. Dr. İlkin ÇITAK KARAKAYA  
Prof. Dr. Saadet OTMAN  
Prof. Dr. Salih ANGIN  
Prof. Dr. Tülin DÜGER  
Doç. Dr. Zuhale KUNDURACILAR  
Dr. Öğr. Üyesi Zuhale Didem TAKİNACI

### Organizasyon Komitesi / Organizing Committee

Prof. Dr. Bilsen SİRMEN  
Dr. Öğr. Üyesi Gülşah KINALI  
Öğr. Gör. Arzu ÇİLO  
Öğr. Gör. Büşra TERİM  
Öğr. Gör. Çağrı ERTÜRK

Öğr. Gör. Gülşah KONAKOĞLU  
Öğr. Gör. Merve BİLGİÇ  
Öğr. Gör. Mustafa Ferit AKKURT  
Öğr. Gör. Sevim ERYİĞİT  
Öğr. Gör. Tuğçe YILMAZ  
Arş. Gör. Ebru DURUSOY  
Arş. Gör. Gökhan DEMİR  
Arş. Gör. Hatice Hamide GÜLMEZ  
Arş. Gör. Hatice Merve BAYRAM  
Arş. Gör. Kübra SAĞIR

**Sekreteryaya / Secretariat**

Dr. Öğr. Üyesi Aydın SEÇER  
Arş. Gör. Gökhan DEMİR

## KONGRE BAŞKANI'NIN ÖNSÖZÜ

ICRAR 2018 Kongresi'nin ardından...

9-11 Nisan 2018 tarihlerinde İstanbul Gelişim Üniversitesi'nde (İGÜ) düzenlenen I. Uluslararası Robotik Teknoloji ve Rehabilitasyon Kongresi (1st International Congress on Robotic Technology and Rehabilitation) İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Erasmus Salonu ve ilave olarak açılan 3 derslikte gerçekleştirilmiştir.

İstanbul Gelişim Üniversitesi ve University of Texas, Health Sciences Center at Houston, Mc Govern Medical School, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Houston USA tarafından müştereken gerçekleştirilen kongremize davetli olarak altı Keynote Speaker katılmıştır. Prof. Dr. Ali OKATAN (İstanbul Gelişim Üni.), Assoc. Prof. Selim ESKİZMİRLİLER (Paris Descartes Uni, France), Assist. Prof. James CHANG, PT. PhD. (Texas Uni, USA), Assist. Prof. Dr. Nuray YOZBATIRAN, PT. PhD. (Texas Uni, USA), Ali Utku PEHLİVAN Mech. Eng. PhD. (Houston Dynamics, San Francisco, USA), PT Marcia KERN (Texas Uni, USA) 45'er dakikalık sunumlarıyla ufkumuzu genişlettiler. Paris Descartes Üniversitesi'nden Assoc. Prof. Selim ESKİZMİRLİLER, iş yoğunluğu nedeniyle son anda İstanbul'a gelemedi ve SKYPE üzerinden online bağlanarak sunumunu gerçekleştirdi.

Kongremizin ilk iki günü boyunca toplam 5 (beş) sempozyum gerçekleştirildi.

Sempozyumlarımızda iki Fizyoterapist keynote speaker'a ilaveten güzide üniversitelerimizden değerli Mühendisler ve Fizyoterapistler 35'er dakikalık konuşmalarıyla sempozyumlarımızda yer aldılar:

Dr. Barkan UĞURLU (Özyeğin Üni.), Dr. Özkan BEBEK (Özyeğin Üni.), Prof. Dr. Burak GÜÇLÜ (Boğaziçi Üni.), Doç. Dr. Volkan PATOĞLU (Sabancı Üni.), Prof. Dr. Duygun EROL BARKANA (Yeditepe Üni.), Doç. Dr. Ümit UĞURLU (Bezmialem Üni.), Doç. Dr. Erhan AKDOĞAN (Yıldız Teknik Üni.) ve Makine Mühendisi Eray ERTEN (4B Mühendislik), çok değerli Robotik çalışmalarını dinleyicilerle paylaştılar. Prof. Dr. Aydın AKAN (İzmir Kâtip Çelebi Üni.), Prof. Dr. Ahmet ÖZER (Toros Üni.) yayınlarını göndermiş oldukları halde toplantıya bizzat katılamadılar.

Davetli Fizyoterapist konuşmacılarımız Prof. Dr. Serap İNAL (Bahçeşehir Üni.), Prof. Dr. Mine UYANIK (Hacettepe Üni.), Dr. Öğr. Üyesi Gülşah KINALI (İstanbul Gelişim Üni.) çok değerli çalışmalarını bizlerle paylaştılar.

Sözel sunumlar üç seans halinde yirmi üç özgün çalışmadan oluştu. Yabancı ve Türk olan konuşmacılarımız, Fizyoterapist ve Mühendis olan akademisyenlerdi. Kongre kitabında görüleceği üzere, yayınları bilimsel açıdan çok özgün ve değerliydi.

Poster sunumlarına sekiz Türk ve üç yabancı akademisyen bireysel olarak hazırladıkları ve sundukları posterleriyle katıldılar. Poster hazırlama tekniklerindeki yenilikleriyle kongremize değer kattılar.

Kongremiz boyunca Hacettepe Üniversitesi'nden katılımlarıyla ve her oturumda konuşmacıları dikkatle izleyip yapıcı yorumlarıyla, izleyici tüm öğrencilere aydınlatıcı bilgiler sunan değerli Fizyoterapist Profesörlerimiz, Prof. Dr. Gül ŞENER, Prof. Dr. Hülya KAYIHAN, Prof. Dr. Filiz CAN, Prof. Dr. Mine UYANIK'a öğrencilerim ve Üniversitem adına teşekkürlerimi sunarım.

İGÜ Müteveli Heyeti Başkanı ve İGÜ Rektrlgnn çok değerli ve cömert katkılarıyla Kongremiz, her seviyeden lisans, yükseklisans ve doktora öğrencilerine cretsizdi. Katılımcı ğrenciler, Kıbrıs dâhil Türkiye'nin her niversitesinden katıldılar. 300 kişilik Kongre salonuna ilaveten açılan  derslikten, bütün yayınları canlı yayınla izleyen ve tüm kongreyi başından sonuna ilgiyle takip eden ve kapanış oturumu dâhil salondan ayrılmayan izleyicilerimiz ve öğrencilerimize müteşekkirimiz.

Kongre boyunca ücretsiz olarak gerçekleştirilen tüm sosyal aktivitelerimizde 1. Gün akşamı açılış kokteylimiz 'Gelişim TOWER' 4. katta gerçekleştirildi. 2. gün akşamı Türk ve Yabancı konuklarımızla birlikte Boğaz Tekne Turu (Bosphorus Boat Tour) yapıldı. 3. Gün kapanış oturumunu takiben Sultanahmet Gezisi, Kapalıçarşı ve Mısır arşısı turlarıyla noktalandı.

Robotik alan ve teknoloji konusunda Türkiye'de ilk kez yapılan ve başarıyla sonuçlanan Kongremiz için bütün konuşmacı ve katılımcılarımıza candan teşekkür ederken, 2020 yılı Nisan ayında aynı temada düzenlenecek II. Uluslararası Robotik Teknoloji ve Rehabilitasyon Kongresi'nde de (2nd. International Congress on Robotic Technology and Rehabilitation) buluşmayı temenni ediyoruz.

Sevgi ve saygılarımla.

**Prof. Dr. Bilsen SRMEN**

**Kongre Başkanı**

## **FOREWORD OF CONGRESS CO-CHAIR**

I would like to extend my sincere appreciation to everyone who had contributed to the success of the 1st International Congress on Robotic Rehabilitation was held between April 9th and April 11th, 2018 in Istanbul, Turkey.

The conference was jointly organized by the Gelisim University in Istanbul, Turkey and University of Texas Health Sciences Center at Houston and The Institute for Rehabilitation and Research at Memorial Hermann, Houston, USA.

First time in the country, this conference provided an excellent opportunity to bring a team of experts from all around the world and from different disciplines. Physical therapists, mechanical and biomedical engineers, rehabilitation specialists, computer scientists, neuroscientists and industry representatives came together to discuss recent innovations and advances in rehabilitation technology and their applicability in clinical practice and at home-based rehabilitation. We had wonderful discussions at each session and we strongly believe that this interaction has maximized exchange of ideas across disciplines and facilitated new collaborations that hopefully will benefit our patients at highest level.

The high quality of papers and presentations represented the thinking and experience of researchers and clinician experts in their particular field. Researchers from the USA, Europe and Turkey talked about the latest inventions in rehabilitation technology and presented data from clinical trials.

We are also very thankful to the audience who contributed significantly to each discussion in and out-side of the symposium room.

The sightseeing of Istanbul and Bosphorus tour organized by Gelisim University added a nice flavor on top of the high quality scientific content.

We hope to see you all at the 2nd ICRAR Congress in 2020. The Istanbul Gelisim University organized sightseen of Istanbul which made.

**Nuray YOZBATIRAN, PT, PhD**

**Assistant Professor**

**The University of Texas Health Science Center at Houston,**

**TX, USA**





## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<i>Kurullar / Boards</i> .....	<i>iii</i>
<i>Kongre Başkanı'nın Önsözü</i> .....	<i>v</i>
<i>Foreword of Congress Co-Chair</i> .....	<i>vii</i>
<i>İçindekiler / Contents</i> .....	<i>ix</i>

### **Minimal Müdahaleli Gerektiği Kadar Yardım Kontrol Stratejisinin Geliştirilmesi**

A. Utku Pehlivan.....	- 1 -
-----------------------	-------

### **Past, Present and Future of Robotic Technology in Arm Rehabilitation**

Nuray Yozbatiran .....	- 4 -
------------------------	-------

### **Grip and Force Type Detection from Cortical Signals for Brain Machine Interfaces (BMI)**

Selim Eskiizmirliler .....	- 7 -
----------------------------	-------

### **Rehabilitasyon Mühendisliği**

Ümit Uğurlu .....	- 9 -
-------------------	-------

### **Sürücü Rehabilitasyonunda Teknolojik Gelişmeler**

Mine Uyanık .....	- 20 -
-------------------	--------

### **Teknoloji Destekli Oyunların Kullanılması ile Çocukların Fiziksel Aktivite Yapma Alışkanlığının Geliştirilmesi**

H. Serap İnal, Dilber Karagözoğlu Coşkunsu, Hasan Kerem Alptekin, Demet Tekin, Leyla Atas Balcı, Mehmet Toprak, Mirsad Alkan, Çiçek Duman, Pelin Pişirici, Hazal Öksüz, Canset Artan .....	- 25 -
--	--------

### **What does Today's Robotic Wheelchair Technology Promise? What is Needed More?**

Elif Elcin Dereli, Cigdem Emirza, Tugba Kuru Colak, Aycan Cakmak.....	- 30 -
---	--------

### **Design Methodology of a Robotic Knee Simulator for In-vitro Functional Tests of Orthosis**

Sibel Bakbak.....	- 34 -
-------------------	--------

### **Exopinch Kullanarak Pasif Tork Tahmini - Robotik Ayna Tedavisi İçin Bir El Dış İskeleti**

Salar Rahimi, M.Hassan Gol Mohammadzadeh, Murat Zinnuroğlu, Zafer Günendi, Bülent Cengiz, Ali Emre Turgut, Kutluk Bilge Arıkan .....	- 38 -
--	--------

### **Robotik Rehabilitasyonun Fizyoterapist Açısından Olumlu ve Olumsuz Yönleri**

Pelin Pişirici.....	- 41 -
---------------------	--------

### **The Effect of Surface EEMG-Driven Exoskeleton for Hand Rehabilitation in Patients with Acute Stroke: The Study Protocol**

Dilber Karagozoglu Coskunsu, Sümeyye Akcay, Kübra Yıldırım, Leyla Atas Balcı, Ozden Erkan Ogul, H.Serap Inal, Yakup Krespi, Haris Begovic.....	- 45 -
--	--------

### **Effects of Robot-Assisted Gait Training on The Development of Walking in Children with Cerebral Palsy**

Hamza Sucuoglu.....	- 50 -
---------------------	--------

**Effects of Virtual Reality Training Program and Functional Balance Training Program on Balance in Healthy Young Adults**

Leyla Atas Balci, Hazal Oksuz, Pelin Pisirici, Demet Tekin ..... - 56 -

**Sinir Mobilizasyonunun Sağlıklı Genç Sedanterlerde Denge ve Kas Gücüne Akut Etkileri**

Hazal Öksüz, Çiçek Duman, Pelin Pişirici, Leyla Atas Balci, Dilber Karagözoğlu Coşkunsu, Hasan Kerem Alptekin, H. Serap İnal..... - 62 -

**Akıllı Telefon Uygulamaları Aracılığı İle Yapılan Egzersizlerin Denge, Kas Kuvveti Ve Egzersiz Algısı Üzerine Etkisi – Pilot Çalışma**

Çiçek Duman, Hazal Öksüz, Pelin Pişirici, Leyla Atas Balci, Dilber Coskunsu, Hasan Kerem Alptekin, H. Serap İnal..... - 69 -

**Kinematic Synthesis of a Single Degree of Freedom Mechanism to be Utilized for Upper Extremity Rehabilitation**

Mertcan Kocak, Ozgun Baser, Erkin Gezgin..... - 74 -

**Exoskeleton-Assisted Walking for Persons with Neurological Conditions**

Shuo-Hsiu (James) Chang..... - 85 -

**Implementation of Exoskeleton Gait Training in Rehab**

Marcie Kern..... - 87 -

**Development of a Ultrasound Guided Robotic System for Biopsy**

Ozkan Bebek ..... - 89 -

**Nöroprotezler İçin Beyin Korteksine Duyusal Geribesleme**

Burak Güçlü ..... - 90 -

**Design and Control of Self-Aligning Exoskeletons for Robot-Assisted Rehabilitation**

Volkan Patoglu..... - 92 -

**Robot Destekli Rehabilitation Sistemi - RehabRoby**

Duygun Erol Barkana ..... - 94 -

**Terapatik Egzersiz Robotlarında Yapay Zeka Tabanlı Egzersiz Modelleme**

Erhan Akdoğan ..... - 96 -

**Signal and Image Processing Applications in Biomedical Engineering**

Aydin Akan..... - 98 -

**Robotik Teknoloji ile İnsanın Evrendeki Ayrıcılığı Yok mu Oluyor?**

Ahmet Özer ..... - 100 -

**İş Sağlığı ve Güvenliği Sisteminde, Robotik Sistemlerin İşçi Sağlığını Korumadaki Rolü**

Gülşah Kınalı ..... - 101 -

**Yüzey Elektromyografi Sinyali Kullanılarak Çalışacak Myoelektrik Üst Ekstremitte Robotik Sistemlerinde Yağ Dokusunun Etkisi ve Kas Aktivasyon Analizi**

Gülşah Konakoğlu, Gülşah Kınalı..... - 103 -

**The Effects of Home Rehabilitation Program Followed by Mobile Application in Patients with Ankylosing Spondylitis**

Yagmur Tetik Aydogdu, H. Kerem Alptekin, H. Serap Inal..... - 106 -

<b>Omuz Ağrısı Olan Hastalarda Eklem Limitasyonlarının Propriosepsiyona Etkisi</b>	
Kübra Canlı, Asude Arık, Esra Ateş Numanoğlu, Filiz Can, Zafer Erden, Gürsoy Coşkun.....	- 108 -
<b>Parkinson Hastalarında Nintendo Wii Fit Oyunlarının Dengeye Etkisi: Pilot Çalışma</b>	
Selen Subaşı, Serpil Çolak, Serkan Eti, Fatma Mutluay .....	- 110 -
<b>Diz Eklem Propriocepsiyonun MATLAB ile Dizin Farklı Mekanik Yüklenmelerinde Değerlendirilmesi</b>	
Esra Ateş Numanoğlu, Filiz Can, Zafer Erden .....	- 112 -
<b>Teknolojinin Engelli Yaşamındaki Yeri: Ev Adaptasyonları</b>	
Talar Cilacı .....	- 114 -
<b>Kronik İnmeli Hastalarda Robot Yardımlı Üst Ekstremitte Rehabilitasyonunun El Fonksiyonu ve Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkileri</b>	
Rüstem Mustafaoğlu, Fuat Çağlayan, Abdurrahim Yıldız, Fatma Nur Kesiktaş.....	- 116 -
<b>Rehabilitasyon Alanında Değerlendirme Yöntemi Olarak Akıllı Telefon Uygulamalarının Kullanılması</b>	
Talar Cilacı, Şüheda Gözaydinoğlu, Ümit Uğurlu.....	- 118 -
<b>17 Parkinson Hastasında Derin Beyin Stimülasyonunun Kısa Dönem Sonuçları</b>	
Esra Doğru Hüzmeli, Atilla Yılmaz, Bircan Yücekaya, Esra Okuyucu .....	- 120 -
<b>Hemiparalik Serebral Palsili Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonunun Üst Ekstremitte Becerileri Ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyi Üzerine Etkisi</b>	
Nuriye Büyüktaş .....	- 122 -
<b>Derin Beyin Stimülasyonunun Somatosensoriel Duyusu Üzerine Etkisinin İncelenmesi</b>	
Esra Doğru Hüzmeli, Atilla Yılmaz.....	- 124 -
<b>Interleaving in Multi-Code Multicarrier CDMA System Application: Medical Images Transmission</b>	
Zouggaret Abdelhak.....	- 126 -
<b>A STFIS Based Ctive and Reactive Power Control in A Grid Connected Photovoltaic System with Storage</b>	
Hocine Abdehak Azzeddine , Djamel-eddine Chaouch , Abdelhak Zouggaret .....	- 128 -
<b>An Adaptive NSCT Transform for Speckle Noise Reduction in Medical and Radar SAR Images</b>	
Horch Abdelkader .....	- 129 -
<b>Individual Augmented Balance Training of a Patient with Churg Straus Syndrome: A Case Report</b>	
Tuba Altun, Şahinde Can, Sedef Ersoy .....	- 130 -
<b>Comparison of Medical Treatment and Physical Therapy Agents for Cervikal Osteoarthritis – Randomized Controlled Study</b>	
Adem Akturk, Emre Senocak, Gamze Kilic .....	- 131 -

**Acute Effect of Fibular Mobilization on Computer-Based Balance System for Knee Osteoarthritis Patients**

Emre Senocak, Gamze Kilic, Adem Akturk, Irem Akgun ..... - 132 -

**Virtual World but Real Physical Therapy: Effect of Immersive Virtual Reality Usage on Upper Extremity Function in Stroke Patients**

Muhammed Nur Ogun, Ramazan Kurul, Mustafa Fatih Yasar, Sule Aydin Turkoglu, Sebnem Avcı, Nebil Yildiz..... - 134 -

**Innocuous Pain Stimulation Under Different Frequency Levels to Accurately Position Hand Prosthesis**

M. Tarik Copoglu, Elif Hocaoglu..... - 135 -

**Servikal Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonun Üst Ekstremitte Fonksiyonuna Etkisi**

Abdurrahim Yıldız, Fuat Çağlayan, Rüstem Mustafaoğlu, Fatma Nur Kesiktaş ..... - 137 -

**The Evaluation of Physiotherapy and Rehabilitation Department Students' Approaches to Technology-Assisted Rehabilitation**

Mehmet Ozkeskin, Gamze Tosun, Lacin Naz Tascilar..... - 139 -

**Identification of Puzzle Objects Using Central Moment Features**

Yakup Kutlu, Zulfu Alanoglu..... - 140 -

**Does Smartphones Using Have Impact on Individuals' Neck Problems?**

Seher Erol Celik, Huseyin Celik ..... - 141 -

**Imitation Testing for Children with Autism Using Kinect**

Sara Toprak, Erkan Bostancı, Mehmet Serdar Guzel ..... - 142 -

## Minimal Müdahaleli Gerektiği Kadar Yardım Kontrol Stratejisinin Geliştirilmesi

A. Utku Pehlivan

Houston Dynamics, San Francisco, USA

E-mail: [aupehlivan@gmail.com](mailto:aupehlivan@gmail.com)

### Özet:

Nörolojik hasarı takiben üst ekstremitenin tedavisi sırasında hastaların tedavi boyunca aktif olarak çaba sarfetmeleri nöroplastisitenin tetiklenmesi için önemli bir unsurdur. Bu sebeple, robotik rehabilitasyon alanında yardımcı kontrol stratejileri hasta katılımını en üst seviyeye çıkararak nöroplastisiteyi optimal şekilde geliştirmeyi amaçlar. Ne yazık ki, var olan kontrol stratejileri ya hastanın görece karmaşık olan hareket kabiliyetini görmezden gelerek hep yardım yolunu seçerek hasta katılımını gölgeliyor veya hareket kabiliyetini modellerken gereğinden fazla kabulde bulunarak gerçek modelden uzaklaşıyorlar. Pehlivan ve diğerleri [1] çalışmasında minimal müdahaleli gerektiği kadar yardım kontrol stratejisini (a minimal assist-as-needed (mAAN) controller for upper limb rehabilitation robots) bu eksiklikleri göz önünde bulundurarak ortaya koymuşlardır. Geliştirilen kontrol stratejisi, özel bir Kalman-Filter kullanarak sensörsüz tork/kuvvet tahmini yaparak hastanın hareket kabiliyetini herhangi bir kabul kullanmadan modeller. Bu modellemeyi kullanarak hastaya gerektiği kadar yardım uygulamayı amaçlar. Bu yardımı yaparken pozisyon hatası üst sınırını değiştirerek hastaya harekete müdahil olma şansı tanır. Bu yaklaşım bir ebeveynin çocuğuna bisiklete binmeyi öğretmesine benzer. Çocuk beklenen sürüş rotasından uzaklaşır, pozisyon hatası artarsa, ebeveyn müdahale eder ve yardım seviyesini artırır. Eğer çocuk bisikletin kontrolünü alacak kapasitede ise ve pozisyon hatası azalıyorsa ebeveyn harekete müdahaleden geri durur ve çocuğun kontrolü almasına izin verir. Benzer şekilde, geliştirilen kontrol stratejisi hastanın pozisyon hatası performansını daima gözlemleyerek gerektiğinde yardım seviyesini artırıp azaltmaktadır. Bu kontrol stratejisinin fizibilite çalışması hem sağlıklı denekler hem de C3-C5 seviyesi omurilik yaralanmalı hasta ile yapılan testler üzerinden yapılmıştır [2]. Omurilik yaralanmalı hastayla yapılan test sırasında yüzey elektromiyografi (EMG) üzerinden hastanın kas aktivasyonu ölçülmüş ve yukarıda anlatılan kontrol stratejisinin uygulandığı ve uygulanmadığı durumda hastanın tedavi sürecinde aktif olarak hareketinde ne gibi değişiklikler olduğu bu veri üzerinden rapor edilmiştir. Fig. 2 ve Fig. 3 de hastanın kontrol stratejisinin uygulandığı ve uygulanmadığı durumlarda tedaviye aktif olarak katılma oranındaki değişimler gösterilmiştir. Sonuç olarak geliştirilen kontrol stratejisi hastanın aktif olarak tedaviye katılmasını teşvik etmekte, gelecek çalışmalar için yüksek potansiyel göstermektedir.



Fig. 1 - Geliştirilen Kontrol Algoritmasının Uygulandığı Test Yatağı, RiceWrist-S

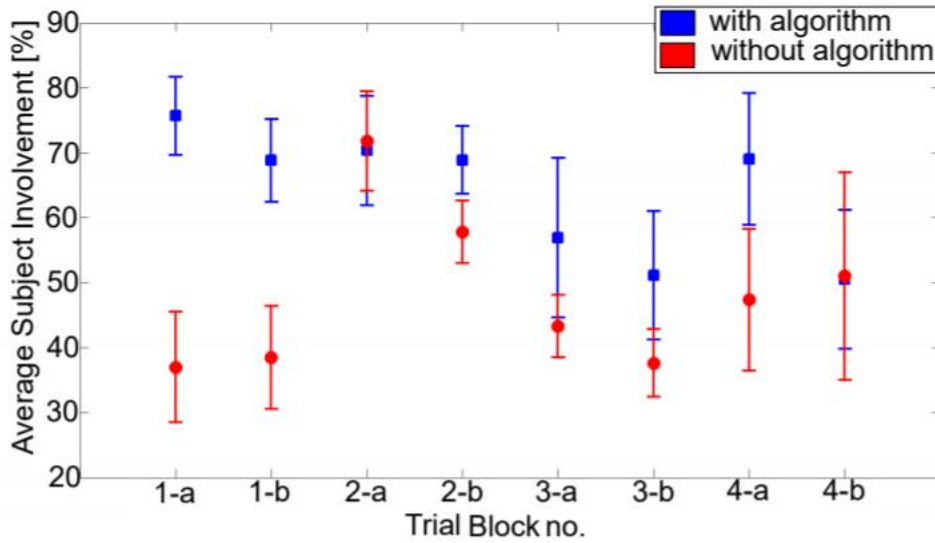


Fig. 2 - Hastanın 4 seans süren testlerin her seansında kontrol stratejisinin uygulandığı (maviyle belirtilmiştir) ve uygulanmadığı (kırmızıyla belirtilmiştir) durumlarda tedaviye aktif olarak katılma oranı

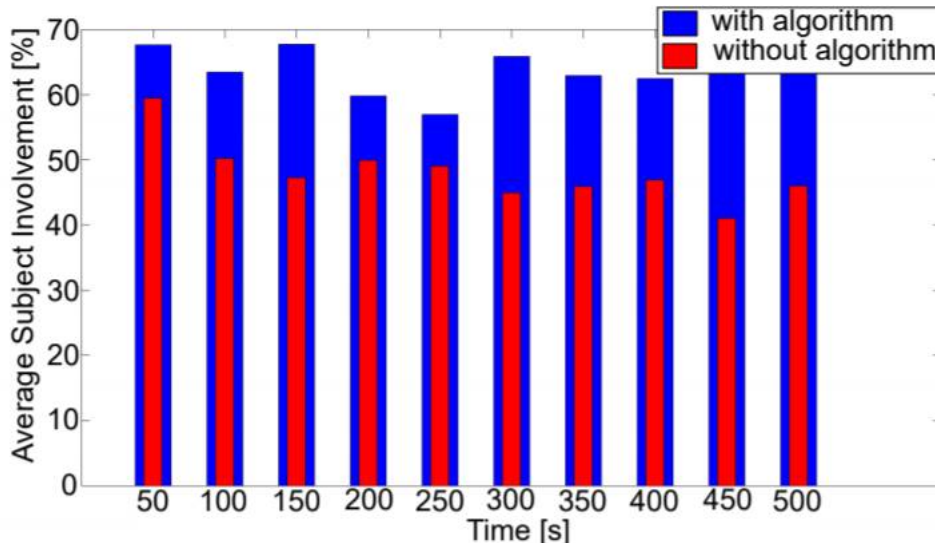


Fig. 3 - Hastanın 500 saniye süren seanslarda ortalama olarak zaman geçtikçe tedaviye katılma oranındaki değişim. Kontrol stratejisinin uygulandığı durumda (maviyle belirtilmiştir) hastanın katılım oranı yaklaşık olarak sabit kalırken kontrol stratejisinin uygulanmadığı durumda (kırmızıyla belirtilmiştir) hasta motivasyonunun düşmesine bağlı olarak katılım oranı düşmektedir.

#### Referanslar:

- [1] A. U. Pehlivan et al., "Minimal assist-as-needed controller for upper limb robotic rehabilitation," IEEE Transactions on Robotics, vol. 32, no. 1, pp. 113-124, 2016.
- [2] A. U. Pehlivan et al., "Maintaining Subject Engagement during Robotic Rehabilitation with a Minimal Assist-as-Needed (mAAN) Controller", in Rehabilitation Robotics, (ICORR). 13th Intl. Conf. on. IEEE, 2005.

Ali Utku Pehlivan



Ali Utku Pehlivan received the B.S. degree in mechatronics engineering from Sabanci University Istanbul, Turkey, M.S. degree in mechanical engineering from Rice University, Houston, TX. He is currently a final year Ph.D. student at the Mechanical Engineering Department, Rice University, Houston, TX as a member of Mechatronics and Haptic Interfaces (MAHI) Laboratory working under the advisory of Dr. Marcia O'Malley. His research interests include exoskeletal robotic device design, nonlinear control, robotic rehabilitation, mechatronics, and robotic and now **Servo Controls Engineer** Applied Materials

## Past, Present and Future of Robotic Technology in Arm Rehabilitation

Nuray Yozbatiran

*The University of Texas Health Science Center at Houston, TX, USA*

*E-mail: [Nuray.Yozbatiran@uth.tmc.edu](mailto:Nuray.Yozbatiran@uth.tmc.edu)*

### Abstract:

Rehabilitation robots are becoming more accepted among clinicians for their capability to enable semi-automated or automated high-intensity repetitive therapy, which otherwise would be quite labor intensive. Over the last decade there is a significant increase in number of published articles in pubmed.gov and more to come in the near future. Rehabilitation robots usually are categorized as: exoskeleton devices or end-effector (workstation) devices. Few of commercially available devices for exoskeletons are MyoPro (Myomo), iARM (exact Dynamics) and end-effector devices are the Armeo Power (Hocoma), Inmotion (Bionik), Amadeo (Tyromotion). One of the most commonly used robotic device is the Armeo Power where the weight of the arm is counterbalanced in the arm support and the residual neuromuscular control is used to perform the exercises. Built-in sensors and software record arm movements at each joint to track improvement and tailor therapy program to individual needs. Rehabilitation robots benefits are several:

- 1- More intense (high repetition) longer duration therapy,
- 2- Providing repeatable force feedback/ visual feedback (feel, see, hear)
- 3- Automated therapy
- 4- Motivating, engaging, stimulating
- 5- Delivering subject-specific therapy and progression of therapy
- 6- Precise, objective and reliable measurements of motor functions (force, range of motion, velocity, coordination, smoothness)

The efficacy of robot-assisted training on arm and hand functions, independence in daily life and movement quality appears positive, but with sparse results. Studies reported increased muscle strength, active range of motion, arm and hand function, pinch and grip strength. Also positive changes in movement quality, and corticospinal tract structure were demonstrated.

Tetraplegia caused by injury to spinal cord has a significant disabling effect on independence in daily life. Approximately half of people with tetraplegia reported regaining arm and hand functions as the most important factor to improve their quality of life.<sup>1,2</sup> Treatment options aiming to improve upper limb motor functions are sparse; functional electrical stimulation<sup>3</sup> and exercise<sup>4</sup> are aimed at sensory-motor recovery whereas other treatments offer functional gains with minimal or no effects on neurorecovery. For example, neuroprostheses<sup>5</sup>

and brain computer interface systems<sup>6</sup> increase motor control through alternative communication and control systems, whereas reconstructive surgery of the upper limb offers permanent changes to muscle structure.<sup>7</sup> There is evidence that repetitive and intensive practice can induce practice-dependent brain and spinal plasticity and that exercise intensity has a profound effect on sensory-motor recovery of patients with spinal cord injury (SCI).<sup>8,9</sup> In this regard, rehabilitation robots hold promise for enhancing traditional physical and/or occupational therapy. They can deliver repetitive exercises at high intensities, for extended time periods, in a consistent and precise manner. In addition, real-time measurement of performance may provide advantage to therapists to modify



the therapy protocol based on improvement in performance. In this context, previous studies have reported that robotic-assisted rehabilitation can improve motor recovery after stroke and that robotic devices are safe and feasible in rehabilitation. In order to demonstrate the feasibility, tolerability, and effectiveness of robotic-assisted arm training in incomplete chronic tetraplegia. Our laboratory at NeuroRecovery Research Center at TIRR Memorial Hermann, Houston, TX, USA we conducted a single arm study where we enrolled ten individuals with chronic cervical spinal cord injury. Participants performed single degree-of-freedom exercise of upper limbs at an intensity of 3-hr per session for 3 times a week for 4 wks with MAHI Exo-II. Arm and hand function tests (Jebsen-Taylor Hand Function Test, Action Research Arm Test), strength of upper limb (upper limb motor score, grip, and pinch strength), and independence in daily living activities (Spinal Cord Independence Measure II) were performed at baseline, end of training, and 6 mos later. After 12 sessions of training, improvements in arm and hand functions were observed. Jebsen-Taylor Hand Function Test (0.14 [0.04]–0.21[0.07] items/sec,  $P = 0.04$ ), Action Research Arm Test (30.7[3.8]–34.3[4],  $P = 0.02$ ), American Spinal Injury Association upper limb motor score (31.5[2.3]–34[2.3],  $P = 0.04$ ) grip (9.7[3.8]–12[4.3] lb,  $P = 0.02$ ), and pinch strength (4.5[1.1]–5.7[1.2] lb,  $P = 0.01$ ) resulted in significant increases. Some gains were maintained at 6 mos. No change in Spinal Cord Independence Measure II scores and no adverse events were observed. Results from this pilot study suggest that repetitive training of arm movements with MAHI Exo-II exoskeleton is safe and has potential to be an adjunct treatment modality in rehabilitation of persons with spinal cord injury with mild to moderate impaired arm functions. In a following study from our laboratory we investigated effects of a combined rehabilitation protocol where we hypothesized that anodal-primary motor cortex (M1) excitability enhancement (with cathodal-supra orbital area) (atDCS) combined with robot-assisted arm training (R-AAT) will provide greater improvement in contralateral arm and hand motor functions compared to sham stimulation (stDCS) and R-AAT in patients with chronic, incomplete cervical spinal cord injury (iCSCI). In this parallel-group, double-blinded, randomized and sham-controlled trial, nine participants with chronic iCSCI (AIS C and D level) were randomized to receive 10 sessions of atDCS or stDCS combined with R-AAT. Feasibility and tolerability was assessed with attrition rate and occurrence of adverse events, Changes in arm and hand function were assessed with Jebsen Taylor Hand Function Test (JTHFT), Amount of Use Scale of Motor Activity Log (AOU-MAL), American Spinal Injury Association Upper Extremity Motor Score and Modified Ashworth Scale (MAS) at baseline, after treatment, and at two-month follow-up. As a result of the study, none of the participants missed a treatment session or dropped-out due to adverse events related to the treatment protocol. Participants tended to perform better in JTHFT and AOU-MAL after treatment. Active group at post-treatment and two-month follow-up demonstrated better arm and hand performance compared to sham group. These preliminary findings support that modulating excitatory input of the corticospinal tracts on spinal circuits may be a promising strategy in improving arm and hand functions in persons with incomplete tetraplegia. However, further study is needed to explore the underlying mechanisms of recovery.

## References:

1. Yozbatiran N, Keser Z, Davis M, Stampas A, O'Malley MK, Cooper Hay C, Frontera J, Fregni F, Francisco F. Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the primary motor cortex and robot-assisted arm training in chronic incomplete cervical spinal cord injury: a proof of concept sham-randomized clinical study. *NeuroRehabilitation* 2016 Jul 15;39(3):401-11
2. Yozbatiran N, Keser Z, Hasan K, Stampas A, Korupolu R, Kim S, O'Malley MK, Fregni F, Francisco F. White matter changes in corticospinal tract associated with improvement in arm and hand functions in incomplete cervical spinal cord injury: case-control study. Submitted to *Spinal Cord*
3. Yozbatiran N, Berliner J, O'Malley MK, Pehlivan AU, Kadivar Z, Boake C, Francisco GE. Robotic training and clinical assessment of upper extremity movements after spinal cord injury: a single case report. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2012 Feb; 44(2):186-8
4. Kadivar Z, Sullivan JL, Eng DP, Pehlivan AU, O'Malley MK, Yozbatiran N, Francisco GE. Robotic training and kinematic analysis of arm and hand after incomplete spinal cord injury: a case study. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*. 2011;2011:5975429.

Nuray Yozbatiran



The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Medicine and Neurorecovery Research Center at TIRR Memorial Hermann, USA

Nuray Yozbatiran, Texas Üniversitesi Houston Sağlık Bilimleri Merkezi, McGovern Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon ABD'da araştırmacı öğretim üyesi olarak Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda görev yapmaktadır. Dr. Yozbatiran, Dr.'sını Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Okulundan almıştır. Doktora sonrası araştırmalarına ilk Kalifornia Üniversitesi, Irvine kampüsünde başlamış ve daha sonra Texas Üniversitesi'ne geçiş yapmıştır. Çalışma alanları çoğunlukla, stroke ve spinal kord yaralanması sonrası üst ekstremité fonksiyonlarının kazanımında transcranial magnetic stimulyasyon, transcranial direct current stimulyasyon, robotik exoskeleton yardımcı tedaviler ve constraint induced movement therapyye odaklanmıştır. Irvine'da iken dünya çapında fonksiyonel MRI çalışmaları ile tanınmış mentoru Nörolog Dr. Steven Cramer ile birlikte iyileşme mekanizmalarının anlaşılmasında fonksiyonel MRI çalışmaları da yapmıştır. Kendisi 2009'dan beri Texas Üniversitesi öğretim üyeliği yapmaktadır. Araştırma alanı özellikle stroke ve spinal kord yaralanmaları sonrası üst ekstremité fonksiyonlarının artırılması için uygulanan tedavi protokollerinin geliştirilmesi ve optimize edilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Tedavi modalitesi olarak da TMS, tDCS, robotik exoskeleton ve egzersizleri kullanmaktadır. İkincil olarak da, tedaviye bağlı iyileşme mekanizmalarının anlaşılmasında difüzyon tensor görüntüleme (DTI) ve fonksiyonel MRI kullanmaktadır.

# Grip and Force Type Detection from Cortical Signals for Brain Machine Interfaces (BMI)

**Selim Eskiizmirliler**

*University Paris Diderot CNRS FR3636,*

*Team Manual Dexterity in Health and Disease University Paris Descartes, France*

*E-mail: [Selim.Eskiizmirliler@parisdescartes.fr](mailto:Selim.Eskiizmirliler@parisdescartes.fr)*

## **Abstract:**

Brain Machine Interfaces start to be more and more promising tools not only to restore sensory motor functions in severely disabled patients (tetraplegics) but also for military, entertainment, security and industrial applications. This study focuses on the estimation of grip and force type during two-digit grasping by decoding of cortical signals. Invasive neural data was recorded by a 100-microelectrode array implanted in the motor cortex of one monkey, while the noninvasive neural data was recorded by a 16-electrodes EEG headset in humans performing reach-to-grasp movements. An artificial neural network (ANN) was used to decode the neural information and to estimate the upcoming grip type (precision grip vs. side grip) as well as the required grip force (low vs. high). We then used the decoded information to reproduce the monkey and human motion with two different six degrees of freedom (DoF) robotic arms carrying respectively a two-finger, eleven DoF robotic hand and a simple two DoF clipper. The results show that 1) the proposed ANN model can be used for frequency decoding of multiple motor cortex spike trains as well as of the EEG signals for the prediction of grip and force types. 2) For invasive neural data the prediction error in grip type estimation was significantly dependent on the position of the ANN input time window associated to different stages of the movement while it was extremely related to the selected frequency range per electrode with noninvasive data 3) For invasive neural data the less good performance of grasp force prediction could be improved by optimizing the neuronal population size presented to the ANN.

## **Related Articles:**

1. Tagliabue M, Hao Y, Duret M, Brochier T, Riehle A, Maier MA, Eskiizmirliler S, "Estimation of two-digit grip type and grip force level by frequency decoding of motor cortex activity for a BMI application", IEEE, ICAR 2015.
2. Tagliabue M, Ciancio AL, Brochier T, Eskiizmirliler S and Maier MA (2015) Differences between kinematic synergies and muscle synergies during two-digit grasping. *Front. Hum. Neurosci.* 9:165. doi: 10.3389/fnhum.2015.00165
3. Eskiizmirliler S and Goffette J (2015) "BMI (Brain-Machine Interface) as a Tool for Understanding Human-Machine Cooperation" in Bateman S, Gayon J, Allouche S, Goffette J, Marzano M eds. *"Human Enhancement: an interdisciplinary inquiry"* (Palgrave McMillan) pp:138-160.
4. Touvet F, Roby-Brami A, Maier M, Eskiizmirliler S (2014) "Grasp: Combined contribution of object properties and task constraints on hand and finger posture", *Experimental Brain Research*, 2014 232:3055-3067.
5. Bonan I, Marquer A, Eskiizmirliler S, Yelnik A, Vidal P-P (2013) "Sensory reweighting in controls and stroke patients", *Clinical Neurophysiology*, 2013 124(4): 713:722.

6. Touvet F, Daoud N, Gazeau JP, Zegloul S, Maier M, Eskiizmirli S, (2012) "A biomimetic reach and grasp approach for mechanical hands", *Robotics and Autonomous Systems*, 2012 60: 473-486.

Assoc. Prof. Selim Eskiizmirli



My participation in the unlimited race of understanding what happens in the brain started in 1990, while working on my Ms. thesis in the Dept. of Electrical & Electronics Engineering of Middle East Technical University in Ankara, just after having been graduated from the Dept. of Electrical Engineering of Yildiz Technical University (Istanbul) in 1989. I received my Ms. Degree in early 1993. During the following two years, I have worked as a research engineer at the Biomedical Engineering Unit of the Faculty of Medicine of Hacettepe University (Ankara). The next phase has lasted for approximately 5 years at the Dept. of Signal & Image Processing (TSI) of the ENST (Telecom Paris) where I did my Ph.D. thesis (2000) supported by a French government scholarship. Then, I joined the Center of AASS of Dept. of Technology of Örebro University, Sweden, as a post-doctoral researcher & lecturer.

In 2003, I have been appointed Associate Professor at the University Paris Diderot (P7) (Department of Life Sciences) and also joined ANIM / INSERM-U742. Since 2008 I have been working as a Research Scientist also at LNRS / CNRS UMR 7060 (Laboratory of Neurobiology of Sensory\_motor Networks) -who has become CESEM / CNRS UMR 8194 (Centre d'Etude de la Sensorimotricité) at January 2010- of University Paris Descartes (P5) hoping that, at least, this run is not a round track where you always come back to the starting point.

## Rehabilitasyon Mühendisliği

Ümit Uğurlu

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İstanbul,  
Türkiye

E-mail: [uugurlu@bezmialem.edu.tr](mailto:uugurlu@bezmialem.edu.tr)

### Özet:

Rehabilitasyon Mühendisliği, özürlü kişilerin fonksiyonlarını yerine getirirken karşılaşmış oldukları sorunlara yönelik teknolojik çözümler tasarlamak, bunları geliştirmek, adapte etmek, değerlendirmek, uygulamak ve ulaşılabilir kılmak için mühendislik bilimlerinin sistemli bir şekilde kullanılmasıdır (Rehabilitation Act of 1973, Amended 1998).

Rehabilitasyon mühendisleri hem tüketicilere hem de rehabilitasyon alanında çalışan sağlık profesyonellerine sundukları bilgi ve ürünlerle rehabilitasyon sürecinde önemli rol oynarlar. Mühendislik ilkelerinin akılcıca ve seçici bir şekilde uygulanması yoluyla hem engelli hem de sağlıklı bireylerin yaşam kalitesi artırılabilir. Rehabilitasyon mühendisliği temel mühendislik bilgilerinin yanı sıra fizyoloji, anatomi, biyomekanik, nörobilim ve kinezyoloji alanlarında da bilgi sahibi olunmasını gerektirir.

Rehabilitasyon mühendisliğinin başarılı bir şekilde uygulanması engelli bireyin hedeflerini başarması için uygun teknolojinin uygun tekniklerle harmanlanmasını gerektirir. Bu alana özgü bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilmenin yanı sıra rehabilitasyon takımı içerisinde çalışabilme becerisini de gerektirir.

Rehabilitasyon mühendisliğinin temel ürünü yardımcı teknolojidir. Rehabilitasyon mühendisi bireyin rehabilitasyon gereksinimlerini karşılamaya yönelik teknoloji ihtiyacını tahmin etmek için bilgi ve tecrübesinden yararlanmalıdır. Yardımcı teknolojinin uygun bir şekilde tatbik edilebilmesi için doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirme işlemi teknik, işlevsel, karşılaştırma ve kullanıcı perspektifleri bakımından gerçekleştirilmelidir.

Rehabilitasyon mühendisliğinde tasarım önde gelen unsurlardan biridir. Bir rehabilitasyon mühendisinin tasarım yeteneği onu rehabilitasyon ekibinin diğer üyelerinden farklı kılan temel özelliktir. Doğru tasarım insan vücudunun, çalışma prensip ve mekanizmalarının bilinmesini ve ürüne yansıtılmasını gerektirir.

Rehabilitasyon mühendisliği mobilite, fonksiyonel elektriksel stimülasyon, mimari tasarım, ulaşım, tekerlekli sandalye ve diğer yardımcı yürüme aletleri ve sistemleri, postür ve oturma destekleri, protez/ortez, rekreasyonel aktiviteler, sürücü sistemleri ve rehabilitasyon robotları sahalarında ve fonksiyon alanlarında çözüm üretir.

### I. Rehabilitasyon Mühendisliğinin Tanımı Ve Gelişimi

Rehabilitasyon mühendisliği, engelli bireylere hizmet sunma perspektifinden bakıldığında rehabilitasyon uzmanlık alanları içerisinde yer almaktadır. Bu bağlamda rehabilitasyon mühendisleri engelli bireyin yetkin hale getirilerek yaşama yeniden kazandırılmasında rehabilitasyon ekibinin diğer uzmanlarıyla işbirliği içerisinde çalışır.

Rehabilitasyon mühendisliği alanındaki en büyük gelişmeler 1970'li yıllarda ortaya çıkmaya başlamasına rağmen, bu alanın ilk tohumları II. Dünya Savaşı'ndan sonra atılmıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra harp malullerinin normal yaşamlarına döndürülmesi yönelik başlatılan çabalar gittikçe ivme kazanmaya başlamıştır. Bu dönemde iyi eğitim almış ve yetenekli ortez, protez teknisyenlerinin sayısı oldukça

sınırlıydı. 1950'li yıllarda artan eğitimli eleman ihtiyacını karşılamak için ABD'de protez ve ortez okullarının açılması desteklenmiştir.

Savaşın sona ermesinin yarattığı olumlu ortamın da etkisiyle birçok bilim adamı ve mühendis enerjilerini ve savaş sırasında ve sonrasında edindikleri bilgi ve tecrübelerini bu alana daha fazla aktarmaya başlamışlardır. Bu dönemde gelişmiş yapay uzuvların, elektronik destekli yardımcı aletlerin ve özellikle tekerlekli sandalyelerin ilk örnekleri ortaya çıkmaya başlamıştır.

ABD'de 1973 yılında çıkan Rehabilitasyon Yasası ile de rehabilitasyon mühendisliği ilk defa resmi bir kimlik kazanmıştır. "Rehabilitasyon Mühendisliği, özürlü kişilerin fonksiyonlarını yerine getirirken karşılaştıkları sorunlara yönelik teknolojik çözümler tasarlamak, bunları geliştirmek, adapte etmek, değerlendirmek, uygulamak ve ulaşılabilir kılmak için mühendislik bilimlerinin sistemli bir şekilde kullanılmasıdır." (Rehabilitation Act of 1973, Amended 1998)

Bu yasa ile rehabilitasyon mühendisliği alanındaki çalışmalarını desteklemek için birkaç merkezin kurulmasının da önü açılmıştır. Bu merkezlerin kurulması ve denetlenmesi görevi National Institute for Handicapped Research'e (NIHR) verilmiştir. Daha sonra bu kurumun ismi National Institute on Disability and Rehabilitation Research (NIDRR) olarak değiştirilmiştir.

ABD'de, 1976 yılına kadar 15 tane rehabilitasyon mühendisliği merkezi kurulmuştur. Bu merkezlerin her biri farklı özür grupları üzerinde çalışma yapıyordu ve yılda yaklaşık olarak 9 milyon \$ destek almaktaydılar. Bu merkezler üniversitelerde yürütülen çalışmalara da destek sağlamaktaydılar.

Özellikle 1970'li yılların 2.yarisından itibaren özürlü kişilerin karşılaştığı sorunları hafifletmek için teknoloji kullanımında büyük ilerlemeler sağlanmıştır. Elektronik alanında yaşanan hızlı gelişmeler ve maliyetlerin azalması bu gelişmeleri olumlu yönde etkilemiştir. Hızla gelişen bu uğraşı alanını tarif etmek için çeşitli terimler kullanılmıştır: Protez/ortez uzmanlığı

Rehabilitasyon mühendisliği

Yardımcı teknoloji

Yardımcı cihaz tasarımı

Rehabilitasyon teknolojisi

Engelliler için biyomedikal mühendisliği

Rehabilitasyon mühendisliği alanının gelişmesi ve sınırların çizilmeye başlamasıyla bu alanda çalışan kişileri tarif etmek için kullanılan terimlerin sayısı azalmaya başlamıştır. Bazı yasal süreçlerde bunu desteklemiştir. Diğerleri arasında en sık kullanılan 2 terim, Rehabilitasyon Mühendisliği ve Yardımcı Teknolojidir. Bu 2 terim sık sık birbirleri yerine kullanılmasına rağmen, aslında farklı anlamlar taşımaktadır.

### **Rehabilitasyon Mühendisliği Nedir?**

"Rehabilitasyon mühendisliği, özürlü kişilerin yaşam kalitesini arttırmak için bilim ve teknolojinin uygulanmasıdır." (James Reswick, Former Director Division of Rehabilitation Sciences, National Institute of Disability and Rehabilitation Research, USA (1982))

### **Yardımcı Teknoloji Mi Yoksa Rehabilitasyon Mühendisliği Mi?**

Yardımcı teknoloji, rehabilitasyon mühendisliğinin uğraşısı sonucunda ortaya çıkan ürünlerdir.

Yasalarda belirtilmiş olan yardımcı teknoloji tanımı ise şu şekildedir (Public Law 100-407):

“Yardımcı teknoloji, özürlü kişilerin fonksiyonel becerilerini arttırmak için kullanılan, ticari yoldan elde edilen, modifiye edilen veya kişiye özel hale getirilen herhangi bir alet, donanım veya üründür.”

Bu tanıma göre yardımcı teknolojiler başlığı altına çok sayıda cihaz, yöntem ve/veya hizmet girmektedir. Yardımcı teknoloji cihazları ucuz, yapımı kolay düşük teknoloji ürünler olabileceği gibi karmaşık ve üretimi maliyetli yüksek teknoloji ürünleri de olabilir. Düşük teknoloji cihazlara örnek olarak tutma yeri kalınlaştırılan çatal, kaşık, bıçak gibi ürünler ve uzanma için kullanılan ağız çubukları örnek olarak verilebilir.

#### Düşük teknoloji yardımcı cihaz örnekleri:

Kalem tutucular

Büyüteçler

Dokunsal harfler

Eğimli yüzeyler

Uzanma aletleri

Düğme ilikleme aletleri

Okuma için renkli katmanlar

Kabartılı çizgili kâğıtlar

Yüksek teknoloji yardımcı cihazlarının kullanılması ve öğrenilmesi genel olarak daha zordur. Bunlar çoğu kez bilgisayar ve bilgisayar yazılımlarının kullanıldığı cihazlardır.

#### Yüksek teknoloji yardımcı cihaz örnekleri:

Ses tanıma cihazları

Çevre kontrol sistemleri

Yapay sinir ağlarıyla desteklenmiş myo-elektrik kollar vs.

Orta düzey teknolojiye sahip yardımcı aletler

Teknolojinin günlük yaşama yoğun bir şekilde dâhil olmasıyla eskiden "ileri teknoloji ürünler" olarak kabul edilen bir takım aletler bu başlık altında toplanmaya başlamıştır. Bu ürünler genel olarak pil veya batarya ile çalışan sistemlerdir ve kullanılmaları nispeten daha kolaydır.

#### Orta düzey teknoloji yardımcı cihaz örnekleri:

Hesap makineleri

Yazım denetleyicileri

Ses çıkışlı yardımcı iletişim araçları

Sesli kitaplar

Dijital veya analog ses kayıt cihazları

Aç/kapa anahtarla kontrol edilebilen aletler

1979 yılında Rehabilitation Engineering Society of North America'nın (RESNA) kurulması bu alanda yeni bir dönüm noktası olmuştur. Bu kuruluş rehabilitasyon mühendisliği alanında daha fazla odaklanma ve farkındalık yaratmıştır. RESNA isminin taşıdığı anlamın aksine özürlü kişiler için teknoloji geliştirmeye, üretmeye, sunmaya ve kullanmaya dahil olan herkesi bünyesine dahil etmeye başlamıştır.

Bu dönemde ortez/protez uygulamaları, spinal kord yaralanmaları, alt ve üst ekstremitte FES uygulamaları, işitme ve görme engelliler için yardımcı aletler, basıncın doku üzerindeki etkileri, rehabilitasyon robotları, transferler teknolojileri, engelli araçları, iletişim araçları,

Kablosuz teknolojiler ve mesleki rehabilitasyonla ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Ergoterapistler, fizyoterapistler, özel eğitimciler, uygulamalı sağlık profesyonelleri ve yardımcı teknoloji kullanıcıları da RESNA'ya üye olabilmektedir. RESNA kısa süre içerisinde bu alandaki politikaların belirlenmesinde danışman ve standart belirleyici role sahip olmuştur. Bilimsel dergi yayıncılığını da içeren aktiviteler yoluyla da bu alanda

ulaşılan son noktaların paylaşıldığı bir forum pozisyonuna ulaşmıştır. Rolünün genişlemesi ve mühendis olmayan üyelerinin sayısının da artmasıyla RESNA 1995 yılında ismini "Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America" olarak değiştirmiştir.

### **Rehabilitasyon Mühendisliğinde Bilgi Kaynakları**

Rehabilitasyon mühendisliği alanında çalışan kişilerin farklı meslek gruplarında oluşmasından dolayı bu alanla ilgili yayınlar farklı bilimsel dergilerde yayımlanmaktadır. Bunlar arasında ilk akla gelenler aşağıda listelenmiştir:

Human Factors

Annals of Biomedical Engineering

IEEE Transactions on Biomedical Engineering

Journal of Rehabilitation Research and Development

Assistive Technology

Prosthetics and Orthotics International

1970'li yılların başlarında birçok önemli makale Veterans Administration tarafından çıkarılan Bulletin of Prosthetic Research dergisinde yayımlanmıştır. Kendi alanında oldukça saygın bir yer kazanan bu dergi 1983 yılında ismini Journal of Rehabilitation Research and Development olarak değiştirmiştir.

RESNA 1989 yılında Assistive Technology dergisini yayımlamaya başlamıştır. IEEE Engineering and Biology Society 1989 yılında IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering dergisini yayımlamaya başlamıştır. Bu dergi daha sonra ismini IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering olarak değiştirmiştir.

### **Rehabilitasyon Mühendisliğinde Temel Uğraşı Alanları**

Bu alanda yapılan sınıflandırmalarda daha çok rehabilitasyon mühendislerinin ürettiği temel yardımcı teknoloji ürünlerinin yer aldığı alanlar kullanılır. Yardımcı teknolojinin doğru bir şekilde tasarlanabilmesi, geliştirilmesi ve uygulanabilmesi için mühendislerin, klinisyenlerin ve kullanıcıların ortak çabası gerekmektedir. Rehabilitasyon mühendisliğinde temel uğraşı alanları aşağıda listelenmiştir:

Hareket

İletişim

Robot uygulamaları

İşitme ve görme

Algılama, kognitif beceriler

Ortez ve protez uygulamaları

Mesleki aktiviteler

Bağımsız yaşama

Eğitim

Topluma entegrasyon

### **Rehabilitasyon Mühendisliğinin Rollerini Nedir?**

Yeni teknolojiler geliştirmek ve var olanları daha etkili kılmak için araştırma yapmak

Ticari yoldan elde edilebilecek cihazlar sunmak

Mevcut cihazları ihtiyaca göre modifiye etmek

Kişiyeye özel cihazlar üretmek veya modifikasyon yapmak

Bir yardımcı teknoloji ürününün güvenlik ve standartlara uyumunu değerlendirmek

Meslek iyileştirmelere destek sağlamak

İş yeri modifikasyonları önermek



## **Rehabilitasyon Mühendisliği Eğitim Alanları**

Özürlülük durumu ve engelli kişiler  
Normal ve patolojik yürüme biyomekaniği  
Alt ve üst ekstremitte ortezleri ve protezleri  
Tekerlekli sandalye ile mobilizasyon  
Rehabilitasyon donanımları ile ilgili standartlar  
Ulaşım  
Fonksiyonel elektriksel uyarım  
Biyolojik geri bildirim  
Sesli iletişim cihazları  
Bilgisayar erişim teknikleri  
Görme ve işitme engelliler için teknoloji  
Ev ortamının kontrolü  
Rehabilitasyon ekibi  
Yardımcı cihaz teknolojisi  
Tasarım

Rehabilitasyon mühendisliği alanında çalışan uzmanların elektrik ve elektronik devre tasarımı, makine ve cihaz tasarımı, sinyal işleme sistemleri, madde mekaniği ve bilgisayarlarla ilgili temel bilgiye haiz olması gerekir. Mühendislik tasarımı en önemli unsurlardan biridir.

## **İyi Bir Rehabilitasyon Mühendisinde Bulunması Gereken Özellikler Nelerdir?**

İletişim kabiliyeti yüksek olmalıdır.

Uygun teknolojiyi doğru teknikle birleştirebilmelidir.

Alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmalı ve bilgilerini güncelleyebilmelidir.

Rehabilitasyon takımı içerisinde çalışabilmelidir.

Zamanında müdahale edebilmelidir.

Ayrıca rehabilitasyon mühendisinin hastanın hedeflerine ulaşmasını hedefleyen teknoloji gereksinimlerini önceden fark edebilecek eğitim ve tecrübeye sahip olmalıdır.

Başarılı bir rehabilitasyon mühendisliği uygun teknolojinin doğru tekniklerle birleştirilmesini gerektirir. Bu alana özgü temel bilgilere sahip olmakla birlikte rehabilitasyon ekibi içerisinde çalışabilme yeteneğini de gerektirir.

Rehabilitasyon mühendisi belirli alanlarda uzmanlığa sahip olmalıdır. Yardımcı teknolojinin kapsamı geniştir. Bir rehabilitasyon mühendisinin tüm rehabilitasyon alanlarında uzman olabilmesi güçtür. Bununla birlikte tüm rehabilitasyon mühendislerinin temel elektrik ve elektronik devre tasarımı, makine tasarımı, sinyal işleme, mekanik ve bilgisayar alanlarında temel bilgiye sahip olması gerekir. Rehabilitasyon mühendisinin temel sorumluluğu mühendislik tasarımıdır.

Rehabilitasyon mühendisliği derecesi genellikle lisansüstü programlarla kazanılır. Bu programlara başvuran adaylar çoğu kez elektrik, elektronik, makine ve mekatronik gibi alanlardan lisans derecesine sahip olanlardır. Diğer alanlardan gelen adaylar ise mühendislik alanındaki temel dersleri almak zorundadır.

Bilimsel uzmanlık: Rehabilitasyon mühendisliği kişi oryantasyonlu bir alandır. Bu bazı mühendisler için olumlu bir durum olmakla birlikte ayrıca bazı özel becerilerin de edinilmesini gerektirir.

Teknoloji ve birey arasında optimal bir etkileşim gerektiği için, teknolojinin değerlendirmek için özel bilimsel teknikler gereklidir.

Rehabilitasyon mühendisleri teknolojinin veya tekniğin etkinliğini değerlendirmek için bilimsel yöntemlere ve kullanıcıdan gelen geri bildirimde güvenmek zorundadır. Bu yüzden rehabilitasyon mühendislerinin deney tasarımı ve istatistiksel analiz konusunda bilgili olması gerekir.

Yardımcı teknoloji uzmanlığı: Mevcut yardımcı teknoloji veya teknikler hakkında bilgi sahibi olmak rehabilitasyon mühendisleri için başarının kilididir. Rehabilitasyon mühendisleri yardımcı teknolojiyi değerlendirebilmeli, modifiye ve entegre edebilmelidir.

## **II. Rehabilitasyon Mühendisliği Eğitimi**

Rehabilitasyon Mühendisi derecesi çoğu kez Elektrik, Elektronik, Makine, Mekatronik ve Biyomedikal Mühendisliği eğitimlerinden sonra kazanılan lisansüstü bir derecedir. Az sayıda üniversitede (Coventry ve Utah) ise lisans düzeyinde kazanılan bir derecedir.

Yüksek lisans programına kabul edilebilmek için genellikle uygun bir mühendislik alanında lisan derecesine sahip olunması gerekir. Bununla birlikte rehabilitasyon takımındaki sağlık profesyonelleri de ilave dersler alarak ilgili alanda lisans üstü derecelere sahip olabilmektedirler.

Doğrudan engelli bireylerle çalışan, değerlendiren, eğitim ve tedavi programları planlayarak ve uygulayarak onlara bağımsızlık kazandırmaya çalışan ergoterapistler ve fizyoterapistler rehabilitasyon ekibinde bu alana en yakın meslek grubu üyelerinden biridir.

Rehabilitasyon Mühendisliği Alanında Eğitim, Araştırma, Sertifikasyon Programı Yürüten Yurt Dışındaki Üniversiteler:

UTAD University - Portekiz (BSc.)

Coventry University - UK (BSc.)

Wright State University – USA (MSc.)

(The National Center for Rehabilitation Engineering)

San Francisco State University

(Rehabilitation Engineering Education Project)

University of Tennessee

University of Virginia

(Son 2 üniversitelerde Biyomedikal Mühendisliği Yüksek Lisans programları içerisinde Rehabilitasyon Mühendisliği ile ilgili dersler ve çalışma alanları mevcut)

University of Delaware

"Center for Applied Science and Engineering in Rehabilitation'a" destek sağlamaktadır. Bu merkezde lisans düzeyinde araştırma projeleri yürütülmektedir.

Louisiana Technics

Biyomedikal Mühendisliği-Rehabilitasyon Bilimi Merkezi ve Biyomedikal Mühendisliği Yüksek Lisans Programı aracılığı ile Yardımcı Teknoloji Sertifika Programı yürütmektedir.

New York State University

(Ergoterapi ("Occupational therapy") bölümünde Yardımcı Rehabilitasyon Teknolojisi Sertifika Programı)

## **Ülkemizde Rehabilitasyon Mühendisliği Eğitimi**

Doğrudan "Rehabilitasyon Mühendisliği" ve "Yardımcı Teknoloji" ile ilgili bir derece, sertifika veya diploma veren akademik bir kuruluş yok.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümleri veya Enstitüleri bünyesinde çalışmalar yapılabilmekte.

Lisans düzeyinde eğitim veren üniversiteler  
Afyon Kocatepe  
Bahçeşehir Üniversitesi  
Başkent Üniversitesi  
Bülent Ecevit Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi  
Işık Üniversitesi  
Karabük Üniversitesi  
Kocaeli Üniversitesi  
Namık Kemal Üniversitesi  
Yakındoğu Üniversitesi  
Yeditepe Üniversitesi  
Yeni Yüzyıl Üniversitesi  
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi  
İstanbul Medipol Üniversitesi  
Sakarya Üniversitesi  
Biruni Üniversitesi  
Ankara Üniversitesi  
Lisansüstü düzeyde eğitim veren üniversiteler  
Boğaziçi Üniversitesi (MSc, PhD)  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
Ortadoğu Teknik Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi  
İstanbul Medipol Üniversitesi  
Sakarya Üniversitesi (MSc)  
Ankara Üniversitesi (MSc)  
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi (MSc)  
Acıbadem Üniversitesi (Tıp Mühendisliği MSc)

### **III. Rehabilitasyon Mühendisliğinin Hizmet Alanları**

Bilgisayar Erişimi  
Araç Modifikasyonları  
Çevre Kontrol Sistemleri  
Oturma/ Pozisyonlama Sistemleri  
Ev Adaptasyonları  
Güçlendirilmiş İletişim Cihazları  
İş Yeri Modifikasyonları  
İşitme Ve Görme Bozuklukları İçin Yardımcı Cihazlar  
Adapte Edilmiş Protez/Ortez  
Günlük Yaşam Aktiviteleri İçin Yardımcı Aletler  
Diğer Alanlar

#### **Bilgisayar Erişimi**

Rehabilitasyon mühendisliğinin sunduğu hizmetler:  
Hastanın erişim becerilerini ve gereksinimlerini belirlemek  
Yerinde montaj hizmeti ve eğitim vermek

Özel sistem tasarımları yapmak  
Donanım ve yazılım özelliklerini geliştirmek  
Gerektiğinde alternatif erişim stratejilerinden yararlanılır  
Yardımcı donanımlar  
Adaptif yazılımlar  
Özel programlama teknikleri  
Örnekler  
Tek dokunuşla erişim  
Alternatif klavyeler  
İşaret aletleri  
Ses tanıma programları  
Ekran okuyucular  
Braille yazıcıları

### **Araç Modifikasyonları**

Rehabilitasyon mühendisliğinin sunduğu hizmetler:  
Araç kontrol sistemlerini ve araç modifikasyonları  
Araç tasarımı  
Teslim öncesi değerlendirme  
Özürlü kişinin araç kullanabilmesini ve naklini mümkün kılmak için  
Yapısal modifikasyonlar ve  
Adaptif yardımcı sürücü aletleri  
Örnekler  
Araç zemininin alçaltılması  
Araç tavanının yükseltilmesi  
Tekerlekli sandalye ve oturma sistemlerinin kurulması  
El kontrollerinin kurulması  
Sol ayak hızlandırıcıları  
Joystik ile kontrol edilen sürüş sistemlerinin tasarlanması

### **Çevre Kontrol Sistemleri**

Engelli bireyin elektrikli veya elektronik bir donanımı uzaktan kontrol edebilmesini sağlamak amaçlanmaktadır.

Rehabilitasyon mühendisliğinin sunduğu hizmetler:  
Hastanın değerlendirilmesi  
Sistem özelliklerinin hastanın gereksinimlerine göre ayarlanması  
Tasarım ve imalat  
Eğitim, kurulum ve montaj  
Örnekler  
Cihaz açma/ kapama modülleri  
Aydınlatma açma/ kapama modülleri  
Bilgisayar sistemleri için güç direktörleri  
Uzaktan kumanda edilebilen elektrikli kapılar

### **Ev Adaptasyonları**

Rehabilitasyon mühendisliğinin sunduğu hizmetler:  
Mimari özelliklerin değerlendirilmesi  
Özel ürünlerin tasarımı ve üretimi  
Uygun ikametgâhın seçimi

Klinik bir atmosfer yaratmadan evin rahatını ve kullanılabilirliğini geliştirme  
Kendine yardım aletlerinin integrasyonu ve/veya modifikasyonu

Örnekler

Hasta kaldırıcı ve taşıyıcıları (lift)

Rampalar

Merdiven kızakları

Tutunma barları

Bir kenarı açık duş kabinleri

Kapı genişliğin ayarlanması

Kapı genişliğin arttırmak için özel menteşeler (swing-away hinges)

### **Güçlendirilmiş İletişim Cihazları**

Ses çıkışı olan taşınabilir ve programlanabilir bilgisayar sistemleri ile ilgilidir.

Rehabilitasyon mühendisliğinin sunduğu hizmetler:

Uygun nitelikte cihazların saptanması

İletişim sisteminin kişiye özel olarak modifiye edilmesi veya tasarımı

Eğitim

Örnekler

Touch-talker®

Light-talker®

Liberator®

Communilight®

Say-It-All®

Doğrudan seçim yöntemiyle çalışan cihazlar

Tarama yöntemiyle çalışan cihazlar

Tek dokunuşla çalışan cihazlar

## **IV. Ergoterapist/Fizyoterapist Rehabilitasyon Mühendisliği Alanında Uzmanlaşabilir mi?**

Terapistler yaptıkları bir takım uygulamalar nedeniyle bazı uğraşı alanlarında doğrudan bir rehabilitasyon mühendisi rolünü oynamaktadır. Örneğin hastanın özelliklerine uygun ve ihtiyacına yönelik özel bir ortez tasarımı yaparken sürecin başından sonuna kadar bir rehabilitasyon mühendisinden beklenen tüm eylemleri yerine getirmektedir.

Bununla birlikte bu durum çoğu kez geçerli değildir. Örneğin bir terapist bir elektronik sistemin tasarlanması için veya bir yazılımın hazırlanması için gerekli olan temel alan bilgilerine mesleki eğitimleri esnasında sahip değildir. Bununla birlikte kendini bu alanda geliştirmesi mümkündür. Akademik ortamda bilimsel çalışmalar ve lisansüstü eğitim programları sayesinde terapistler bu yetileri kazanabilirler.

Ülkemizde Biyomedikal Mühendisliği Bölümleri veya Enstitüleri lisansüstü eğitim için yakın zamana kadar sadece mühendislik kökenli adayları almaktaydı. Vakıf Üniversiteleri bu alana esneklik kazandırdılar. Ülkemizde rehabilitasyon mühendisliğine en yakın alan olan Biyomedikal Mühendisliği alanında multidisipliner eğitimin en iyi örneği Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü'nde yürütülmektedir. Burada hem mühendislik kökenli hem de fen bilimleri kökenli araştırmacılar eksik oldukları alanda temel dersleri ve ilgi alanlarına yönelik seçmeli dersleri alarak bu alanda temel bilgiler kazanmaktadırlar.

## **Kaynaklar:**

1. Ravneberg, B., & Söderström, S. (2017). Disability, society and assistive technology. Routledge.
2. Mann, W. C. (Ed.). (2005). Smart technology for aging, disability, and independence: The state of the science. John Wiley & Sons.
3. Andersson, C., Campbell, D., Farquharson, A., Furner, S., Gill, J., Jackson, A., ... & Whybray, M. (2006). Assistive technology for the hearing-impaired, deaf and deafblind. Springer Science & Business Media.
4. Hersh, M., & Johnson, M. A. (Eds.). (2010). Assistive technology for visually impaired and blind people. Springer Science & Business Media.
5. Cooper, R. A., Ohnabe, H., & Hobson, D. A. (Eds.). (2006). An introduction to rehabilitation engineering. CRC Press.
6. Chau, T., & Fairley, J. (2016). Paediatric rehabilitation engineering: from disability to possibility. CRC Press.
7. Cooper, R. A. (1995). Rehabilitation engineering applied to mobility and manipulation. CRC Press.
8. <https://www.resna.org/>
9. Trefler, E. (1987). Technology applications in occupational therapy. American Journal of Occupational Therapy, 41(11), 697-700.
10. Lenker, J. A. (1998). Professional education programs in rehabilitation engineering and assistive technology. Technology and Disability, 9(1-2), 37-48.
11. Krebs, H. I., Palazzolo, J. J., Dipietro, L., Ferraro, M., Krol, J., Ranekleiv, K., ... & Hogan, N. (2003). Rehabilitation robotics: Performance-based progressive robot-assisted therapy. Autonomous robots, 15(1), 7-20.

Doç. Dr. Ümit Uğurlu



### **EĞİTİM BİLGİLERİ**

Doktora, BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği, 2002-2008

Yüksek Lisans, BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği, 2001-2002

Yüksek Lisans, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, 1991-1994

Lisans, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, 1987-1991

### **YABANCI DİLLER**

İngilizce, Çok İyi

### **SERTİFİKA, KURS ve EĞİTİMLER**

Orfit Statik Splint Eğitim Kursu, Orfit Industries TR, 2016

### **ARAŞTIRMA ALANLARI**

Rehabilitasyon

Dahili Tıp Bilimleri -> Diğer

Ergoterapi

Romatolojik Rehabilitasyon

Üst Ekstremitte Ortezleri

El Rehabilitasyonu

### **ÜNİVERSİTELER ARASI KURUL BİLİM ALANI BİLGİLERİ**

Sağlık Bilimleri Temel Alanı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

### **AKADEMİK ÜNVANLAR / GÖREVLER**

Doç.Dr., BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Fakültesi, 2015 - Devam Ediyor

Doç.Dr., BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Fakültesi, 2015 - 2015

Yrd.Doç.Dr., İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, 2014 - 2015

Yrd.Doç.Dr., İSTANBUL BİLİM ÜNİVERSİTESİ, Sağlık Yüksekokulu, 2009 - 2014

, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, 2008 - 2008

Diğer, The University of Leeds, Tıp Fakültesi, 1997 - 1997

Uzman, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, 1996 - 2008

Uzman, GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ, Haydarpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1994 - 1996

Arş.Gör., İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, İstanbul Tıp Fakültesi, 1991 - 1994

## Sürücü Rehabilitasyonunda Teknolojik Gelişmeler

**Mine Uyanık**

*Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü*

*E-mail: [muyanik@hacettepe.edu.tr](mailto:muyanik@hacettepe.edu.tr)*

### **Özet:**

Ergoterapistler, kişilerin ihtiyaç duydukları ve yapmak istedikleri okupasyonlarla (occupations) ilgilenmelerine yardımcı olur. Okupasyonlar, kişilerin kendine bakım, üretkenlik ve serbest zamanda ilgilendikleri tüm aktiviteleri içerir. Sürücülük, birçok insan için önemli bir okupasyondur ve bireylerin diğer okupasyonlara erişmelerine veya bu okupasyonlara katılmalarına olanak tanır.

### **MOHO(Model of Human Occupation) Modeli ve Sürücülük**

**İrade:** Sürücülük, en önemli enstrümantal günlük yaşam (EGYA) aktivitelerinden birisidir. Performans konusunda yetkin kişiler olarak özellikle yaşlı yetişkinler için anlamlı bir aktivitedir. İsteyerek vazgeçmek istedikleri bir aktivite değildir.

**Alışkanlık:** Sürücülük, aşırı uyarılan alışılmış bir görevdir. Kognitif bozukluğu olan yaşlı yetişkinler (risk altındadır) alışkanlıkları ve rollerini (yolun kurallarını takip ederek) operasyonel seviyede sürdürebilir. Fakat ergoterapistin bu düzeydeki performansları birbirinden ayırmak için tecrübesine başvurulmalıdır.

### **Michon'un Sürücülük Aktivitesi Hiyerarşisi**

**Operasyonel düzey (sürücülük):** Motorlu taşıtın tekerleğine, direksiyon hareketine, vites değiştirmeye veya vites değiştirmeye ilişkin fiziksel eylemler, gaz, fren veya dönüş sinyallerinin kullanılması becerilerini içerir. Bu beceriler aşırı uyarıldığı ve alışkanlık yaptığı için, bu tür eylemlerin performansı büyük oranda otomatiktir.

**Taktik seviye (sürücülük):** Aracın manevra kontrolü becerileri, mevcut koşullar ile bir hedefe yönelik yolculuk tamamlama; şerit koruma gibi tipik olarak öğrenilen ve uygulanan davranışlar, konum veya hız, trafik işaretlerine uyma, dönme ve diğer araçları geçme.

**Stratejik düzey (sürücülük):** Yolculuk hedefleri de dahil olmak üzere, bir yolculuğun genel planlaması, yol ve tipik seçimle ilgili maliyetler ve riskler dahil olmak üzere; ayrıca gerektiği zaman planları uyarılma yeteneği de dahil olmak üzere, bir güzergahın değiştirilmesi gibi beklenmedik bir şekilde durması gereken bir çarpışma, bir gezi hedefinde bir değişiklik veya kaybolursa yardım istemek (Michon, 1985; Dickerson & Bédard, 2014).

Sürücülük görevi karmaşıktır. Bu görevde; Sürücünün yeteneği ve Sürücülüğün gerçekleştiği çevre iki önemli konudur.

### **Performans**

Sürücülük; motor, görsel, algısal, duyuşsal ve bilişsel bileşenlerin entegrasyonunu gerektiren karmaşık bir faaliyettir. Performans kapasitesini değerlendirmenin en iyi örneğidir. Sürücülük değerlendirilmesi bileşen seviyesinde değerlendirilerek yapılamaz, performans kapasitesini de değerlendirmek gerekir.



## **Çevre**

Sürüş ortamı dinamik ve çeşitlidir. Bu EGYA'nın performansı için, çevre ve ihtiyaçların değerlendirilmesi ve bu karmaşık ortamda uygulanması gereklidir. Sürüşü değerlendirmek için çevre dikkate alınmalıdır (Dickerson, Stresel, Adalet, Luther-Krug, 2012).

Ergoterapistler, bireyin sürücülük becerisi ile ilgili hem güçlü olduğu alanları **hem** de yeteneklerini değerlendirir. Yapılan değerlendirmelere göre;

- 1.Sürüşü kolaylaştırmaya veya sürmeyi bırakmayı geciktirmeye yardımcı olan müdahaleler ve eğitim
2. Sürüş kabiliyetini ve risk seviyesini veya sürüşe devam etmeyi belirlemek için kapsamlı değerlendirme
3. Sürüşün bırakılması konusunda tavsiyelerde bulunmaktadır.

**Değerlendirmelerde;** sürüş, genellikle bilinçli bir çaba olmaksızın, sürekli olarak algı, analiz ve karar verme konusunda ileri beceriler gerektiren karmaşık bir enstrümental(yardımcı) günlük yaşam aktivitesi olarak ele alınmaktadır. Sürüşle ilgili becerilerin taranması ve değerlendirilmesi, psikomotor, bilişsel ve görsel-algısal bileşenlerin değerlendirilmesi ile bireyin yeteneğini etkileyebilecek engeller hakkında bilgi veren çok faktörlüdür.

Değerlendirme temel olarak iki ana başlıkta yapılmaktadır.

1. **Klinik değerlendirmeler:** bireylerin fiziksel, mental ve bilişsel durumunun değerlendirilmesini içerir.
2. **Araba kullanma değerlendirmeleri:** bireyin aktivite sırasındaki güçlü ve zayıf yanlarının belirlenmesini ve gerektiği durumlarda yardımcı cihaza ve teknolojiye karar verilmesini içerir.

Çeşitli alanlardaki tarama araçlarının seçimi, kişinin ihtiyacına, tarama aracının psikometrik özelliklerine, tarama aracını yol performansı ile ilişkilendiren herhangi bir kanıt bulunup bulunmadığına bağlı olarak seçilebilir. Sadece bir tarama aracı ile de sürüş ile ilgili karara varılmamalıdır. Sürüş ile ilgili kararlar için daha ileri değerlendirmeler yapılmalıdır.

## **Kapsamlı Sürüş Değerlendirmesi**

Danışan ile görüşmeyle başlanır; Geçmiş tıbbi hikâyesi, Tıbbi önlemler, İlaçlar, Danışan hedefleri ve Sürücülük hikayesi alınır.

**Sürücülük Hikâyesinde;** Sürüş deneyimi kaç yıldır kullandığı, Sürüş tipi (manuel / otomatik), Tipik sürüş rutinleri, paternleri, davranışı, Sürüş paterni veya davranışında herhangi bir değişiklik, Kaza geçmişi, Sürüşün kişisel anlamı (ve sürücülüğe ara vermesinin etkisi) sorgulanır.

Danışana Bağlı Değerlendirme Araçları; Danışan için uygun değerlendirmeyi seçmek için klinik bilgilerin kullanıldığı, tıbbi durumlarından etkilenen alanlara odaklanan, taramalar sonrasında omurilik ve beyin hasarı vb. ilgili alanların kapsamlı değerlendirmeleridir.

**Fiziksel Değerlendirme;** Bir motorlu taşıtın kontrol edilmesi ile ilgili olarak genel üst ekstremitelerde aktif hareket, dayanıklılık, koordinasyon ve duyu yetenekler (örneğin, direksiyon ve ikincil kontrolleri idare etme yeteneği), Omuz kontrolüne uygun şekilde genel baş, boyun ve gövde rotasyonu, Sürüş sırasında uygun duruşu korumak için genel gövde stabilitesi, Gaz / fren pedallarını çalıştırmak için genel alt ekstremitelerde aktif hareketi, kuvvet, dayanıklılık, koordinasyon ve duyu yetenek incelenmektedir.

**Görme Değerlendirmesi** olarak; Görme alanları, Görüş keskinliği ve Kontrast duyarlılığına bakılır. Klinikte; Uzak/yakın keskinliği, İki gözle görme, Periferal görme, Motor görme becerileri (izleme) ve Kontrast duyarlılığı değerlendirme araçları kullanılmaktadır.

**Bilişsel/ Algısal Değerlendirme** olarak; İz Sürme Testi( Bölüm A, Bölüm B), Montreal Bilişsel Değerlendirme Aracı (MoCA), Saat Çizimi Testi, Labirent Testi, Faydalı Görüş Alanı (UFOV), Screen for the Identification of Cognitively Impaired Medically-At-Risk Drivers (SIMARD) testleri kullanılabilir.

**Algı değerlendirmeleri;** Uzaysal ilişkiler, Şekil zemin, Görsel hafıza, Görsel kapanma ve İşleme zamanını içermektedir. **Dikkat değerlendirmesinde;** Seçici, Sürdürülebilir, Değiştirilebilir ve Bölünmüş dikkat incelenmektedir.

**Danışan Faktörleri** içinde; Yol kuralları, Trafik işaretleri, Acil Durum, Akıl yürütme-Problem çözme, yeni sürücünün bunları bilmiyor olabileceği de dikkate alınmaktadır. *Bilişsel fonksiyonlarla ilgili olarak Yönetici fonksiyonları kapsamında Problem çözme, Sıralama, Tepkisellik (Impulsivite) ve Karar verme değerlendirilir.*

### **Direksiyon Başında Fiziksel Komponentlerin Gözlenmesi**

Transferler, Mobilite aracını yükleme, Ayak frenini / gaz pedalını çalıştırma, Direksiyon kontrolü, Koltuk / aynaları ayarlama, tekerleklerin kontrolü, Emniyet kemeri takma, Kontak anahtarını takma / çıkarma, Vites değiştirme işlemini yapma, Dönüş sinyalini çalıştırma, Adaptif cihazları çalıştırma komponentleri incelenmektedir.

### **Yolda/ Direksiyon Başında Değerlendirmeler**

1. Yolda Değerlendirme; Taşıt değerlendirme ve oryantasyonunda hareketsizken, Kapalı yolda ve Yolda - karmaşıklık seviyesinde yapılandırılmış yollarda (Sabit rota, Değişken rota),
2. Direksiyon Başında: Yeni sürücüler veya yeni adaptif donanımlı araç kullanan sürücüler için Standartlaştırılmış güzergâh ve talimatların standartlaştırması ile yapılır.

### **Direksiyonda Bilişsel Komponentlerin Gözlenmesi**

- Sözlü talimatları izleme
- Sol / sağ ayrımcılık
- Göreve dikkat
- Problem çözme
- Kuralları / işaretleri uyarlıyor ve anlıyor
- Uygun hız kontrolünü koruyor
- Savunmalı sürüş teknikleri
- İyi muhakeme/ karar verme
- İyi duygusal beceriler
- İşleme bilgileri
- Bellek

Sonuçta tüm bu değerlendirmeler sonrasında **Öneriler** olarak; Sürüşe Uygunluk, Kısıtlamalarla Sürüş, İlerleyici durumlarda Periyodik İnceleme, Eğitimle adaptasyon veya Sürüşü bırakma raporlanabilmektedir.

### **Ergoterapi Müdahaleleri**

- Çevrenin, aracın modifiye edilmesi veya adaptasyonlar yapılması; Araçlar fiziksel engelli bireyler için uyarlanabilir (Stressel, Hegberg, Dickerson, 2014).

- Kişinin kuvvetli yanlarının belirlenmesi ve mevcut olan defisitler için kompanse edici stratejiler öğretilmektedir.
- Hasta ve aile eğitimi
- Bilişsel algısal eğitim
- Fiziksel uygunluğu ele alan müdahaleler
- Simülasyon eğitimi
- Direksiyon başında eğitim

Bir kişinin hedefi **arabayı kullanmayı öğrenme veya sürücülüğe geri dönmeyi** içerdiği durumlarda, alana özel eğitim; bölünmüş dikkat, görsel arama, uzamsal yetenekler ve çalışma belleği / yürütme işlevi gibi sürüş becerileri ile en yakından ilişkili alanları kapsayacak şekilde uyarlanabilmektedir.

### **Yardımcı Cihaz ve Teknolojiler**

Fiziksel kısıtlamalar bazen yorgunluk, azalmış koordinasyon, artan kas tonusu, tremor veya spazmlar, daha az güç veya hareket aralığının azaltılması gibi etkilerin en aza indirilmesi için stratejiler veya yardımcı cihazlarla azaltılabilmektedir.

- Düşük teknolojikli cihazlar
- Yüksek teknolojikli cihazlar

**Araç simülasyon teknolojisi** son on yılda çok fazla gelişmiştir; daha az maliyetli, daha kapasiteli, Çoklu klinik ortamlarda kullanım için daha uygundur. Sürüş simülasyonu, değerlendirme ve ölçüm için iyi potansiyele sahip bir stratejidir (Classen & Brooks, 2013).

### **Kaynaklar:**

- Dickerson, A.E., Meuel, D.B., Ridenour, C.D., & Cooper, K. (2014). Assessment tools predicting fitness to drive in older adults: A systematic review. *American Journal of Occupational Therapy*, 68: 670-80.
- Classen, S., Dickerson, A. E., & Justiss, M. D. (2012). Occupational therapy driving evaluation: Using evidence-based screening and assessment tools. In M. J. McGuire & E. Schold-Davis (Eds.), *Driving and community mobility: Occupational therapy across the lifespan* (pp. 221-277).
- Classen, S., & Brooks, J. (2014). Driving simulators for occupational therapy screening, assessment, and intervention. *Occupational Therapy in Health Care*, 28(2), 154-162.
- Classen, S., Bewernitz, M., & Shechtman, O. (2011). Driving simulator sickness: An evidence-based review of the literature. *The American Journal of Occupational Therapy*, 65, 179-188.
- Golisz, K. (2014). Occupational therapy interventions to improve driving performance in older adults: A systematic review. *American Journal of Occupational Therapy*, 68. 662-669.
- Esser, P., Dent, S., Jones, C., et al (2016). Utility of the MoCA as a cognitive predictor for fitness to drive. *Journal Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 87: 567-568.
- Freund, B., Gravenstein, S., Ferris, R., Burke, B. & Shaheen, E. (2005). Drawing clocks and driving cars. *Journal of General Internal Medicine*. 20(3). 240-244.
- Tombaugh, T.M. (2004). Trail making test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19. 203-214.
- Vrkljan, B., McGrath, C., & Letts, L. (2011). Assessment tools for evaluating fitness to drive: A critical appraisal of evidence. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 78. 80-96.

Prof. Dr. Mine Uyanık



1986 yılında H.Ü.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan mezun olduktan sonra Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde 1989 yılında bilim uzmanlığı, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde 1994 yılında doktora çalışmalarını tamamlamıştır. 1997 yılında doçent, 2004 yılında profesör unvanı almıştır. Erasmus programı kapsamında Hollanda'da Hoge School van Amsterdam'da öğretim üyesi değişim programına ve klinik ziyaretlere katılmıştır. Ergoterapi (İş ve Uğraşı tedavisi) konusunda çeşitli kurslara, her yıl düzenlenen European Network of Occupational Therapy in Higher Education (ENOTHE) toplantılarına temsilci olarak katılmıştır. Ankara'da 2006 yılında 12. ENOTHE toplantısı organizasyonunda ve düzenlenen kursta eğitici olarak görev almıştır. Ergoterapi Derneği Başkan Yardımcılığı yanı sıra World Federation Occupational Therapy (WFOT)'nin Ergoterapi eğitim programları için minimum standartların revize edilmesi projesinde çalışmaktadır. Halen Hacettepe Üniversitesi Ergoterapi Bölümü'nde Bölüm Başkan Yardımcısı olup, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü İş ve Uğraşı (Ergoterapi) Ünitesinde öğretim üyesi olarak klinik çalışmalarına devam etmektedir.

Çalışma Alanı: Pediatrik ve Geriatrik Ergoterapi(İş ve Uğraşı tedavisi), Mesleki Rehabilitasyon, Endüstride Fizyoterapi ve Ergonomi, Normal Motor Gelişim(Büyüme ve Gelişme), Toplum Temelli Rehabilitasyon

## Teknoloji Destekli Oyunların Kullanılması ile Çocukların Fiziksel Aktivite Yapma Alışkanlığının Geliştirilmesi

**H. Serap İnal<sup>1</sup>, Dilber Karagözoğlu Coşkunsu<sup>1</sup>, Hasan Kerem Alptekin<sup>1</sup>, Demet Tekin<sup>2</sup>, Leyla Atas Balcı<sup>1</sup>, Mehmet Toprak<sup>1</sup>, Mirsad Alkan<sup>3</sup>, Çiçek Duman<sup>1</sup>, Pelin Pişirici<sup>1</sup>, Hazal Öksüz<sup>1</sup>, Canset Artan<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Bahçeşehir Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

<sup>2</sup>Bahçeşehir Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

<sup>3</sup>Bahçeşehir Üniversitesi / Sağlık Meslek Yüksekokulu / Fizyoterapi Bölümü

<sup>4</sup>Uğur Okulları Spor Koordinatörlüğü

E-mail: <sup>1</sup>[srpl.oan@gmail.com](mailto:srpl.oan@gmail.com), <sup>1</sup>[dilbercoskunsu@gmail.com](mailto:dilbercoskunsu@gmail.com), <sup>1</sup>[kalptekin79@hotmail.com](mailto:kalptekin79@hotmail.com),

<sup>2</sup>[demet.tekin@hes.bau.edu.tr](mailto:demet.tekin@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr](mailto:leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr),

<sup>1</sup>[mehmet.toprak@hes.bau.edu.tr](mailto:mehmet.toprak@hes.bau.edu.tr), <sup>3</sup>[mirsad.alkan@vsh.bau.edu.tr](mailto:mirsad.alkan@vsh.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[cckdmn@gmail.com](mailto:cckdmn@gmail.com),

<sup>1</sup>[pelinpisirici@gmail.com](mailto:pelinpisirici@gmail.com), <sup>1</sup>[hazaloksuz@gmail.com](mailto:hazaloksuz@gmail.com)

### Özet:

Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu "Sınıflarda Çevrimiçi Akışlı Zihinsel Dinlenme (Online Streaming Brain Break in the Classroom)" başlıklı proje (2014-2016) kapsamında geliştirilmiş olan 40 farklı ülkeden her biri 10dak olan 110 video ile çocukların (6-10) fiziksel aktivite yapma alışkanlığının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Temel amaç fiziksel aktiviteyi eğlenerek, severek yapmalarının sağlanmasıdır. Uğur Okulları Halkalı Yerleşkesi'nde (Avrupa Yakası) başlatılmış olan bu pilot çalışma, iki yıl (2017—2018) ve her yarıyıl için toplam dört modül olarak planlanmıştır. Çocukların fiziksel özellikleri (yaş, boy, kilo, beden kitle indeksi, dominant tarafa, bel ve boyun çevresi ölçümleri), postürleri (New York postür Analiz Testi), fiziksel aktivite davranışları (Fiziksel Aktivite Davranış Skalası-FADS) modül öncesi ve sonrası değerlendirilecektir. Elde edilen sonuçlar çocukların fiziksel aktivite davranışları üzerine etkilerini izlemek üzere karşılaştırılacaktır.

**Anahtar Kelime ve Deyimler:** Fiziksel Aktivite, Çocuklar, Video, Oyun, Spor

### Abstract:

We aimed to increase physical activity behaviours of children (6-10 years) by means of technology-supported games prepared by 40 different countries as 110 videos for 10 min each within the scope of the project titled with "On-Line-Streaming Brain Break in the Classroom (2014-2016)". This is a pilot project was initiated in Uğur Primary School for students aged in Halkalı Region of European side in September 2017. The project was scheduled for two years (2017-2019) with four modules on semester-based. Their physical features (age, height, weight, body mass index, dominant side, waist and neck circumference measurements), posture (New York Posture Analyze Test), physical activity behavior (Attitudes toward Physical Activity Scale-ASAS) will be assessed to understand the effectiveness of the technology-supported games on the physical activity behaviours of children.

**Keywords and Phrases:** Physical Activity, Children, Video, Game, Sport

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), çocuk ve gençlerin düzenli fiziksel aktivite yapmaları ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını benimsemeleri konularına özellikle önem vermektedir

(1). Obeziteye karşı hazırlanmış olan raporda çocukluk ve ergenlikteki fazla kilolu olma durumunun, tip 2 diyabet gibi erken başlangıçlı kronik hastalıklarla ilişkili olduğu hatta yüksek risk oluşturduğu bildirilmiştir. Hatta bu durumun psikososyal açıdan olumsuz sonuçlara neden olduğu ve eğitimsel kazanımları azalttığı vurgulanmıştır (2). T.C. Sağlık Bakanlığı da, Ulusal Obezite Önleme Programı (2008-2012) kapsamında obesiteden korunmak için gerekli düzenlemelerin başında düzenli fiziksel aktivite yapma alışkanlığının benimsenmesi olduğunu bildirmektedir (3). Bununla birlikte, modern yaşam tarzı, ilerleyen teknoloji ve bilgisayar oyunlarıyla birlikte sedanter yaşam tarzı giderek artmaktadır (4).

Bu nedenle DSÖ, özellikle çocukların, bebeklik çağından başlayarak fiziksel olarak aktif olmaları için eğitim kurumlarında beden eğitiminin kalitesinin yükseltilmesini önermektedir. Öğrencilerin okul saatleri içinde, öncesinde ve sonrasında düzenli fiziksel aktivite yapma olanaklarının geliştirilmesinin küresel bir hedef olarak benimsenmesini desteklemektedir. Bu bağlamda, yetersiz fiziksel aktivite oranının %10 azaltılmasının bu global hedefler açısından önemli ve kabul edilebilir bir gelişme olacağını vurgulamaktadır (5). Raspberry ve ark. (2011) yapılan sistematik değerlendirmede, fiziksel aktivitenin öğrencileri akademik performanslarına olumlu bir etki yaptığı veya hiç bir etki yapmadığı sonucuna ulaşmışlardır (6). Bir başka ifade ile düzenli fiziksel aktivite yapmak çocukların akademik performansları üzerine olumsuz bir etki yapmamaktadır. Vazou ve Smiley-Oyen (2014), hareketin akademik öğrenmenin antagonisti olmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, 10 dakika süreyle yapılan aerobik aktivite anında matematik işlemi çözme becerisinin, sandalyede otururken gösterdikleri beceriye göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Dolayısıyla, fiziksel aktivitenin çocukları uyardığı ve dolayısıyla zihinsel olarak da daha faal hala getirdiği sonucuna varmışlardır.

Okul öncesi çağıdaki (0-6 yaş) çocuklarda yüksek seviyede yapılan fiziksel aktivitelerin, yağ dokularında azalma ile ilişkili olduğu gibi, çocukların motor gelişimleri, psikososyal sağlıkları üzerinde olumlu etkileri olduğu, kardiyometabolik riskleri de prospektif olarak azalttıkları gösterilmiştir (7, 8). Fisher ve Ark. (2005) ise, düzenli fiziksel aktivitenin 2 yaş ve üzeri okul öncesi çocukların kaba motor becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir (9).

Çocukların sağlığında ve gelişiminde fiziksel aktivitenin önemini vurgulayan bu bilgilere karşın, fiziksel aktivite düzeyleri ne yazık ki yeterli değildir (10). Bu nedenle, çocukların ve ergenlerin alışılmış sedanter zamanlarını mümkün olduğunca erken kontrol etmek ve azaltmak yetişkin yaşamlarında sağlıklı yaşam tarzını geliştirmek için önemlidir (11).

Ellis ve Ark. (2017) çocukların oturma süresini azaltmak için potansiyel çözümler önermişlerdir. Bunları, uzun süreli oturma süresinden vazgeçme, hareket etmek için molalar verme, aktiviteler arasında geçişlerde hareketi kullanma, öğrenme etkinliklerini hareket ile bütünleştirme, düzenlenen etkinliklere hareket yapmayı destekleyici araçları dahil etme veya ayakta kullanılan masalar tercih etme şeklinde sıralamışlardır. Bunlara ilave olarak eğitimcilerin de bilgilendirilmesi ve farkındalıklarını arttırılmasının önemi üzerinde durmuşlardır. Hesketh ve Ark. (2017) ebeveynlerin çocukları üzerindeki olumlu etkisine dikkat çekmişler ve fiziksel aktivitenin çocukları üzerindeki olumlu etkisini gördükçe fiziksel aktiviteye verdikleri değer de arttığını vurgulamışlardır. Bu nedenle ebeveynlerin de bu konuda eğitimi ve farkındalıklarının geliştirilmesi önem arz etmektedir.

İlköğretim çağındaki çocuklar fiziksel aktivite yapmaktan hoşlandıkları gibi, interaktif video oyunlarını da sevmektedirler. Bu nedenle hem aktif yaşam içinde olmaları hem de sevdikleri üzere teknoloji ile iç içe olmaları açısından internet tabanlı fiziksel aktivite etkin bir seçenek olarak önerilmektedir (13, 14). Okul ortamında veya okul dışında

aileleri, arkadaşları ile birlikte yapabilecekleri, aynı zamanda eğlenerek hoş vakit geçirecekleri bir aktivite olması nedeniyle kolaylıkla benimsenmektedirler (14). Uzunöz ve Ark. (2017) da okullarda teknoloji destekli Zihinsel Dinlenme amaçlı yapılan fiziksel aktivite çalışmalarının etkinliğini araştırmışlar ve okul içi ve dışı aktiviteler olarak etkin bir şekilde kullanılabilirliğini vurgulamışlardır. Bu oyunlar çocukların aktif katılımlarını ve fiziksel aktiviteye ilgilerini arttırdığı ve fiziksel aktiviteyi sevmelerini, benimsemelerini sağladığı gibi (16) iyi oyunlar oldukları için iyi öğrenme prensipleri ile ilişkilendirilmekte, doğru davranışlar edinme alışkanlığını kazandırdıkları rapor edilmektedir (17).

### **Teknoloji Destekli Zihinsel Dinlenme Oyunları**

Türkiye'nin de içinde olduğu 40 ülkenin üniversite öğrencileri tarafından "Sınıflarda Çevrimiçi Akışlı Zihinsel Dinlenme - Online Streaming Brain Break in the Classroom" projesi (2014-2016) kapsamında ilköğretim çağı çocukları için her bir 10 dakikalık 110 video geliştirilmiştir. Bu çalışma Global Toplum Sağlığı Vakfı (Global Community Health Foundation) ve Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından desteklediği gibi Birleşmiş Milletlerin 17 adet Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (Sustainable Development Goals) 3. ve 4. Amacına hizmet ettiği için Birleşmiş Milletler tarafından da desteklenmektedir. Fiziksel aktivite içerikli bu oyunlar, etkili rekreatif aktiviteler olarak dikkat çektikleri gibi, farklı ülkelerin kültürlerini, yaşam şekillerini ve özgün spor aktivitelerini de yansıtılmaları nedeniyle genç ve yetişkinlerin ilgilerini çekmektedirler (14, 15).

### **Proje: İlkokul Çağı Çocuklarında Düzenli Fiziksel Aktivite Davranışını Artırmak için Teknoloji Destekli Oyunların Kullanımı**

Bu fikirlerden hareketle, 6-10 yaş grubu öğrencilerin sınıf içi ve dışı fiziksel aktiviteyi eğlenerek ve severek yapmalarının sağlanması, bunun bir alışkanlık olarak benimsenmesi amacıyla başlattığımız çalışmamız (2018-2019) Bahçeşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi olarak (BAP.2018.01.10) kabul edilmiştir. Projenin fiziksel aktivitenin önemi konusundaki farkındalığı geliştirmek amacıyla elde edilen sonuçlar ve deneyimler öğretmenler, okul idaresi ve veliler ile paylaşılacaktır. Projenin ve sonuçlarının Milli Eğitim Bakanlığı ile paylaşılacak ve yaygınlaştırılması ve kalıcılığının sağlanması yoluna gidilecektir.

Bahçeşehir Üniversitesi Etik Komitesi tarafından kabul edilmiş olan bu çalışmada veliler proje başında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır. Proje kapsamında öğretmen ve öğrenciler ile birlikte seçilen videolardaki BrainBreaks® Egzersizleri, 10-15 dakika 12 hafta süre ile, haftada 2 gün, sınıf içi ve dışında, molalarda, okul günlerinin başlangıç ve bitişinde olmak üzere günün farklı dilimlerinde öğretmenleri eşliğinde yaptırılacaktır. Çocukların videoyu ekranda izlerken hareketleri yapmaya veya taklit etmeye çalışmaları beklenmektedir.

Ayrıca fiziksel aktivitenin yararları ve önemi konusunda bilgilendirme seminerleri planlanmıştır. Bunlar öğrenciler için 1 saat, öğretmenler için 2 saat ve ebeveynler için 2 saat olmak üzere toplam 5 saat olacaktır. Velilere proje başında hazırlanmış olan Türkçe ve İngilizce Broşürler dağıtılmıştır. Aynı zamanda teknoloji destekli fiziksel aktivite açısından bir diğer uygulama olan sanal ortamda yapılan egzersizler (18) kaba ve ince motor becerilerinin geliştirilmesi gereksinimi duyulan öğrenciler için planlanmıştır.

Çalışmanın başında öğrencilerin sosyodemografik özelliklerini (yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, dominant taraf, ebeveynlerin eğitim düzeyi, mesleki ve finansal durum) sorgulayan bir anket yapılmıştır. Çalışmanın başında ve 12 hafta sonunda olmak üzere iki kez antropometrik değerlendirmeler (boyun, bel ve kalça çevre ölçümleri), postür değerlendirmesi (New York Postür Değerlendirme Testi (19), Fiziksel aktivite düzeyi

değerlendirmesi - Observational System for Recording Physical Activity in Children-Home (OSRAC-H) (20), ile fiziksel Aktiviteye Karşı Davranış Ölçütü- Attitudes toward Physical Activity Scale-(ASAS) (15, 21) değerlendirilmesi planlanmıştır.

Çalışmamız sunumun yapıldığı tarihte henüz başlamış olduğu için sadece metodoloji paylaşılmıştır. Pilot çalışma sonuçlanmış ve Milli Eğitim Bakanlığı ile paylaşılmıştır. Proje bu aşamada değerlendirme safhasındadır. Uğur Okulları ile projemiz altı ilimizde beden eğitimi öğretmenlerinin eşliğinde başlamıştır. Değerlendirme işlemleri açısından öğretmenlere 2 saatlik bir on-line eğitim verilmiş olup Postür Değerlendirme Eğitimi bir ay sonra yüz yüze teorik ve pratik ders olarak 1 tam gün verilmiş ve katılım sertifikası ile desteklenmiştir. Çalışmalarımız devam etmektedir.

### **Kaynaklar:**

1. WHO. Resolutions and decisions, sixty-sixth World Health Assembly, 20–27 May 2013. Geneva: World Health Organization; 2013. WHA66/2013/REC/1
2. WHO. Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: report of the Ad hoc Working Group on Science and Evidence for Ending Childhood Obesity. Geneva: World Health Organization, 2016.
3. T.C. Sağlık Bakanlığı, Ulusal Obesite ve Korunma Programı, (2008-2012). Birinci Basamak Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2009.
4. DeSmet A, Van Ryckeghem D, Compennolle S, Baranowski T, Thompson D, Crombez G; A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion; Preventive Medicine; 2014; 69: 95-107.
5. WHO. Resolutions and decisions, sixty-sixth World Health Assembly, 20–27 May 2013. Geneva: World Health Organization; 2013. WHA66/2013/REC/1
6. Rasberry CN, Lee SM, Robin L, Laris BA, Russell LA, Coyle KK, Nihiser AJ. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature. Preventive medicine, 52, S10-S20.
7. Hesketh KR, O'Malley C, Paes VM, Moore H, Summerbell C, Ong KK, et al.(2017). Determinants of change in physical activity in children 0–6 years of age: a systematic review of quantitative literature. Sports medicine, 47(7), 1349-1374.
8. Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, et al. Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0–4 years). Appl Physiol Nutr Metab. 2012; 37:773–92.
9. Fisher A, Reilly JJ, Kelly LA, et al. Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. Med Sci Sport Exerc. 2005; 37:684–8.
10. Reilly JJ. Low levels of objectively measured physical activity in preschoolers in child care. Med Sci Sport Exerc. 2010;42:502–7.
11. Benham E, Ciotto, Fede M. Learn to move, move to learn: Motivate students to learn through school-based physical activity. Principal Leadership, 2014; 15(4): 40.
12. Ellis YG, Cliff D P, Okely AD. (2017). Childcare Educators' Perceptions of and Solutions to Reducing Sitting Time in Young Children: A Qualitative Study. Early Childhood Education Journal, 1-9.
13. Sağlık Bakanlığı, T. S. (2011). Türkiye'de Okul Çağı Çocuklarında (6-10 Yaş Grubu) Büyümenin İzlenmesi (TOÇBİ) Projesi Araştırma Raporu. Ankara, Kuban Yayıncılık.
14. Johnston J. D, Massey A. P, Marker-Hoffman R. L. (2012) Using an Alternate Reality Game to Increase Physical Activity and Decrease Obesity Risk of College Students; Journal of Diabetes Science and Technology. 6(4):828-838



15. Uzunoz FS, Chin MK, Mok MMC, Edginton R, & Podnar,H. (2017). The Effects of Technology Supported Brain Breaks on Physical Activity in School Children. *Passionately Inclusive: Towards Participation and Friendship in Sport: Festschrift für Gudrun Doll-Tepper*.
16. Wickel, E.E.; Eisenmann, J.C.; Pangrazi, R.P.; Graser, S.V.; Raustorp, A.; Tomson, L.M.; Cuddihy, T.F. Do children take the same number of steps every day? *Am. J. Hum. Biol.* 2007, 19, 537-543.
17. Gee JP. *Why Video Games Are Good For Your Soul: Pleasure and Learning*. Melbourne: Common Ground, 2005.
18. Schultheis MT & Rizzo AA. (2001). The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation psychology*, 46(3), 296.
19. Inal HS. (2017) *Body biomechanics in exercise and sports [Egzersiz ve sporda vucut biyomekanigi]* (3rd Ed.). Ankara: Hipokrad Pub.
20. McIver Kl, Brown Wh, Pfeiffer KA, Dowda M, Pate MM. (2009) Assessing Children's physical Activity in Their Homes: The Observational System for Recording Physical Activity in Children-Home. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 42(1),1-6.
21. Mok MM, Chin MK, Chen S, Emeljanovas A, Mieziene B, Bronikowski M, Phua KW. (2015). Psychometric Properties of the Attitudes toward Physical Activity Scale: A Rasch Analysis Based on Data From Five Locations. *Journal of Applied Measurement*, 16(4), 379-400.

Prof. Dr. Serap İnal



Lisans Fizyoterapi Rehabilitasyon

Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon YO 1976

Yüksek Lisans Fizyoterapi Rehabilitasyon H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü 1980

Doktora Fizyoterapi Rehabilitasyon H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü 1983

Asst. Prof. Department of Rehabilitation King Saud University, 1984-1990

Doçent Spor Sağlık ABD Marmara Üniversitesi 1993- 2000

Konuk Öğretim Department of Rehabilitation King Saud University, 1994 – 1995 Üyeliği

Profesör Spor Sağlık ABD, Marmara Üniversitesi, 2000- 2006

Profösör Spor Sağlık ABD İstanbul Üniversitesi 2006- 2009

Profesör Sağlık Bilimleri Fakültesi Yeditepe Üniversitesi 2009-2016

Profesör Sağlık Bilimleri Fakültesi Bahçeşehir Üniversitesi 2016-

## **What does Today's Robotic Wheelchair Technology Promise? What is Needed More?**

**Elif Elcin Dereli<sup>1</sup>, Cigdem Emirza<sup>1</sup>, Tugba Kuru Colak<sup>2</sup>, Aycan Cakmak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Istanbul Bilgi University, Faculty of Health Sciences

<sup>2</sup>Marmara University, Faculty of Health Sciences

### **Abstract:**

Assistive robotic device technologies are supportive, adaptive and rehabilitative, which increase the independence of the disabled individual. Since the nineties, innovative researchers have used robotic technologies to create robotic wheelchairs through a standard electric wheelchair, computer, and sensors.

Robotic wheelchairs try to provide navigation assistance to prevent accidents, to provide mobility, to move the user from one place to another independently, and to socialize the individual. The control modules of this type of chairs can consist of a standard joystick, voice control, head, eye and brain wave control systems. Smart wheelchairs can be classified according to various type of sensors, functionality, user interface, form factor and autonomy levels. Nowadays, ACCoMo (Autonomous, Cooperative, Collaborative, Mobile), SPAM – (Smart Power Assisted Module), Intellwheels prototype, Smart Robotic Wheelchair (SRW), Kalantri's robotic wheelchair, Ganapathy's design, Chiba Robotic Wheelchair designs are available.

In order to be able to be used by all needers, cost effectiveness and user comfort should be emphasized in robotic wheelchair designs. Projects that take account of bed dependent or mentally handicapped individuals should be studied. The subject is a very rich and futuristic research field that can be worked on for many years and should be supported by innovative ideas.

**Keywords:** Assistive Technology, Robotic Wheelchair, Sensor, Handicapped, Independence

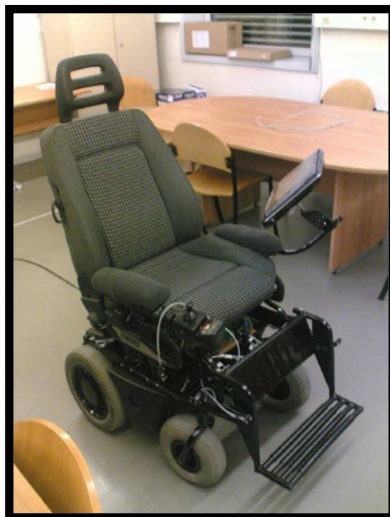
The importance and necessity of mobility and accessibility in every period of human life is great. Assistive robotic device technologies are supportive, adaptive and rehabilitative, which increase the independence of the disabled individual and so it promotes greater independence for a disabled individual's life.

Since the nineties, innovative researchers have used robotic technologies to create robotic wheelchairs through a standard electric wheelchair, computer, and sensors. Robotic wheelchairs try to provide navigation assistance to prevent accidents, to provide mobility, to move the user from one place to another independently, and to socialize the individual and even to make having a place in sportive and recreational activities. Electric wheelchairs can offer various functional options that are useful or necessary for tilting, lying, raising the leg rest, seat height adjustment and health function. The purpose of the smart wheelchair is to reduce or eliminate the user's responsibility for driving the wheelchair and can move at a reasonable speed with minimum effort. The smart wheelchair normally consists of a standard electric wheelchair base, a computer and sensors, based on technologies derived from mobile robotics research. A computer processes the sensor information and generates motor commands automatically or with a shared control. The intelligent wheelchair's control module can consist of a standard wheelchair joystick, voice control, head, eye (even a glance control in some models), facial

expressions so the user can customize the control by choosing the appropriate facial expressions for him/her using an intelligent algorithm, based on a neural network controller, and brain wave control systems, and smartphone adapted chairs very lately. Also smart wheelchairs can be classified according to sensor / detection devices, functionality, user interface, form factor and autonomy / autonomy level. In the last decades, various types of smart wheelchair prototypes have been developed and many research studies have been published in this field. Nowadays, intelligent wheelchair models based on intelligent technologies are produced by many companies or developed at the universities within the scope of project work. ACCoMo (Autonomous, Cooperative, Collaborative, Mobile), SPAM – (Smart Power Assisted Module), Intellwheels prototype, Smart Robotic Wheelchair (SRW), Kalantri's robotic wheelchair, Ganapathy's design, Chiba Robotic Wheelchair, SENA Robotic Wheelchair and many other smart wheelchair designs are available in that concept. (see figures)



SPAM – (Smart Power Assisted Module)

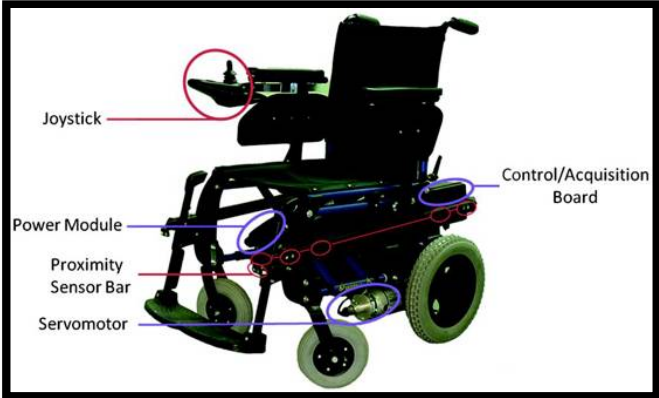


Interface Control of IntellWheels

It is always important to review the advantages and disadvantages of electric wheelchairs to solve the problems and find better solutions. The main advantages of these chairs are ofcourse the increase in mobility, living independently, being a member of the society, staying socially and economically active, and improving the chances of life for a disabled individual.

The disadvantage is that it requires considerable economic and social cost. Although electric wheelchairs increase their popularity, there are still disabled, injured or elderly people who cannot get an electric wheelchair related to economical reasons. In order to

be able to be used by all needers, cost effectiveness and user comfort should be emphasized in robotic wheelchair designs. To date, a significant amount of work has been done in the area of intelligent wheelchairs, but little attention has been paid to the user-centric individual wheelchair design. It should not be forgotten that some patients may be inadequate to give simple facial mimics and verbal commands related to their health situation, each person has his/her own individual needs related to the health situation. That is why projects that take account of bed dependent, mentally handicapped individuals and different or severe disabling conditions should also be studied. The subject is a very rich and futuristic research area that can be worked on for many years and should be supported by innovative ideas.



IntellWheels Prototype



Chiba Robotic Wheelchair



The SENA Robotic Wheelchair

### References:

- Braga, R. A. M., Petry, M., Reis, L. P., & Moreira, A. P. (2011). IntellWheels: Modular development platform for intelligent wheelchairs. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 48(9), 1061-1077.
- Desai, S., Mantha, S.S., Phalle, V.M. (2017). Advances in smart wheelchair technology. *In Nascent Technologies in Engineering (ICNTE)*, 1-7.
- Ganapathy, S., Nishavithri, N. (2015). Smart Wheel Chair using Neuro – Sky Sensor. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 4(11):361-366.
- Hamagami, T., & Hirata, H. (2004). Development of intelligent wheelchair acquiring autonomous, cooperative, and collaborative behavior. *Systems, Man and Cybernetics IEEE*, 4:3525-3530.
- Hsu, P. E., Hsu, Y. L., Chang, K. W., & Geiser, C. (2012). Hsu, P. E., Hsu, Y. L., Chang, K. W., & Geiser, C. (2012). Mobility assistance design of the intelligent robotic wheelchair. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 9(6), 244. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 9(6), 244.
- Kalantri, R.A., Chitre, D.K. (2013). Automatic Wheelchair using Gesture Recognition. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2(9):216-218.
- Khare, V., Santhosh, J., Anand, S., Bhatia, M. (2011). Brain Computer Interface Based Real Time Control of Wheelchair Using Electroencephalogram. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 1(5):41-45.
- Krishnan, M., Mariappan, M. (2015). EEG-Based Brain-Machine Interface (BMI) for Controlling Mobile Robots: The Trend of Prior Studies. *IJCSEE*, 3(2):159-165.
- Simpson, R., LoPresti, E., Hayashi, S., Guo, S., Ding, D., Ammer, W., ... & Cooper, R. (2005). A prototype power assist wheelchair that provides for obstacle detection and avoidance for those with visual impairments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2(1), 30.
- Sinyukov D, D. R. (2014). Multi-modal control framework for a semi-autonomous wheelchair using modular sensor designs. *Intell, Service Robot*, 7(3):145-155.
- Yadav, S., Sheoran, P. (2016). Smart Wheelchairs - A literature review. *International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering*, 3(2):86-90.

# Design Methodology of a Robotic Knee Simulator for In-vitro Functional Tests of Orthosis

**Sibel Bakbak**

*Alanya Alaaddin Keykubat University, Dept. of Mechanical Engineering, 07450, Antalya, Turkey*

*E-mail: [sibel.bakbak@alanya.edu.tr](mailto:sibel.bakbak@alanya.edu.tr)*

## **Abstract:**

### **Introduction and aim:**

Because of an injury, stroke or any disease that affects the muscles, some part of the body may lose its ability to perform its task completely or partially. The orthosis is used to regain the lost functionality. In parallel with today's technology, the orthosis design has altered from the static ones that restrict the movement of joint to the dynamic orthosis design that enhances the function of extremity whose activity has lessened because of muscle weaknesses. Orthosis with components like springs and elastic bands [1], [2] evolved into bionic orthosis [3]. Some of them with their functional tests [4] is on the way being commercial products [5].

In Turkey, the prosthesis and orthosis are manufactured according to TS 13181 standards in the orthosis and prosthesis departments of universities and hospitals. The costs can be bore by the government for two years period for orthosis and five years for lower extremity prosthesis with microcontroller [6]. According to the data gained from General Directorate of Social Security Institution, between 2006-2011, 9588 of 19381 orthosis are lower extremity ones [7]. Function-loss of these equipments before their change period will have harmful effects not only on the life quality of the users but also on the governmental budget. Therefore, the functional tests should be performed before the delivery of the orthosis, in order to determine efficiency of the orthosis for satisfying the needs of the patient.

While ISO 10328:2016 "Structural testing of lower-limb prostheses - Requirements and test methods" standard regulates the static and cyclic strength tests of lower limb, there is no standard for the functional tests of orthosis and prosthesis. However, some set-up designs for the functional tests are recorded in literature. They can be grouped as the platforms for orthosis [8] and prosthesis, robotic knee ([9], [10]) and leg simulators. The set-ups have different movement scenarios with different degrees of freedom and equipment. Yakimovich et al. [9], realized their knee-ankle-foot orthosis (KAFO) tests on knee joint on stance phase for 90 kg man model. Tiré et al. [11] have developed five degrees of freedom (DOF) knee simulator with one rotational DOF of the hip and four DOF of ankle. Zavatsky [12] made use of a mechanism with six DOF for knee. Kim and Oh [13] used linear actuators, ball-screw and a motor for a three DOF leg simulator for the active prosthesis. Xu and Cheng [14], built a platform having a bionic leg, sound leg and upper body for tests of transfemoral prosthesis. Yılmaz and Orhanlı [15], worked up on a platform with two AC motor to examine transfemoral prosthesis. Natsakis et al. [16] worked with a three DOF gait simulator having cranial/caudal motion with a Kistler force platform on the ground, and an upper system with translational movement of leg and rotation of tibia. Marinelli [17] is benefited from an industrial robot for the simulation of free gait. Taylor et al. [18] compared forces on the tibia-femur joints for free gait (FG) and stair-climbing (SC) for the individuals with hip arthro plasticity. They found that the force on the tibia-femur joints has changed from 3.1 x body weight at free gait to 5.1x body

weight at stair-climbing.

The design requirements of a knee simulator can be summarized as follows:

- The modeling of both of transitive motions stand-up – sit down (SS) and stair-climbing (SC)
- The effects of quadriceps and hamstring are simulated with driving mechanisms and actuators
- The modeling of body weights is simulated with the help of the actuators on the system
- Motion kinematics undergo change pertaining to the individual habits [19]. In the course of in-vivo tests, while a restricted range of speed can be examined, on a knee simulator, numerous tests can be performed.
- The effect of elasticity of skin on the function of orthosis and the deformation effect of orthosis on the skin

### **Method:**

The design methodology of the knee simulator is summarized as:

1. Modeling of knee kinematics during SS and SC with different body sizes and motion speeds
2. By means of results gained from kinematics analysis and the inverse dynamics modeling, the forces on the knees developed by the related muscle during SS and SC is determined in a simulation software (like Anybody Modeling System [20]).
3. The minimum motion characteristics of sit down-stand up simulator system: The quadriceps and the hamstrings are modeled with linear actuators while a rotational drive mechanism is benefited for knee kinematics. In addition to that, a hip joint modeling with a cranial/caudal and rotational motion capability and an ankle modeling having only one rotational degree of freedom. This basic design can be further developed for stair-climbing.
4. The knee joint of the simulator is covered by a material resembling the skin [21] to observe the effect of bilateral effect of skin and orthosis on each other.
5. While the drive of the system is provided by the actuators, the sensory equipment is composed of force sensors (strain gage, force-sensing-resistors (FSR)) and inertial sensors (accelerometer and gyroscope).

### **Results and Conclusion:**

In this study, the requirements of a robotic knee simulator needed to be used in functional tests of knee orthosis is discussed. The design is limited to sagittal plane excluding the abduction and adduction of movement of the lower extremity. The simulator is to be designed to give the opportunity of testing active prosthesis. Therefore, the specimens that represents the tibia, femur and fibula and on which the active prosthesis mounted should be manufactured accordingly. The designed system provides the measurement of the decline of the forces on the knee due to orthosis in the act of SS and SC motions. In contrast to experiments with volunteers, the functional examination of orthosis on such a robotic simulators can be achieved in a broad range of speed and muscle forces in a secure manner. Besides the deformation of the skin like material can also be observed by sensors embedded in the material.

## References:

- [1] Tian F., Hefzy M. S., and Elahinia M. 2015. State of the Art Review of Knee–Ankle–Foot Orthoses. *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 43, No. 2, February 2015 pp. 427–441
- [2] Oh S, Mohammed S, Kong K. (2016) Design and control of an active ankle–knee orthosis inspired by biarticular musculoskeletal structure of the human lower limb. *Robotics and Autonomous Systems* 75 107–117
- [3] Wong C.K., Bishop L. and Stein J. 2011. Wearable robotic knee orthosis for gait training: a case-series of hemiparetic stroke survivors. *Prosthetics and Orthotics International* 36(1) 113–120.
- [4] Byl N.N. 2012. Mobility training using a bionic knee orthosis in patients in a post-stroke chronic state: a case series. *J Med Case Rep.* 2012; 6: 216.
- [5] AlterG Bionic Leg.  
<https://www.alterg.com/products/bionic-leg/professional-physical-therapy>
- [6] Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına dair Tebliğ Ek: Liste10.xls. 2014. 24 Aralık 2014 tarihli resmi Gazete.  
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141224-17.htm>
- [7] Alsancak S, Altınkaynak H., Güner S. 2013. Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre Türkiye’de hastaya özel yapılarak uygulanan protez ve ortezlerin sayısal çeşitlilik analizi. *Fizyoterapi Rehabilitasyon.* 2013;24(1):99-103
- [8] Yakimovich T., Kofman J., and Lemaire E.D.2006. Design and Evaluation of a Stance-Control Knee-Ankle-Foot Orthosis Knee Joint. *IEEE Transaction on Neural Ssystems and Rehabilitation Engineering*, 14(3) . s361-369.
- [9] Arami. A., Aminian K.. 2014. Smart knee prosthesis kinematics estimation and validation in a robotic knee simulator. *Proceedings of 13th international symposium on 3D analysis of human movement*, 374-377.
- [10] De Jongh D. Adn Wargnye W. (2014). Control of Flexion in a knee Simulator. MSc thesis submitted to EELAB department of the University of Ghent.
- [11] Tiré J., Victor J., De Baets P., Verstraete M. 2015. Control of the boundary conditions of a dynamic knee simulator. *International Journal of Construction& Design.* Vol.6. No.2.
- [12] Zavatsky. A.B.1997. A kinematic –freedom analysisi of a flexed-knee-stance testing rig,. *Journal of Biomechanics.* 30(3).
- [13] Oh S, Mohammed S, Kong K. (2016) Design and control of an active ankle–knee orthosis inspired by biarticular musculoskeletal structure of the human lower limb. *Robotics and Autonomous Systems* 75 107–117
- [14] Hao L, Xu X. 2006. A Test-bed for Above-knee Intelligent Prosthesis. *Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics.* December 17 - 20, 2006, Kunming, China
- [15] Yılmaz A. and Orhanlı T. 2014. Diz Eklemleri Protezi Test Platformu Tasarımı, 18th National Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT), 2014 , Istanbul, Turkey
- [16] Natsakisa T., Burg,J., Dereymaeker G., Jonkers I., Vander Sloten J. 2015. Inertial control as novel technique for in vitro gait simulations. *Journal of Bioechnics.* 48. S 392-395.
- [17] Marinelli C. 2016. Design, development and engineering of a bench for testing lower limb prosthesis, with focus on high-technological solutions. PhD Thesis. Politecnico Di Milano. Department of Mechanical Engineering.



- [18] Taylor W.R., Heller M. O., Bergmann G., Duda G.N. 2004. Tibio-femoral loading during human gait and stair climbing. *Journal of Orthopaedic Research* 22 (2004) 625-632.
- [19] Tanawongsuvan R. and Bobick A., 2003, A study of Human Gait across different Speeds, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.9.6660>
- [20] Anybody Modelling System (AMS),  
<https://www.anybodytech.com/>.
- [21] Dabrowska A.K., Rotaru G.M., Derler S., Spano F., Camenzid M., Annaheim S., Stämpfli, Schmid M., Rossi R.M. 2016 Materials used to simulate physical properties of human skin. *Skin Research and Technology* 2016; 22: 3-14.

**Keywords and Phrases:** Active Orthosis, Robotic Simulator, Sit Down-Stand Up, Stair-Climbing, Biomechanics

## Exopinch Kullanarak Pasif Tork Tahmini - Robotik Ayna Tedavisi İçin Bir El Dış İskeleti

Salar Rahimi<sup>1</sup>, M.Hassan Gol Mohammadzadeh<sup>2</sup>, Murat Zinnuroğlu<sup>3</sup>,  
Zafer Günendi<sup>3</sup>, Bülent Cengiz<sup>3</sup>, Ali Emre Turgut<sup>1</sup>, Kutluk Bilge Arıkan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Middle East Technical University, Dept. of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey

E-mail: {Salar.Rahimi, aturgut}@metu.edu.tr

<sup>2</sup>Atilim University, Dept. of Mechatronics Engineering, Ankara, Turkey

E-mail: [hassan.golmohamadzadeh@atilim.edu.tr](mailto:hassan.golmohamadzadeh@atilim.edu.tr)

<sup>3</sup>Motor Control Laboratory, Gazi University Faculty of Medicine Hospital, Ankara, Turkey

E-mail: {bcengiz,mzinnuroglu,zgunendi}@gazi.edu.tr

<sup>4</sup>TED University, Dept. of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey

E-mail: [Kutluk.arikan@gmail.com](mailto:Kutluk.arikan@gmail.com)

### Özet:

Exopinch, ince kavrama hareketini hedef alan, işaret ve baş parmak üzerine yerleştirilen harici iskelet formunda bir rehabilitasyon robotudur. Hemiparezi sonrası, hasta ince kavrama hareketini içeren videoları izlerken Exopinch, ilgili hareketleri sensorimotor tecrübe edinerek gerçekleştirmek üzere hastaya yardım etmek için tasarlanmıştır. MCP, PIP ve DIP eklemlerindeki pasif torklar, robotun denetimi için belirsizlik arz etmektedir. Exopinch sistemi bu torkları parametrik modeller kullanarak kestirmek için kullanılmaktadır. Exopinch'in işaret parmağı üzerindeki bölümü, 2 serbestlik dereceli bir mekanizmadan oluşmaktadır. Sanal İş Yöntemi ile türetilen sanki-statik model, pasif tork kestirimi için kullanılmıştır. Özel parmak hareketleri kestirim verisi oluşturmak üzere tasarlanmıştır. Tasarlanan hareketlerin uygulanması sırasında, oluşan dc motor torkları ve ince kavrama kuvveti, hareketin kinematiği ile birlikte ölçülüp toplanmaktadır. Toplanan bu veri ve sanki-statik modeli kullanarak pasif torkların kestirilebileceğini göstermiş durumdayız. Kestirilen torklar, matematiksel tork modelinin parametrelerinin kestirilmesi için de kullanılmıştır. Spastisite olmasından yola çıkarak, pasif torklar için kesirli mertebe tork modelleri de önermekteyiz. Hastalar üzerinde yapılacak uygulamalar sırasında toplanacak veri, tam ve kesirli mertebe pasif tork modellerinin tanınması için kullanılacak ve ilgili modellerin performansları karşılaştırılacaktır.

**Anahtar Kelimeler ve İfadeler:** Dış İskelet, Kısmi Hareketi, Robotik Ayna Tedavisi, Hemiparezi

### Abstract:

Exopinch is an exoskeleton type of a rehabilitation robot on the index and thumb fingers focusing on the pinching motion. After hemiparesis, it is aimed to make the patient observe the pinching actions in the video streams while the Exopinch assists the patient to perform the same motion to gain sensorimotor experience. The passive torques in the MCP, PIP, and the DIP joints present an uncertainty for the control of the exoskeleton. Exopinch system is utilized to estimate the passive torques in the joints of the index finger in terms of a parametric model. Exopinch on index finger is a 2 dof fully-actuated mechanism. The quasi-static model of the exoskeleton, which is derived by Virtual Work Method is used for passive torque estimation. Specific motions for the index finger exoskeleton are designed for the purpose of passive torque estimation. During the designed motions, the torques of the DC motors of the exoskeleton and the pinching force

are acquired in addition to the full kinematic variations of the mechanism. We have shown that using the derived model and the corresponding measurements, it is possible to estimate the passive torques in the joints. Using these estimates, the parameter values of the torque model are estimated by the least-squares estimation. Due to the spasticity, we propose a fractional order passive torque model, as well. As we acquire the real data from the patients, we will identify passive torque models with fractional order model structure and compare with the integer order ones.

**Keywords and Phrases:** Exoskeleton, Pinching Motion, Robotic Mirror Therapy, Hemiparesis

**Referanslar:**

- [1] Prasad Girijesh, Herman Pawel, Coyle Damien, McDonough Suzanne, Crosbie Jacqueline. Applying a brain-computer interface to support motor imagery practice in people with stroke for upper limb recovery: a feasibility study *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2010;7:60.
- [2] Pfurtscheller Gert, Da Silva FH Lopes. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles *Clinical neurophysiology*. 1999;110:1842–1857.
- [3] Decety Jean. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Cognitive brain research*. 1996;3:87–93.
- [4] Guillot A, Collet C. Duration of mentally simulated movement: a review *Journal of motor behavior*. 2005;37:10–20.
- [5] BovendEerdT Thamar JH, Dawes Helen, Sackley Catherine, Wade Derick T. Practical research-based guidance for motor imagery practice in neurorehabilitation *Disability and rehabilitation*. 2012;34:2192–2200.
- [6] Li Lili, Wang Jing, Xu Guanghua, Li Min, Xie Jun. The Study of Object-Oriented Motor Imagery Based on EEG Suppression *PloS one*. 2015;10:e0144256.
- [7] Krebs, H.I. and N. Hogan, Therapeutic robotics: A technology push. *Proceedings of the IEEE*, 2006. 94(9): p. 1727-1738.
- [8] Burgar, C.G., et al., Development of robots for rehabilitation therapy: the Palo Alto VA/Stanford experience. *Journal of rehabilitation research and development*, 2000. 37(6): p. 663-674.
- [9] Pignolo, L., Robotics in neuro-rehabilitation. *Journal of rehabilitation medicine*, 2009. 41(12): p. 955-960.
- [10] Huang, V.S. and J.W. Krakauer, Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2009. 6(1): p. 1.
- [11] Buchner, Helmut J., Margaret J. Hines, and Hooshang Hemami. "A dynamic model for finger interphalangeal coordination." *Journal of biomechanics* 21.6 (1988): 459-468.
- [12] Chiri, Azzurra, et al. "Mechatronic design and characterization of the index finger module of a hand exoskeleton for post-stroke rehabilitation." *IEEE/ASME Transactions on mechatronics* 17.5 (2012): 884-894.
- [13] Kamper, Derek G., T. George Hornby, and William Z. Rymer. "Extrinsic flexor muscles generate concurrent flexion of all three finger joints." *Journal of biomechanics* 35.12 (2002): 1581-1589.
- [14] Langlands, T. A. M., B. I. Henry, and S. L. Wearne. "Fractional cable equation models for anomalous electrodiffusion in nerve cells: infinite domain solutions." *Journal*

of mathematical biology 59.6 (2009): 761.

[15] Zhou, Xiaohong Joe, et al. "Studies of anomalous diffusion in the human brain using fractional order calculus." *Magnetic resonance in medicine* 63.3 (2010): 562-569.

[16] Arshad, Sadia, et al. "Dynamical analysis of fractional order model of immunogenic tumors." *Advances in Mechanical Engineering* 8.7 (2016): 1687814016656704.

[17] F. Girosi, and T. Poggio, "Networks and the best approximation property", in M. M. Gupta and D. H. Rao (eds), *Neuro-Control Systems, Theory and Applications*, IEEE Pres: Piscataway, NJ, pp. 257-264, 1993.

[18] Campa, Giampiero, Mario Luca Fravolini, and Marcello Napolitano. "A library of adaptive neural networks for control purposes." *Computer Aided Control System Design, 2002. Proceedings. 2002 IEEE International Symposium on*. IEEE, 2002.

# Robotik Rehabilitasyonun Fizyoterapist Açısından Olumlu ve Olumsuz Yönleri

**Pelin Pişirici**

*Bahçeşehir Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, 34353, İstanbul*

## Özet:

Robotik rehabilitasyon günümüzün giderek popüler ve dikkate değer bir tedavi şeklidir. Birçok hastalık grubunda (edinilmiş ciddi beyin hasarı, inme, omurilik yaralanması, Parkinson Hastalığı, Multipl Skleroz ve Serebral Palsi) yapılan çalışmaların olumlu etkileri literatürde yer bulmaktadır. Fizyoterapistin iş yükünü azaltarak, yoğun bir tedavi programı sunarak ve mevcut durumu, end efektör ve giyilebilen robot teknolojisinin olumlu ve olumsuz yönlerini ve sınırlarını değerlendirerek, robotun gelecekte hasta lehine nasıl geliştirilebileceğini ve terapistin gözünden hasta seçim kriterlerindeki limitasyonları inceleyeceğiz.

**Anahtar Kelimeler ve İfadeler:** Robotik Rehabilitasyon, Fizik Tedavi, Fizyoterapist

## Abstract:

Robotic rehabilitation is a today's increasingly popular and remarkable treatment modality. The positive effects of studies performed in many disease groups (in patients after severe acquired brain injury, stroke, spinal cord injury, Parkinson's disease, multiple sclerosis and cerebral palsy) are finding much room in the literature. We will examine how the robot can be developed in favor of the patient in the future by reducing the workload of the physiotherapist, offering an intensive treatment program, and evaluating the current position, positive and negative aspects of end effector and exoskeleton robotics technology and limitations of patient selection criterias from the therapist's eye.

**Keywords and Phrases:** Robotic Rehabilitation, Physical Therapy, Physiotherapist

## Giriş:

Robotik rehabilitasyon son 2 dekatta büyük gelişmeler gösteren bir teknolojidir. Hastanın motor öğrenme prensipleri içerisinde, yoğun, çok tekrarlı ve görev odaklı motor aktivite ile rehabilitasyonuna olanak verir. Robotik rehabilitasyon sadece travmatik beyin hasarlı hastalarda değil, aynı zamanda Spinal Kord Yaralanması (SKY), İnme, Serebral Palsi, Parkinson Hastalığı ve Multipl Sklerozis gibi geniş bir hastalık grubunda kullanılır (1).

Genel bir bakışla robotlar; tedavi öncesi ve sonrası objektif bir değerlendirme, hastanın rehabilitasyona erken katılımını sağlama, spastisite inhibisyonu, görev odaklı eğitim, daha hızlı iyileşme ve kompensasyon yerleşmeden nöroplastisite gelişiminin desteklenmesi, yüksek doz ve yoğunluklu eğitim, kognitif rehabilitasyon, hasta motivasyon, hastaya feedback sağlama, fizyoterapistin işini kolaylaştırma gibi birçok pozitif etkiye sahiptir (2). Diğer yandan da, bu sistemlerin pahalı oluşları, devlet desteklerinin az oluşu, hasta seçim kriterlerinin, kognitif olarak etkilenmiş hastalarda ve klinik dışı kullanımlarının limitli oluşu da bu sistemlerin limitasyonları arasında sayılabilir.

Modern robotik rehabilitasyon sistemleri end efektör ve giyilebilen robot sistemleri olarak 2'ye ayrılmaktadır. Bu sistemler pasif, aktif asistif ve aktif olarak seçilen modlarda

hastayı destekler ve hastanın ihtiyacına göre modlar arasında geçişler yapılabilir. Ayrıca, hastanın çalışacağı eklem hareket açıklığı ve direnç de ayarlanabilir.

### **End Efektör Robotik Sistemler**

Üst ekstremitte end efektör robotları, kullanıcı tarafından elle tutulan bir manipulandum aracılığıyla, alt ekstremitte end efektör robotları ise, ayak veya ayaklarda ara yüzey aracılığıyla etki eder (2).

Tyromotion'ın Amadeo El Robotu ve Pablo Üst Ekstremitte Robotu klinikte sıklıkla kullandığımız üst ekstremitte end efektör robotlarıdır. Hastada sağ-sol el seçimi yapılabilmesi, hastanın maksimum yapabildiği eklem hareket açıklığını %100 olarak ayarlanabilmesi, pasif & aktif-asistif & aktif sürekli hareket modlarının oluşu, dirençli & progresif eğitim, selektif kas kontrolü (birleşik reaksiyon kırma), hafıza oyunları, reaksiyon hızı çalıştırması açısından oldukça faydalıdır. Ayrıca, el-dirsek- omuz eklemlerinde eklem hareket açıklığı ve kuvvet değerlendirme imkanı sağlarlar. Pablo sistem ile supinasyon ve pronasyon çalıştırabilir, çeşitli kavrama çeşitleri ve distal eklemlerde de fleksiyon ve ekstansiyon güçlendirme egzersizleri yapılabilir. Baş, gövde ve alt ekstremitte aparatları vardır. Böyle üst ekstremitte ile gövde kontrolü birlikte çalıştırılarak daha fonksiyonel programlar planlanabilir.

Bu sistemlerin limitasyonları ise, spastisitenin çok olduğu durumlarda miktansızlı düzeneğin gücü parmakları pasif modda hareket ettirmeye yetmez. Aktif-aktif asistif kullanım için antagonist kaslarda mutlaka hareket ortaya çıkmış olmalıdır. Birleşik reaksiyonlar daha distal segmentlerde kuvvetliyse eli, tedaviyi durdurarak veya cihazı pasif moda alarak spastisite inhibe edilmelidir. Seans öncesinde elin inhibisyon ihtiyacı için germe egzersizleri yapılmazsa, değerlendirme esnasında hastanın potansiyeli normalden düşük çıkar.

Pablo sistem ile çalışılırken, gövde ile yapılan kompensasyonlara dikkat edilmelidir. Bu sistemlerin hastaya verdiği geribildirimler her zaman olmasa da, bazı hastalarda moral bozucu olabilir. Bu sistemlerin bu özelliklerinin kapatılabilmesi seçeneği de hastayı rahatlatılmaktadır.

Yeni nesil end efektör alt ekstremitte robotlarına Geo Sistem örnek olabilir. Bu sistemin de, diğer sistemler gibi, pasif- aktif asistif- aktif modları vardır. Sistem, vücut ağırlığını terapistin desteklemeyi hedeflediği kadar destekler. Dolayısı ile, hasta açısından hastalığın akut dönemlerinde, eğitimin başlangıç zamanlarında kolaylık sağlar. Bu sistem diğer end efektör sistemlerden farklı olarak, yürüme döngüsünü salınım öncesi, salınım, basma fazı olarak parçalar. Merdiven inme – çıkma modülleri vardır. Hastaya bir seansta yapılan adım sayısını verir. Terapist hastanın atacağı adımlarla ilgi parametrelerde ayarlamalar yapabilir. Bir adımı 3 faza bölerek çalıştırabilir. FES kullanımı eğitim esnasında mümkündür. Sanal rehabilitasyon ile doğa & sokak yürüyüşleri eğitim esnasında yapılabilir.

Bu sistemlerin limitasyonları olarak, eğitim protokolleri açısından literatürde bir standardizasyon yoktur ve adım uzunluğu ve yürüme hızı açısından çelişkili sonuçlar vardır (1). Ayrıca, istemli diz kontrolü olmayan ya da az olan hastalarda diz travmalarına dikkat edilmelidir (3).

### **Giyilebilen Robotik Sistemler**

Son 15 yılda, gelişmiş bilgisayar teknolojisi, daha hızlı veri işleme, azaltılmış ekipman büyüklüğü ve enerji gereksinimi ile birlikte, iskelet rehabilitasyonu alanında, yukarı doğru yürümeye olanak tanıyan yeni seçenekler olarak ortaya çıkmıştır. Robotik Rehabilitasyon, paraplejili ve yürüme defisiti olan diğer bireylerin dik yürüme

restorasyon ihtiyacını karşılamak için pasif ortezlerin, FES'in ve bu teknolojilerin bir kombinasyonunun yetersizliği; ayrıca, tekrarlayan yürüyüş eğitiminden yararlanabilecek belirli popülasyonların tedavi ihtiyaçlarına yardımcı olabilir. Rehabilitasyon alanında bazı dış iskeletler askeri uygulamalardan gelişmiştir, ancak yapısal benzerliklere rağmen odak farklıdır. Örneğin, Sarcos'un XOS-2 ekoskeletonu, bir kullanıcının ağır nesnelere kaldırabilmesi için sağlıklı bir bireysel hareketin gücünü, hızını ve hızını artırır (5-6).

Rehabilitasyon amacıyla kullanılan sistemlerdeki amaçlar, yürüme ve düzgün hareketin restorasyonu, fonksiyonel bağımsızlığı maksimal hale getirmek, kas güçlendirme, spastisite eğitimi, denge, sekonder medikal durumları önleme (psikolojik düzelmeler, barsak-mesane eğitimi, ağrı, osteoporoz, kardiyovasküler problemler) olarak özetlenebilir. Giyilebilen robotik sistemlere örnek olarak verilebilecek olan EKSO sistem, tüm hastaların ardı sıra atılmış olan adımlarının sayısının, sadece bir tekerlekli sandalyeyle sınırlı olan omurilik hastalarının paralel barda yapılan seanslarında atılan adım sayılarını düşürürsek, gerçekten oldukça etkindir. Bu durum, egzersizden elde edilen yararının, özellikle kas tonusu, düzenli barsak disfonksiyonu, obezitenin önlenmesi ve SKY'lı hastalarında diyabetin azaltılması açısından önemlidir (4).

Hasta seçimi kriterleri; 18-55 yaş arası; yardımcı cihaz yardımı ile ayakta durmayı başarabilen, yeterli üst ekstremitte gücüne sahip, 160-190 cm; <100 kg ağırlıkta, oturma dengesi (minimum destekli), tam omuz mobilitesine sahip, kontraktürü cihazın tolere edebileceğinden fazla olmayan, spastisitesi hastalar olmalıdır. Bu kriterlerin dışındaki hastalarda ve spastisitesi mat egzersizleri ile dahil inhiye olmayan hastalarda cihaz kullanımını uygun değildir.

Pahalı oluşunun yanı sıra, Food and Drug Administration'ın sadece klinik kullanımı için onaylamış olması (7), hastaların ölçü alındıktan sonra cihazın her bir hasta için ayarlanışının çok uzun zaman dilimleri alışması, sistemi kullanırken mutlaka 2 terapist ile çalışılması gerekliliği bu sistemin limitasyonları içinde sayılabilir. Merdiven inme ve çıkma Rewalk ve Indigo ile başarılabilir. Ayrıca, klinik dışı kullanımları limitli olduğundan ve komplet spinal kord yaralanması olan hastalarda kazanımların sekonder olacağı hastaya iyi anlatılmalıdır. Hangi sistem kullanılırsa kullanılsın, terapist mutlaka hastadan veya cihazdan kaynaklı sorunlardan dolayı güvenli düşme pozisyonu alabilmek için tetikte olmalıdır.

Özetlemek gerekirse,

- Genel olarak robotik rehabilitasyon sistemleri terapistin işini kolaylaştıran, fizyoterapistte destek olan tedavilerdir. Terapistin yerini alamaz.
- Endikasyonu olan hastalarda bile robotik rehabilitasyona bir hazırlık fazı vardır. Bu faz titizlikle çalışıldığında robotlarla olan seanslarda başarı artacaktır.
- Hastanın ve yakınlarının öncesi ve sonrası tedavi etkinliğini değerlendirebilmesi ve motivasyon için oldukça faydalıdır.
- Özellikle komplet SKY'lı hastalarda kazanımların sekonder olacağı hastaya iyi anlatılmalıdır.

Gelecekte ise, insan yürüyüş paternine ve hızına yakın robotlar üretmeyi ve tekerlekli sandalye kullanımına alternatif oluşturmayı hedeflemektedirler. Orta derecede yürüme zorluğu çeken hastalar, yaşlılar, diğer medikal problemler ve iş yerlerinde çalışanların daha fazla iş yapabilmeye becerisini kazandırmak için kullanımı hedeflenmektedir. FES kullanımı, patern tanıma ve beyin-makina etkileşimi ile kombine edilecek olan makinaların tasarımı üzerine çalışılmaktadır (6).

## Referanslar:

- 1) Calabrò, R. S., Cacciola, A., Bertè, F., Manuli, A., Leo, A., Bramanti, A., ... & Bramanti, P. (2016). Robotic gait rehabilitation and substitution devices in neurological disorders: where are we now?. *Neurological Sciences*, 37(4), 503-514.
- 2) Laut, J., Porfiri, M., & Raghavan, P. (2016). The Present and Future of Robotic Technology in Rehabilitation. *Current physical medicine and rehabilitation reports*, 4(4), 312-319
- 3) İnal, S., Akdoğan, E. (2015). Alt Ekstremitte Rehabilitasyon Robotları. *Turkiye Klinikleri Journal of Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics*, 1(1), 6-13.
- 4) Stevens SL, Caputo JL, Fuller DK, Morgan DW. Physical activity and quality of life in adults with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2008;31:373-8.
- 5) Herr H. Exoskeletons and orthoses: Classification, design challenges and future directions. *J Neuroeng Rehabil* 2009;6:21.
- 6) Esquenazi, A., Talaty, M., & Jayaraman, A. (2017). Powered exoskeletons for walking assistance in persons with central nervous system injuries: a narrative review. *PM&R*, 9(1), 46-62.
- 7) Kozlowski, A. J., Fabian, M., Lad, D., & Delgado, A. D. (2017). Feasibility and Safety of a Powered Exoskeleton for Assisted Walking for Persons With Multiple Sclerosis: A Single-Group Preliminary Study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(7), 1300-1307.



## **The Effect of Surface EMG-Driven Exoskeleton for Hand Rehabilitation in Patients with Acute Stroke: The Study Protocol**

**Dilber Karagozolu Coskunsu<sup>1</sup>, Sümeyye Akcay<sup>1</sup>, Kübra Yıldırım<sup>2</sup>, Leyla Atas Balcı<sup>1</sup>, Ozden Erkan Ogul<sup>3</sup>, H.Serap Inal<sup>1</sup>, Yakup Krespi<sup>2</sup>, Haris Begovic<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Bahcesehir University Faculty of Health Sciences, Dept. of Physiotherapy and Rehabilitation, Beşiktaş, Istanbul,*

<sup>2</sup>*Istanbul Aydın University, Medical Park Florya Hospital, Florya, Istanbul*

<sup>3</sup>*Medipol University Faculty of Health Sciences, Dept. of Ergotherapy, Kavacık; Istanbul*

<sup>4</sup>*Hong Kong Polytechnic University, Interdisciplinary Division of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Kowloon, China*

E-mail: <sup>1</sup> [dilbercoskunsu@gmail.com](mailto:dilbercoskunsu@gmail.com), <sup>1</sup> [smy.akcy@gmail.com](mailto:smy.akcy@gmail.com), <sup>2</sup> [d.kbryldrm@hotmail.com](mailto:d.kbryldrm@hotmail.com),

<sup>3</sup> [ozd\\_erkan@hotmail.com](mailto:ozd_erkan@hotmail.com), <sup>1</sup> [leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr](mailto:leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup> [srpl.oan@gmail.com](mailto:srpl.oan@gmail.com),

<sup>2</sup> [ykrespi@yahoo.com](mailto:ykrespi@yahoo.com)

### **Objective:**

The biggest advantage of the EMG-driven exoskeletons is that they are using patient's own muscle power known as Residual Muscle Power to move the extremity while many of other robotic devices are working based on machine directed force. On the other hand, it is not clear which patients are suitable for EMG driven exoskeletons and there has not been any established treatment protocol using EMG-driven exoskeletons. There is also not enough literature about results of EMG-driven exoskeleton in hand rehabilitation for patients with acute stroke.

The aims of the study 1- to investigate the effectiveness of the EMG-driven exoskeleton for hand rehabilitation in patients with acute stroke. 2- to understand which group of the patients may give the best responses to EMG-driven technology and how should be the treatment protocol.

### **Material and Method:**

The study is being conducted at I.A.U. Medical Park Florya Hospital. 40 participants who had a "first time" stroke within less than 3 weeks, older than 18 years old, without a condition of hemispatial neglect are divided into 2 groups where conventional therapy is performed as 5 sessions in a week at a total of 15 sessions in one group and conventional therapy plus Hand of Hope (Rehab-Robotics©) trigger&maintain and/or trigger&go program is performed with the same session schedule as group one is performed in the second group. Fugl – Meyer Upper extremity assessment, Action Research Arm Test, Motor Activity Log, Manuel Muscle testing and dynamometer for grasping, ROM, Force and surface EMG measurement, Modify Ashword Scale will be applied before and after the treatment.

### **Results:**

This is an ongoing study.

**Keywords:** EMG-driven Exoskeleton, Acute Stroke, Hand Rehabilitation, Outcome Measurements

## **Introduction:**

Improving the rehabilitation outcome of the upper extremity in stroke patients has been an ongoing challenge to the rehabilitation specialty. Up to 85% of the survivors experience some degree of paresis of the upper limb at the onset (*Skilbeck Ce-1983*) and only 20% to 56% of survivors regain complete function use of the affected upper limb in spite of therapeutic intervention at 3 months (*Ada L-1994, Kwakkel G-2003, Nakayama H-1994, Coupar F-2012*). Recovery of upper limb function is generally slower and less complete than return of mobility (*Sivan- 2014*).

To support and speed up a recovery process, there are many robotic devices currently used in the stroke units. Unlike one-on-one treatment applied by clinicians, robotic devices can provide repetitive, task oriented movements, with greater intensity, stimulating and engaging environment for user, hence alleviating the labour-intensive aspects of hands-on conventional therapy. There are a number of complex robotic devices that have been developed over the last two decades to assist upper arm training in rehabilitation. Using EMG driven exoskeleton, commercially known as the Hand of Hope (HOH), has been shown its efficacy to improve patient's grip and pinch ability (*Hu X.L.2013*), muscle coordination and improve functional daily living tasks in patients even after 3,4,8,10 and 14 years after onset of the stroke (*Ho N.S.K., 2011, Susanto E.A.2015*). In addition to continuous investigation efforts needed to be spent, there has not been established any treatment protocol using EMG-driven exoskeletons. Since Stroke patients need to be focused on their own residual muscle power, clear indications for EMG-driven exoskeletons i.e., HOH, need to be established.

An investigation designed to highlight all these points will make an important contribution to the therapeutic approach using EMG-driven hand robotics for the hand rehabilitation after Stroke.

According to these limitations the aims of our study are:

1. to investigate the effectiveness of the EMG-driven hand brace in patients with acute stroke.
2. to understand which group of the patients may give the best responds to EMG-driven technology.

## **Method:**

**Study Design:** This study is a prospective, single blind, randomized, controlled trial. This study was approved by the Ethical Committee of the Bahcesehir University, Turkey (Approval Number: 2018-04/02). The study is conducted in accordance with the rules of the Declaration of Helsinki. Informed consent is provided to all patients prior to their enrollment in the study. The trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT03571529).

**Participants:** The patients who are diagnosed with acute ischemic stroke by an experienced neurologist are screened for eligibility criteria Medical Park Florya Hospital, Stroke Unit.

Inclusion Criteria:

- Ischemic stroke within 3 weeks after onset
- 18 and older
- Having sitting balance and being able to maintain at least an hour.
- Understanding and responding to simple commands
- Full range of motion in MCP, PIP and DIP
- MAS  $\leq$  3 for finger flexors and extensors
- Patients' willingness to participate in the study

Exclusion Criteria:

- Recurrent stroke
- Other neurologic or orthopedic problems that may affect the upper extremity functions
- Hemispatial neglect (diagnosed by Line bisection test and The Star Cancellation Test)
- Refused treatment, non-cooperation, short hospitalization duration
- MAS > 3 (constant testing of the spasticity using MAS throughout the rehabilitation)

**Randomization:** Acute stroke patients will be assigned randomly to Surface-EMG driven training with exoskeleton. The randomization will be performed by drawing a closed envelope containing a participant number with a color coding, indication robotic rehabilitation or control group. The order of the color coding will be determined by a random number sequence generated using the Research Randomizer program.

**Outcome measurements:** Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity Scale (*Gladstone, D. J., 2002*), Motor Activity Log (*Ersöz Hüseyinsinoğlu B, 2011*) and Action Research Arm Test (*Yozbatıran N. 2008*) are used before and after the training. Primary outcome measurement is Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity Scale. Modified Ashworth Scale score is used to assess spasticity before first training and also after every 5 sessions. Muscle strength of flexor and extensor finger muscles are assessed with Manual Muscle Test (MMT) score before the first treatment session and also after every 5 sessions. Also, a specially designed testing device is used for taking the signal of FD and ED muscle. The EMG signal is collected via an EMG sensor (SX230, bandpass 20~460Hz, Biometric Ltd). The force signal is detected by load cells (F2812, 5kg, TECSIS Co Ltd), then amplified by a homemade amplifier circuit (Gain =471x). Both 2-channel EMG and 2-channel force signal are digitized by a 14-bit DAQ (USB6009, National Instrument) to PC with a sampling rate of 2000Hz. Subject is asked to perform isometric contraction after given external stimulus. Three contractions for finger flexion and extension are performed with at least 2 minutes resting in between.

Within the 15 seconds record time after verbal input which was given the system contraction is recorded 4 minutes duration. Force onset/offset, peak force, average force, EMG onset/offset, average EMG, and CCI values are measured. The cup test is repeated 3 times on affected and unaffected sides to compare.

**Interventions:** Patients are randomly divided into two groups: Group 1 (robotic rehabilitation), Group 2 (control group).

While both robotic rehabilitation and conventional physiotherapy are performed in the Group 1 (robotic rehabilitation), only conventional physiotherapy is performed in the Group 2 (control group)

Robotic rehabilitation with EMG-driven hand exoskeleton (Hand of Hope) includes 10 minutes warm-up (passive mode), 20 minutes training mode (according to residual muscle power trigger&maintain, trigger&go or passive mode) and 10 minutes window cleaning game. Robotic rehabilitation are applied 5 times a week; totally 15 sessions (3 weeks). The shoulder is positioned at slight abduction and internal rotation and the elbow at 90-degrees flexion and the hand and fingers are fixed with Velcro straps in HOH during the sessions.

Before the beginning of each robotic rehabilitation session, the baseline and maximal voluntary contraction (MVC) values are measured for 6 seconds. Resting EMG is defined as baseline. When measuring baseline, the patient is asked to be as relax as possible. The value which measured in resting position for 6 seconds is accepted as 0% of the threshold.

For measuring the MVC value, the patient is asked to close / open his / her hand using the maximum force. The value recorded in 6 seconds represents 100% of the threshold. The system automatically determines the threshold between these two calculated values. Threshold values are used to choose training mode of HOH for robotic rehabilitation. Conventional Physiotherapy are performed in both groups 5 sessions a week and totally 15 sessions (3 weeks). Conventional physiotherapy includes neurophysiological approaches according to patients' needs. Each session lasts around 1 hour.

### **Results:**

This is an ongoing study where there are currently four patients. Therefore the results of the study will be given later when the targeted number of patients are included in the study.

### **References:**

- Skilbeck CE, Wade DT, Hewer RL, Wood VA: Recovery after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983, 46(1):5-8.
- Ada L, Canning CG, Carr JH, Kilbreath SL, Shepherd RB: Task Specific Training of Reaching and Manipulation. In Edited by Bennett KMB, Castiello U. Amsterdam: Elsevier Science; 1994.
- Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ: Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003, 34(9):2181-2186.
- Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS: Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994, 75(4):394-398.
- Coupard F, Pollock A, Legg LA, Sackley C, van Vliet P: Home-based therapy programmes for upper limb functional recovery following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2012, 5, CD006755.
- Sivan M., Gallagher J., Makower S. Et al. Home-based Computer Assisted Arm Rehabilitation (hCAAR) robotic device for upper limb exercise after stroke: results of a feasibility study in home setting. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2014, 11:163
- Ho N.S.K., Tong K.Y., Hu X.L., Fung K.L., Wei X.J., Rong W., Susanto E.A. An EMG-driven Exoskeleton Hand Robotic Training Device on Chronic Stroke Subjects. 2011 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics Rehab Week Zurich, ETH Zurich Science City, Switzerland, June 29 - July 1, 2011
- Hu XL, Tong KY, Li R, Xue JJ, Ho SK, Chen P The effects of electromechanical wrist robot assistive system with neuromuscular electrical stimulation for stroke rehabilitation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012 Jun;22(3):431-9.
- Susanto E.A., Tong K.Y., Ockenfeld C., Ho SK. Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: A pilot randomized-controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* 2015. 12(1):42 ·
- Gladstone, D. J., Danells, C. J., & Black, S. E. The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2002, 16(3): 232-240.
- Ersöz Hüseyinsinoğlu B, Razak Özdiñçler A., Erkan Oğul Ö, Krespi Y. Reliability and Validity of Turkish Version of Motor Activity Log-28. *Turk Norol Derg* 2011;17:83-89

-Yozbatiran N., Der-Yeghiaian L., Cramer S.C. A Standardized Approach to Performing the Action Research Arm Test. Neurorehabil Neural Repair 2008;22:78-90.



Dilber Karagozoglu Coskunsu PT, PhD  
Department of Physiotherapy and Rehabilitation  
Faculty of Health Sciences  
Bahcesehir University  
Turkey  
E-Mail: [dilbercoskunsu@gmail.com](mailto:dilbercoskunsu@gmail.com)

**Dilber Karagozoglu Coskunsu** graduated from Istanbul University in 1996. After earning her master's degree from Istanbul University in 2000 she received her Ph.D. in physiotherapy and rehabilitation from Hacettepe University, Ankara in 2015. Previously she worked as a physiotherapist in American Hospital for 11 years, Acibadem Sports Medicine Centre for 2 years and also as a lecturer in Yeditepe University, Bilim University, Bilgi University in various times from 2010 to 2016. She is specialized in Orthopedic Rehabilitation, especially ACL injuries and patellofemoral pain of the knee joint. She is currently working on kinematic analysis, surface EMG. She has also some projects on robotic rehabilitation, effects of manipulative treatments on spine and foot pathologies.

She has been working in Bahcesehir University since 2016. She is a member of Turkish Sports Physiotherapist Association, Turkish Physical Therapy Association and The European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy (ESSKA).

# Effects of Robot-Assisted Gait Training on The Development of Walking in Children with Cerebral Palsy

**Hamza Sucuoglu**

*Istanbul Gelisim University, School of Health Sciences, Istanbul Turkey*

*Email: [hsucuoglu@gelisim.edu.tr](mailto:hsucuoglu@gelisim.edu.tr)*

## **Abstract:**

### **Objective:**

To investigate the effects of robot-assisted gait training (RAGT) on the standing and walking abilities of children with cerebral palsy (CP).

### **Methods:**

The study sample consisted of children (aged 4–18 years) with CP whose gross motor function classification system (GMFCS) was at levels I– V. Patients were divided into two groups as GMFCS level I-III (Group 1) and level IV-V (Group 2). RAGT (30 min/session) and conventional physiotherapy (30 min/session) were applied together in the treatment. RAGT and conventional physiotherapy were applied together in the treatment of children with CP. The treatment duration was 60 min per session, 3 or 4 sessions per week, for a total of 30 sessions over 8–10 weeks. 10-m walk test, 6 min walk test, gross motor functional measurement 66 (GMFM66) -D, and -E tests were performed.

### **Results:**

We showed that in both groups of CP patients (mild-moderate and severe), meaningful improvements were seen in the standing (D) and walking (E) sections of GMFM-66 after treatment. These improvements were also significant when all children with CP were evaluated together. When we compared the post-treatment changes in 10-m walk test, 6 min walk test, GMFM66-D, and -E between Groups 1 and 2, we noted that the improvements were statistically significant in favor of Group 1 ( $p < 0.01$ ).

### **Conclusion:**

RAGT in addition to conventional treatment might contribute significantly to improvements in the standing and walking abilities of children with mild to moderate CP (GMFCS level I–III).

**Keywords:** Robot-Assisted Gait Training, Cerebral Palsy, Conventional Physical Therapy

### **Introduction:**

Cerebral palsy (CP) comprises a permanent, non-progressive group of movement and posture disorders caused by damage to the brain of a developing fetus or infant. CP is the most common cause of motor dysfunction in childhood. The incidence of CP is 2–3 per 1000 live births in developed countries.<sup>1,6</sup> The main characteristics of in children with CP are muscle weakness, spasticity, contractures, deformities, and postural instability. As a result, 90% of children with CP have difficulty in walking.

Compared with other exercise methods, robot-assisted gait training (RAGT) has advantages, such as maintaining a more intensive, longer-lasting, and highly patient-

oriented exercise program and objectively monitoring the effectiveness of the treatment. In RAGT sessions, treatment parameters such as speed, walking distance, walking duration, body weight support, and guidance forces are defined and recorded, allowing easy comparisons between patients. This provides new opportunities not only for research but also for special patient treatment programs. For these reasons, RAGT has been used frequently in recent years. Moreover, to enhance neuroplasticity, current theories have focused on task-specific training and motor learning. Through task-specific training, continuous repetition and intensive functional training provide effective treatment in support of motor learning. RAGT based on these concepts has proven effective and reliable in improving walking ability in children with CP and in adult patients with stroke and spinal cord injuries. When considered from this point of view, RAGT can play a complementary role to conventional physiotherapy. Despite the general acceptance and popularity of RAGT among patients and parents, well-designed, controlled trials are necessary for its further development in clinical practice. Also, additional studies are needed to standardize the treatment concept, as patient diagnoses, treatment protocols, and additional therapies differ from study to study. In this study, we sought to investigate the effects of RAGT on the standing and walking abilities of children with different types of CP, classified according to motor function.

#### **Methods:**

##### **Setting and Participants:**

The study population consisted of children (aged 4–18 years) who were diagnosed with CP by a resident doctor and who applied to the \_\_\_ central physical medicine and rehabilitation clinic. All children with CP who applied to the clinic with various types of chronic gait disturbances whose gross motor function classification system (GMFCS) was at levels I– V were enrolled. The children were capable of expressing pain, fear, or discomfort, and parents of each patient signed the informed consent form before the study started. This research was conducted between September 2015 and September 2016. The femur length of all patients was at least 21 cm, corresponding to children aged 4 years and older. RAGT was performed at \_\_\_ central physical medicine and rehabilitation clinic.

##### **Apparatus:**

The RAGT device, Robogait® (Bama Technology, Ankara, Turkey), produced in Turkey, is approved by governmental authorities for medical application and is used commonly in many physiotherapy centers. RAGT is an exoskeleton-type robotic walking device that can be adjusted to the body shape of the patient. The device works as an adjustable integrated system. A hanger system attached to a harness carries the body weight, a running orthosis with braces holds the legs in three areas, and a treadmill, operator computer, and visual support monitor are included. RAGT provides treatment for adult and pediatric patients with one type of executive orthosis; it is operable for 20–50-cm upper leg size and 15–55-cm waist circumference. The RAGT walking speed is adjustable from 0.1 to 3.2 km/h, and it is equipped with various safety measures so that use can be interrupted by the therapist or the patient in case of any discomfort during treatment.

##### **Interventions:**

RAGT and conventional physiotherapy were applied together in the treatment of children with CP. The treatment duration was 60 min per session, 3 or 4 sessions per week, for a total of 30 sessions over 8–10 weeks. RAGT was used as the basic intervention tool for

patient special walking training, and at least two of sessions each week were performed using RAGT for 30 min.

Also, conventional physiotherapy (space therapy, occupational therapy, massage, sensory integration therapy, stretching, joint movement, and strengthening exercises), planned same for all children, was performed every session during the whole treatment course. Conventional physiotherapy sessions lasted for 30 min during RAGT sessions and for 60 min during other treatment sessions.

During RAGT sessions, the walking speed was started at 0.3 km/h and then increased, according to the clinical characteristics of the patient, to 1.2 km/h. Body weight support was started at 100% and then reduced as much as possible according to the body burden and the knee flexion angle by adjusting individually.

During RAGT, the therapist used verbal stimuli to raise patient awareness to correct the walking pattern and stance.

### **Study Design and Outcome Measures:**

This study is a prospective interventional cross-sectional cohort. Clinical and demographic characteristics of study population (age, gender, age of diagnosis, type of delivery, drug use, botulinum toxin injection, orthopedic surgery history) were recorded. The patients' CP type and GMFCS levels were determined by a resident doctor. The participants were classified into two groups according to the GMFCS level as mild-moderate (GMFCS levels I-III / group 1 = child walking) or severe (GMFCS levels IV-V / group 2 = wheelchair mobilized). All patients were evaluated before (1 day before the first session) and after (1 day after the last session) the treatment.

The Gross motor functional measurement 66 (GMFM-66), which comprises 66 test items categorized according to five developmental dimensions, is a safe and useful standard observational tool measuring rough motor functions in children with CP. Experienced physiotherapists tested patients on the GMFM dimensions D (standing) and E (walking, jumping, running).

GMFM-66 (D) and (E) scores were determined for statistical analyses as follows: GMFM-66 (D) score = total dimension D / 39 × 100, and GMFM-66 (E) score = total dimension E / 72 × 100.

The 6MWT assessment was accomplished at a single site using 10m repeats with turns along a 13.5 meter long, smooth, flat, uncluttered corridor with patients being instructed to: 'walk for as long as you are able'. Patients were not provided with a rest break and once they stopped walking, irrespective of whether they completed the 6 minutes, the test was ended. In the 10MTW, the time taken (seconds) to walk 10m, with a dynamic start, in the same environment was recorded.

### **Statistical Analyses:**

All statistical analyses were performed using the SPSS software (ver. 22.0; SPSS, Inc., Chicago, IL). All data are presented as the arithmetic mean ± standard deviation (SD). Normality of the data was assessed using the Shapiro-Wilk test. The non-parametric Mann-Whitney U-test and the Wilcoxon test were used because the variables were not normally distributed. The Mann-Whitney U-test was used to compare groups at pre- and post-intervention measures (between-group comparisons). The Wilcoxon test was used to compare the results of tests performed pre- and post-intervention (within-group comparisons). For all analyses, P-values <0.05 were considered to indicate statistical significance.



**Results:**

In total, 75 children with CP and central gait disturbances at different GMFCS levels (I–V) were evaluated; 25 of these did not meet the inclusion criteria or refused to participate and were excluded. Thus, the study continued with 50 children. After the 8–10-week intervention (RAGT and conventional PT) period, 38 patients completed the study. Later, we classified the patients in two groups for statistical analyses.

**Descriptive:**

Table 1 shows the basic demographic and clinical characteristics of the study population. The mean age of the patients and the age at diagnosis were  $7.8 \pm 3.8$  (mean  $\pm$  SD) and  $14.5 \pm 12.6$  (years), respectively. Of the 38 children, 22 were males, and 19 had spastic tetraplegic-type CP. There were 22 patients in group 1 (GMFCS level I–III) and 16 in group 2 (GMFCS level IV–V). Other patient clinical characteristics are listed in Table 1.

During a mean ( $\pm$  SD) of 15 (2.9) training sessions, patients walked a mean ( $\pm$  SD) of 303.1 (48.6) m during a mean ( $\pm$  SD) of 31.1 (3.5) min per session on the RAGT. Individual details of patient data and RAGT parameters are shown in Table 2.

**Differences within Group:**

Significant improvement was noted on the standing dimension (D) of the GMFM score from 25.16% ( $\pm 29.7$ , range 0–89.74) to 32.99% ( $\pm 35.38$ , range 0–100), representing an improvement of 7.8% ( $\pm 9.6$ , range 0 to 30.56,  $p < 0.001$ ; Fig. 2). The results for dimension E (walking, running, and climbing) showed an improvement of 5.55% ( $\pm 7.7$ , range 0–30) from 22.8% ( $\pm 27.53$ , range 0–87.5) to 28.43% ( $\pm 32.06$ , range 0–94.4,  $p < 0.001$ ; Fig. 2). With respect to the GMFM score, the change in the mean (SD) standing score (D) between pre- and post-intervention in group 1 was from 54.16% (24.59%) to 68.58% (26.19%) and in group 2 was from 4.07% (4.78%) to 7.10% (7.02%); the difference was significant ( $p < 0.01$ ; Table 3).

The mean (SD) change in the scores on the walking section (E) from pre- to post-intervention from in group 1 was from 48.17% (25.48%) to 59.02% (27.60%) and in group 2 was 4.48% (5.47%) to 6.18% (5.99%); the difference was significant ( $p < 0.01$ ; Table 3).

**Differences between Groups:**

When we compared the post-treatment changes in 10MWT, 6MinWT, GMFM66-D, and -E between Groups 1 and 2, we noted that the improvements were statistically significant in favor of Group 1 ( $p < 0.01$ ; Table 3).

**Conclusions:**

Repeated referent-specific walking therapies are known to be useful in children with CP who have central gait disturbances. However, conflicting results have been reported on improvement in the levels of motor ability shown by these children. In our study, RAGT contributed significantly to improvements in the standing and walking abilities of children with CP. However, children with mild to moderate CP (GMFCS level I–III) had clinically more significant improvements in standing and walking ability than did those who were severely affected (GMFCS level IV–V) after RAGT therapy.

**Keywords:** Robot-Assisted Gait Training, Cerebral Palsy, Conventional Physical Therapy

## References:

- 1-Dursun N. Cerebral Palsy. In: Oguz H, Dursun E, Dursun N, editors. Medical Rehabilitation. 1st ed. Istanbul: Nobel Medicine Bookstores; 2004; 957- 74.
- 2-Matthews DJ, Wilson P. Cerebral Palsy. In: Molnar GE, Alexander MA, editors. Pediatric Rehabilitation, 3rd ed. Philadelphia: Hanley and Belfus Inc; 1999; 193- 219.
- 3-Bax MC, Flodmark O, Tydeman C. Definition and classification of cerebral palsy. From syndrome toward disease. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;109:39-41.
- 4-Hutton JL, Pharoah PO. Effects of cognitive, motor, and sensory disabilities on survival in cerebral palsy. *Arch Dis Child.* 2002;86:84-9.
- 5-Kuban KC, Leviton A. Cerebral palsy. *N Engl J Med.* 1994;330:188-95.
- 6-SCPE. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). *Dev Med Child Neurol.* 2000;42:816-24.
- 7-Pharoah P, Cooke T, Johnson M, King R, Mutch L. Epidemiology of cerebral palsy in England and Scotland, 1984-9. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998;79:21-5.
- 8-Schroeder AS, Homburg M, Warken B, Auffermann H, Koerte I, Berweck S, et al. Prospective controlled cohort study to evaluate changes of function, activity and participation in patients with bilateral spastic cerebral palsy after Robot-enhanced repetitive treadmill therapy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2014;18(4):502-10.
- 9-Koman LA, Smith BP, Shilt JS. Cerebral palsy. *Lancet.* 2004;363:1619-31.
- 10-Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49:101-5.
- 11-Schindl MR, Forstner C, Kern H, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:301-6.
- 12-Cherng RJ, Liu CF, Lau TW, Hong. RB. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86:548-55.
- 13-Ozbudak Demir S. Robot-assisted gait training for patients with spinal cord injury. *Turk J Phys Med Rehab.* 2015;61 (1):37-44.
- 14-Cao J, Xie SQ, Das R, Zhu GL. Control strategies for effective robot assisted gait rehabilitation: the state of art and future prospects. *Med Eng Phys.* 2014;36:1555-66.
- 15-Meyer-Heim A, Ammann-Reiffer C, Schmartz A, Schäfer J, Sennhauser FH, Heinen F, et al. Improvement of walking abilities after robotic assisted locomotion training in children with cerebral palsy. *Arch Dis Child.* 2009;94:615-20.
- 16-Winchester P, Querry R. Robotic orthoses for body weight-supported treadmill training. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2006;17:159-72.
- 17-Schroeder AS, Von Kries R, Riedel C, Homburg M, Auffermann H, Blaschek A, et al. Patient-specific determinants of responsiveness to robot-enhanced treadmill therapy in children and adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2014;56(12):1172-9.
- 18- Heinen F, Desloovere K, Schroeder AS, Berweck S, Borggraefe I, van Campenhout A, et al. The updated European Consensus 2009 on the use of botulinum toxin for children with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2010; 14: 45-66.
- 19-Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Phys Ther.* 2006;86:1534-40.

- 20-Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1458-65.
- 21- Mayr A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H, Fröhlich K, Saltuari L. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;21:307-14.
- 22- Husemann B, Müller F, Krewer C, Heller S, Koenig E. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke.* 2007;38:349-54.
- 23- Wirz M, Zemon DH, Rupp R, Scheel A, Colombo G, Dietz V, et al. Effectiveness of automated locomotor training in patients with chronic incomplete spinal cord injury: a multicenter trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:672-80.
- 24-van Hedel HJ, Meyer-Heim A, Rüsç-Bohtz C. Robot-assisted gait training might be beneficial for more severely affected children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil.* 2016;19(6):410-15.
- 25-Borggraefe I, Schaefer JS, Klaiber M, Dabrowski E, Ammann-Reiffer C, Knecht B, et al. Robotic-assisted treadmill therapy improves walking and standing performance in children and adolescents with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2010;14(6):496-502.

## Effects of Virtual Reality Training Program and Functional Balance Training Program on Balance in Healthy Young Adults

**Leyla Atas Balci<sup>1</sup>, Hazal Oksuz<sup>1</sup>, Pelin Pisirici<sup>1</sup>, Demet Tekin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Bahçeşehir University / Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation*

E-mail: <sup>1</sup> [leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr](mailto:leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup> [hazaloksuz@hes.bau.edu.tr](mailto:hazaloksuz@hes.bau.edu.tr),

<sup>1</sup> [pelin.pisirici@hes.bau.edu.tr](mailto:pelin.pisirici@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup> [demet.tekin@hes.bau.edu.tr](mailto:demet.tekin@hes.bau.edu.tr)

### Abstract:

Virtual reality program is one of the most promising recent developments in rehabilitation technology that motivates and encourages healthy populations. Virtual reality training (VRT) programs can be used to improve muscle strength, balance and coordination in healthy young adults. Therefore, the purpose of the study is to investigate the effects of functional balance training (FBT) and VRT programs on static and dynamic balance performance in healthy young adults. Thirty healthy young adults (university students) will be randomly divided into 2 groups (VRT and FBT). While the FBT group (n=15) following balance exercises, VRT group (n=15) will perform balance exercises by a virtual reality program (Fizyosoft Balancemaze and Fizyosoft BalanceSurf Games: Inosens Ltd.) for 3 times a week for 4 weeks. The FBT group will be performed balance exercises on both stable ground and unstable surface (BOSU ball). The static and dynamic balance assessment will be performed by using the Biodex Balance System at the onset and the end of the training program.

**Keywords:** Balance, Exercise, Exergaming, Physical Activity, Virtual Reality

### Introduction:

Balance is an important sensorimotor ability of human being that has a great importance in daily living activities. Balance impairment has negative effects on activities and participation, starting from age 60 (1). The physical activity level of young adults and middle-aged adults have decreased due to of technology, which may lead to the impairment of health due to the decrease of muscle strength and cognitive decline, which may increase the risk of falls (2,3). Falls, is a main risk factor of mortality for elderly may be caused by balance and gait impairments (4).

Increasing physical activity, has positive effects on postural stability (3). However, conventional balance exercises are one of the most preferred exercise options for improving balance can be not attractive (5). Also optimal type, frequency and intensity of the exercise programs to improve balance performance remain unclear. Alternatively, virtual reality technology, received increasing attention from many researchers who recognize that its positive effects on balance rehabilitation (6, 7, 8). Virtual reality training (VRT) applications, improve motivation by offering a therapy that has playful character. In addition to VRT allows altering the neural organization, encouraging neuroplastic changes (9). Previous researches has revealed the effectiveness of the VRT programs on the muscle strength, balance and coordination in neurological conditions and healthy older adults (10, 11). However, a recent Cochrane review showed inconclusive evidence in favor of virtual reality based balance programs on balance performance in healthy older adults (12).

Therefore, the aim of the study is to investigate the effects of functional balance training (FBT) and VRT programs on static and dynamic balance performance in healthy young adults. The questions of this study are (a) how does the VRT program exercise effects the balance performances of the healthy young adults (b) Are there any differences at static and dynamic balance performance after FBT and VRT? We hypothesize that the VRT will affects the balance performance in healthy young adults. In addition, both balance exercise programs will influence the balance performance but the balance performance in the VRT will be better than FBT.

### **Materials and Methods:**

This study will be conducted on students of the Faculty of Health Sciences of the Bahcesehir University between April and June 2018, in Istanbul. Signed informed consent will be obtained from all participants.

Inclusion criteria will be as follows: 1) age at least 18 years; 2) able to stand stable. Subjects with: 1) serious visual or hearing impairment; 2) serious orthopedic problems 3) serious neurological diseases will be excluded from the study. Subjects will be randomly assigned to either the VRT group (Group 1, n =15) or the FBT group (Group 2, n=15). Computer generated random numbers will be used for the randomization (Figure 1)

### **Outcome Measurements**

Balance assessments were performed using the Biodex Balance System (BBS). The BBS has been shown to be reliable as a measure of static and dynamic balance (13, 14). The BBS allows up to a 20-degree tilt of the platform for feet, which allows maximal stimulation of the mechanoreceptors of the ankle joint. It is a circular platform that moves freely and simultaneously about the anteroposterior and mediolateral axes. The manufacturer's proprietary software computes an Overall Stability Index (OSI) for each participant. A high OSI score indicates poor balance. Each assessment takes 20 seconds, with 10-second rest periods in between. During the measurements, participants will stand barefoot on the platform with eyes open and the BBS will be set to constant instability. The average of the results from three trials will be obtained. The evaluation will be performed onset and 4 weeks after the training periods.

### **Interventions**

#### *Virtual Reality Training (VRT) Program*

Participants will be perform VRT program under the supervision of the trained physiotherapists. VRT program will consist of playing games selected by the physiotherapists from the balance training exercises offered by the Fizyosoft (Inosenens Inc.) (15). The Wii Fit TM Balance Board will be placed about two meters from the screen. During each training session, the subjects will be instructed to play the same two games on the balance board, each for about 15 minutes. The difficulty level will be increased during to session. Three diffuculty levels of the each games will be performs at every sessions. Furthermore, they will be asked not to perform any other balance exercises during the intervention period.

The training protocol will consist of Fizyosoft® BalanceMaze and Fizyosoft® BalanceSurf Games. Fizyosoft® BalanceMaze Game has a maze plane. The maze plane can be moved via pressure data which comes from the Wii Fit TM Balance Board. The aim of the game is the moving the maze plane to send the ball to exit in the given time period. While the ball moves in the maze plane, it has to get the several awards (Figure 2). Fizyosoft®

BalanceSurf games has three scenario (sea, snow an desert). A surfboard can be moved via the balance board. If the speed is chosen automatically, the surfboard will move only right and left. However, in the manual mode surfboard can be moved forward also. During the given time, it is necessary to move away from obstacles and enemies while collecting the gifts. Fizyosoft® BalanceSurf requires subjects to change the center of gravity in different visual environments and change the balance center faster or slower according to the levels (Figure 3) VRT will be performed for 4 weeks, 3 times per week, 30 minutes per session.

*Functional Balance Training (FBT) Program*

The functional balance training will be performed on unstable surface (BOSU ball) for 4 weeks, 3 times per week, 30 minutes per session. The functional balance training program has been showed in Table 1.

**Table 1** Functional Balance Training Program

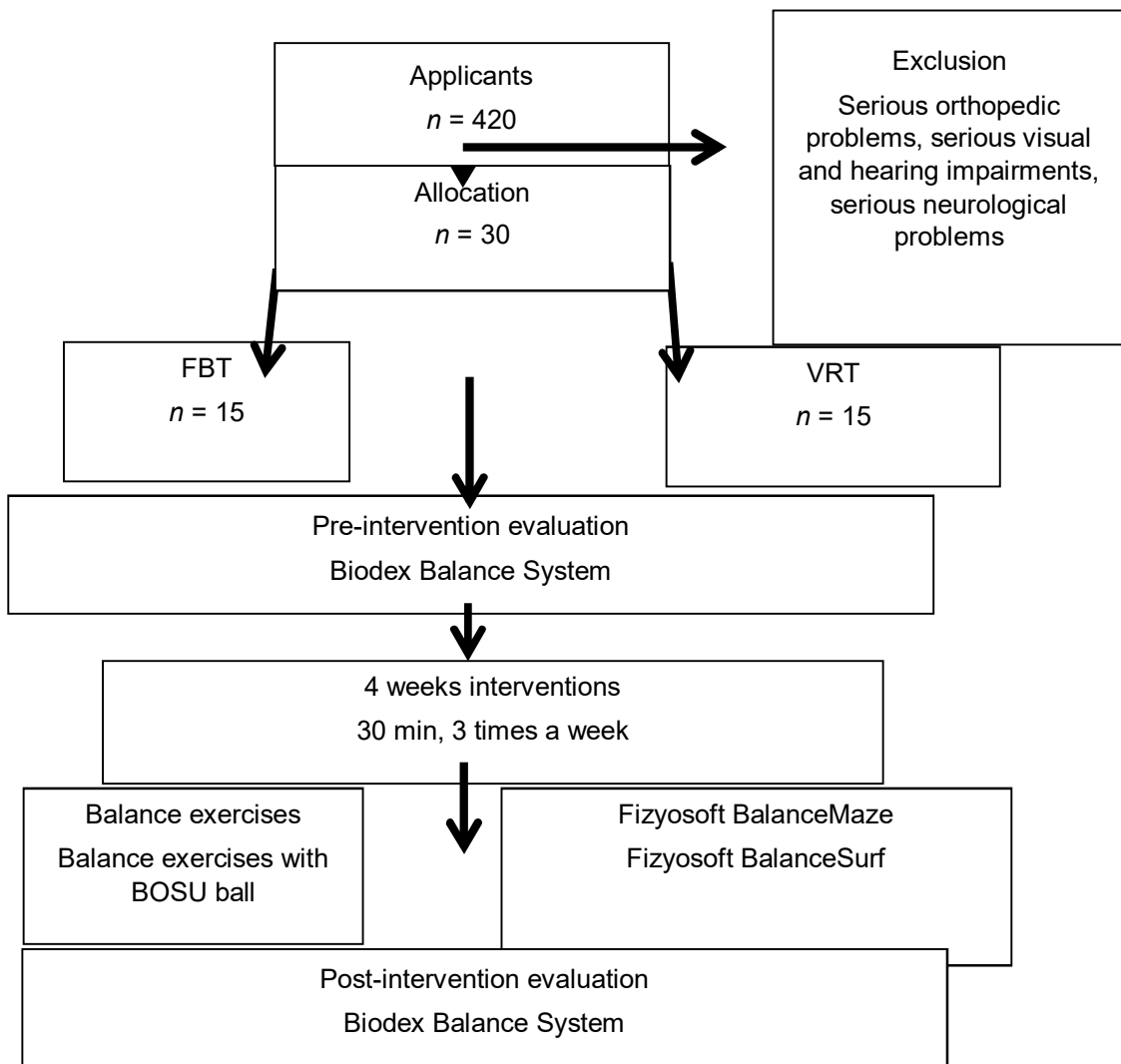
<b>Bosu Action</b>	<b>Duration</b>	<b>Rest</b>	<b>Sets</b>
<b>Standing legs closed</b>	1 min	1 min	3 rep
<b>Forward and backward weight shifting</b>	1 min	1 min	3 rep
<b>Catching/Throwing Ball (While standing on both legs)</b>	1min	1 min	3 rep
<b>Standing eyes closed</b>	30 sec	1 min	3 rep
<b>Standing on one leg</b>	10 sec	1 min	3 rep
<b>Catching/Throwing Ball (While standing on one leg)</b>	10 sec	1 min	3 rep

**Statistical Analysis**

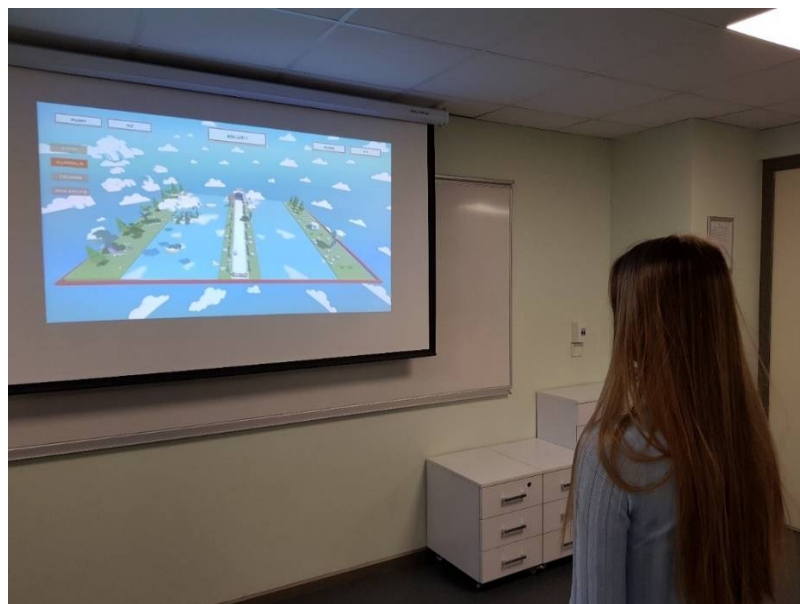
Statistical analysis will be performed with SPSS 20.0 package program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) in this study. Mean, standard deviation, median and percentage will be calculated in the measurements of data. For statistical analysis, Kruskal-Wallis test, one-way variance analysis, Mann Whitney U test, Pearson or Spearman Correlation Analysis will be used according to the normal distribution of the data. For statistical significance, p <0.05 probability value will be accepted.

**DISCUSSION:**

Comparing the balance achievements of the FBT and the VRT may supply indications about which is preferable for the enhancement of balance in healthy young adults.



**Figure 1** The flow chart of the study participants.



**Figure 2** Fیزیوسفت® BalanceMaze Game



**Figure 3** Fizyosoft® BalanceSurf Game

## References:

- I. Abrahamová D, Hlavacka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiol Res*. 2008;57: 957–964.
- II. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. *Muscles ligaments Tendons J*. 2013;3(4):346–350.
- III. Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. *Age Ageing*. 2001;30(Suppl 4):33–39. doi: 10.1093/ageing/30.suppl\_4.33.
- IV. World Health Organization. *Falls, Fact sheet N°344*. (2012). Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/>
- V. Hasselmann, V., Oesch, P., Fernandez-Luque, L., & Bachmann, S. (2015). Are exergames promoting mobility an attractive alternative to conventional self-regulated exercises for elderly people in a rehabilitation setting? Study protocol of a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 15, 108. doi:10.1186/s12877-015-0106-0.
- VI. Meldrum D, Glennon A, Herdman S, et al.: Virtual reality rehabilitation of balance: assessment of the usability of the Nintendo Wii(®) Fit Plus. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2012, 7: 205–210.
- VII. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, et al.: The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age Ageing*, 2012, 41: 549–552
- VIII. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D. Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res*. 2014;9(17):1628–1634. doi: 10.4103/1673-5374.141795.
- IX. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *J Exp Med*. 2012, 228:69–74.



- X. Yeşilyaprak SS, Yıldırım MŞ, Tomruk M, Ertekin Ö, & Z. Candan Algun (2016) Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey, *Physiotherapy Theory and Practice*, 32:3, 191-201, DOI: 10.3109/09593985.2015.1138009.
- XI. Lloréns R., Gil-Gómez J. A., Alcañiz M., Colomer C., Noé E. (2015). Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. *Clin. Rehabil.* 29, 261–268.10.1177/0269215514543333 [PubMed] [CrossRef]
- XII. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C 2011. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 11: CD004963
- XIII. Arnold BL, Schmitz RJ: Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *J Athl Train*, 1998, 33: 323–327.
- XIV. Baldwin, S.L., VanArnam, T.W., & Ploutz-Snyder, L.L. (2004). Reliability of dynamic bilateral postural stability on the Biodex Stability System in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), S30.
- XV. Fizyosoft Inc. <http://www.fizyosoft.com/> (Cited in 06.03.2019).

## Sinir Mobilizasyonunun Sağlıklı Genç Sedanterlerde Denge ve Kas Gücüne Akut Etkileri

**Hazal Öksüz<sup>1</sup>, Çiçek Duman<sup>1</sup>, Pelin Pişirici<sup>1</sup>, Leyla Atas Balcı<sup>1</sup>, Dilber Karagözoğlu Coşkunsu<sup>1</sup>, Hasan Kerem Alptekin<sup>1</sup>, H. Serap İnal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

E-mail: <sup>1</sup>[hazaloksuz@gmail.com](mailto:hazaloksuz@gmail.com), <sup>1</sup>[pelinpisirici@gmail.com](mailto:pelinpisirici@gmail.com), <sup>1</sup>[cckdmn@gmail.com](mailto:cckdmn@gmail.com),

<sup>1</sup>[leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr](mailto:leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[dilbercoskunsu@gmail.com](mailto:dilbercoskunsu@gmail.com),

<sup>1</sup>[kalptekin79@hotmail.com](mailto:kalptekin79@hotmail.com), <sup>1</sup>[srpl.oan@gmail.com](mailto:srpl.oan@gmail.com)

### Özet:

**Amaç:** Bu çalışmada amacımız herhangi bir problem olmayan sağlıklı sedanter bireylerde tibialis sinir ve peroneal sinirine uygulanan mobilizasyonun denge ve kas kuvveti üzerindeki etkisini araştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışmaya 20 birey dahil edildi (14 Kadın, 6 erkek). Bireylerin yaş ortalaması 21,65'dir. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme yapıldı. Akut etkiler incelendiği için sinir mobilizasyonundan hemen sonra 2. değerlendirilme yapıldı (max=10 dk).Değerlendirme statik değerlendirme (Tek ayak üzerinde durma testi, Stork Ayakta Durma Testi), dinamik değerlendirme (Biodex Balance System™ SD). Kas kuvveti değerlendirmesi her iki ayak için dorsi fleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon ve eversiyon yönünde yapıldı. Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ve Stork Ayakta Durma Testi gözler açık ve kapalı uygulandı. Her iki değerlendirmede de sol ayak, sağ ayak ve bilateral değerlendirme yapıldı. Her bir bileşenin overal(OA), anterior-posterior(AP) ve mediolateral(ML) incelendi. Uygulama her bir sinir için 5 sn, 10 tekrarlı olarak oluşturuldu.

**Bulgular:** Çalışma sonucunda sinir mobilizasyonunun denge ve kas kuvveti üzerinde etkili olduğu görüldü. Sinir mobilizasyonun statik denge ve kas kuvveti üzerine etkili olduğu saptandı. Stork Testi ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testi sonuçlarında da gelişme gözlemlendi(p<0,05). Biodex sonuçlarında statik denge parametrelerinde anlamlı düzeyde gelişme görüldü.(p<0,05). Dinamik denge parametrelerinde ise sadece parametrelerin bir kısmında anlamlı düzeyde iyileşme görüldü.(p<0,05).

**Tartışma:** İlerleyen zamanlarda kontrol grubu ile hasta- yaşlı- sporcu gibi çalışmalarla desteklenmesi gerektiği düşünmekteyiz.

**Aim:** Our aim in this study is to investigate the effect of tibialis nerve and peroneal nerve neural mobilizations on balance and muscle strength.

**Method:** Twenty individuals were included in the study (14 women, 6 men). The average age of individuals is 21.65. Evaluation was made before and after treatment. Assessment was made immediately after nerve mobilization (max = 10 min) as the acute effects were examined. The assesment is dinamic balance (Biodex Balance System™ SD), static balance (Romberg Test, One leg stand Test and Stork Balance Test), muscle strength(dynamometer). Muscle strength assessment was performed for both feet in the direction of dorsi flex, plantar flex, inversion, and eversion. The eyes were open and closed on One leg stand test and Stork Stand Test. Left foot, right foot and bilateral evaluation were performed on both evaluations. The overal (OA), anterior-posterior (AP), and

mediolateral (ML) of each component were examined. The application was made for 10 seconds for 5 seconds for each nerve.

**Results:** As a result of the study, neural mobilization was found to be effective on balance and muscle strength. It was found that nerve mobilization was effective on static balance and muscle strength. Stork Test and one-leg standing test results also showed improvement ( $p<0,05$ ). Significant improvement in static balance parameters was observed in biodegradation results ( $p<0,05$ ). In the dynamic balance parameters only a significant improvement was observed in some of the parameters. ( $p<0,05$ ).

**Discussion:** It was later stated that the control group should be supported with studies like elderly patient and athlete.

### **Giriş:**

Sinir mobilizasyonu, sinir sisteminin ilgili patolojilerinde kullanılan bir tedavi yöntemidir. Temel amacı, sinir dokusu üzerindeki ekstrinsik basınçları azaltmak ve optimum nörofizyolojik fonksiyonun artırmak için sinir dokularının hareketi ile kendilerini çevreleyen mekanik arayüzler arasındaki dinamik dengeyi restore etmektir (1,2).

Periferik sinir sistemi kendisini çevreleyen dokularla ilişkili olarak ve bunlardan bağımsız olarak hareket etme ve kayabilme özelliğine sahiptir. Sinirlerin kayma özelliği, aşırı gerginliğin neden olduğu intranöral basınç artmasına karşı da koruyucu özelliğe sahiptir (1,3,4).

Denge kişinin vücut ağırlık merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilme ve bu durumu sürdürübilme yeteneğidir. Optimal denge; vücut kütle merkezi yada gravite merkezi destek yüzeyi içerisinde olduğunda sağlanır. Bir nesneye etki eden kuvvetlerin birbirine eşit ve zıt yönde olması durumuna statik denge adlandırılır. Dengenin hareket anında da korunmasına dinamik denge adlandırılmaktadır (5,6).

Sinir mobilizasyon tekniğinin literatürde ağrıyı azaltma, periferik sinir beslenmesini artırma, nöral dokunun ödemi azaltma, sempatik tonusu azaltma, normal nöromekanik ve fizyolojik fonksiyonları düzenleme gibi birçok etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar olmakla birlikte sonuçlar tartışmalıdır. Sinir mobilizasyonu ile ilgili çalışmalar daha çok servikal ve lumbal diskopatilerde kullanılmaktadır. Sinir mobilizasyonu ile ilgili yapılan araştırmalarda terapatik etkiler sağlansa da bu çalışmalar limitli ve tartışmalıdır. (7,8). Çalışmada amacımız ise sinir mobilizasyonunda çalışmalarda çok değinilmeyen dengenin değerlendirilmesidir.

### **YÖNTEM:**

Çalışmaya Bahçeşehir Üniversitesi öğrencileri dahil edildi. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme yapıldı. Akut etkiler incelendiği için sinir mobilizasyonundan hemen sonra en fazla 10 dakika içinde 2. değerlendirilme yapıldı Değerlendirme parametreleri, statik değerlendirme için Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, Stork Ayakta Durma Testi uygulandı. Dinamik değerlendirme Biodex Balance System™ SD cihazı kullanılarak yapıldı.

### **Uygulama:**

Sinir mobilizasyon tekniği, proksimal ve distal segmentlerin kombine hareketleri ile semptomları ortaya çıkaran ve segmentlerin tekrarlı hareketlerini içerir.

Tibial sinir mobilizasyonu; diz ekstansiyonda iken kalça fleksiyon-abduksiyon-eksternal rotasyona getirilir ve ayak bileği dorsi fleksiyon-eversiyon pozisyonuna alınır. (9)

Peroneal sinir mobilizasyonu; diz ekstansiyonda iken kalça fleksiyon-adduksiyon-internal rotasyona getirilir ve ayak bileği plantar fleksiyon-inversiyon pozisyonuna alınır (10).

### **Biodex Balance System**

Denge: Biodex Denge Sistemi SD, USA ile değerlendirildi. Denge değerlendirme ve eğitiminde kullanılan çok yönlü bir cihazdır. Hastanın yumuşak ve/veya sert zemin üzerindeki denge yeteneğini geçerli, güvenilir bir şekilde ölçmektedir Testler, her iki ayak yerle temas halindeyken, gözler açık şekilde yapılmıştır. Tüm hastalar aynı platform düzeyinde sert zeminde test edilmiştir. Biodex cihazı, birden çok düzlemde hareket etmeye yarayan birçok eksenli dairesel platformdan oluşur. Bireyin, anterior-posterior (AP) ve medial-lateral (ML) 49 eksenlerden sapma miktarına göre; AP indeks (AP), ML indeks (ML), toplam overall (OA) hesaplanmaktadır (5,6).

### **Stork Tek Ayak Üzerinde Durma**

Bireylerin tek bacak üzerinde durma süreleri kaydedilerek statik dengeleri ölçüldü. Önce gözler açık sonra gözler kapalı değerlendirildi. Tek tek her iki bacak için denenmiştir. Üç tekrar şansı tanınarak değerlerin aritmetik ortalaması alındı (11).

### **Kas kuvveti**

Kas kuvveti, MF2 Microfet 2 Manuel Muscle Tester değerlendirildi. Objektif ve kantitatif ölçüm sağlar. İzometrik kompresyon kuvveti değerlendirilir. Ekstremitenin sabit bir alete maksimum uyguladığı kuvvetin basıncını lb veya kg olarak gösterir. İzokinetik sisteme göre düşük maliyetli, daha küçük ve kolay çalıştırılır. Kas kuvveti değerlendirmesi her iki ayak için dorsi fleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon ve eversiyon yönünde yapıldı (12) .

### **BULGULAR:**

Çalışmaya 20 birey dahil edildi. Çalışmaya 14 kadın, 9 erkek katıldı. Bireylerin yaş ortalaması ise 21,65'dir.

Tablo1: Değerlendirme parametreleri (Kas kuvveti, Stork Tek Ayakta Üzerinde Durma ve Biodex) sonuçları

	<b>TÖ</b>	<b>TS</b>	<b>p</b>
<b>Sağ Dorsi Flex Kuvveti</b>	13,56±6,28	20,28± 9,04	<b>0,001</b>
<b>Sol Dorsi Flex Kuvveti</b>	13,57±6,33	19,46±11,73	<b>0,005</b>
<b>Sağ Plantar Flex Kuvveti</b>	13,50 ±5,79	17,82 ±6,82	<b>0,002</b>
<b>Sol Plantar Flex Kuvveti</b>	11,88 ±3,50	17,80±7,08	<b>0,000</b>
<b>Sağ Eversiyon Kuvveti</b>	10,71±3,95	14,91±4,81	<b>0,002</b>
<b>Sol Eversiyon Kuvveti</b>	9,91±3,25	14,23±5,18	<b>0,005</b>
<b>Sol İversiyon Kuvveti</b>	10,48±4,55	14,41±5,70	<b>0,007</b>
<b>Stork Sağ Ayak Üzerinde Durma</b>	22,56±9,30	26,11±6,98	<b>0,002</b>
<b>Stork Sol Ayak Üzerinde Durma</b>	22,17±9,76	22,89±8,82	<b>0,00</b>

	<b>TÖ</b>	<b>TS</b>	<b>p</b>
<b>Sol Tek Ayak Üzerinde Durma</b>	18,11±9,92	25,50±6,97	<b>0,00</b>
<b>Sağ Tek Ayak Üzerinde Durma</b>	17,39±9,49	26,67±6,86	<b>0,001</b>
<b>Statik Çift Ayak OA</b>	0,44±0,16	0,28±0,10	<b>0,002</b>
<b>Statik Çift Ayak AP</b>	0,25±0,06	0,25±0,09	<b>0,002</b>
<b>Statik Çift Ayak ML</b>	0,25±0,09	0,15±0,08	<b>0,001</b>
<b>Statik Sağ Ayak OA</b>	1,45±1,20	1,10±1,00	<b>0,001</b>
<b>Statik Sağ Ayak AP</b>	0,87±0,43	0,66 ±0,37	<b>0,001</b>
<b>Statik Sağ Ayak ML</b>	0,79±0,92	0,65 ±0,37	<b>0,001</b>
<b>Statik Sol Ayak OA</b>	1,58±1,16	1,10±1,00	<b>0,002</b>
<b>Statik Sol Ayak AP</b>	1,07±0,73	0,82±0,61	<b>0,002</b>
<b>Statik Sol Ayak ML</b>	0,74±0,36	0,51±0,23	0,080
<b>Dinamik Çift Ayak OA</b>	0,76±0,25	0,64±0,33	<b>0,001</b>
<b>Dinamik Çift Ayak OA</b>	1,38±0,35	0,9±0,22	<b>0,005</b>
<b>Dinamik Çift Ayak AP</b>	0,51±0,22	0,44±0,27	0,069
<b>Dinamik Çift Ayak ML</b>	0,63±0,22	0,49±0,25	0,070
<b>Dinamik Çift Ayak OA</b>	1,38±0,82	0,96±0,76	<b>0,001</b>
<b>Dinamik Çift Ayak AP</b>	0,87±0,44	0,74±0,28	<b>0,001</b>
<b>Dinamik Çift Ayak ML</b>	0,81 ±0,40	0,72±0,62	0,018
<b>Dinamik Çift Ayak OA</b>	1,03±0,42	0,80±0,41	<b>0,00</b>
<b>Dinamik Çift Ayak AP</b>	0,97±0,62	0,89±0,53	0,237
<b>Dinamik Çift Ayak ML</b>	1,19±1,51	0,95 ±1,04	0,076
TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası, Flex: Fleksiyon, p<0,005			

## **TARTIŞMA**

Sinir mobilizasyon tekniğinin literatürde ağrıyı azaltma, periferik sinir beslenmesini artırma, nöral dokunun ödemi azaltma, sempatik tonusu azaltma, normal nöromekanik ve fizyolojik fonksiyonları düzenleme gibi birçok etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar

olmakla birlikte sonuçlar tartışmalıdır. (13,14) Çalışmamızda sinir mobilizasyonunun belirttiğimiz etkilerinden faydalanarak dengeyi artırması hedeflendi.

Gladson ve arkadaşları sinir mobilizasyonun etkinliğini fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada incelemişlerdir. Denekleri, herhangi bir tedavi uygulanmayan kontrol grubu, pasif germe uygulanan germe grubu ve nöral mobilizasyon uygulanan nöral grubu olmak üzere randomize etmişler ve deneklerde sağ siyatik sinirdeki lezyon deneysel lezyon protokolüne uygun olarak oluşturulmuştur. Tedavi öncesi ve sonrası farelerde fonksiyonel durum 1 dakikada metal bir silindirdeki PET değeri (paw elevation time) ile belirlenmiştir. PET değerlerine göre pasif germe ve nöral grupta ağrının azalmasıyla fonksiyonellikte artma olmuş fakat nöral mobilizasyon diğer gruba göre daha etkili bulunmuştur. Araştırmacılar nöral mobilizasyon tekniğinin pasif germe tekniği göre daha yararlı olabileceğini rapor etmişlerdir (15).

Günendi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada sağlıklı bireylere düz bacak germe testi yapmışlardır. Test sonucunda tibial sinirin F dalga parametrelerini incelenmişlerdir. Kalça nötral pozisyonda ve 90° fleksiyon pozisyonunda değerlendirme yapmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında farklı pozisyon ve sinir testlerinde sinirde farklı amplitütler görüldüğü saptanmıştır. Bizde çalışmamızda sinir mobilizasyonu ile sinirin amplitünde değişme hedefledik(16). Bunun sonucunda sinir mobilizasyonundan sonra kas kuvvetinde artış görüldü.

Basson ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları derlemede sinir mobilizasyonunun kas-iskelet sistemi üzerine etkilerini incelemektedir. Kırk makaleyi inceledikleri derlemede 17 makalenin güvenilirliğinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Derleme sonucunda elde edilen veriler kapsamında boyun ve sırt bölgesinde sinir mobilizasyon tekniğinin etkili olduğu ancak diğer bölgelerde etkinliğinin olmadığı görüldü (17). Çalışmamızın sonucunda sinir mobilizasyonun kas kuvveti ve statik denge üzerinde etkili olduğu ancak dinamik denge üzerinde etkili olmadığı görüldü. Statik denge skorlarındaki artışın ikinci değerlendirme olması sebebiyle hareketin öğrenilmesine bağlı olarak da gelişme ihtimali söz konusudur. Ancak yinede veriler denge sinir mobilizasyonu sonucunda arttığı görülmüştür.

Sharma ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada sinir kaydırma ve germe egzersizlerinin hamstring kası statik germe egzersizine göre etkisini incelemişlerdir. Hem statik germe hemde sinir kaydırma egzersizlerinin olduğu grup en iyi sonuçları vermiştir. Ancak statik germe ve dinamik germenin birbirine üstünlükleri olmadığı belirlenmiştir (18).

Erol ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yaşları 16 ile 20 yıl arasında olan 38 erkek futbolcu dahil edildi. Katılımcılar 3 gruba ayrıldı: 1. gruba sırtüstü pozisyonda statik hamstring germe, 2. gruba siyatik sinir nöral mobilizasyonu, 3. gruba mulligan yöntemine göre traksiyonla düz bacak kaldırma tekniği uygulandı. Uygulama süresi her 3 teknik için de 60 saniye olarak belirlendi. Uygulama öncesi ve sonrası katılımcıların dominant alt ekstremitesi gonyometre kullanılarak düz bacak kaldırma testi ile aktif ve pasif olarak değerlendirildi. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre üç grubun birbirine üstünlükleri olmadığı saptandı (19).

Çalışma sonucunda sinir mobilizasyonunun denge ve kas kuvveti üzerinde etkili olduğu görüldü. Sinir mobilizasyonun statik denge ve kas kuvveti üzerine etkili olduğu saptandı. Stork Testi ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testi sonuçlarında da gelişme gözlemlendi. Biodex sonuçlarında statik denge parametrelerinde anlamlı düzeyde gelişme görüldü. Dinamik denge parametrelerinde ise sadece parametrelerin bir kısmında anlamlı düzeyde iyileşme görüldü.

## LİMİTASYONLAR:

Çalışmamızda sadece müdahale grubu vardı. Kontrol grubu ise bulunmamaktadır. Çalışmamızın en büyük limitasyonu bu durumdur. Ayrıca çalışmadaki bireylerin sağlıklı bireylerde değerlendirme yapmamız bu etki değerini düşürmektedir. İlerideki çalışmalarda farklı hastalık grupları ile hasta sayısını artırarak çalışmalar yapmayı hedeflenmektedir.

## Kaynaklar:

- 1) Mustafaoglu, Rustem & Mutlu, Ebru. (2018). Sinir Mobilizasyon Teknikleri.
- 2) Ellis R.F., Phty B., Wayne A. H. Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy” The Journal of Manual & Manipulative Therapy, Auckland, New Zealand 2008.
- 3) Ferreira J, Bebiano A, Raro D, Martins J, Silva AG. Comparative Effects of Tensioning and Sliding Neural Mobilization on Static Postural Control and Lower Limb Hop Testing in Football Players. *J Sport Rehabil*. 2018 Sep 17:1-24. doi: 10.1123/jsr.2017-0374.
- 4) Ellis RF, Hing WA, Mcnair PJ. Comparison of Longitudinal Sciatic Nerve Movement With Different Mobilization Exercises: An In Vivo Study Utilizing Ultrasound Imaging *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* | volume 42 | number 8, 2012.
- 5) Jennifer J. Didier A, Jacqueline Weatherwax A, Browning SJ, Fiaud V., “Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent?” *Houston St, USA, Gait & Posture* 43 (2016) 225–227
- 6) Reliability of Biodex Balance System Measures Wendy J. C. Cachupe, Bethany Shifflett, Leamor Kahanov, and Emily H. Wughalter Department of Human Performance San Jose State University *Measurement In Physical Education And Exercise Science*, 5(2), 97–108 2001.
- 7) Dwornik M, Białoszewski D, Korabiewska I, Wroński Z. Principles of neuromobilization for treating musculoskeletal disease. *Ortop Traumatol Rehabil* 2007;9(2):111-121.
- 8) Bilateral dorsal foot pain in a young tennis player managed by neurodynamic treatment techniques. *Manual Therapy* 16 (2011)
- 9) McGill S. Low back disorders evidence-based prevention and rehabilitation. Canada. *Human Kinetics*, 2002;100-105.
- 10) Saban B, Deutscher D, Ziv T. Deep massage to posterior calf muscles in combination with neural mobilization exercises as a treatment for heel pain: A pilot randomized clinical trial. *Man Ther*. 2014;19(2):102-8. doi: 10.1016.
- 11) Haksever B., Düzgün İ., Yüce D., Baltacı G. Özgün Araştırma Sağlıklı Bireylere Standart Denge Eğitiminin Dinamik, Statik Denge Ve Fonksiyonellik Üzerine Etkileri. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2017;2(3): 40-49
- 12) Clarke MN, Ni Mhuircheartaigh DA, Walsh GM, Walsh JM, Meldrum D. Intra-tester and inter-tester reliability of the MicroFET 3 hand-held dynamometer. *Physiotherapy Ireland*. 2011;32(1).
- 13) Adel SM. Efficacy of neural mobilization in treatment of low back dysfunctions. *Journal of American Science* 2011;7(4):576-573
- 14) Cleland J, Mcrae M. Complex regional pain syndrome I: management through the use of vertebral and sympathetic trunk mobilization. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* 2002;10:188-99.

15) Gladson R.F. Bertolini; Taciane S. Silva; Danilo L. Trindade; Adriano P. Ciena; Alberito R. Carvalho. Neural mobilization and static stretching in an experimental sciatica model — an experimental study. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2009, doi. 10.1590/S1413-35552009005000062

16) Günendi Z., Karataş G. K., Keleş Z. Bir Grup Sağlıklı Gönüllüde Düz Bacak Germe Testinin Tibial Sinir F Dalgası Parametrelerine Etkisi. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi .2011, Vol. 14 Issue 3/4, p221-224. 4p. 1 Chart, 2

17) Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The Effectiveness of Neural Mobilization for Neuromusculoskeletal Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2017. doi: 10.2519

18) Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. Phys Ther Sport. 2016, doi. 10.1016

19) Erol E., Yıldız R., Doğan F. E., Elbasan B. Futbolculara Uygulanan Üç Farklı Germe Tekniğinin Hamstring Esnekliğine Akut Etkisi: Pilot Bir Çalışma Spor hekimliği dergisi 2017 doi. 10.5152/tjism.2017.023.



## Akıllı Telefon Uygulamaları Aracılığı ile Yapılan Egzersizlerin Denge, Kas Kuvveti ve Egzersiz Algısı Üzerine Etkisi – Pilot Çalışma

**Çiçek Duman<sup>1</sup>, Hazal Öksüz<sup>1</sup>, Pelin Pişirici<sup>1</sup>, Leyla Ataş Balcı<sup>1</sup>, Dilber Coskunsu<sup>1</sup>, Hasan Kerem Alptekin<sup>1</sup>, H. Serap İnal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Bahcesehir University, Dept. of Physiotherapy and Rehabilitation, 34353, Istanbul, Turkey

E-mail: <sup>1</sup>[cicek.duman@hes.bau.edu.tr](mailto:cicek.duman@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[hazal.oksuz@hes.bau.edu.tr](mailto:hazal.oksuz@hes.bau.edu.tr),

<sup>1</sup>[pepin.pisirici@hes.bau.edu.tr](mailto:pepin.pisirici@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr](mailto:leyla.atasbalci@hes.bau.edu.tr),

<sup>1</sup>[dilber.coskunsu@hes.bau.edu.tr](mailto:dilber.coskunsu@hes.bau.edu.tr), <sup>1</sup>[hasankerem.alptekin@hes.bau.edu.tr](mailto:hasankerem.alptekin@hes.bau.edu.tr),

<sup>1</sup>[habibeserap.inal@hes.bau.edu.tr](mailto:habibeserap.inal@hes.bau.edu.tr)

### Özet:

Bir egzersiz programını uzun süre devam ettirebilmek motivasyon gerektirir. Akıllı telefonlara indirilebilen uygulamalar hem egzersiz yapmak için gerekli motivasyonun sağlanmasında, hem çeşitli egzersiz listelerinin oluşturulmasında, hem de popülasyonun çoğuna ulaşılmasında en önemli araçlar arasındadır. 5 denek ile yapılacak olan bu pilot çalışmada akıllı telefon uygulamaları aracılığı ile yapılan egzersizlerin denge, kas kuvveti ve egzersiz algısı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmaya katılan gönüllüler toplamda 10 egzersiz seansını tamamlamışlardır. Ölçme ve değerlendirme bu 10 seanstan önce ve sonra yapılmıştır. Denge Biodex Denge Sistemi ile, kas kuvveti MicroFET 2 El Dinamometresi ile ve egzersiz algısı Egzersiz Değişim Süreçleri Ölçeği ile değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelime ve Deyimler:** Akıllı Telefon Uygulamaları, Denge, Kuvvet, Egzersiz Algısı

### Abstract:

Maintaining an exercise program for a long time requires motivation. Applications that can be downloaded to smartphones are among the most important tools in providing the motivation for exercising, in creating various exercise lists and in reaching the majority of populations. We studied the effects of exercises made through smart phone applications on balance, muscle strength and exercise perception as a pilot study. A specific exercise program in a mobile phone application was requested to download by 5 healthy individuals in the study. Volunteers who participated in the study completed total of 10 exercise sessions. Testing and evaluation was done both before and after the total 10 sessions. Balance was assessed by Biodex Balance Systems, muscle strength was assessed by MicroFET 2 Hand Dynamometer and the exercise perception will be assessed by Stages of Exercise Change Scale.

**Keywords and Phrases:** Smartphone Applications, Balance, Strength, Exercise Perception

### Giriş

Yapılan çalışmalara göre, 2015 yılında Avrupa'nın %60'ının, Amerika'nın %72'sinin, gelişmekte olan ülkelerin ise %37'sinin akıllı telefonu bulunmaktadır. Akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil cihazlar dünyadaki internet trafiğinin %49'unu oluşturmaktadır. Bu trafiğin çoğunluğunu telefonlara indirilen uygulamalar oluşturmaktadır. Yanı sıra, mobil

cihazlara 2016 yılında indirilen sağlık uygulamalarının 3.2 milyar olduğu tahmin edilmektedir (Coorey ve ark., 2018; Higgins ve ark., 2016).

Bir egzersiz programını uzun süre sürdürmek motivasyon gerektirir (Kranz ve ark. 2012). Akıllı telefonlara indirilebilecek uygulamalar hem egzersiz yapmak için motivasyonun sağlanmasında hem egzersiz listelerinin çeşitlendirilmesinde hem de geniş popülasyonlara ulaşılmasında en önemli araçlardan birisi olarak düşünülebilir (Beatty et al., 2013; Dennison et al, 2013).

### **Materyal ve Metot**

Çalışmaya İstanbul Bahçeşehir Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 5 sağlıklı denek (2 erkek, 3 kadın) dahil edilmiştir. Deneklerin çalışmaya katılımları gönüllülük esasına dayanmaktadır. Tüm katılımcılara, uygulanacak prosedür hakkında bilgi verilmiş ve yazılı izinleri alınmıştır.

Düzenli sağlık kontrolüne gitmeyi gerektirmeyecek kadar sağlıklı tüm bireyler çalışmaya dahil edilmiş, denge kabiliyetini veya kas gücünü etkileyebilecek ortopedik ya da nörolojik problemi bulunan bireyler ise çalışmadan dışlanmışlardır.

Katıldıkları ilk ölçme ve değerlendirme seansında katılımcıların MicroFET 2 El Dinamometresi ile omuz, dirsek, kalça, diz ve ayak bileği fleksiyon kas kuvvetleri ölçülmüş, Biodex Balance System ile statik ve dinamik dengeleri ve Egzersiz Değişim Süreçleri Ölçeği ile egzersiz algıları değerlendirilmiştir.

Daha sonra, katılımcılardan Nike Training Club” uygulamasını indirmeleri istenmiş, uygulamanın “Uza ve Esne” program gösterilerek haftada 3 kere yapmaları istenmiştir. Bu program toplamda 30 dakika süren, ev ortamında yapılabilecek denge ve güçlendirme egzersizlerini içeren bir programdır. Katılımcılar egzersizleri haftada 3 kere olacak şekilde toplam 10 kere uyguladıktan sonra ikinci değerlendirme için çağırılmışlardır ve ölçümler tekrarlanmıştır.

### **Sonuçlar**

Katılımcı sayısının azlığı sebebiyle sonuçlar yüzdesel olarak gösterilmiş, istatistiksel analiz yapılmamıştır.

**Tablo 1: Katılımcıların Fiziksel Özellikleri**

	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
<b>Yaş</b>	26,4 ± 3,36	158	182
<b>Kilo (kg)</b>	68,20 ± 17,25	47	86
<b>Boy (cm)</b>	170 ± 10,42	158	182
<b>VKI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,06 ± 3,59	18,80	26,30

*SS: Standart Sapma, VKI: Vücut Kitle İndeksi*

Katılımcıların fiziksel özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Buna göre ortalama yaş 26,4±3,36; ortalama kilo 68,20±17,25; ortalama boy 170 ±10,42 ve ortalama vücut kitle indeksi 23,06±3,59 olarak bulunmuştur.

**Tablo 2: Egzersiz Değişim Süreçleri Ölçeği İlk ve Son Ölçüm Değerleri ve Artış Yüzdesi**

	İlk Ölçüm Skoru	Son Ölçüm Skoru	Artış Yüzdesi (%)
<b>Egzersiz Değişim Süreçleri Ölçeği</b>	107,2	111,8	4,64

Katılımcıları Egzersiz Süreçleri Değişim Ölçeği'ne verdikleri yanıtlara göre hesaplanan skorlar ve bu skorların değişim yüzdesi Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre ilk ölçüm skoru 107,2; son ölçüm skoru 111,8 ve artış %4,64 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3: MicroFET El Dinamometresi İlk ve Son Ölçüm Değerleri ve Artış Yüzdesi**

MicroFET2 El Dinamometresi	Fleksör Kas Kuvveti	İlk Ölçüm (N)	Son Ölçüm (N)	Artış Yüzdesi (%)
<b>Omuz</b>	<b>Sağ</b>	20,47	23,86	15,97
	<b>Sol</b>	21,28	23,81	12,54
<b>Dirsek</b>	<b>Sağ</b>	35,88	39,59	11,42
	<b>Sol</b>	34,35	37,28	7,56
<b>Kalça</b>	<b>Sağ</b>	27,16	30,41	12,92
	<b>Sol</b>	25,79	29,98	12,54
<b>Diz</b>	<b>Sağ</b>	37,47	41,75	11,28
	<b>Sol</b>	37,74	42,73	12,76
<b>Ayak Bileği</b>	<b>Sağ</b>	33,30	36,36	9,73
	<b>Sol</b>	31,02	32,34	4,29

Katılımcıların fleksör kas kuvvetlerinin çalışma öncesi ve sonrası değerleri (Newton cinsinden) ve bu değerlerdeki artış yüzdesi Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna göre sağ üst ekstremitte omuz kuvveti %15,97, dirsek kuvveti %11,42; sol üst ekstremitte omuz kuvveti %12,54, dirsek kuvveti %7,56; sağ alt ekstremitte kalça kuvveti %12,92, diz kuvveti %11,28, ayak bileği kuvveti %9,73; sol alt ekstremitte kalça kuvveti %12,54, diz kuvveti %12,76, ayak bileği kuvveti %4,29 artmış olarak bulunmuştur.

**Tablo 4: Biodex Balance Sistem İlk ve Son Ölçüm Değerleri ve Artış Yüzdesi**

		<i>Statik</i>			<i>Dinamik</i>		
		<i>Bilateral</i>	<i>Sol</i>	<i>Sağ</i>	<i>Bilateral</i>	<i>Sol</i>	<i>Sağ</i>
<b>İlk Ölçüm</b>	<b>Overall</b>	0,64	1,28	1,08	1,08	1,48	1,7
	<b>Anterior-Posterior</b>	0,34	0,7	0,7	0,8	1,14	1,06
	<b>Medial-Lateral</b>	0,5	1,02	0,6	0,64	0,78	1,24
<b>Son Ölçüm</b>	<b>Overall</b>	0,56	1,16	0,86	0,84	1,24	0,46
	<b>Anterior-Posterior</b>	0,26	0,58	0,5	0,58	1,04	0,84
	<b>Medial-Lateral</b>	0,46	0,9	0,5	0,44	0,5	0,66
<b>Artış Yüzdesi (%)</b>	<b>Overall</b>	-19,38	-8,21	-18,33	-12,15	-18,54	-11,11
	<b>Anterior-Posterior</b>	-21,66	-17,46	-20,73	-16,06	-9,75	-11,30
	<b>Medial-Lateral</b>	-20	-13,52	-16,66	-28,33	-33	-33,33

Katılımcıların statik ve dinamik dengelerinin bilateral, sağ ayak üzerinde ve sol ayak üzerinde ilk ve son ölçüm değerleri ve artış yüzdesi Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre overall skorlar statik ölçüm için bilateral duruşta 0,64'ten 0,56'ya (%19,38), sol ayak üzerinde duruşta 1,28'den 1,16'ya (%8,21), sağ ayak üzerine duruşta 1,08'den 0,86'ya (%18,33) gerilemiştir. Bu skorlar dinamik ölçüm için bilateral duruşta 1,08'den 0,84'e (%12,15), sol ayak üzerinde duruşta 1,48'den 1,24'e (%18,54), sağ ayak üzerinde duruşta 1,70'ten 0,46'ya (%11,11) gerilemiştir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Literatüre bakıldığında, elektronik cihazlar aracılığı ile yapılan rehabilitasyon ve egzersiz programlarını içeren çalışmaların bulunduğunu söylemek mümkündür. Örneğin Marshall ve ark.'nın (2008) yaptığı bir çalışmada standart rehabilitasyon programına ait 12 egzersizi içeren bir pilot uygulama geliştirmişler ve bu uygulama aracılığı ile fizyoterapistin hastalarını uzaktan takip etmelerini mümkün kılmışlardır.

Bir başka çalışmada (Glynn ve ark. 2014) günde 10.000 adım atılmasını sağlamak amacıyla 30 dakika yürüyüş verilen kontrol grubuna karşılık çalışma grubunun telefonlarına, attıkları adımları takip eden bir akıllı telefon uygulaması indirtmişler ve iki grubun karşılaştırılması sonucu uygulamanın daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Coorey ve arkadaşları ise (2018) yaptıkları meta-analizde, akıllı cihaz uygulamaları ile yapılmış olan 10 çalışmayı incelemişler ve akıllı cihaz uygulamalarının, risk faktörü kontrolünde ve kişilerin kendi sağlıklarını takip etmede sürdürülebilir, güvenilir ve az maliyetli olduğunu belirtmişlerdir.

Yaptığımız pilot çalışma literatür ile uyumlu bulunmuştur. Kişilerin kas kuvvetlerinin arttığı, egzersiz yapmada daha istekli oldukları ve hem statik hem de dinamik dengelerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Buna göre, akıllı cihaz uygulamalarının kişilerin sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratabileceği düşünülmüştür.

Çalışmanın bazı limitasyonları ve güçlü yanları bulunmaktadır. Uygulamanın ücretsiz olması, kullanılmasının kolay olması ve ilave cihaz gerektirmemesi çalışmanın güçlü yanlarını oluştururken, örneklem büyüklüğünün küçük olması ve buna bağlı olarak

istatistiksel analizin yapılmamış olması, çalışma süresinin kısa olması, bir kontrol grubunun ve çalışma bittikten sonra takibin olmaması çalışmanın limitasyonlarını oluşturmaktadır. Ancak bu çalışmanın, bir ön çalışma olduğu ve örneklem büyüklüğünün artmakta olduğu unutulmamalıdır.

**Anahtar Kelime ve Deyimler:** Akıllı Telefon Uygulamaları, Denge, Kuvvet, Egzersiz Algısı

#### **Referanslar:**

- [1] Beatty, A. L., Fukuoka, Y., Whooley, M. A. (2013) Using Mobile Technology for Cardiac Rehabilitation: A Review and Framework for Development and Evaluation. *Journal of the American Heart Association*, 2(6).
- [2] Coorey, G. M., Neubeck, L., Mulley, J., Redfern, J. (2018) Effectiveness, Acceptability and Usefulness of Mobile Applications for Cardiovascular Disease Self-Management: Systematic Review with Meta-synthesis of Quantitative and Qualitative Data. *European Journal of Preventive Cardiology*, 1(17).
- [3] Dennison, L., Morrison, L., Conway, G., Yardley, L. (2013) Opportunities and Challenges for Smartphone Applications in Supporting Health Behaviour Change: Qualitative Study. *J. Med. Internet Res.* 15(4)
- [4] Higgins, J. P. (2016) Smartphone Applications for Patients' Health and Fitness. *The American Journal of Medicine*, 129(1)
- [5] Kranz, M. et al. (2012) The Mobile Fitness Coach: Towards Individualized Skill Assessment Using Personalized Mobile Devices. *Pervasive and Mobile Computing*, 9, 203-215
- [6] Marshall, A., Medvedev, O., Antonov, A. (2008) Use of a Smartphone for Improved Self-Management of Pulmonary Rehabilitation. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2008
- [7] Glynn, G. G. et al (2014) Effectiveness of smartphone application to promote physical activity in primary care: the SMART MOVE randomised controlled trial. *British Journal of General Practice*

# Kinematic Synthesis of a Single Degree of Freedom Mechanism to be Utilized for Upper Extremity Rehabilitation

Mertcan Kocak<sup>1</sup>, Ozgun Baser<sup>1</sup>, Erkin Gezgin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Izmir Katip Celebi University, Dept. of Mechatronics Engineering, 35620, Izmir, Turkey  
E-mail: <sup>1</sup>[mertcan.kocak@ikc.edu.tr](mailto:mertcan.kocak@ikc.edu.tr), <sup>1</sup>[ozgun.baser@ikc.edu.tr](mailto:ozgun.baser@ikc.edu.tr), <sup>1</sup>[erkin.gezgin@ikc.edu.tr](mailto:erkin.gezgin@ikc.edu.tr)

## Özet:

İnsanın yaşamı boyunca kazalar ya da diğer biyolojik etkenlerden dolayı vücudunda fonksiyonel zayıflıklar oluşabilmektedir. Böyle durumlarda, zarar görmüş ekstremitelere odaklanan devamlı ve verimli egzersizler motor hareketlerini çalıştırarak fonksiyonel kayıpları geri kazanmada büyük yararlar saha sahiptir. Günümüz rehabilitasyon prosedüründe, bahsedilen hareketler çoğunlukla terapistler tarafından uygulanmasına rağmen, teknolojinin ilerlemesinin de yardımıyla, robotik rehabilitasyon sistemleri hızla bu tedavilerde etkin olmaya başlamıştır. Artan nüfus ile ilişkili olarak hastalara oranla sınırlı kalan terapist sayısı nedeniyle robotik rehabilitasyon sistemleri, egzersizlerin doğruluğunun yanı sıra hastaların tedaviye ulaşma şansını da arttırmaktadır. Bu gerçekler göz önüne alındığında, bu çalışma basit kinematik sentez prosedürlerini izleyerek tek serbestlik dereceli robotik rehabilitasyon mekanizması tasarımının etkili bir yöntemini sunmaktadır. Bu yaklaşımı gösterebilmek için insan üst ekstremitte rehabilitasyonu araştırma bölgesi olarak, günlük saç tarama hareketi de tedavi egzersizi olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, "body guidance" kinematik sentez yöntemi kullanılarak robot uç noktasını saç tarama hareketinin yörüngesini asgari hata ile takip eden tek serbestlik dereceli bir mekanizma tasarlanmıştır. Doğal hareket verileri orta yaşlı ve sağlıklı kişilerden OptiTrack 3D optik hareket yakalama sistemi kullanılarak toplanmıştır. Kinematik sentezden kaynaklı sistemin toplam hatası farklı yaklaşıklık yöntemleri kullanılarak azaltılmıştır. Çalışma sonucunda ileriki çalışmalarla birlikte sonuçlar sunulmuş ve tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kinematik Sentez, Üst Ekstremitte, Fonksiyon Üretimi, Rehabilitasyon Robotiği, Hareket Yakalama

## Abstract:

Throughout the human lifetime, functional declines in body regions might occur due to the accidents or other biological factors. In case of these scenarios, continuous and efficient exercises that are focused on the injured extremities have great benefits in terms of regaining functional losses by retraining motor movements. Although these actions are mostly carried out by therapists in current rehabilitation procedures, by the help of technological advancements, robotic rehabilitation systems also begin to be incorporated rapidly into these treatments. In the light of this, not only the accuracy of the exercises but also the recovery chances of the patients have increased while there exist limited number of therapists compared with the increased rehabilitation needs in relation with the population growth. Considering these facts, this study introduces an effective methodology in the design of a single degree of freedom robotic rehabilitation mechanism by utilizing simple kinematic synthesis procedures. In order to demonstrate the approach, rehabilitation of human upper extremity and regular hair combing motion are taken as

the research and treatment exercise targets respectively. During this study, a single degree of freedom mechanism was designed by using body guidance kinematic synthesis, where the end effector of the mechanism follows the trajectory of hair combing action with minimal error. The natural motion data was captured from middle aged healthy subjects by using OptiTrack 3D optical tracking system. Different approximation methods were used to reduce overall synthesis error. At the end of the study results were introduced and discussed along with the future work studies.

**Keywords:** Rehabilitation, Kinematic Synthesis, Motion Capture, Motion Analysis

### **1.Introduction:**

Functional declines due to any reasons affect the motor task performance of the human body. In such situations, need for physical therapy arises in order to regain the functionality of the affected area as proper as possible. This improvement increases the quality of the daily life of any patient both physically and mentally. During physical therapy, therapists are generally needed for helping these patients to repeat planned and repeated motion patterns. As it can easily be guessed, physical therapy sessions need great dedication since the therapists is in direct contact with the patient. Due to the fact that therapy sessions requires long periods of time that forces therapists to their limits both physically and mentally, the loss of their concentration during the treatment cannot be ignored. This might cause the quality of the therapy to decrease. Also, as the population of the human race grows faster each day that followed by the increase in the number of elderly population, need for therapists increases continuously. Because of these reasons, using robotic technology in physical therapies becomes more vital and common recently. Many robotic rehabilitation devices and machines are started to be developed for rehabilitation in order to increase the repeatability and the quality of the treatments. It should also be noted that, in order to increase the efficiency of any treatment that is related with the rehabilitation, motion selection for repetition has great importance. Recent studies show that using activities of daily life during rehabilitation increases the chances of recovery due to included mental feedback. In terms of the patient, making contact with daily activities increases the functional freedom by eliminating the limitations. This efficiency increase in the activities of daily life results in treatment satisfaction, which becomes the main motivation source for the patient to continue further.

Considering all of these facts, the main purpose of this paper is to propose a mathematical procedure to design single degree of freedom rehabilitation mechanism by utilizing body guidance kinematic synthesis so that the end effector of the manipulator will direct the patients hand to follow a desired trajectory of a common activity of daily life. In the light of this combing hair movement is chosen as daily life activity, since the shoulder and elbow joints are used during this movement, which is very important and complex for the upper extremity rehabilitation.

### **2.Trajectory Data Collection and Normalization**

In order to design a mechanism by utilizing kinematic synthesis procedures for this task, desired trajectory of hair combing is needed that must be followed as closely as possible by the end effector of the mechanism. Therefore, collecting motion data from a healthy person, who performs combing hair movement, plays a vital role. In this regard, Optitrack 3D motion capture system with 3 cameras was used for collecting motion data (Figure 1).

During the data capture, single optical marker was placed on the chest of the subject, and another optical marker was placed on the subject's right wrist. At this point the chest marker was assumed as the origin of the body coordinate frame, where it is almost super stable. Thus the whole captured movement of combing hair was performed using the marker on the wrist.

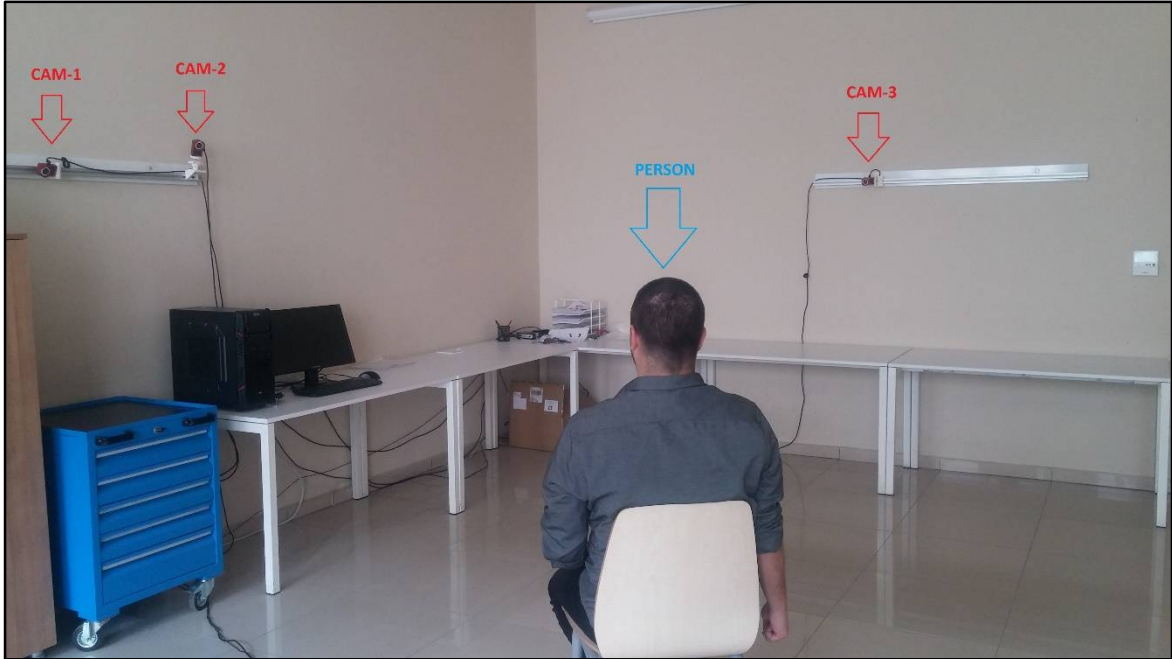


Figure 1. Optitrack 3D Motion Capture System with the Subject

In order to record the motion data of the markers that are attached on the wrist and chest during the procedure, official motion capture software of OptiTrack system, Motive, was used (Figure 2).

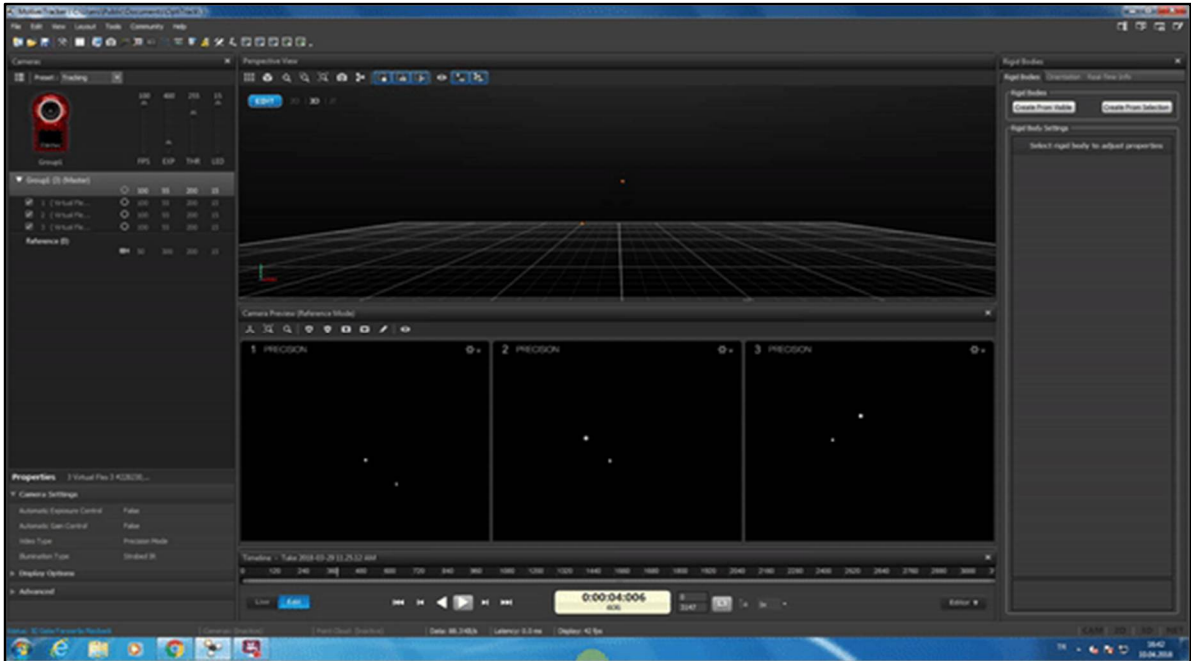
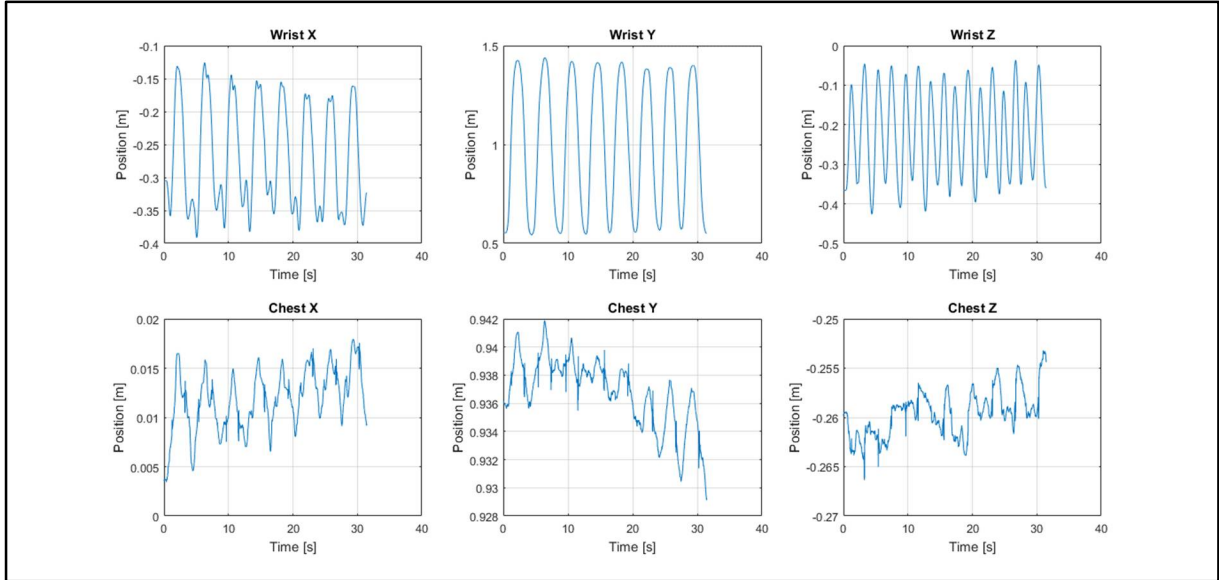


Figure 2. Motive Software Interface



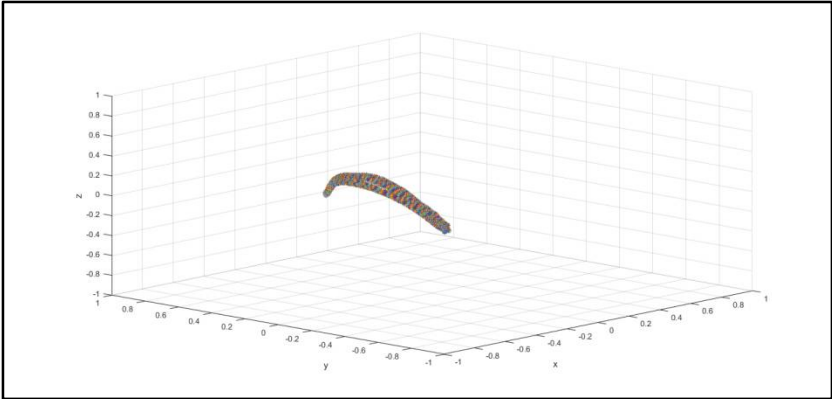
All data captured by the software were exported to a csv file in order to be analyzed later by using MATLAB. Combing hair motion was performed in front of the motion capture system eight times. During these procedure wrist and chest position changes in 3D can be seen in Figure 3.



**Figure 3.** Motion Data of Chest and Wrist during the Capture

As seen from the graphs, movement of the chest in all dimensions is in the level of millimeters, which is quite sufficient for the stable case.

After the collection of data, the workspace of the combing hair motion was introduced by showing recorded data cloud in a graph (Figure 4).



**Figure 4.** Motion Capture Data in 3D

In order to simplify the synthesis methodology, presented data should be altered to a plane by finding the equation of this best fit plane for all points in the workspace.

Let's now consider the general plane equation in a Cartesian workspace as

$$ax + by + c = z \tag{1}$$

Considering the fact that all of the captured points should satisfy this equation in order to be on this plane, following equation set can be written in matrix form as,

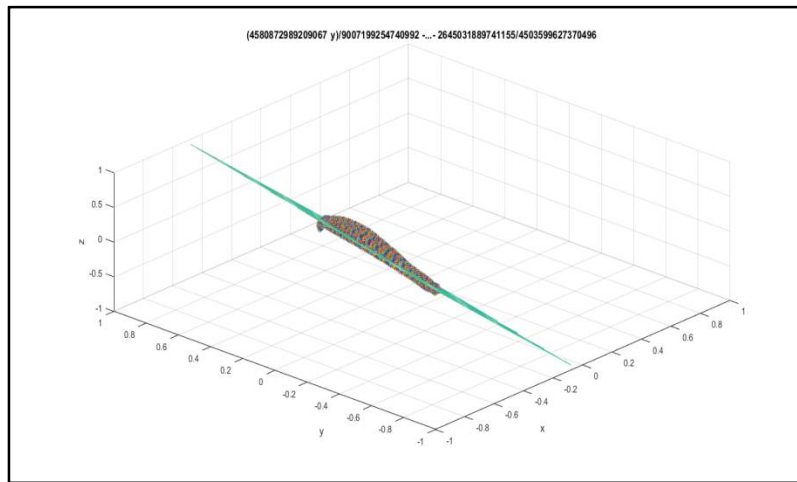
$$\begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$Ax = B$$

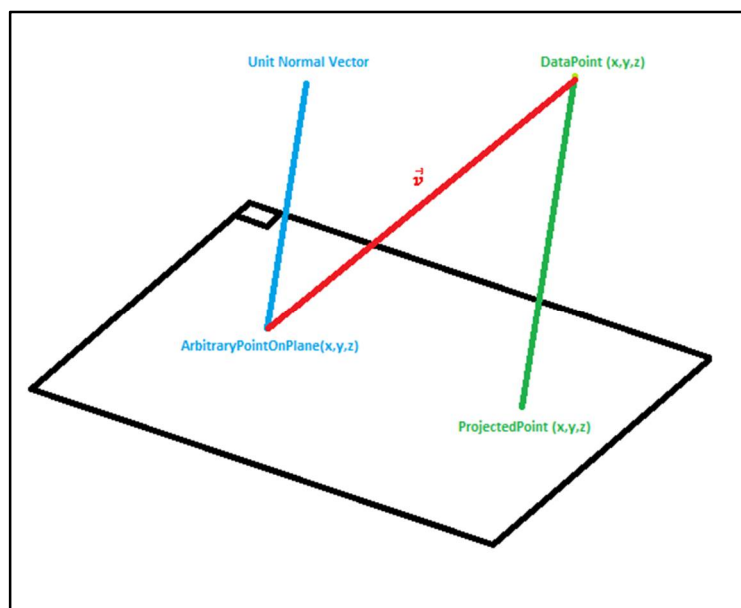
Since the system becomes overdefined, in order to find the constants a, b and c, left pseudo inverse of the matrix A should be used as below

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = (A^T A)^{-1} A^T B \quad (3)$$

Solution of equation 3 gives the coefficients for the best fit plane for the captured data cloud (Figure 5).



**Figure 5.** Best Fit Plane for the Captured 3D Data Cloud for Hair Combing Motion  
From this point, all of the points in the data should be projected to the calculated plane to get a planar workspace. In order to achieve this, unit vector of the plane normal and the position vector between an arbitrary point on this plane and the data point should be used (Figure 6).



**Figure 6.** Projection Procedure

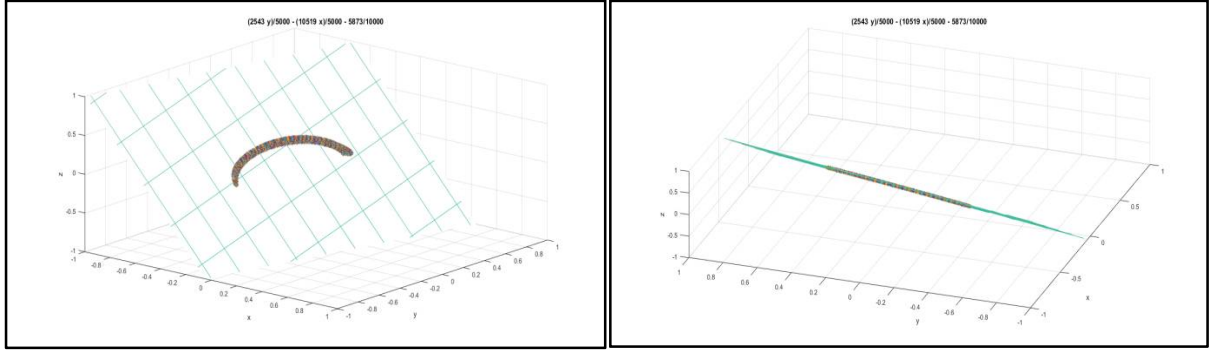
As seen in figure 6, projection procedure can be carried out by using equations below as

$$\vec{v} = \text{DataPoint}(x, y, z) - \text{ArbitraryPointOnPlane}(x, y, z)$$

$$\text{Distance} = \vec{v} \cdot \vec{n} \quad (4)$$

$$\text{ProjectedPoint}(x, y, z) = \text{DataPoint}(x, y, z) - \text{Distance} * \vec{v}$$

Here,  $\vec{v}$  is the vector between the interested data point and an arbitrary point on the plane, which can be seen in figure 6 with red color. The vertical distance between the point and the plane can be calculated by projecting this vector on to the unit normal vector direction by the dot product of the unit normal vector of the plane and  $\vec{v}$  vector (green). After this operation the projected point can be found by subtracting the distance from the interested data point. This procedure was repeated for all the data points in the cloud (Figure 7).



**Figure 7.** Projected Data Cloud

In order to apply kinematic synthesis procedure, a regression curve is needed, which should be dependent on single variable (i.e.  $y=f(x)$ ). For this reason, the plane should be aligned by the xy plane by utilizing rotation matrices to get rid of the z variable. This procedure can be followed as shown below

- The angle between  $\vec{v}$  and  $\vec{k} = (0,0,1)^T$  can be found by,

$$\cos\theta = \frac{(\vec{v} \cdot \vec{k})}{|\vec{v}|} \quad (5)$$

- The axis of rotation has to be orthogonal to  $\vec{v}$  and  $\vec{k}$ , so the axis of the rotation can be introduced as,

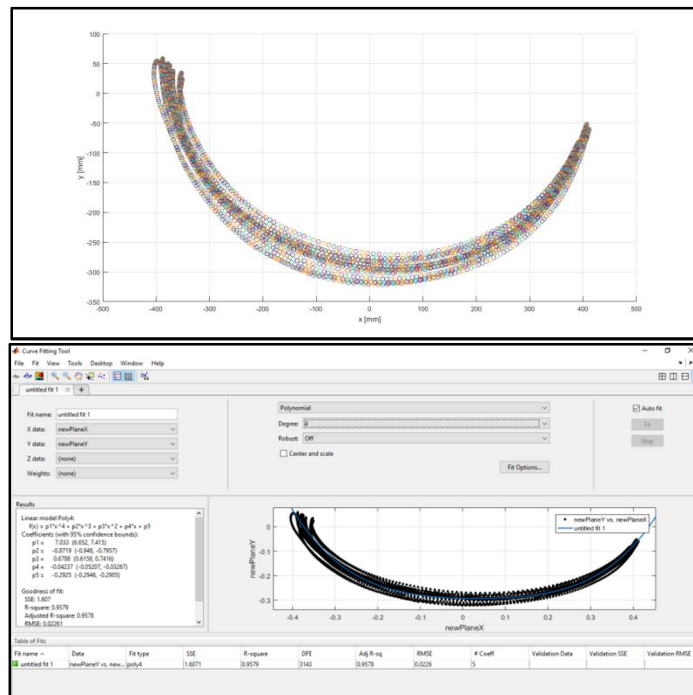
$$\vec{u} = \frac{(\vec{v} \times \vec{k})}{|\vec{v}|} = (u_1, u_2, 0)^T \quad (6)$$

- Finally the rotation matrix can be found as below,

$$\begin{pmatrix} \cos\theta + u_1^2(1 - \cos\theta) & u_1u_2(1 - \cos\theta) & +u_2 \sin\theta \\ u_1u_2(1 - \cos\theta) & \cos\theta + u_2^2(1 - \cos\theta) & -u_1 \sin\theta \\ -u_2 \sin\theta & u_1 \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \quad (7)$$

If the rotation matrix (Eqn 7) is applied to all of the projected points, all points on the data cloud becomes parallel to xy plane. After the additional rotation around z axis, a

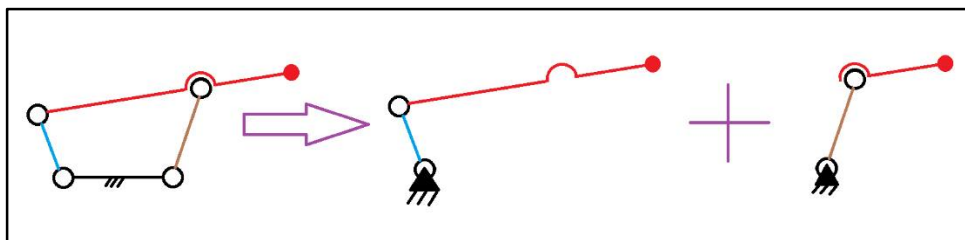
continuous objective curve from the modified data cloud can be drawn by using MATLAB curve fitting tool (Figure 8).



**Figure 8.** Modified Data Cloud and the Regression Curve

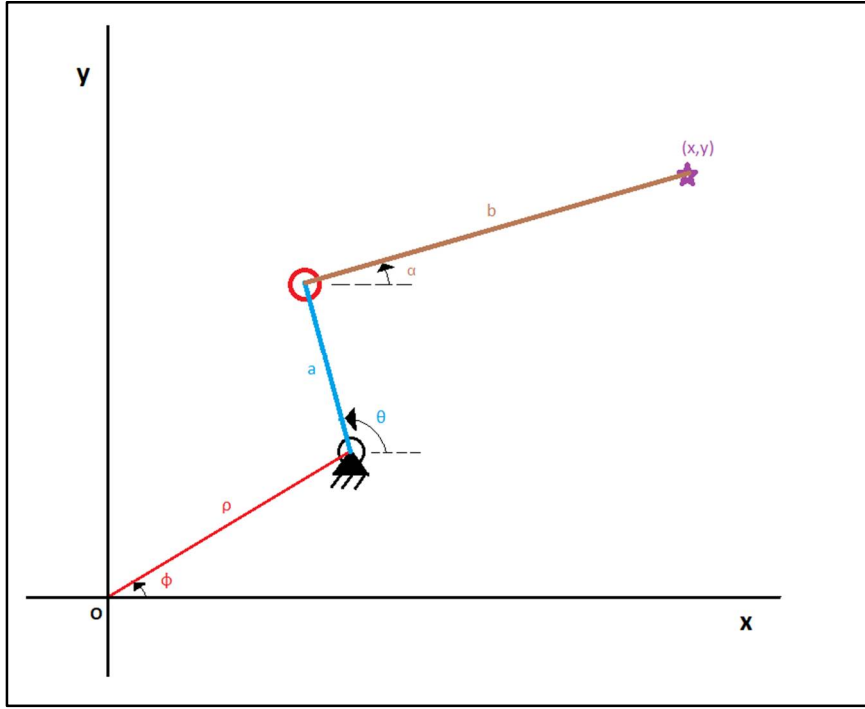
### 3. Kinematic Synthesis Procedure

In order to reduce the required number of construction parameters and the non-linearity of the system, four bar mechanism was assumed to be the sum of two serial arms (Figure 9), whose end effector positions and orientations are the same during the related movement.



**Figure 9.** Representation of the Four Bar by the Combination of Two Serial Chains

If the construction parameters of one of the serial arms (Figure 10) were synthesized analytically for the desired regression curve, because of the cubic functions on the equations, the solution of the other serial arm was also presented together. Thus combination of these results forms the whole four bar mechanism.



**Figure 10.** Construction Parameters and the Variables of RR Serial Chain

From the captured data, desired trajectory of the end effector with its orientation is known for the selected motion. In order to find the construction parameters  $a, b, \rho, \phi$  of the RR serial arm that will follow this trajectory with minimal error, synthesis procedure should start with the loop closure equation,

$$\rho \cos \phi + a \cos \theta + b \cos \alpha = x, \quad \rho \sin \phi + a \sin \theta + b \sin \alpha = y \quad (8)$$

Using equation 8,  $\theta$  angle should be eliminated from the equation in order to form the objective function as no information is available for this variable. If the terms with  $\theta$  angle are gathered to the one side of the equation and their squares are added together following function will be achieved,

$$b^2 - a^2 + \rho^2 + x^2 + y^2 - 2b(x \cos \alpha + y \sin \alpha) - 2\rho x \cos \phi - 2\rho y \sin \phi + 2b\rho (\cos \alpha \cos \phi + \sin \alpha \sin \phi) = 0 \quad (9)$$

If all of the terms in equation 9 are divided by  $2b$ , objective function of the synthesis task will be achieved and it can be written in polynomial form.

$$\bullet \frac{b^2 - a^2 + \rho^2}{2b} + \frac{1}{b} \left( \frac{x^2 + y^2}{2} \right) + \rho \cos \phi \cos \alpha + \rho \sin \phi \sin \alpha - \frac{\rho \cos \phi}{b} x - \frac{\rho \sin \phi}{b} y - (x \cos \alpha + y \sin \alpha) = 0$$

$P_0$ 
 $P_1$   $f_1$ 
 $P_2$   $f_2$ 
 $P_3$   $f_3$ 
 $P_4$   $f_4$ 
 $P_5$   $f_5$ 
 $F$

$$P_0 f_0 + P_1 f_1 + P_2 f_2 + P_3 f_3 + P_4 f_4 + P_5 f_5 - F = 0 \quad (10)$$

Although the polynomial form of the objective function (Eqn. 10) seems to be an equation with 6 unknowns, it is actually an equation with 4 unknowns since  $P_4$  and  $P_5$  are dependent on  $P_1, P_2, P_3$ . Thus before advancing further equation 10 should be linearized. Let's assume the independent parameters as nonlinear parameters of the equation as,

$$\left. \begin{aligned} P_4 &= -P_1P_2 = \lambda_1 \\ P_5 &= -P_1P_3 = \lambda_2 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

and all of the remaining constants are linearly dependent on these nonlinear parameters as,

$$P_i = l_i + m_i\lambda_1 + n_i\lambda_2 \quad (i = 0,1,2,3) \quad (12)$$

If equation 12 is inserted in to equation 10, polynomial form of the objective function becomes,

$$\begin{aligned} (l_0 + m_0\lambda_1 + n_0\lambda_2)f_0 + (l_1 + m_1\lambda_1 + n_1\lambda_2)f_1 + (l_2 + m_2\lambda_1 + n_2\lambda_2)f_2 \\ + (l_3 + m_3\lambda_1 + n_3\lambda_2)f_3 + \lambda_1f_4 + \lambda_2f_5 - F = 0 \end{aligned} \quad (13)$$

After the linear and related nonlinear parts are separated from equation 13, three sets of equations will be constructed as,

$$\begin{aligned} l_0f_0 + l_1f_1 + l_2f_2 + l_3f_3 &= F \\ m_0f_0 + m_1f_1 + m_2f_2 + m_3f_3 &= -f_4 \\ n_0f_0 + n_1f_1 + n_2f_2 + n_3f_3 &= -f_5 \end{aligned} \quad (14)$$

In order to solve the unknowns of equation 14, 4 precision point sets ( $x_i, y_i, \alpha_i$  where  $i = 1,2,3,4$ ) are required to generate 12 equations with 12 unknowns. These equations can be written in matrix form as,

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} f_0^1 & f_1^1 & f_2^1 & f_3^1 \\ f_0^2 & f_1^2 & f_2^2 & f_3^2 \\ f_0^3 & f_1^3 & f_2^3 & f_3^3 \\ f_0^4 & f_1^4 & f_2^4 & f_3^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_0 \\ l_1 \\ l_2 \\ l_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} f_0^1 & f_1^1 & f_2^1 & f_3^1 \\ f_0^2 & f_1^2 & f_2^2 & f_3^2 \\ f_0^3 & f_1^3 & f_2^3 & f_3^3 \\ f_0^4 & f_1^4 & f_2^4 & f_3^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_0 \\ m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -f_4^1 \\ -f_4^2 \\ -f_4^3 \\ -f_4^4 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} f_0^1 & f_1^1 & f_2^1 & f_3^1 \\ f_0^2 & f_1^2 & f_2^2 & f_3^2 \\ f_0^3 & f_1^3 & f_2^3 & f_3^3 \\ f_0^4 & f_1^4 & f_2^4 & f_3^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_0 \\ n_1 \\ n_2 \\ n_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -f_5^1 \\ -f_5^2 \\ -f_5^3 \\ -f_5^4 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (15)$$

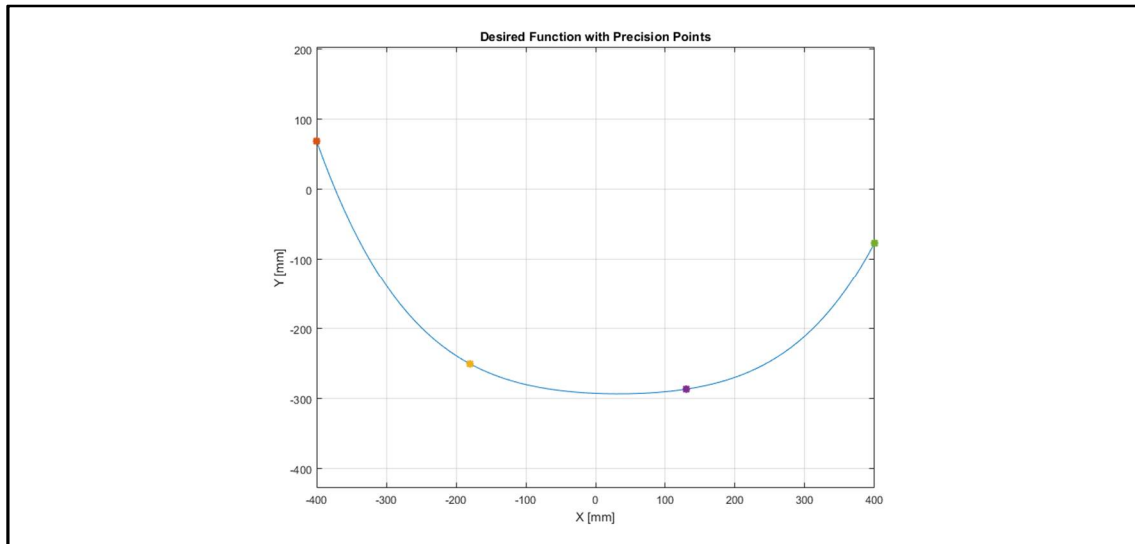
In order to find the constants of the polynomial function (Eqn. 10), equation 11 should be used as the only unknowns left are the nonlinear parameters,

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -(l_1 + m_1\lambda_1 + n_1\lambda_2) (l_2 + m_2\lambda_1 + n_2\lambda_2) \\ \lambda_2 &= -(l_1 + m_1\lambda_1 + n_1\lambda_2) (l_3 + m_3\lambda_1 + n_3\lambda_2) \end{aligned} \quad (16)$$

If equation 16 is solved, it can easily be seen that equations with distinct  $\lambda$  variables are cubic. Thus, there will be three solution sets.

$$\begin{Bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{21} \\ \lambda_{12} & \lambda_{22} \\ \lambda_{13} & \lambda_{23} \end{Bmatrix} \quad (17)$$

It should be noted that selection of the precision points should be carried out from the desired trajectory that is the formed regression curve for this study (Figure 11).



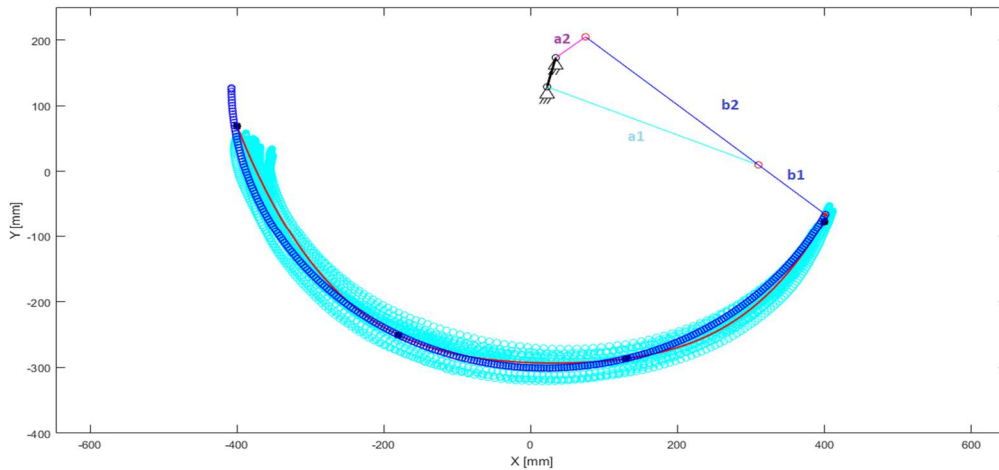
**Figure 11.** Regression Curve with Selected Precision Points

After the selection of the precision point sets, construction parameters of the system can be calculated by using equations 10 through 17 and distinct results can be combined to form a single degree of freedom four bar mechanism. Utilizing the captured data, the table below represents the calculated values of the constructed parameters for the desired trajectory.

**Table 1.** Construction Parameters for the Desired Regression Curve

$\rho_1$ [mm]	$\phi_1$ [°]	$a_1$ [mm]	$b_1$ [mm]	$\rho_2$ [mm]	$\phi_2$ [°]	$a_2$ [mm]	$b_2$ [mm]	$\theta_1$ Interval (INPUT) [°]
130,8	80,15	311,4	118,5	176,5	78,85	51,5	424,2	180 - 338

It can be seen in figure 12 that using the found construction parameters, the actual trajectory of the constructed four bar mechanism (blue) fits better to the workspace of the captured data when compared with the regression curve (red). The intersections between the actual trajectory and the regression curve happens at the given precision points.



**Figure 12.** Actual Trajectory of the Constructed Four Bar Mechanism

#### 4. Conclusion

In this paper, single degree of freedom mechanism, which follows the trajectory of combing hair motion, is designed by using body guidance kinematic synthesis method for rehabilitation purposes. The procedure began by collecting data from a middle aged healthy subject by using Optitrack 3D motion capture system. In order to capture the motion data passive markers were attached to the chest and right hand wrist of the subject. After the mathematical modifications on the captured data, regression was applied to generate the task curve within the workspace cloud. Utilizing kinematic synthesis procedures, construction parameters of the single degree of freedom four bar mechanism was found so that its end effector follows the desired rehabilitation trajectory. Comparison between the desired trajectory and the actual trajectory of the four bar mechanism was carried out at the end of the study. Future work of the study includes the application of the body guidance synthesis in a spatial workspace so that the actual generated trajectory of the end effector can form more natural trajectory for the desired motion.

#### References:

- [1] Erkin Gezgin, Pyung-Hun Chang and Ahmet Faruk Akhan, "Synthesis of a Watt II Six-bar Linkage in the Design of a Hand Rehabilitation Robot", *Mech. Mach. Theory* 104 (2016) 177–189.
- [2] Rasim Alizade and Erkin Gezgin, "Synthesis of Function Generating Spherical Four Bar Mechanism for the Six Independent Parameters", *Mech. Mach. Theory* 46 (2011) 1316–1326.
- [3] George N. Sandor, Arthur G. Erdman, "Advanced Mechanism Design: Analysis and Synthesis Vol. 2", ISBN-13: 978-0130114372.
- [4] John Uicker, Gordon Pennock, Joseph Shigley, "Theory of Machines and Mechanisms", ISBN-13: 978-0195371239.



## **Exoskeleton-Assisted Walking for Persons with Neurological Conditions**

**Shuo-Hsiu (James) Chang**

*Assistant Professor, Physical Medicine and Rehabilitation, McGovern Medical School, the University of Texas Health Science Center at Houston, Houston TX, U.S.A.*

*Administrative Director, Neurorecovery Research Center, TIRR Memorial Hermann, Houston, TX, U.S.A.*

*E-mail: [Shuo-Hsiu.Chang@uth.tmc.edu](mailto:Shuo-Hsiu.Chang@uth.tmc.edu)*

### **Abstract:**

Rehabilitation robotics has gathered much attention due to its demonstrated ability and potential to augment rehabilitation outcomes and recovery in patients with neurological disorders, and robotics have been reliable tools in substituting for lost function, augment power and physical capabilities, and minimizing efforts.

Recovery and the rehabilitation strategy for enhancing lower limb (LL) function in patients with neurological disorders depends on the type, location, and severity of the damage. Improvement of the sensorimotor function is attributed to a large degree to spontaneous recovery in the initial phases and can be achieved by therapies that influence neuroplasticity. The critical elements for facilitating neuroplasticity include the number of task/movement, repetition, and task-specificity and rehabilitation robotic systems can offer repetitive, reproducible movements and considered as a tool to deliver the therapies efficiently and effectively. In addition to the assist in therapeutic intervention, robotic systems can also assist in 1) activities of daily living to restore independence and function such as over-ground walking, and 2) assessment of function (i.e., balance) and monitor recovery progress.

Robot-assisted LL rehabilitation can be developed and analyzed in the context of the International Classification of Functioning, Disability, and Health framework with an emphasis on person-centered rehabilitation. The majority of research has focused on the neurological population including stroke survivors, spinal cord injury, traumatic brain injury, and cerebral palsy. Currently, LL rehabilitation robotic systems vary greatly regarding design and functionality and can be categorized into powered prostheses, static robots, and wearable robotic orthoses and exoskeletons. Wearable overground exoskeletons allow the patients to walk overground and explore the environment. The predefined gait trajectory exoskeletons are designed for mobility, and the devices can be either assistive or rehabilitation devices. Several LL wearable exoskeletons have been used to investigate their effectiveness in neurological recovery. Although the cost-effectiveness of exoskeleton-assisted LL rehabilitation has not been determined and randomized control trials with larger sample sizes are needed, current studies show promise that wearable exoskeletons can be used to augment rehabilitation outcomes and support functional independence for a range of neurological impairments.

In this presentation, we focus on the studies of utilizing wearable overground exoskeletons in LL rehabilitation in our research center. We present and discuss the findings of the exoskeleton-assisted gait training in patients with multiple sclerosis and spinal cord injury and user feedback of exoskeleton-assisted rehabilitation using different wearable exoskeletons. We also present and discuss the current challenges, future direction, and opportunities of exoskeleton-assisted lower limb rehabilitation.

## James Chang



The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Medicine and Neurorecovery Research Center at TIRR Memorial Hermann, USA

### Biography

Dr. Chang currently is an assistant professor in the Department of Physical Medicine and Rehabilitation. Dr. Chang is a physical therapist from Taiwan and received MS and PhD in Human Movement Science, with specialty in motor control and learning, from The University of North Carolina at Chapel Hill. He also received Fellowship in Geriatric Research Award from Section on Geriatrics, American Physical Therapy Association in 2005 for his significant contribution in geriatric research. During his postdoc training in University of Iowa, he further developed research expertise in neuromuscular plasticity and neurophysiology.

Dr. Chang's research focuses in neuromuscular plasticity and underlying mechanisms and the involvement of cortical and spinal circuitry in dynamic balance control, especially in maintaining balance or regaining balance from unexpected perturbation. He is practically interested in the developing effective intervention that can exercise paralyzed or weak muscle and facilitate neuroplasticity at spinal or/and cortical level. He has successfully obtained pilot funds (PI) to investigate the effects of mechanical oscillation on spinal and cortical excitability and identify biomarker that may modulate the excitability following stroke. He has also received pilot funds (Co-I) to investigate the effects of lower limb exoskeleton locomotion training on gait in patients with spinal cord injuries. In addition, he has established collaboration with researchers from TWU and UH

## **Implementation of Exoskeleton Gait Training in Rehab**

**Marcie Kern**

*Physical Therapist and Clinical Coordinator Locomotor and Exoskeletons,  
TIRR Memorial Hermann*

*Research Physical Therapist, NeuroRecovery Research Center at TIRR Memorial Hermann*

*E-mail: [Marcie.Kern@memorialhermann.org](mailto:Marcie.Kern@memorialhermann.org)*

### **Abstract:**

The development of commercially available robotic exoskeleton technology has opened the door for use of technology in a clinical setting as an aide in implementing strategies for neurological recovery after injury while reducing the workload on staff and reducing the risk of injury. The body of research surrounding exoskeleton use and therapy continues to grow and is demonstrating positive impact for patients when utilizing exoskeletons during standing and gait training, although further research is needed to determine the ideal dosing for interventions and minimum threshold or intensity required in a session to produce measurable change.

Despite these and other unknowns, we are seeing the benefits and positive impact on our patient's function with the use of exoskeleton technology as part of our physical therapy interventions. There are, however, limitations in the rehabilitation setting, such as patient acuity and short lengths of stay, which impact selection and implementation of treatment interventions.

In this presentation, we will describe the possible breadth of clinical integration and challenges with implementation of lower extremity exoskeletons in the continuum of care and recovery, from a physical therapist's perspective. We will provide an overview and comparison of the lower extremity exoskeletons available for clinical use in the USA; Ekso, Indego, ReWalk and REX. And lastly, case examples utilizing these 4 commercially available exoskeletons in the inpatient and outpatient setting will be presented and discussed.

Marcie Kern



The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Medicine and Neurorecovery Research Center at TIRR Memorial Hermann, USA

Spinal Cord Injury SIGS: Secretary

TIRR (The Institute for Rehabilitation and Research) Memorial Hermann, Physical Therapist III, NRN Clinical Supervisor, 2004 to Present

Warmsprings Rehabilitation Hospital, Staff Physical Therapist, 2001 – 2004

Professional Contributions

Co-presented platform presentation “Travel After Disability” 4th National SCI Conference; Niagara Falls, Canada; 2010.

Co-presented platform presentation “Airline Travel After Disability” ASIA conference; Dallas, TX; 2009.

Co-authored poster “Reliability of Thoracic-Lumbar Control Scale for Use in Spinal Cord Injury Research.”

Co-authored poster “Comparing Gait Outcome Measures: The Role of the GAITRite Walkway System in Assessing Functional Ambulators with Spinal Cord Injury” ASIA conference; Tampa, FL; 2007 and APTA Combined Sections Meeting; Nashville, TN; 2008.

Invited lecturer and lab instructor at Houston Community College COTA program Topic: Physical Agents and Modalities.

Guest lecturer and lab instructor at Texas Woman’s University School of PT (Houston) Topics: High tetras and vent dependent SCI, SCI Evaluation and ASIA Impairment Scale Assessment, Bathroom Equipment, Advanced w/c skills, Mat Mobility for Tetras.

Lab instructor at University of Texas Medical Branch (Galveston) Topic: Ventilators, Bathroom Equipment, Mechanical Lift Transfers, Dependent Vehicle Transfers.

TIRR PT Neurological Residency Program mentor and instructor Topic: Ventilator and Respiratory Management, Management of Neurologically Involved Shoulder, ASIA Examination and Classification.

Professional Awards

TIRR Memorial Hermann Hospital Nominee for PT of the Year

APTA Service

I have been an APTA and TPTA member since 2001 and have attended several CSM conferences.

## Development of a Ultrasound Guided Robotic System for Biopsy

**Ozkan Bebek**

*Ozyegin University, Department of Mechanical Engineering*

*E-mail: [ozkan.bebek@ozyegin.edu.tr](mailto:ozkan.bebek@ozyegin.edu.tr)*

### **Abstract:**

In this talk, an intra-operative, image-guided, 5 degrees-of-freedom (DOF) robotic system for needle-based operations developed at the Ozyegin University Robotic Laboratory will be explained. Information on the robot structure, its control, as well as medical image processing and system integration will be shared. The main focus of the talk will be the real-time needle tracking using the developed ultrasound-based intra operative imaging method. Needle tip is detected in ultrasound images with high accuracy using the needle segmentation algorithm. despite the tissue deformations and movements caused by breathing. Control algorithms for biological movement compensation during needle insertion and real time tracking of the position of the needle versus the target through medical imaging during the operation will be explained. The robotic system can track the biological movements caused by breathing during needle insertion and perform relative compensation accordingly for high accuracy target reach.

Ozkan Bebek



Dr. Bebek received his B.S. degree in mechanical engineering from the Middle East Technical University in 2001, M.S. degree in mechatronics from Sabanci University in 2003, and Ph.D. degree in systems and control engineering from Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA, in 2008.

Before joining Ozyegin University he was a senior research associate at the Medical Robotics and Computer Integrated Surgery Lab at Case Western Reserve University, where he worked on robotic systems for beating heart surgery and small animal biopsies as well as a personal navigation system using inertial measurement units and pressure sensors.

Dr. Bebek is one of the directors of OzU Robotics Laboratory. His research interests include medical robotics, mechatronics, biomedical measurement, control systems, and haptics.

## Nöroprotezler İçin Beyin Korteksine Duyusal Geribesleme

**Burak Güçlü**

*Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü*

*E-mail: [burak.guclu@boun.edu.tr](mailto:burak.guclu@boun.edu.tr)*

### **Özet:**

Beden duyusuna ilişkin işaretleri anlamak motor bozukluklarına yönelik yardımcı cihazlar ve protezler tasarlamak açısından önem taşımaktadır. Ampüte hastaların önemli bir kısmı myoelektrik protezleri günlük yaşamdaki işlevselliklerinin kısıtlı olmasından dolayı reddetmektedirler. Bu kısıtlamaların ana nedenlerinden biri hareketin akıcı ve hızlı olmasına yardımcı olan ve cisimlerle etkileşip onları kullanmamızı sağlayan beden duyusu bilgisinin standart protezlerde kullanıcıya aktarılmamasıdır. Sunumda öncelikle dokunma duyusunun anatomik, fizyolojik ve psikofiziksel özellikleriyle ilgili kısa bilgiler, hesaplamalı modelleme çalışmalarından örnekler verilecektir. Önceki projemizde, felçli hastalardaki sensörimotor bozukluklara kısmen yardımcı olabilecek yenilikçi nöroprotez uygulamalarına yönelik, sıçan beyin korteksine dokunma duyusu bilgisini yapay olarak aktaran çalışmalar yapılmıştır. Nöronların dokunsal uyarılara karşı yanıtlarını da inceleyerek sıçanların giyebileceği MEMS-tabanlı algılayıcılarla kaplı bir dokunsal nöroprotez sistemi üretilmiştir. Buradan elde edilen yapay duyu bilgisi DSP'ler tarafından gerçek zamanlı olarak işlenerek sıçan beden duyusu korteksine elektriksel uyarın dizisi olarak verilmiştir. Sıçanlar hem doğal deri mekanoreseptörleri aracılığıyla hem de yapay korteks içi uyarılarla aldıkları bilgiyi yorumlayarak eğitilmişlerdir. Psikofiziksel görevlerdeki başarı oranları karşılaştırıldığında bu yöntemin nöroprotezlere dokunsal ve proprioseptif geribesleme sağlayarak işlevselliklerini arttırabileceği düşünülmektedir. Ayrıca beden duyusu geribeslemesi ile kullanıcıların cihazları daha iyi içselleştirebilecekleri öne sürülmektedir. Son çalışmalarımızda üzerinde algılayıcılar taşıyan bir robot elin sağladığı duyu bilgisi ile hareket biçimlerini ve kavranan cisim özelliklerini çıkartabilecek yapay öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Nöroprotezler, Dokunma Duyusu, Beden Duyusu Korteksi, Psikofizik, Sıçan Beyni

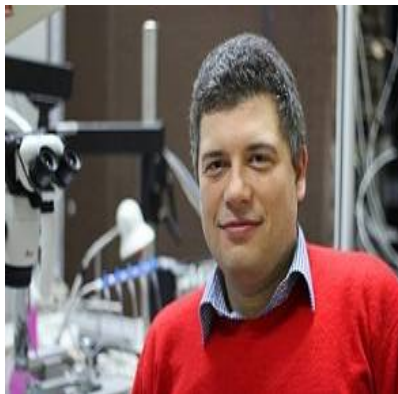
### **Abstract:**

Understanding somatosensory signals is important for designing effective assistive devices and prostheses for motor disabilities. Conventional myoelectric prostheses are frequently rejected by amputees due to their limited functionality in daily life. One of the main reasons for this is the lack of somatosensory feedback which is essential for fast, smooth guidance of movement and for manipulating objects. This presentation will give a short overview of the sense of touch from anatomical, physiological, psychophysical, and computational perspectives. Our previous work focused on providing tactile feedback in cortical neuroprostheses, which is a novel approach to compensate for sensorimotor dysfunction/loss in paralyzed patients. Based on the vibrotactile responses of cortical neurons in the primary somatosensory cortex (SI), we designed a MEMS-based tactile neuroprosthesis system for the rats. The sensory information obtained from the surface of the device was processed in real time by DSPs, and converted to intracortical microstimulation (ICMS) of the rat SI cortex. The rats were trained for detecting tactile

feedback provided through skin mechanoreceptors versus ICMS, and their psychophysical performances were compared. The results are promising and show that similar methods for tactile (and proprioceptive) feedback may increase the functionality and embodiment of neuroprostheses for human use as well. Recently, we have been working on a sensorized robotic hand to predict movement patterns and object properties by machine learning algorithms.

**Keywords:** Neuroprosthetics, Sense of Touch, Somatosensory Cortex, Psychophysics, Rat Brain

Burak Guclu



Burak Güçlü received a B.S. degree in Control and Computer Engineering from İstanbul Technical University in 1997 and an M.S. degree in Bioengineering from Syracuse University in 1999. He worked as a teaching assistant for Biocontrol Systems and Bioinstrumentation Laboratory. He recorded from tactile nerve fibers of cats at Institute for Sensory Research (ISR) in Syracuse, New York. In 1999-2000, Dr. Güçlü attended University of Michigan in Ann Arbor and studied sensory systems of insects at Advanced Technology Laboratories, and of guinea pigs at Kresge Hearing Research Institute using multi-electrodes. Then, he returned to ISR and worked on mathematical modeling of the sense of touch. He performed psychophysical experiments on human subjects and tested computational models. He received his Ph.D. degree in Neuroscience from Syracuse University in 2003. During his post-doctoral year, he studied species-specific vocalizations and recorded from the prefrontal cortex of awake-behaving macaque monkeys in the medical school of University of Rochester. Dr. Güçlü has been with Institute of Biomedical Engineering at Boğaziçi University since 2004. He is the director of Tactile Research Laboratory at the Institute and has founded the University Vivarium in Center for Life Sciences and Technologies Research. His current research focuses on the transformation of tactile information from the periphery to the cortex, and it involves spike recordings from rat cortical neurons in the hindlimb area. Recently, he has completed a project to develop cortical neuroprostheses for tactile feedback.

## **Design and Control of Self-Aligning Exoskeletons for Robot-Assisted Rehabilitation**

**Volkan Patoglu**

*Sabanci University, Mechatronics Program*

*E-mail: [vpatoglu@sabanciuniv.edu](mailto:vpatoglu@sabanciuniv.edu)*

### **Abstract:**

We review the design and the control of self-aligning powered exoskeleton for upper-extremity and gait rehabilitation. Automatically aligning their joint axes, the novel design of these exoskeletons enable an ideal match between human joint axes and the device axes, not only guaranteeing ergonomic interactions throughout physical therapies, but also extending the type of physical therapies that can be administered using robot-assisted rehabilitation devices. The human-in-the-loop controllers of these exoskeletons ensure coordination and synchronization among various degrees of freedom, while letting patients take control of the speed of the exercise. Furthermore, assistance can be provided “as-needed” to enable patients to complete a task, while maximally engaging patients and guaranteeing patient safety through coupled stability.

Volkan Patoglu



Volkan Patoglu graduated with a B.Sc. degree from the Middle East Technical University, Ankara, Turkey in 1999. He received M.Sc. degrees in Mechanical Engineering and Electrical Engineering – Systems in 2000 and 2002, respectively, from the University of Michigan, Ann Arbor. He also received his Ph.D. degree in Mechanical Engineering from the University of Michigan, Ann Arbor in May 2005. He worked as a post doctoral research fellow in Haptix Laboratory at the University of Michigan and as a post doctoral research associate in Mechatronics and Haptic Interfaces Laboratory at Rice University. Currently, he is an Associate Professor at Sabanci University.

His research is in the area of physical human-machine interaction, in particular, design and control of force feedback robotic systems with applications to rehabilitation and skill training. His research extends to cognitive robotics.

Dr. Patoglu has been honored with Career Award by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (2008), Meritorious Service Award by IEEE Transactions of Haptics (2011), Best Application Paper Award by IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (2013), Best Conference Paper Nomination by IEEE International Conference on Robotics and Automation (2015) and Young Scientist Award



by Science Academy (2015). Dr. Patoglu serves as an Associate Editor for the IEEE Transactions on Haptics.

## Robot Destekli Rehabilitation Sistemi - RehabRoby

**Duygun Erol Barkana**

*Yeditepe Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü*

*E-mail: [duygunerol@yeditepe.edu.tr](mailto:duygunerol@yeditepe.edu.tr)*

### **Özet:**

Bu konuşmanın ilk kısmında, Yeditepe Üniversitesi Robotik Araştırma Laboratuvarı'nda (RRL) geliştirilen RehabRoby adlı bir üst ekstremite robot destekli rehabilitasyon sistemi için kullanılan mekanik tasarım ve kontrol teknikleri hakkında bilgi verilecektir. Konuşmanın ikinci kısmında uyarlanabilir terapi platformu için makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak hastaların duygusal durumunu RehabRoby'ye entegre etme konusundaki güncel araştırma çalışmalarından bahsedilecektir. Konuşmanın sonunda, RehabRoby ve yardımcı robotlar hakkında planlanan gelecekteki araştırma yönergeleri sunulacaktır.

### **Abstract:**

The first half of this talk is about the mechanical design and control techniques used to develop an upper limb robot-assisted rehabilitation system called RehabRoby in Robotic Research Laboratory (RRL) in Yeditepe University. The second half of the talk will review current research efforts about integrating emotional state of patients into RehabRoby using machine learning algorithms for an adaptive therapy platform. The last part of the talk will present the planned future research directions about RehabRoby and assistive robotics in RRL.

Yeditepe Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği'den Prof. Dr. Duygun Erol Barkana ve ekibi tarafından TÜBİTAK desteği ile Robot Araştırma Laboratuvarında RehabRoby adlı robot sistemi geliştirildi. Felçli hastalarda duygu durumunu tanıyan ve motivasyonu ölçerek hastaya uygun egzersiz sunan RehabRoby sayesinde egzersiz çeşidi ve zorluk derecesi kişiye uygun ayarlanabilmektedir. RehabRoby ile kontrol edilebilir, tekrarlanabilir ve ölçülebilir hareket desteği sağlamak mümkündür.

Hastalardan, rehabilitasyon görevine benzeyen bir oyunu oynamaları istenmektedir. Oyun sırasında kullanıcıların vücut sıcaklıkları, deri iletkenliklerini ve kalp atışları gibi fizyolojik verileri ölçülmektedir. Bu veriler kullanılarak hastaların pozitif veya negatif duygu durumları yani mutlu mu, heyecanlı mı veya stresli mi oldukları belirlenmektedir. Belirlenen duygu durumlarına göre fizik tedavinin zorluk seviyesi kullanıcıya uygun bir şekilde tanımlanmaktadır. Bu çalışma ile hastanın fizik tedavi sırasındaki ilgisini ve motivasyonunu en üst düzeye çıkarmak amaçlanmaktadır.

Prof. Dr. Duygun Erol Barkana



#### Bio

I am a Professor working with Department of Electrical and Electronics Engineering, [Yeditepe University](#), Istanbul, Turkey. I obtained my M.S. and Ph.D. degrees from Electrical Engineering and Computer Science, [Vanderbilt University](#), Nashville, TN, USA in August 2003 and August 2007, respectively. I got my B.S. degree from the Department of Electrical and Electronics Engineering, [Eskisehir Osmangazi University](#), Eskisehir, Turkey in June 2001.

#### Research

I am the director of [Robotics Research Laboratory](#). My research interests are in the areas of robotics, control systems, human-robot interaction.

Here are the list of my [publications](#).

#### Teaching

I am teaching courses at both undergraduate and graduate levels in the areas of control systems and robotics.

- Undergraduate level, Yeditepe University
  1. EE 361 Introduction to Digital Signal Processing
  2. [EE 384 Introduction to Control Systems \(EE 382 Control Systems\)](#)
  3. EE 487 Robotics
  4. EE 489 Digital Control Systems
  5. EE 492 Engineering Project
- Graduate level, Yeditepe University
  1. EE 689 Special Topics in Control Systems
  2. EE 584 Advanced Robotics Systems
  3. EE 585 Control of Robotics Systems

## Terapatik Egzersiz Robotlarında Yapay Zeka Tabanlı Egzersiz Modelleme

**Erhan Akdoğan**

*Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü,*

*Biyomekatronik Araştırma Laboratuvarı Koordinatörü*

*E-mail: [eakdogan@yildiz.edu.tr](mailto:eakdogan@yildiz.edu.tr)*

### **Özet:**

Terapatik egzersiz robotları rehabilitasyon robot sınıflarından biridir. Bu robotların amacı terapatik egzersizleri robotik platformda modelleyerek gerçekleştirmektir. Böylelikle robotların tekrarlanabilirlik, ölçme ve değerlendirme, uzaktan kontrol edilebilme ve yüksek doğrulukta aynı şartları yerine getirebilme özelliklerinden faydalanılarak daha etkin bir terapatik egzersiz sürecine katkı sağlarlar.

Konvansiyonel terapatik egzersiz süreçlerindeki insan ve makine(alet) faktörlerinden kaynaklanan bazı problemlerin önüne, terapatik egzersiz robotları ile geçilebilmektedir. Klinik çalışmalarla bu robotların etkinliği kanıtlanmış ve son 10 yılda artan bir ivme ile ticarileşen ürünlerin sayısında artma meydana gelmiştir.

Bu başlık altında terapatik egzersizlerin ve bunlar için de manuel egzersizlerin yapay zeka tabanlı olarak nasıl modellendiğine ilişkin bilgiler gerçek uygulama örnekleri ile desteklenerek verilecektir.

### **Abstract:**

Therapeutic exercise robots are one of the rehabilitation robot classes. The aim of this robots is to model the therapeutic exercises on the robotics platform. Thus, robots contribute to a more effective therapeutic exercise process by taking advantage of the reproducibility, measurement and evaluation, remote control and the ability to fulfill the same conditions with high accuracy.

Therapeutic exercise robots can solve some problems caused by human and machine (factor) factors in the conventional therapeutic exercise process. Clinical studies have proven the effectiveness of these robots, and with the acceleration in the past 10 years, the number of commercialized products has increased.

In this talk, information about how artificial intelligence-based modeling of therapeutic exercises and manual exercises for them will be given with supporting practical examples.

Doç. Dr. Erhan Akdoğan



Doç. Dr. Akdoğan, 1999 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Y.Lisans ve Doktora eğitimini, Araştırma Görevlisi olarak görev yaptığı Marmara Üniversitesi'nde tamamladı. 2008-2009 yılları arasında Japonya Hiroshima Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmalar için bulundu. 2010 yılı Eylül ayından bu yana Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde görev yapmaktadır. Araştırma ilgi alanları rehabilitasyon robotları, biyomekatronik sistem tasarımı, biyolojik işaret işleme, yapay zeka ve endüstriyel otomasyon konularını kapsamaktadır.

## Signal and Image Processing Applications in Biomedical Engineering

**Aydin Akan**

*Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering*

*E-mail: [aydin.akan@ikc.edu.tr](mailto:aydin.akan@ikc.edu.tr)*

### **Abstract:**

Different problems encountered in Biomedical Engineering may be tackled by using Signal and Image Processing techniques. Time domain or frequency domain methods may be used to analyze biomedical signals and images to extract information that is useful for the diagnosis/treatment/follow up of some health conditions. Simple time domain methods reveal some information about the underlying physical system, however in many cases frequency domain methods are employed to extract spectral information about the signal or image of interest. Biomedical signals and images, similar to many other real life data, are random with non-stationary characteristics by nature. To analyze such signals with time-varying spectral content, joint time-frequency analysis methods have been proposed and successfully applied in the analysis and processing of a wide variety of biological signals and images. Recently, data driven signal decomposition methods have been introduced and shown to be very suitable for the processing of non-linear and non-stationary signals. Empirical Mode Decomposition (EMD), Variational Mode Decomposition (VMD), Ensemble EMD, Multivariate EMD, SynchroSqueezing Transform (SST), Multivariate SST (MSST) and their different variants are immensely used in the analysis of biomedical signals to extract valuable information for the detection and classification purposes. In this talk, we give a brief introduction to our studies applying these data-driven decomposition methods to biomedical signal and image processing problems.

Prof. Dr. Aydın Akan



#### EĞİTİM BİLGİLERİ

Doktora, University of Pittsburgh, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, ABD, 1992-1996

Yüksek Lisans, İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, 1988-1991

Lisans, ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ, Mühendislik Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü, 1984-1988

#### YAPTIĞI TEZLER

Doktora, "Time-Frequency Signal Analysis in Gabor Spaces", University of Pittsburgh Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Nisan, 1996.

Yüksek Lisans, "Biyolojik İşaretler İçin Adaptif Gürültü Azaltma Sistemi", İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Şubat, 1991.

#### YABANCI DİLLER

İngilizce, Çok İyi

#### ARAŞTIRMA ALANLARI

Sinyal İşleme Kuramı ve Metotları

Biyomedikal Mühendislik

Haberleşme için Sinyal İşleme

Kablosuz İletişim

Klinik Mühendisliği

Konuşma Analizi ve İşleme Teknikleri

Biyomedikal Görüntü İşleme

#### ÜNİVERSİTELER ARASI KURUL BİLİM ALANI BİLGİLERİ

Mühendislik Temel Alanı

Elektrik-Elektronik Mühendisliği

İşaret İşleme

Haberleşme (Communications)

Biyo-medikal

Olasılık ve Stokastik Süreçler

#### WEB OF SCIENCE ARAŞTIRMA ALANLARI

Engineering, Electrical & Electronic

Engineering, Biomedical

Telecommunications

## Robotik Teknoloji ile İnsanın Evrendeki Ayrıcalığı Yok mu Oluyor?

**Ahmet Özer**

*Toros Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü*

*E-mail: [ahmet.ozer@toros.edu.tr](mailto:ahmet.ozer@toros.edu.tr)*

### Özet:

Değerli bir varlık olan insanın özelliği özelliği onu diğer varlıklardan ayıran akıl yanına dayanır. Ne var ki son yıllardaki iki gelişme bu betimlemeyi tartışmalı kılıyor. Biri, kimi hayvanlarda da aklın derece farkıyla tespit edilmiş olması; diğeri de artık sadece hayvanlarda değil makinelerde de zeka olması halidir ki bu durum birincisinden daha önemli (hatta tehlikeli!) bir gidişata işaret etmektedir. Küreselleşme ile birlikte özellikle bilginin üretilmesi, saklanması ve iletilmesinde büyük gelişmelerin olması, biyoloji ile makinenin birleşmesini getirdi, o da giderek yeni “makine insanlar” ya da “insan makineler” devrini açtı. Bilgisayar ve internet süreci yeni gelişmeleri tetikleyerek akıllı ya da zeki makinelerle küreyi yeni bir durumla karşı karşıya bıraktı. Peki bu duruma nasıl geldik? İnsanoğlunun tarihi süreçte bilinen üç aşkı üç büyük devrime yol açtı. “Taş” ile olan aşkı; iki milyon yıl önce başlayan “taş devrimi” ile insanoğlunu maymunların arasından çekip aldı. Ardından “toprak aşkı”, tarım devrimi ile birlikte insanoğlunu yereleşik hayata geçirmeye başladı, hayvanları ve bitkileri evcilleştirerek yeni bir uygarlık yarattı. Yaklaşık iki yüz yıl önce ise “makine aşkı” başladı ve endüstri devrimi insanoğlunun hem yaşamını kolaylaştırdı hem de makinelere çağ atlattı. Şimdi dördüncü aşamasına ulaştığımız bu aşkın tutkuya dönüşerek marazleşmesi ve sonrasında patolojik bir hal alması ihtimali tehlike çanlarını çalıyor. Birinci sanayi döneminde buhar gücünden elde edilen enerji ile otomasyona geçen insanoğlu, ikinci sanayi devrimi döneminde seri üretime, üçüncüsünde tam otomasyona geçti. Endüstri dört dediğimiz dijitalleşme dönemine ise internet damgasını vurdu. Artık sadece insanların değil nesnelerin internetinden ve zakasından bahsediyoruz bu dönemde. Bu gidişat şu soruyu akla getiriyor: Makineler mi akıllandı yoksa insanoğlu mu giderek makineleşiyor? Makineleri üreten makineler çağında nesnelerin neti döneminde artık zekası olan makineler insanlarla bir çok alanda yarışır hatta onu geçer oldular. Bu bambaşka yeni bir aşk dönemi. Can alıcı soru şu: Bu aşk ölümsüz mü olacak ölümcül mü? Bu çalışma bu sorulara son gelişmeler ışığında cevap arıyor.

**Anahtar Kavramlar:** İnsanın Ayrıcalığı, Yapay Zeka, Robotlar, Makineleşen İnsan, ve U Dönüşü İhtiyacı



# İş Sağlığı ve Güvenliği Sisteminde, Robotik Sistemlerin İşçi Sağlığını Korumadaki Rolü

**Gülşah Kınalı**

*Istanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksek Okulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Bölümü 34320, Avcılar-Istanbul, Turkey*

*E-mail: [gkinali@gelisim.edu.tr](mailto:gkinali@gelisim.edu.tr)*

## **Özet:**

İşçilerin sağlık ve güvenlik içinde çalışmalarının sağlanması gelişmiş bir toplum için en önemli meselelerden biridir. İşçilerin artan sağlık ve güvenlik problemlerini önlemek, teknolojinin getirdiği ürünlerden faydalanmanın yanında, toplumsal sağlığı da korumanın önemli amaçlarından biri olmalıdır. Kaynaklara göre, iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin ülkelerin milli giderlerinin %1'i ile %3'ü arasında değişmektedir. Bu sonuç düşündürücü hal almaktadır. Gelişmiş ülkelere ait üretim markalarının, üretim tesislerini özellikle gelişmekte olan ülkelerde konumlandığını göz önüne aldığımızda, bu durum gelişmekte olan ülkeler için kaldırılmayacak kadar ağır bir maliyettir.

İşe bağlı kas iskelet sistemi hastalıkları risk faktörleri etiyolojik olarak; işe bağlı faktörler, bireysel ve psikososyal faktörler olarak gruplandırılmıştır. Kas iskelet sistemi hastalıkları işyerlerinde iş günü kayıplarının en önemli nedenidir. Yapılan son çalışmalar, özellikle otomobil üretimi montaj işlerinde çalışan işçilerde sık görülen kas iskelet sistemi hastalıklarına dikkati çekmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği Sistemi içinde, işe bağlı hastalıkları önlemek, bu konuda eğitimler vermek ve koruyucu sistemleri geliştirme işverenin sorumluluğundadır. Bu rağmen, işin doğal yapısından kaynaklanacak yükleri sıfıra indirmek her zaman mümkün değildir. İş verimini engellemeden, hem işçi hem de işvereni koruyacak önlemlerin alınması esastır. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak, insansız çalışan makine ve robotların geliştirilmesi, ağır ve tehlikeli grubuna giren işleri robot ve makinelere aktarmak açısından önemli bir adımdır. Ancak ince motor işler ve karar verme gerektiren durumlarda halen insan yeteneğinin yerini alan bir teknoloji yoktur. Bu noktada yardımcı teknolojik sistemler, ergonomik tasarımlar ve yardımcı robotikler göz önüne gelmektedir. Bu sistemler, işçilerin işe bağlı yüklerden zarar görmesini engellemek amacı ile tasarlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, İş sağlığı ve güvenliği sistemi içinde yer alan yardımcı teknolojileri ve robotik sistemleri tanıtmaktır.

**Anahtar Kelimeler ve İfadeler:** Ergonomi, İşle İlgili Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları, İşyerlerinde Robotik Sistemler

## **Abstract:**

Ensuring that workers work in health and safety is one of the most important issues for an advanced society. Preventing workers' increasing health and safety problems should be one of the important goals of protecting the social health as well as benefiting from the products brought by the technology. According to sources, the total cost of work accidents and occupational diseases varies between 1% and 3% of the national costs of countries. This result is suggestive. Considering that the production brands of the developed countries place their production facilities especially in the developing countries, this is a cost that can not be removed for the developing countries. Work-related musculoskeletal disorders are risk factors etiologicaly; work-related factors, and individual and

psychosocial factors. Musculoskeletal disorders are the most important cause of workday losses in workers. Recent studies have caught the attention of musculoskeletal diseases, which are common in workers working in automobile assembly line. Within the Occupational Health and Safety System, it is the employer's responsibility to prevent work-related diseases, train them, and develop protective systems. In spite of this, it is not always possible to reduce the loads caused by the natural structure of work. It is essential to take measures that will protect both worker and employer without interfering with work efficiency. Depending on the development of technology, the development of unmanned machines and robots is an important step in transferring heavy and dangerous work to robots and machines. However, in the case of fine engine operation and decision making, there is still no technology that takes the place of human capability. At this point, auxiliary technological systems, ergonomic designs and auxiliary robotics are considered. These systems are designed to prevent workers from being damaged by workloads. The aim of this work is to introduce assistive technologies and robotic systems in the occupational health and safety system.

**Keywords and Phrases:** Ergonomics, Work Related Musculo Skeletal Disorders, Robotics Systems in Workplace

#### Referanslar:

- [1] Kinali G, Dokuztug F, İşçilerde Fiziksel Uygunluk Seviyesi Ve İşe Bağlı Fiziksel Risk Faktörleri İle Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Arasındaki İlişki, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, 2008.
- [2] Kinali G, Kara S, Yıldırım MS, Electromyographic analysis of an ergonomic risk factor: overhead work. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28: 1924–1927.
- [3] Dokuztuğ F, Açık E, Aydemir A, İşsever H, Yılmaz A, Erer M, Early Symptoms of the Work-Related Musculoskeletal Disorders in Hand and Upper Extremity in the Poultry Industry, *Journal of Medical Sciences*, May-June 2006, 6(3): 305-313
- [4] Nur NM, Dawal SZ, Dahari M, Sanusi J, Muscle activity, time to fatigue, and maximum task duration at different levels of production standard time *J Phys Ther Sci*. 2015 Jul;27(7):2323-6. doi: 10.1589/jpts.27.2323. Epub 2015 Jul 22.
- [5] Horton LM, Nussbaum MA, Agnew MJ. doi: 10.1080/15459624.2014.957829. Rotation during lifting tasks: effects of rotation frequency and task order on localized muscle fatigue and performance. *J Occup Environ Hyg*. 2015;12(2):95-106
- [6] Iwasaki K, Takahashi M, Nakata A. Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (Karoshi), and preventive measures. *Ind Health*. 2006 Oct;44(4):537-40.
- [7] Kerr S., Frank W., Harry S., Biomechanical and Psychosocial Risk Factors for Low Back Pain at Work. *Amerikan Journal of Public Health*, July 2001, Vol. 91, No.7
- [8] M. Shari, C. Yosuke., Minimizing Musculo Skeletal Discomfort in the Work Place: An Age Based Approach, *Californian Journal of Health Promotion*, 2006, Vol 4, Issue 3, 092-102
- [9] Visser B, , Kuijer P, The effect of arm and wrist supports on the load of the upper extremity during VDU work. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000;15 Suppl 1:S34-8.
- [10] Rempel P, Janowitz I, Alexandre M, Lee DL, Rempel D. The effect of two alternative arm supports on shoulder and upper back muscle loading during pipetting. *Work*. 2011;39(2):195-200. doi: 10.3233/WOR-2011-1166.

# Yüzey Elektromyografi Sinyali Kullanılarak Çalışacak Myoelektrik Üst Ekstremitte Robotik Sistemlerinde Yağ Dokusunun Etkisi Ve Kas Aktivasyon Analizi

**Gülşah Konakoğlu<sup>1</sup>, Gülşah Kınalı<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Istanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksek Okulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 34320, Avcılar-Istanbul, Turkey*

*E-mail: <sup>1</sup>[gkonakoglu@gelisim.edu.tr](mailto:gkonakoglu@gelisim.edu.tr), <sup>1</sup>[gkinali@gelisim.edu.tr](mailto:gkinali@gelisim.edu.tr)*

## **Amaç:**

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte, amputasyon ve çeşitli nörolojik durumlara bağlı meydana gelen üst ekstremitte kısmi ve tam kayıpları myoelektrik protezler ve dış iskeletler kullanılarak rehabilite edilmeye başlanmıştır. Üst ekstremitte robotik sistemlerinin tasarlanmasında sağlıklı bireylerin kas aktivasyon analizleri önem taşımaktadır. Diğer bir konu ise yağ dokusunun elektromyografi sinyalinin iletilmesinde nasıl bir rol oynadığıdır. Bu çalışmayı, yüzey elektromyografi sinyali kullanılarak çalışacak myoelektrik üst ekstremitte robotik sistemlerinde yağ dokusunun etkisini saptamak ve temel günlük yaşam aktivitemiz olan kavrama sırasında aktif rol alan kasları belirlemek amacı ile tasarladık.

## **Bireyler ve Yöntem:**

Bu çalışma 20 sağlıklı kadın üzerinde gerçekleştirildi. Bireylerin yaş ortalaması 29,85 (22-35 yaş aralığındaki kadınlar), beden kitle indeksi ortalaması ise 23,75 (17,3-33,2 Aralığında) idi. Çalışmaya başlanmadan önce Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma hastanesinden etik onay alındı. Yüzey elektromyografi ölçümü BIOPAC marka vücut sinyali ölçümü ile yapıldı. Maksimum izometrik el kavraması sırasında ön kol fleksör ve ekstansör grup kasları motor noktasından yüzey elektrot kullanılarak elektromyografi sinyali kayıt edildi. Bireylerin beden kitle indeksi (BMI) kayıt edildi. 30 sn Aralıklarla 3 kez 5 sn süren maksimum izometrik el kavrama sırasında el bileği ekstansör ve fleksör kas gruplarının sinyalleri kayıt edildi. El kavraması sırasında Amerikan El Terapistleri Derneği tarafından önerilen standart el kavrama pozisyonu kullanıldı.

## **Sonuçlar:**

El kavrama aktivitesi sırasında ekstansör grup kaslar, fleksör grup kaslara oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha aktiftir ( $p < 0.05$ ). El bileği ekstansör kasların ortalama aktivasyon değeri 0,208 mV iken, el bileği fleksör kasların ortalama aktivasyon değeri 0,175 mV dur. El bileği ekstansör kasların maksimum aktivasyon değeri 1.063 mV iken, el bileği fleksör kaslarının maksimum aktivasyon değeri 0,981 mV dur. Beden kitle indeksi yüksek olan bireylerde el bileği fleksör kasların ortalama aktivasyonu istatistiksel olarak anlamlı derece daha zayıftır ( $p = 0.027$ ).

## **Tartışma:**

Üst ekstremitte fonksiyonelliğini arttırmak amacı ile üretilecek dış iskeletlerde ya da kayıp uzvun yerini alacak myoelektrik sistemlerde, BMI oranı yüksek olan bireylerin myoelektrik sinyallerinin daha zayıf olduğu bilinerek tasarım ve ayarlama yapılmalıdır. Üst ekstremitenin en önemli görevlerinden olan kavrama aktivitesi sırasında ekstansör grup kaslar daha aktif rol almaktadır, dış iskeletlerde ve myoelektrik sistemlerde bu durum göz önüne alınmalıdır. Yüzey elektromyografi analizleri ile yapılacak günlük yaşam

aktiviteleri analizlerine fizyoterapi-rehabilitasyon, ergoterapi ve robotik rehabilitasyon alanında ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler ve Deyimler:** Yüzey Elektromiyografisi, Robotik Tasarımı, Yağ Dokusu, Üst Ekstremité

**Objective:**

With the development of the technology, partial and complete loss of the upper extremity due to amputation and various neurological conditions started to be rehabilitated using myoelectric prostheses and external skeletons. Muscle activation analyzes of healthy individuals are important in designing upper extremity robotic systems. Another issue is how fat tissue plays a role in transmitting the electromyogram signal. We designed this study to determine the effect of fat tissue in myoelectric upper extremity robotic systems using surface electromyogram signals and to determine the muscles that play an active role during the impairment of basic daily life activity.

**Methods:**

This study was performed on 20 healthy women. The average age of the individuals was 29.85 (women in the age range 22-35) and the average body mass index was 23.75 (range 17.3-33.2). Ethical approval was obtained from Bakirkoy Sadi Konuk Education and Research Hospital before starting work. The surface electromyography measurement was made with the BIOPAC brand body signal measurement. During maximum isometric hand recognition, the electromyography signal was recorded using the surface electrode from the motor point of the forearm flexor and extender group muscles. Individual body mass index (BMI) was recorded. Signals of wrist extensor and flexor muscle groups were recorded during maximal isometric hand grip for 5 sec at 3 sec intervals with 30 sec intervals. The standard hand grip position recommended by the American Hand Therapist Association was used during the hand concept.

**Results:**

The mean activation value of the wrist extensor muscles was 0,208 mV while the mean activation value of the wrist flexor muscles was 0,175 mV. The extensor group muscles was significantly more active than the flexor group muscles. The activation value of the extensor muscles is 1.063 mV while the maximum activation value of the wrist flexor muscles is 0.981 mV. The mean activation of the wrist flexor muscles was statistically significantly weaker in patients with high body mass index ( $p = 0.027$ ).

**Conclusion:**

Design and adjustment should be done in myoelectric systems that will be produced with the purpose of increasing the upper extremity function or in myoelectric systems that will take place in the external skeleton or the missing limb, knowing that the myoelectric signals of the individuals with high BMI ratio are weaker. During the gripping activity, which is one of the most important tasks of the upper extremity, the extender group muscles take a more active role and this must be taken into account in the external skeletons and myoelectric systems. Analyzes of daily life activities with surface electromyography analysis are needed in the field of physiotherapy-rehabilitation, ergotherapy and robotic rehabilitation.

**Keywords and Phrases:** Surface Electromyography, Robotics Design, Fatty Tissue, Upper Extremity

**Referanslar:**

- [1] Kinali G, Dokuztug Ucsular F, Detection of early symptoms of cumulative trauma disorders among mothers of handicapped children: a pilot studyJ Phys. Ther. Sci. 30: 196–200, 2018
- [2] Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM, “Grip and pinch strength: Norms for 6- to 19-year-olds,” The American Journal of Occupational Therapy, Vol. 40, pp. 705-711, 1986
- [3] Hagg GM, Milerad E, Forearm extensor and flexor muscle exertion during simulated gripping work an electromyographic study, ClinBiomech (Bristol, Avon). 1997 Jan; 12(1):39-43.
- [4] Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. J Gerontol A BiolSci Med Sci. 2014 May;69(5):559-66
- [5] De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. Journal of Applied Biomechanics, 13: 135-163, 1997.
- [6] Bartuzi P, Tokarski , Roman-Liu D, The effect of the fatty tissue on EMG signal in young women Acta of Bioengineering and Biomechanics Original paper Vol. 12, No. 2, 2010
- [7] Kuiken TA, Lowery MM, Stoykov NS, The effect of subcutaneous fat on myoelectric signal amplitude and crosstalk, Prosthet. Orthot. Int., 2003, 27(1), 48–54.

## **The Effects of Home Rehabilitation Program Followed by Mobile Application in Patients with Ankylosing Spondylitis**

**Yagmur Tetik Aydogdu<sup>1</sup>, H. Kerem Alptekin<sup>2</sup>, H. Serap Inal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Haydarpasa Numune Training and Research Hospital, Dept. of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey*

<sup>2</sup>*Bahcesehir University, Faculty of Health Sciences, Dept. of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey*

E-mail: <sup>1</sup>[yagmuraydogdu@outlook.com](mailto:yagmuraydogdu@outlook.com), <sup>2</sup>[kalptekin79@hotmail.com](mailto:kalptekin79@hotmail.com),  
<sup>3</sup>[srpl.oan@gmail.com](mailto:srpl.oan@gmail.com)

### **Abstract:**

The importance of mobile platforms in the field of rehabilitation has been increasing day by day. There are mobile applications that provide rehabilitation following cardiac patients after coronary artery bypass surgery or following obese patients. In the literature, we have not been informed by a study that examines the effects of the mobile platform that supports rehabilitation in patients with Ankylosing Spondylitis. Mobile applications include rehabilitation followed by cardiac patients following coronary artery bypass surgery or rehabilitation (Gay, Leijdekkers, & Barin, 2009) following obese patients (Castelnuovo et al., 2014). In the literature, we have not been informed by a study that examines the effects of the mobile platform that supports rehabilitation in patients with Ankylosing Spondylitis. We aimed to investigate the effects of two different home rehabilitation programs which are followed by a brochure or followed by a mobile platform on respiratory muscle strength, level of activity of daily life, functionality, and quality of life in patients with Ankylosing Spondylitis. It is planned to participate at least 20 patients with Ankylosing Spondylitis in the study which will examine the effects of the mobile application which will contribute to treatment and evaluation.

### **Background and Purpose:**

Ankylosing spondylitis is a chronic, inflammatory disease that usually affects sacroiliac joints and peripheral joints, as well as holding the spine (Hsieh et al., 2014). Ankylosing spondylitis with a total prevalence of 0.1% to 1.4% is associated with reduced spine mobility, deformities, functional disability, and reduced quality of life. In addition, an increase in cardiovascular morbidity and mortality is seen in Ankylosing Spondylitis (Pecourneau et al., 2017).

Besides regular rehabilitation programs, in the concept of preventive physiotherapy and rehabilitation, the interest of the professionals in the field of rehabilitation to mobile platforms is extensively increasing. Mobile applications include rehabilitation followed by cardiac patients following coronary artery bypass surgery or rehabilitation (Gay, Leijdekkers, & Barin, 2009) following obese patients (Castelnuovo et al., 2014). Although there are mobile applications that provide rehabilitation following cardiac patients after coronary artery bypass surgery or following obese patients, in the literature, we have not been informed by a study that examines the effects of the mobile platform that supports rehabilitation in patients with Ankylosing Spondylitis. Therefore, we aimed to observe the effectiveness of the two home exercise programs as the mobile application and information brochure support on clinical outcomes for patients with Ankylosing Spondylitis.

**Methods:**

It is planned to include 20 patients with Ankylosing Spondylitis who will be treated in the Haydarpasa Numune Training and Research Hospital and who will be followed with a home-based exercise program. The study will include cases of Ankylosing Spondylitis diagnosed by a specialist physician according to modified New York criteria. Patients who have prosthesis, hypertension, additional cardiovascular diseases, chronic obstructive pulmonary disease, diabetes mellitus, malignancy, recent surgical operations will be excluded. They are going to be followed by a brochure or a mobile platform. The patient outcomes will be respiratory muscle strength (muscle volume), level of activity of daily life (step up and down stairs and walking speed etc.), functionality (hand grip power, endurance) and quality of life.

**Conclusions:**

We believe that the project will be beneficial to human life to aim at encouraging patients to do their exercises and to improve their confidence by constant local monitoring, to keep progression under control and our country's economy by contributing to the rehabilitation of patients with Ankylosing Spondylitis, supporting the remote data flow to the healthcare professional, and providing innovative and time- and labor-saving mobile applications.

**Keywords and Phrases:** Ankylosing Spondylitis, Mobile Application, Technology

**References:**

- [1] Hsieh, L. F., Chuang, C. C., Tseng, C. S., Wei, J. C., Hsu, W. C., & Lin, Y. J. (2014). Combined home exercise is more effective than range-of-motion home exercise in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Biomed Res Int*,
- [2] Pecourneau, V., Degboe, Y., Barnette, T., Cantagrel, A., Constantin, A., & Ruysse-Witrand, A. (2017). Effectiveness of Exercise Programs in Ankylosing Spondylitis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1- Gay, V., Leijdekkers, P., & Barin, E. (2009). A mobile rehabilitation application for the remote monitoring of cardiac patients after a heart attack or a coronary bypass surgery. Paper presented at the Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments.
- [3] Gay, V., Leijdekkers, P., & Barin, E. (2009). A mobile rehabilitation application for the remote monitoring of cardiac patients after a heart attack or a coronary bypass surgery. Paper presented at the Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments.
- [4] Castelnuovo, G., Manzoni, G. M., Pietrabissa, G., Corti, S., Giusti, E. M., Molinari, E., & Simpson, S. (2014). Obesity and outpatient rehabilitation using mobile technologies: the potential mHealth approach. *Frontiers in psychology*,

## **Omuz Ağrısı Olan Hastalarda Eklem Limitasyonlarının Proprioepsiyona Etkisi**

**Kübra Canlı<sup>1</sup>, Asude Arık<sup>1</sup>, Esra Ateş Numanoglu<sup>1</sup>, Filiz Can<sup>1</sup>, Zafer Erden<sup>1</sup>,  
Gürsoy Coşkun<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Ankara, Türkiye*

### **Amaç:**

Omuz ekleminde kapsül ve ligamentlerde yer alan nöral yapılar omuz kaslarının aktivasyonlarının kontrolünü sağlayan nörolojik feedback oluşturur. Proprioepsiyon olarak da adlandırılan bu duyuşal feedback mekanizması dokuların hasar görmesini engeller. Omuz ağrısı olan hastalarda ise koruyucu mekanizma olan proprioepsiyon duyusu azalır. Omuz ağrılı hastalarda proprioepsiyon duyusunu etkileyen faktörler fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlanmasında önemlidir. Araştırmamız eklem hareket limitasyonlarının proprioepsiyon duyusuna olan etkisini incelemek amacıyla planlandı.

### **Yöntem:**

Çalışmamıza omuz ağrısı olan 9 hasta (yaş ortalaması 60,55± 8,03 yıl olan 7 kadın 2 erkek) dahil edildi. Hastaların omuz eklem hareket açıklığı universal gonyometre, omuz eklem pozisyon hissi ise digital gonyometre ile değerlendirildi.

### **Sonuç:**

Omuz eklem pozisyon hissini aktif internal rotasyon ( $p<0,001$   $r=0,9$ ), pasif internal rotasyonun ( $p<0,05$   $r=0,79$ ) ve pasif abduksiyon ( $p<0,005$   $r=0,70$ ) limitasyonunun etkilediği bulundu. Aktif ve pasif fleksiyon, eksternal rotasyon ve aktif abduksiyon limitasyonlarının etkilemediği sonucuna varıldı ( $p<0,05$ ).

### **Tartışma:**

Omuz ağrısı olan hastalarda eklem hareket limitasyonu proprioepsiyon duyusu hakkında bilgi sağlar. Etkili rehabilitasyon programlarının yapılabilmesi için proprioepsiyon duyusunu daha doğru değerlendiren ve klinikte kullanımı kolay teknolojik cihazlara ihtiyaç vardır.

### **Purpose:**

Neural structures in the capsule and ligaments of the shoulder joint form neurological feedback, which controls the activation of the shoulder muscles. This sensory feedback mechanism, also called proprioception, prevents the damage of the tissues. In patients with shoulder pain, the sense of proprioception, which is a protective mechanism, is reduced. Factors affecting the sense of proprioception in patients with shoulder pain are important in planning physiotherapy and rehabilitation programs. Our study was planned to investigate the effect of joint motion limitations on proprioception sensation.

### **Methods:**

Nine patients (mean age 60.55 ± 8.03 years, 7 female 2 male) with shoulder pain were included in the study. The shoulder joint range of motion was assessed by universal goniometer and shoulder joint position by digital goniometer.



**Results:**

The shoulder joint position was found to be affected by active internal rotation ( $p < 0,001$   $r = 0,9$ ), passive internal rotation ( $p < 0,05$   $r = 0,79$ ) and passive abduction ( $p < 0,005$   $r = 0,70$ ). Active and passive flexion, external rotation and active abduction limitations were not affected ( $p < 0.05$ ).

**Discussion:**

In patients with shoulder pain, joint motion limitation provides information about the proprioceptive sense. To make effective rehabilitation programs, technological devices that are more convenient to use clinically and evaluate the proprioceptive sense more easily are needed.

## Parkinson Hastalarında Nintendo Wii Fit Oyunlarının Dengeye Etkisi: Pilot Çalışma

**Selen Subaşı<sup>1</sup>, Serpil Çolak<sup>1</sup>, Serkan Eti<sup>2</sup>, Fatma Mutluay<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Istanbul Medipol Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, 34810, Istanbul, Turkey*

<sup>2</sup>*Istanbul Medipol Üniversitesi, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, 34810, Istanbul, Turkey*

E-mail: <sup>1</sup>[selensubasi@medipol.edu.tr](mailto:selensubasi@medipol.edu.tr), <sup>1</sup>[scolak@medipol.edu.tr](mailto:scolak@medipol.edu.tr),  
<sup>1</sup>[fmutluay@medipol.edu.tr](mailto:fmutluay@medipol.edu.tr), <sup>2</sup>[seti@medipol.edu.tr](mailto:seti@medipol.edu.tr)

### **Amaç:**

Postüral instabilite, denge ve koordinasyon bozuklukları Parkinson Hastalığı'nın (PH) en fazla özüllülük yaratan ve tedaviye en az yanıt veren bulgularındandır. Çalışmamızdaki amaç Parkinson tanılı olgularda Nintendo Wii sanal gerçeklik uygulamasının denge üzerinde etkinliğini araştırmaktır.

### **Materyal-Metot:**

Çalışmaya Hoehn Yahr 2 ve 3 şiddetinde olan 7 Parkinson hastası dahil edildi. Sanal gerçeklik denge egzersizleri (Wii Fit Balance Board sistemi) fizyoterapist gözetiminde uygulandı. 2 gün/hafta, her seans 1 saat olmak üzere toplam 6 hafta boyunca yapıldı. Hastaların demografik özellikleri, denge skorları (Berg Denge Ölçeği-BDÖ), ağırlık merkezi, düşme korkusu (Uluslararası Düşme Etkinlik Skalası-UDES), performansları (2 dk yürüme testi), yaşam kalitesi (Parkinson Hastalığı Anketi, PDQ-39), günlük yaşam aktiviteleri (Schwab England Günlük Yaşam Etkinlikleri Ölçeği) değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler tedavi öncesi ve tedavi sonrası tekrarlandı.

### **Sonuç:**

Olguların yaş ortalaması 69,85±5,87, hastalık süresi 9,28±5,31 yıl, VKİ 30,02±4,67 olarak bulundu. Berg Denge Ölçeği, (ort. artış:2,57 P = 0,003), 2 dk yürüme testi (ort. artış:14,72 m, p=0,046 ve PDQ-39 ölçeğinde (ort. değişim:17,28, p=0,004) istatistiksel olarak anlamlı gelişme elde edilmiştir.

### **Tartışma:**

Pilot çalışmamızın sonuçları; fiziksel, görsel, işitsel, bilişsel, psikolojik ve sosyal aktivitelerin eşzamanlı etkileşimini gerektiren Nintendo Wii sanal gerçeklik uygulamasının Parkinson tanılı bireylerde dengenin, fiziksel performansın ve beraberinde yaşam kalitesinin geliştirilmesinde erişilebilir, ucuz, etkin bir yöntem olduğunu göstermektedir. Günümüz gelişen teknolojisini takip etmek ve potansiyel yararlarını kullanabilmek açısından sanal gerçeklik oyun sistemlerinin nörolojik rehabilitasyon alanında yaygınlaşması gerektiği kanısındayız.

### **Anahtar Kelimeler ve Cümleler:** Parkinson, Denge, Sanal Gerçeklik Eğitimi

### **Purpose:**

Postural instability, balance and coordination disorders are the least responsive symptoms of Parkinson's disease. The purpose of our study is to investigate the effectiveness of the Nintendo Wii training on the balance in Parkinson's patients.

**Materials and Methods:**

7 Parkinson's patients with Hoehn Yahr 2-3 severity were included in the study. Virtual reality balance exercises were performed under the supervision of a physiotherapist. The program was applied for a total of 6 weeks, 2 days/week, 1 hour for each session. The demographic characteristics and balance scores (Berg Balance Scale-BBS), Center of Gravity, Falling Fear (Falling Efficacy Scale-UDES), performances (2 minute walking test), Quality of Life (PDQ-39) and daily living activities (Schwab England Daily Life Activities Scale) of the patients were assessed.

**Results:**

The mean age of the participants was  $69,85 \pm 5,87$ , duration of illness was  $9,28 \pm 5,31$  years and mean BMI was  $30,02 \pm 4,67$ . Berg Balance Scale (mean increase: 2,57  $P = 0,003$ ), 2 min walking test (mean increase: 14,72 m,  $p = 0,046$  and PDQ-39 (mean change: 17,28,  $p = 0,004$ ) were statistically significant.

**Conclusion:**

The results of our pilot study; Nintendo Wii based training, which requires simultaneous interaction of physical, visual, audio, cognitive, psychological is an accessible, inexpensive and effective method of increasing of balance, physical performance and quality of life in Parkinson's disease. We believe that virtual reality gaming systems should be widespread in the field of neurological rehabilitation in order to follow the current developing technology and to use its potential benefits.

**Keywords and Phrases:** Parkinson, Balance, Virtual Reality Training

**Referanslar:**

- [1] Pompeu JE, Mendes FA dos S, Silva KG da, Lobo AM, Oliveira T de P, Zomignani AP, et al. Effect of Nintendo WiiTMBased motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiother (United Kingdom)*. 2012;98(3):196–204.
- [2] Esculier JF, Vaudrin J, Bériault P, Gagnon K, Tremblay LE. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: A pilot study. *J Rehabil Med*. 2012;44(2):144–50.
- [3] Barry G, Galna B, Rochester L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: A systematic review of the evidence. *J Neuroeng Rehabil* . 2014;11(1):1–10. Available from: [Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation](#)

## Diz Eklem Propriyosepsiyonun MATLAB ile Dizin Farklı Mekanik Yüklenmelerinde Değerlendirilmesi

**Esra Ates Numanoglu<sup>1</sup>, Filiz Can<sup>1</sup>, Zafer Erden<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

### Amaç:

Propriyosepsiyon sağlıklı bireylerde koruyucu rehabilitasyon programlarında, profesyonel sporcularda ise yaralanma ve sakatlıkların önüne geçilmesinde son derece önemlidir.

Çalışmamızın amacı propriyosepsiyonun değerlendirilmesinde kolay ve pratik bir yöntem olan fotoğraflamayı ve özel olarak geliştirilen MATLAB arayüzünü kullanarak sağlıklı bireylerde diz eklem pozisyon hissini farklı mekanik yüklenmelerde değerlendirmektir.

### Yöntem:

Yaş ortalamaları 26.32±4.43 yıl olan 25 sağlıklı bireyin toplam 50 dizi üzerinde gerçekleştirildi. Propriyoseptif duyu, diz eklemde aktif eklem pozisyon hissi (AEPH) olarak; sırtüstü, yüzüstü, oturma, çömelme ve leg-press pozisyonlarındaki mekanik yüklenmelerde 30°, 45°, 60°, 90° açılarında değerlendirildi. Hedef açı bireylere gonyometre ile gösterilmiş ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Açı ölçümleri ve hata açısı hesaplamaları, bu çalışmaya özel olarak tasarlanan kodlarla MATLAB programı ara yüzü ile yapılmıştır.

### Sonuç:

Bireylerde yüklenmeye bağlı eklem reaksiyonunun ortaya çıktığı ve arttığı açılar olan 60° ve 90°de pozisyonlar arası AEPH fark görülmüştür. 60°de sırtüstü-oturma, oturma-çömelme, oturma- leg press pozisyonlarında, 90°de yüzüstü - çömelme pozisyonları arası fark bulunmuştur ("60°" F: 6.01, "90°" F: 3.93) (p<0.05). Bireylerin sağ ve sol dizleri arasında pozisyonlarda AEPH açısından bir farka rastlanmamıştır (p<0.05).

### Tartışma:

Bu çalışma ile dizin farklı yüklenmelerinde ve açısal değerlerinde biyomekaniksel özelliklerinin propriyoreseptör cevapları değiştirebileceği sonucuna varılmıştır. Geliştirmiş olduğumuz değerlendirme düzeneğinin ve yazılım arayüzünün laboratuvar koşullarının değerlendirme için uygun olmadığı klinik şartlarda eklem pozisyon hissini objektif olarak değerlendirilmesinde pratik bir yöntem olarak kullanılabilineceğini düşünmekteyiz.

### Purpose:

Proprioception is extremely important in preventive rehabilitation programs in healthy individuals and in prevention of injury and disability in athletes. Our aim is to evaluate the knee joint position sense under different mechanical loads in healthy individuals by using photography, which is an easy and practical method of evaluating the proprioception, and specially developed MATLAB interface.

**Method:**

25 healthy individuals with mean age  $26.32 \pm 4.43$  years, totally 50 knees were included. Proprioception evaluated as active joint position sense (AJPS) in knee joint  $45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$  at in the supine, prone, sitting, squatting and leg-press positions. Target angle is shown by the goniometer to the subjects and the images are taken. Angle measurements and error angle calculations were made using the MATLAB program interface with codes designed specifically for this study.

**Results:**

In individuals, the AJPS difference was observed at  $60^\circ$  and  $90^\circ$ , which was due to the joint reaction due to loading and increased angles. ( $60^\circ$  F: 6.01, " $90^\circ$ " F: 3.93)( $p < 0.05$ ) at  $60^\circ$  in supine-sitting, sitting-squatting, sitting-leg press positions and  $90^\circ$  between supine and squat positions differences were found. No difference in position between the right and left knees of the individuals ( $p < 0.05$ ).

**Discussion:**

In this study, we concluded that under different biomechanical properties and at angular values of the knee can change proprioceptor responses. We believe that evaluation system we have developed and the software interface can be used as a practical method in objectively assessing joint position sense in clinical conditions where laboratory conditions can not be unsuitable.

## Teknolojinin Engelli Yaşamındaki Yeri: Ev Adaptasyonları

**Talar Cilacı**

*Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İstanbul,  
Türkiye*

*E-mail: [tcilaci@bezmialem.edu.tr](mailto:tcilaci@bezmialem.edu.tr)*

### **Özet:**

Dünya Sağlık Örgütü'nün İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması'na (ICF) göre engelli olma hâli için yeti yitimi terimi kullanılır. Yetiyitimi, işlev veya yapı bozuklukları, etkinlik sınırlılıkları ve katılım kısıtlılıkları için kullanılan geniş kapsamlı bir terimdir. Birey (sağlık koşulları ile birlikte) ve bireyle bağlamsal etmenler (çevresel ve kişisel etmenler) arasındaki etkileşimin olumsuz yönlerini belirtir. Engelliler; toplumsal veya yönetimsel tutum ve tercihler sonucu, yaşamın birçok alanında kısıtlama ve engellerle karşılaşabilirler. Bunun dışında mimari ve çevresel koşulların engelli yaşamına uygun olmayışı da hayatlarına pek çok zorluk getirmektedir. Binalar düzenlenirken dış ve iç erişim standartlarına uygun olarak yapılmalıdır; girişler, rampalar, eşikler, kapılar, pencereler, koridorlar, yüzey dokusu ve ev içi alanlar uygun şekilde düzenlenmelidir. Günümüzde teknoloji hayatın her alanında etkin şekilde kullanılmaktadır. Teknolojideki gelişmeler, engelli bireylerin önlerindeki engellerin de kaldırılabilmesi, yaşam kalitelerinin artırılması ve toplumla bütünleşmesi yönünde son derece önemli fırsatlar sunmaktadır. Görme, işitme ve fiziksel/ortopedik engel gibi farklı engel türleri için ev içi adaptasyonlarda teknolojiden yararlanılabilmektedir. Görme engelli kişilerde dokunma ve işitme duyularına yönelik adaptasyonlar yapılabilmektedir. Aynı şekilde işitme engeline yönelik de görsel çıktılar kullanılmaktadır. Braille alfabesi ve işaret dili de bu adaptasyonlar içinde önemli yer tutmaktadır. Fiziksel engeli bulunanlar için mobil cihazlar yaşamı kolaylaştırmaktadır. Akıllı ev tasarımları da teknolojiyle birlikte hayatımıza girmiş ve engelliler için de yaşamı kolaylaştırıcı bir unsur olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Engellilik, Teknoloji, Ev Adaptasyonu

### **Abstract:**

According to the International Classification of Functioning, Disability and Health of the World Health Organization (ICF), the term disability is used as a broad term for abstinence, function or structure disorders, efficacy limitations and participation limitations and indicates the negative aspects of the interaction between the individual (with health conditions) and the individual with contextual factors (environmental and personal factors).

Disabled people may encountered by restrictions in many areas of life suggesting sensory, functional, mental and spiritual differences. Furthermore, the fact that the architectural and environmental conditions are not suitable for the disabled life brings many difficulties to their lives. The buildings must be constructed in accordance with the external and internal access standards; entrances, ramps, thresholds, gates, windows, corridors, surface textures and domestic areas should be properly arranged.

Today, technology is used effectively in all aspects of life. Developments in technology offer tremendous opportunities to remove obstacles in front of disabled people, increase their quality of life and integrate them with society. Technology can be used for home

adaptation for different types of disabilities such as vision, hearing and physical / orthopedic disabilities. Adaptations to the sense of touch and hearing can be made in visually impaired people. Similarly, visual output is used for hearing impairment. The Braille alphabet and sign language also play an important role in these adaptations. Mobile devices for physically challenged people make life easier. Smart home designs have also entered our lives with technology rendering life easier for disabled people.

**Keywords:** Disability, Technology, Home Adaptation

**Referanslar:**

[1] Üniversite Yerleşkeleri Ölçeğinde Engelsiz Yaşam Kılavuzu, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2013. (ISBN 9789754913477)

[2] T.C. Aile Ve Sosyal Politikalar Bakanlığı; Özürlü Ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.

[3] Constitution Of The World Health Organisation:  
[http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_en.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf)

[4] Engelsiz Bir Yaşam İçin Egzersiz ve Spor, Nevin Ergun, Kezban Yiğiter Bayramlar, 2014. (ISBN: 9786058809604)

[5] Occupational Therapy in The Promotion of Health And Wellness. Scaffa ME, Reitz SM, Pizzi MA, F.A. Davis Company, 2009. (ISBN 9780803611931)

## **Kronik İnmeli Hastalarda Robot Yardımlı Üst Ekstremitte Rehabilitasyonunun El Fonksiyonu ve Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkileri**

**Rüstem Mustafaoğlu<sup>1</sup>, Fuat Çağlayan<sup>2</sup>, Abdurrahim Yıldız<sup>2</sup>, Fatma Nur Kesiktaş<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı*

<sup>2</sup>*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü*

### **Amaç:**

Robotik cihazların rehabilitasyonda kullanılması, etkilenmiş üst ekstremitteye yüksek yoğunluklu, tekrarlayıcı, görev odaklı ve interaktif bir tedavi sunmaktadır. İnme hastalarının günlük yaşam aktivitelerini bağımsız olarak katılmaları için kol ve el motor fonksiyonlarının en uygun şekilde restore edilmesi şarttır. Bu çalışmanın amacı, kronik inmeli hastalarda geleneksel rehabilitasyona ek olarak robot destekli üst ekstremitte rehabilitasyonunun etkinliğini araştırmaktır.

### **Yöntem:**

Çalışmaya toplam 39 kronik inmeli hasta dahil edildi. Tüm hastalar geleneksel multidisipliner rehabilitasyondan günde aynı doz ve sürede aldılar. Geleneksel rehabilitasyon programına ek olarak, Armeo@Spring sistemi kullanılarak günde 30 dakika, haftada 5 kez, 6 hafta boyunca üst ekstremitte robotik rehabilitasyon eğitim programına katıldılar. Olgular başlangıçta ve tedavi sonunda (ABILHAND anketi ve İnme Etki Ölçeği (İEÖ)) kullanılarak değerlendirildi.

### **Bulgular:**

Çalışmaya katılan 39 hastadan %77'si kadın idi. Katılımcıların yaş ortalaması  $52,8 \pm 12,2$  yıl ve inmeden sonra geçen süre ise  $2,1 \pm 1,9$  yıldır. Geleneksel rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan robot destekli üst ekstremitte rehabilitasyon eğitiminden sonra ABILHAND skorlarında anlamlı olarak iyileşme bulundu ( $p=0,001$ ). İEÖ'nin el fonksiyonu ( $p=0,03$ ) ve fiziksel ve araçsal günlük yaşam aktiviteleri ( $p=0,001$ ) alanlarında tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı fark olduğu saptandı. Ayrıca, hastaların global iyileşme algıları anlamlı düzeyde arttı ( $p=0,001$ ).

### **Sonuç:**

Geleneksel olarak üst ekstremitte rehabilitasyon programı ile kombine edilmiş kol ağırlığı destekli eğitim veya robotik uygulama, kronik inmeli hastaların el fonksiyonlarını ve günlük yaşam aktivitelerine katılımlarını önemli ölçüde artırabileceği düşüncesindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Robotik Rehabilitasyon, İnme, Üst Ekstremitte, Günlük Yaşam Aktiviteleri

### **Objective:**

The use of robotic devices in rehabilitation can provide high-intensity, repetitive, task-specific, interactive treatment of the impaired upper limb. Optimal restoration of arm and hand motor function is essential in permitting stroke patients to independently perform activities of daily living. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of robotic-



assisted upper limb rehabilitation in addition to conventional rehabilitation in chronic stroke patients.

**Methods:**

A total of 39 chronic stroke patients were enrolled. All patients received the same dose and length per day of conventional multidisciplinary rehabilitation. Addition to conventional rehabilitation program subjects participated in the upper limb robotic rehabilitation training program by using the Armeo®Spring system, for 30 minutes per day, 5 times a week, for 6 weeks. Subjects were evaluated by an observer using the outcomes tests (ABILHAND questionnaire and the Stroke Impact Scale (SIS)) at baseline and after the treatment.

**Results:**

Of the 39 enrolled patients 77% were females. Average age of the subjects was  $52.8 \pm 12.2$  years with a mean time since stroke of  $2.1 \pm 1.9$  years. Addition to conventional rehabilitation program robot-assisted upper limb rehabilitation training significantly improved in ABILHAND scores after treatment ( $p=0.001$ ). Significant differences were found pretest to posttest for hand function ( $p=0.03$ ) and physical and instrumental activities of daily living ( $p=0.001$ ) domains of the SIS. And, the patient's global perception of recovery significantly increased ( $p=0.001$ ).

**Conclusions:**

Arm weight supported training or robotic practice, combined with conventional upper limb rehabilitation program, can significantly improve hand function and activities of daily living performance in patients with chronic stroke.

**Keywords:** Robotic Rehabilitation, Stroke, Upper Extremity, Activities of Daily Living

## Rehabilitasyon Alanında Değerlendirme Yöntemi Olarak Akıllı Telefon Uygulamalarının Kullanılması

**Talar Cilacı<sup>1</sup>, Şüheda Gözaydınoğlu<sup>1</sup>, Ümit Uğurlu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İstanbul, Türkiye

E-mail: <sup>1</sup> [tcilaci@bezmialem.edu.tr](mailto:tcilaci@bezmialem.edu.tr), <sup>1</sup> [sgozaydinoglu@bezmialem.edu.tr](mailto:sgozaydinoglu@bezmialem.edu.tr),  
<sup>1</sup> [uugurlu@bezmialem.edu.tr](mailto:uugurlu@bezmialem.edu.tr)

### Özet:

#### Amaç:

Akıllı telefon uygulamaları dünya genelinde kullanılmakta ve çalışmalar 2015 yılı itibariyle 500 milyon akıllı telefon kullanıcısının bir medikal uygulama kullanacağını ileri sürmektedir. Sağlık veya tıp ile ilgili yaklaşık 10000 uygulama vardır. Bu çalışmanın amacı rehabilitasyon alanında değerlendirme aracı olarak kullanılan akıllı telefon uygulamalarını incelemektir.

#### Gereç ve Yöntem:

Aralık 2017 öncesi cep telefonu uygulamaları hem Apple hem de Android için tarandı. Anahtar kelimeler “goniometer” “scoliometer”, “posture” ve “gait analysis” idi. Rehabilitasyon ile ilgili olmayan uygulamalar çalışmadan dışlandı.

#### Bulgular:

“Yürüme analizi” için Apple’da 18 uygulama (bunlardan 10’u ücretsiz) Android’de 2 uygulama (ikisi de ücretsiz); “açıölçer” için Apple’da 17 uygulama (7’si ücretsiz) Android’de 4 uygulama (3’ü ücretsiz); “skolyometre” için Apple’da 6 uygulama (2’si ücretsiz) Android’de 4 uygulama (biri ücretsiz) ve “postür” için Apple’da 5 uygulama (4’ü ücretsiz) Android’de 5 uygulama (3’ü ücretsiz) bulundu. Ücretsiz uygulamalar sınırlı ölçümler yapabiliyorken ücretli uygulamalar daha detaylı analizlere izin vermekteydi.

#### Tartışma:

Akıllı telefon uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır ve rehabilitasyon uygulayıcıları tarafından eklem hareket açıklığı, skolyoz, postür ve yürüme analizinin değerlendirilmesinde kullanılabilirler. Güvenli kullanım için uygulamaların geçerliliklerine yönelik daha geniş çaplı araştırmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı Telefon, Uygulama, Rehabilitasyon, Değerlendirme

#### Abstract:

#### Purpose:

Smartphone applications are used worldwide and studies suggest that 500 million smartphone users will be using a medical application by 2015. There are approximately 10000 applications related to health or medicine. The aim of this study to analyze smartphone applications used in rehabilitation area as assessment tools.

#### Method:

Smartphone applications have been screened both for Apple and Android before 2017

December. The keywords were “goniometer”, “scoliometer”, “posture” and “gait analysis”. Applications who aren’t relevant to rehabilitation were excluded.

**Results:**

On Apple 18 applications (10 of them were free) and on Android 2 applications (both free) for “gait analysis”; on Apple 17 (7 free) applications and on Android 4 applications (3 free) for “goniometer”; on Apple 6 applications (2 free) and on Android 4 applications (1 free) for “scoliometer” and on Apple 5 applications (4 free) and on Android 5 applications (3 free) for “posture” were found. Free applications have more restricted measurements whereas applications liable to a fee allow more detailed analysis.

**Conclusion:**

Smartphone applications are widespread and rehabilitation practitioners may use them for the assessment of the range of motion, scoliosis, posture and gait analysis. More investigations are needed for the validation of the applications in order to use them accurately.

**Keywords:** Smartphone, Application, Rehabilitation, Assessment

**Referanslar:**

[1] Buijink, A.W., B.J. Visser, and L. Marshall, Medical apps for smartphones: lack of evidence undermines quality and safety. *Evid Based Med*, 2013. 18(3): p. 90-2.

[2] Terry, M., Medical Apps for Smartphones. *Telemed J E Health*, 2010. 16(1): p. 17-22.

## 17 Parkinson Hastasında Derin Beyin Stimülasyonunun Kısa Dönem Sonuçları

**Esra Doğru Hüzmeli<sup>1</sup>, Atilla Yılmaz<sup>2</sup>, Bircan Yücekaya<sup>1</sup>, Esra Okuyucu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Hatay

<sup>2</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi ABD, Hatay

<sup>3</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji ABD, Hatay

E-mail: <sup>1</sup> [esradogru001@hotmail.com](mailto:esradogru001@hotmail.com), <sup>2</sup> [atillayilmaz@hotmail.com](mailto:atillayilmaz@hotmail.com),

<sup>1</sup> [yucekayabircan@hotmail.com](mailto:yucekayabircan@hotmail.com), <sup>3</sup> [esraokuyucu@yahoo.com](mailto:esraokuyucu@yahoo.com)

### Giriş:

Parkinson hastalığı' nda (PH) uygulanan Subthalamik nükleusun derin beyin stimülasyonu (DBS), motor belirtilerin azaltılması için etkili bir tedavi sağlar, ancak yürüyüş ve fonksiyonellik üzerindeki spesifik etkileri tartışmalıdır.

### Amaç:

Parkinson hastalarında DBS' in, motor-bilişsel-komplikasyon parametreleri, ince motor becerileri ve günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) etkisi olup olmadığını anlamayı amaçladık.

### Metod:

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı'ndan 17 hasta çalışmaya dahil edildi. Değerlendirme iki kez yapıldı: Ameliyat öncesi (ameliyattan bir hafta önce) ve ameliyattan 2 ay sonra (aralık: 55-65 gün). Motor Skorlar, GYA skorları, mental skorlar ve komplikasyon skorları Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği (UPDRS) ile; ince motor becerileri Purdue Pegboard Testi (PEG) ile; denge Berg Denge Skalası (BBS) ile ve düşme riski Timed Up and Go (TUG) testi ile ölçüldü.

### Sonuçlar:

Çalışmaya 38-72 yaş arası (ortalama = 52.07 ± 9.89 yıl) 17 hasta (6 kadın, 11 erkek) dahil edildi. Hastalık durasyon ortalaması 6,60 yıldır. Pre-postop sonuçları karşılaştırdığımızda UPDRS Toplam Skorunda (p = 0.047), UPDRS komplikasyon skorunda (p = 0.011) ve TUG testinde (p = 0.012) anlamlı fark bulundu. UPDRS mental, UPDRS GYA, PEG ve BBS preop-postop değerlendirme sonuçları arasında ise anlamlı fark yoktu (p > 0.05).

### Tartışma:

TUG testi, düşme riskini belirlemek ve denge, oturmadan ayağa kalkma ve yürüyüş fonksiyonlarının gelişimini ölçmek için kullanılır. Bizler de DBS'nin Parkinson hastalarında komplikasyon, denge ve yürüme yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulduk. Düşme riski ve çoklu motor semptomları olan Parkinson hastaları DBS'den fayda görebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Derin Beyin Stimülasyonu, Parkinson Hastalığı, İnce Motor Becerileri, Günlük Yaşam Aktiviteleri

### Abstract:

Deep brain stimulation (DBS) of the subthalamic nucleus (STN) provides efficient treatment for the alleviation of motor signs in patients with Parkinson's disease (PD), but

its specific effects on gait and functionality is confused. We aimed to understand whether DBS is effective in motor-cognitive-complication parameters, fine motor skills and daily living activity (DLA) of PD patients.

### **Method:**

17 patients were included from Mustafa Kemal University Neurosurgery department. The assessment made twice: Preoperatively (within one week prior to surgery), and 2 months postoperatively (range: 55–65 days). The motor scores, DLA scores, mental scores and complication scores measured with Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), fine motor skills measured with Purdue Pegboard Test (PEG), balance measured with Berg Balance Scale (BBS) and falling risk measured with Timed Up and Go Test (TUG).

### **Results:**

17 patients (6 female, 11 male) aged between 38-72 (mean=52.07±9.89 years) were included in the study. Duration of the disease's mean was 6.60 years. We found significant difference in UPDRS Total Score ( $p=0.047$ ), UPDRS complication score ( $p=0.011$ ) and TUG test ( $p=0.012$ ) of preop-postop results. There was no significant difference between preop-postop assessment in UPDRS mental, UPDRS DLA, PEG and BBS scale results ( $p>0.05$ ).

### **Discussion:**

TUG test is used to determine fall risk and measure the progress of balance, sit to stand, and walking. We found that DBS has positive effect on PD complications, balance and walking abilities. PD patients that have falling risk and multiple motor symptoms may have benefit from DBS.

**Keywords:** Deep Brain Stimulation, Parkinson's Disease, Balance, Complicaton

### **Referanslar:**

- [1] Tamás G, Kelemen A, Radics P, Valálik I, Heldman D, Klivényi P, Vécsei L, Hidasi E, Halász L, Kis D, Barsi P, Golopencza P, Erőss L. Effect of subthalamic stimulation on distal and proximal upper limb movements in Parkinson's disease. *Brain Res.* 2016 Oct 1;1648
- [2] Kelvin L. Chou, Jennifer L. Taylor, Parag G. Patil, The MDS–UPDRS tracks motor and non–motor improvement due to subthalamic nucleus deep brain stimulation in Parkinson disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2013 Nov; 19(11): 10.1016/j.parkreldis.2013.06.010.

# Hemiparetik Serebral Palsili Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonunun Üst Ekstremitte Becerileri ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyi Üzerine Etkisi

**Nuriye Büyüktaş**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon,  
E-mail: [nuriyeozhan@hotmail.com](mailto:nuriyeozhan@hotmail.com)*

## **Özet:**

### **Amaç:**

Bu çalışma, hemiparetik serebral palsili (SP) hastalarda üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremitte becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

### **Yöntem:**

Çalışma Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'ne tedavi amacıyla başvuran, 4-18 yaş aralığında olan 34 hemiparetik SP'li hasta ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 2 gruba ayrılmıştır. Çalışma grubuna dahil olan 17 olguya klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamasına ek olarak robotik rehabilitasyon uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan 17 olguya, sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları yapılmıştır. Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları 45 dakika, robotik rehabilitasyon uygulamaları 30 dakika olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışmaya katılan her bir olgunun tedavi programı 15 seans sürmüştür. Tedavi öncesinde ve sonrasında değerlendirmeler yapılmıştır. Kas tonusunu değerlendirmek için Modifiye Ashworth Skalası, el becerilerini değerlendirmek için Abilhand-Kids testi, üst ekstremitte motor fonksiyonları değerlendirmek için Üst Ekstremitte Becerilerinin Kalitesi Testi (The Quality of Upper Extremity Skills Test-QUEST), fonksiyonel bağımsızlık düzeyini değerlendirmek için Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (WeeFIM) testi kullanılmıştır.

### **Bulgular:**

Çalışmanın sonucunda, üst ekstremitte genel kas tonusunda, dirsek ve el bölgesi kas tonusunda çalışma grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). El yeteneklerinde, üst ekstremitte motor fonksiyonlarında ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyinde tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel bir fark bulunmuş olmakla birlikte ( $p<0,05$ ), bu anlamlı farklılığın klasik rehabilitasyona ek olarak uygulanan robotik rehabilitasyon grubunda daha fazla olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

### **Sonuç:**

Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ek olarak yapılan üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları, sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına göre hemiparetik SP'li hastaların üst ekstremitte becerilerini ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyini daha fazla geliştirmiştir. Uzun dönem tedavi gerektiren SP gibi kronik hastalıklarda motivasyonu ve tedavinin etkinliğini arttırmak amacıyla robotik cihazlarla çalışılan aktivitelerin eklenmesi tedavinin başarısını önemli derece arttıracaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral Palsi, Robotik Rehabilitasyon, Üst Ekstremitte Becerileri, Fonksiyonel Bağımsızlık, QUEST, Spastisite

**Objective:**

The aim of this study was to investigate the effects of upper extremity robotic rehabilitation on upper extremity skills and functional independence level in patients with hemiparetic cerebrel palsy (CP).

**Method:**

The subjects were 34 hemiparetic CP patients that among 4 to 18 years old and study was performed at Dr. Ayten Bozkaya Spastic Child Hospital and Rehabilitation Center. Children were divided into two groups. 17 children in training group received classical physiotherapy and rehabilitation and additionally robotic rehabilitation. 17 children in the control group received only classical physiotherapy and rehabilitation. Classical physiotherapy and rehabilitation program lasted 45 minutes, whereas robotic rehabilitation program lasted 30 minutes. All participants completed 15 session therapy. Measurements were made before and after the therapy. Muscle tone was measured with Modified Ashworth Scale, to evaluate hand function Abilhand-Kids test was used, The Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST) was utilized as a measure of upper extremity motor function and functional independence was examined with the Functional Independence Measurement for children (WeeFIM9 test).

**Results:**

At the end of the study, upper extremity general muscle tone at the elbow and hand region was reduced more significantly in the training group ( $p<0,05$ ). On the one hand there was a significant improvement at the measurement of hand skills, upper extremity motor function and functional independence level in both groups before and after therapy ( $p<0,05$ ), on the other hand this significant difference was more obvious in the group that taken robotic rehabilitation additionally to classical physiotherapy ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:**

Robotic rehabilitation program additionally to classical physiotherapy was enhanced upper extremity skills and functional independence level more than classical physiotherapy alone at the hemiparetic CP rehabilitation. In disorders, that require long term treatment approach, like CP, to increase motivation and effect of treatment, activities that applied with robotic devices can be added to rehabilitation program for achieving more success.

**Keywords:** Cerebral Palsy, Robotic Rehabilitation, Upper Extremity Skills, Functional Independence, QUEST, Spasticity

# Derin Beyin Stimülasyonunun Somatosensöriyel Duyusu Üzerine Etkisinin İncelenmesi

**Esra Doğru Hüzmeli<sup>1</sup>, Atilla Yılmaz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Hatay

<sup>2</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi ABD, Hatay

E-mail: <sup>1</sup> [esradogru001@hotmail.com](mailto:esradogru001@hotmail.com), <sup>2</sup> [atillayilmaz@hotmail.com](mailto:atillayilmaz@hotmail.com)

## Giriş:

Subtalamik nukleusun (STN) derin beyin stimülasyonu (DBS) Parkinson Hastalığı'nda (PH) motor semptomları düzeltmek için sıklıkla kullanılan bir yöntem olmasına rağmen somatosensasyon üzerine olan etkisi net değildir. Bu çalışmanın amacı, PH'da DBS'nin ısı, propriyoseptif, taktil, exteroceptif, ağrı ve kortikal duyular ile koku tanıma duyusu üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

## Materyal-metod:

Çalışmaya, Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda PH'na bağlı oluşan hareket bozuklukları sebebiyle DBS cerrahisi uygulanan idiyoPATİK PH olan 14 birey dahil edildi. Hastalar DBS açık (DBS-ON) ve kapalı (DBS-OFF) iken değerlendirildi. Stimülasyonun etkisini açıkça gözlemlemek için DBS cihazları, alanında yetkin sağlık personeli tarafından kapatıldı ve değerlendirme stimülasyon en az 30 dakika süre ile kapalıyken yapıldı. Tüm testler aynı kıdemli fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Isı, propriyoseptif, dokunma, exteroceptif, ağrı ve kortikal duyular ile koku tanıma duyusu değerlendirildi.

## Bulgular:

Çalışmaya PH olan 14 hasta alındı ve yaş ortalaması  $59.78 \pm 11.03$  yıl (aralık 44-70) idi. İki nokta diskriminasyonunun DBS-ON sırasında DBS-OFF'a göre anlamlı derecede düşük olduğunu bulduk ( $p=0.031$ ). DBS-ON sırasında dokunma duyusu ve kinestezi sapma derecesi DBS-OFF'a göre daha düşüktü, fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). DBS-ON sırasında grafestezinin değerlendirilmesinde doğru cevap sayısı daha yüksekti, fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). DBS-OFF sırasında koku tanıma duyusu daha iyiydi.

## Tartışma:

DBS sonucu oluşan faydalar, sadece motor fonksiyondaki gelişmeler ile değil aynı zamanda somatosensöriyel duyu gelişimiyle de açıklanabilir. DBS somatosensöriyel duyuyu geliştirmek için etkili bir yöntemdir; motor defisit ve duysal defisitler için bir tedavi yöntemi olarak uygulanabilir.

**Anahtar Kelimeler ve İfadeler:** Derin Beyin Stimülasyonu, Somatosensasyon, Duysal, Koku Tanımlama

## Background:

Although subthalamic nucleus (STN) deep brain stimulation (DBS), a treatment commonly used to ameliorate the motor symptoms of Parkinson's Disease (PD), affects somatosensation is nuclear. The purpose of this study was to investigate potential effects



of DBS on temperature, proprioceptive, tactile, exteroceptive, pain, cortical sensations; odor identification in PD patients.

### **Material-methods:**

The study included 14 patients with idiopathic PD who underwent DBS surgery for movement disorders caused by PD at Mustafa Kemal University Medical Faculty Neurosurgery Department. All patients were tested while DBS was turned on (DBS-ON) and off (DBS-OFF). To clearly observe the effect of removing stimulation off, DBS devices were turned off by an experimental clinical personel for a minimum duration of 30 minutes prior to examination; all the tests were conducted by the same senior physiotherapist. Temperature, proprioceptive, tactile, exteroceptive, pain, and cortical sensations; odor identification were examined.

### **Results:**

The study included 14 patients with PD, with a mean age of  $59.78 \pm 11.03$  (range, 44-70) years. We found that two point discrimination was significantly lower during DBS-ON than DBS-OFF ( $p=0.031$ ). Tactile sensation and kinesthesia deviation degree were lower during DBS-ON than DBS-OFF, but were non-significant ( $p>0.05$ ). Tumber of correct answers on an assessment of graphesthesia was higher during DBS-ON, but was non-significant as well ( $p>0.05$ ). Odor identification was better during DBS-OFF.

### **Discussion:**

DBS-related benefits are not explained by improvements in motor function alone, but rather by enhanced somatosensory processing. DBS is an effective method to somatosensation; it can be administered as a treatment method for both motor deficits and sensorial deficits.

**Keywords and Phrases:** Deep Brain Stimulation, Somatosensation, Sensory, Odor Identification

### **Referanslar:**

1. Shin, H. W., Kang, S. Y. & Sohn, Y. H. Dopaminergic influence on disturbed spatial discrimination in Parkinson's disease. *Mov. Disord.* 20, 1640–1643 (2005).
2. Devos D, Labyt E, Cassim F, et al. Subthalamic stimulation influences postmovement cortical somatosensory processing in Parkinson's disease. *Eur J Neurosci* 2003;18:1884-1888.
3. Maschke M, Tuite PJ, Pickett K, Wachter T, Konczak J. The effect of subthalamic nucleus stimulation on kinaesthesia in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;76:569-571.
4. Breen DP, Low HL, Misbahuddin A. The Impact of Deep Brain Stimulation on Sleep and Olfactory Function in Parkinson's Disease. *Open Neurol J.* 2015 Sep 30;9:70-2. doi: 10.2174/1874205X01509010070. eCollection 2015.
5. Fabbri M, Guedes LC, Coelho M, Simão D, Abreu D, Rosa MM, Silveira-Moriyama L, Ferreira JJ. Subthalamic deep brain stimulation effects on odor identification in Parkinson's disease. *Eur J Neurol.* 2015 Jan;22(1):207-10. doi: 10.1111/ene.12396. Epub 2014 Mar 6.

# Interleaving in Multi-Code Multicarrier CDMA System Application: Medical Images Transmission

**Zouggaret Abdelhak**

*Mustapha Stambouli University, Dept. of Electrical, 29000, Mascara, Algeria*

*E-mail: [zouggaret@yahoo.fr](mailto:zouggaret@yahoo.fr)*

## **Abstract:**

This paper presents the study of the effect of a code sequence and a subcarrier interleaving (2D-interleaving) in a Multi-code Multicarrier CDMA (MC-MC-CDMA) system. Simulation results demonstrate the significant improvement in BER performance of MC-MC-CDMA along with 2D-interleavers. To illustrate more further, we transmit medical images; better Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) of received images can be achieved with this proposed mechanism.

**Keywords and Phrases:** Galerkin Approximation, Maple Computer Algebra System, Differential Equations

## **References:**

- [1] R. Prasad and S. Hara, "An overview of multicarrier CDMA", in Proc. IEEE Int. Symp. Spread Spectrum techniques and Applications, pp. 107-114. J. C, Sept. 1996
- [2] T. Kim, J. Kim, J. G. Andrews, and T. S. Rappaport, "Multi-code Multicarrier CDMA: Performance Analysis", in Proc. IEEE Int. Conf. Comm., vol.2, June 2004, pp.973-977.
- [3] Y. Lee, K. Kim, H. Park and D. Kwon, "effects of subcarrier interleaving on LDPC coded MC-CDMA", Multi-Carrier Spread-Spectrum: Proceedings from the 5th International Workshop, 425-432. 2006 Springer.
- [4] X. Gui and T. S. Ng, "Performance of asynchronous orthogonal multicarrier system in a frequency-selective fading channel," IEEE Trans. Commun., vol. 47, pp. 1084-1091, July 1999.
- [5] Jeffrey G. Andrews, and Teresa H. Y. Meng, "Performance of Multicarrier CDMA with Successive Interference Cancellation in a Multipath Fading Channel", IEEE Trans. Commun. vol. 52, NO. 5, May 2004.
- [6] M. Shukla, "Performance Analysis of Optimum Interleaver Based on Prime Numbers for Multiuser Iterative IDMA Systems," IGI International Journal of Interdisciplinary Telecommunications and Networking, vol. 2, no. 3, pp. 51-65, 2010.
- [7] P. Hanpinitasak and C. Charoenlarnopparut, "2D Interleaver Design for Image Transmission over Severe Burst-Error Environment", International Journal of Future Computer and Communication, Vol. 2, No. 4, August 2013.
- [8] L. Ping, Y. Wu and W. Leung, "Interleave-Division Multiple-Access", Trans. on Wireless Communication, 5 (4), IEEE. 938-947. 2006.
- [9] E. M. El-Bakary, E. S. Hassan, O. Zahran, S. A. El-Dolil, and F. E. Abd El-Samie "Efficient Image Transmission with Multi-Carrier CDMA", Wireless Personal Commu., DOI 10.1007/s11277-012-0622-6. 2012.
- [10] A. Zouggaret, A. Djebbari, K. Djemal, "Interleaving in Time-frequency Diversity on Multi-code Multicarrier CDMA System", Journal of Electrical and Electronics Engineering, vol. 9, 2016.

[11] M. M. Akho-Zahieh, N. Abdellatif, "Effect of Diversity and Filtering on the Performance of Wavelet Packets Base Multicarrier Multicode CDMA System", Journal of Signal and Information Processing, pp. 165-179, May 2015

## **A STFIS Based Active and Reactive Power Control in A Grid Connected Photovoltaic System with Storage**

**Hocine Abdehak Azzeddine<sup>1</sup> , Djamel-eddine Chaouch<sup>1</sup> , Abdelhak Zougaret<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Laboratoire LSTE, Université Mustapha Stambouli, Algérie*

*<sup>2</sup>Université Mustapha Stambouli, Algérie*

*E-mail: <sup>1</sup>[hocine.azzeddine@univ-mascara.dz](mailto:hocine.azzeddine@univ-mascara.dz), <sup>1</sup>[dj\\_chaouch@yahoo.fr](mailto:dj_chaouch@yahoo.fr)*

### **Abstract:**

In this article, an active and reactive control in a grid-connected photovoltaic system with storage is presented. A grid-connected photovoltaic system is proposed, modeled and simulated in MATLAB-SIMULINK. The selected PV module is modeled using the single diode model. An MPPT based on a Radial Basis Function artificial neural is developed. After having modeled and simulated a conventional control of active and reactive powers in the case of a PV system connected to the LV three-phase network, an improvement is made by using a STFIS (Self Tunning Fuzzy Inference System) controller. The proposed control is compared to conventional control from a dynamic and static point of view. A storage device (batteries) is added as well as a control allowing an uninterrupted injection of the active power to the network whatever the meteorological conditions.

**Keywords:** Grid-Connected Photovoltaic System, STFIS, Modelisation, MPPT

# **An Adaptive NSCT Transform for Speckle Noise Reduction in Medical and Radar SAR Images**

**Horch Abdelkader**

*Stambouli University, Dept. of Electro-technique, 29000, Mascara, Algeria*

## **Abstract:**

The speckle corrupted image is a traditional problem in synthetic aperture and ultrasound processing applications, including synthetic aperture radar (SAR) and ultrasound medical images. These images are usually contaminated by speckle noise due to random interference of electromagnetic and ultrasound waves. Due to its granular appearance in an image, speckle noise makes it very difficult to visually and automatically interpret SAR and ultrasound data. Therefore, speckle filtering is a critical preprocessing step for many image-processing tasks, such as segmentation, classification, or change detection. In this paper we present different thresholding methods combined with multiscale geometric analysis tool (wavelets, contourlets, NSCT), and a new algorithm combines the NSCT transform and an adaptive thresholding method. Experimental results show that compared with conventional wavelet, and contourlet despeckling algorithm, the proposed algorithm can achieve better speckle suppression results, and the significant information of original image like textures and contour details is well maintained.

**Keywords and Phrases:** SAR Images, Ultrasound Images, Speckle Noise Reduction, Wavelet, Contourlet, NSCT, Normal Shrink, Universal Shrink, Adaptive Thresholding

## **References:**

- [1] Lakhwinder KAUR, Savita GUPTA, R.C CHAUHAN. "Image Denoising using Wavelet Thresholding" Proceedings of the Third Indian Conference on Computer Vision, Graphics&Image Processing [C], 2002.
- [2] M.N.Do. "Contourlets and sparse image representations". SPIE conference on Wavelet Applications in Signal and Image Processing X, San Diego, USA, 2003.
- [3] Donoho D L."Denoising by soft-thresholding" [J].IEEE Trans.Information Theory, 1995.
- [4] G.Sambasiva Rao, C. NagaRaju,Dr.L.S.S. Reddy, Dr.E.V. Prasad," A Novel Thresholding Technique for Adaptive Noise Reduction using Neural Network's, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.12, Dec. 2008.
- [5] Iman Elyasi, and Sadegh Zarmehi," Elimination Noise by Adaptive Wavelet Threshold," World Academy of Science, Engineering and Technology 56, 2009.
- [6] R. Shukla, P. L. Dragotti, M. N. Do, and M. Vetterli, "Rate- distortion optimized tree structured compression algorithms for piecewise smooth images," IEEE Trans. Image Proc., vol. 14, pp. 343-359, Mar. 2005.

## **Individual Augmented Balance Training of a Patient with Churg Straus Syndrome: A Case Report**

**Tuba Altun<sup>1</sup>, Şahinde Can<sup>1</sup>, Sedef Ersoy<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Bakirkoy Dr. Sadi Konuk Hospital, Department of Physical Medicine and  
Rehabilitation, Istanbul*

### **Abstract:**

In this case report, a male patient (73yrs) with rare disease, Churg Straus Syndrome who had steroid-induced multiple osteonecrosis following bilateral hip replacement and lumbar fusion surgery.

He was admit to our clinic with the complaint of difficulty in climbing stairs, knee pain and muscle spasm. After Churg-Strauss syndrome was diagnosed, the patient had bilateral total hip replacement surgery in 2002, nephrectomy surgery in 2010 and lumbar fusion surgery in 2012.

We used a dynamic balance device (Thera-Trainer) in order to improve his balance. Each session was for 40 minutes daily for 10 days. The balancing exercises for standing was performed by individual augmented stabilising forces acting at the level of pelvis in the sagittal and frontal planes. The balancing activity of ankle muscles in sagittal plane and hip muscles in frontal plane were practiced through antero-posterior and medio-lateral movements of the centre of gravity, respectively. This was performed by following, catching or collecting the objects on the screen while moving the centre of gravity through individual augmented exercises. The improvement in balance was evaluated by comparing the outcomes achieved as before and after the balance training.

### **Conclusions:**

This study indicates that balance trainer might be an effective tool for re-training of impaired balance in standing. We have achieved 5.7 times improvement compared to the outcome scores of before and after the balance training in this particular case.

## Comparison of Medical Treatment and Physical Therapy Agents for Cervikal Osteoarthritis – Randomized Controlled Study

Adem Akturk<sup>1</sup>, Emre Senocak<sup>2</sup>, Gamze Kilic<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Gelisim University, Dept. of Physical Therapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Dept. of Pyhsical Therapy and Rehabilitation, Trabzon, Turkey

<sup>3</sup>Private Bağcılar Safa Hospital, Clinic of Physical Therapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey

E-mail: <sup>1</sup>[draakturk@yahoo.com](mailto:draakturk@yahoo.com), <sup>2</sup>[emre.senocak@windowslive.com](mailto:emre.senocak@windowslive.com),

<sup>3</sup>[gamze.kilic@safahastanesi.com.tr](mailto:gamze.kilic@safahastanesi.com.tr)

### Abstract:

Purpose: Cervical osteoarthritis (OA) is associated with pain, degenerated disc, decreased range of motion-especially lateral flexion and osteofits on the bone's corner<sup>1</sup>. Method: We included 90 patients (female: 63, male: 27) that have cervical osteoarthritis and divided 3 groups (Control, Medical, Physical Therapy). We assessed the patient with pain scale, cervical movement, palpation, deep tendon reflex, sense and neurological examination. Also, we used cervical distraction test, compression test, valsalva maneuver and vertebro-basiler provocation test. Physical therapy group had 15 session treatment with vacum interferential Current (90-100Hz), infrared (15 min.), Ultrasound (1,5 w/cm<sup>2</sup>), asemiastine (60 mg, 2x1 day) and tizanidin (2 mg, 2x1 day), isometric and strength exercise. Medical groups had 15 days used drugs. Control group had no any treatment for 2 weeks. Result: Comparison of values; there is no any difference about VAS for Control Groups (p>0,01). PTG's and MG's VAS score decreased with significantly (p<0,01). There is no any difference about cervical movement and tests between before-after treatments for CG. PTG's groups had positive correction for all parameters except pain with compression test (p<0,01). MG had positive correction just for neck flexion movement (p<0,01).Conclusion: Our study show that rehabilitation programme is so important for neck osteoarthritis. Also, when we add the medical treatment to programme, clinicians and patients will take more benefit. Exercise program have a primary importance for musculoskeletal problems and medical drugs just reinforcement us.

**Keywords and Phrases:** Cervical Osteoarthritis, Asemiastine, Tizanidin, Therapeutic Agents

### References:

1. Lestini, W. F., & Wiesel, S. W. (1989). The pathogenesis of cervical spondylosis. Clinical orthopaedics and related research, (239), 69-93.

## Acute Effect of Fibular Mobilization on Computer-Based Balance System for Knee Osteoarthritis Patients

**Emre Senocak<sup>1</sup>, Gamze Kilic<sup>2</sup>, Adem Akturk<sup>3</sup>, Irem Akgun<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Karadeniz Technical University, Dept. of Physical Therapy and Rehabilitation, Trabzon, Turkey*

<sup>2</sup>*Private Bağcılar Safa Hospital, Clinic of Physical Therapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey*

<sup>3</sup>*Istanbul Gelisim University, Dept. of Physical Therapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey*

<sup>4</sup>*Marmara University, Dept. of Physical Therapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey*

E-mail: <sup>1</sup> [emre.senocak@windowslive.com](mailto:emre.senocak@windowslive.com), <sup>2</sup> [gamze.kilic@safahastanesi.com.tr](mailto:gamze.kilic@safahastanesi.com.tr),  
<sup>3</sup> [draakturk@yahoo.com](mailto:draakturk@yahoo.com), <sup>4</sup> [iremm\\_akgun@hotmail.com](mailto:iremm_akgun@hotmail.com)

### Abstract:

Purpose: Knee osteoarthritis (OA) is associated with pain, crepitation, lose of physical function, decreased range of motion and balanced with long term1,2,. Bone of fibula carry %6-17 of the axial loading4. So it is important for balance and proprioception. Method: We included 5 patients (female: 4, male: 1) who suffer grade 2-3 knee OA. Firstly, we assessed the patient's Reaction Time, Movement Velocity, End Point, Maximum Excursion, Directional Control for 6 direction and Balance Screening with and without foam being eyes open and closed with ICS Balance System device. In addition, we assessed Tandem and Semi-tandem test, Single Leg Stance Test3 (SLST) being eyes open and closed. After that we applied fibula mobilization (3 set x 10 rep) and all balance tests were repeated. Result: Comparison of values; there is positive relationship between Maximum Excursion (p=0,80), Balance Screening with foam-closed eye (p=0,080), right SLST-open eye (p=0,043), left SLST-open eye (p=0,043), right SLST-closed eye (p=0,043), left SLST-closed eye (p=0,080). Other parameters have negative relationship (p>0,05). Conclusion: Our study show that fibula mobilization have a some acute effect on lower extremity about balance. But we don't know that for how long times this effect will be stay. So we need to expand our study for real and long term results.

**Keywords and Phrases:** Knee Osteoarthritis, Balance Screening, Maximum Excursion

### References:

1. Hinman, R. S., Heywood, S. E., & Day, A. R. (2007). Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Physical therapy*, 87(1), 32-43.
2. Altman, R., Asch, E., Bloch, D., Bole, G., Borenstein, D., Brandt, K., ... & Howell, D. (1986). Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatology*, 29(8), 1039-1049.
3. Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D. I., Wang, Y. W., & Huang, F. C. (2004). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and



Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(8), 1343-1348.

4. Rantalainen, T., Nikander, R., Heinonen, A., Suominen, H., & Sievänen, H. (2010). Direction-specific diaphyseal geometry and mineral mass distribution of tibia and fibula: a pQCT study of female athletes representing different exercise loading types. *Calcified tissue international*, 86(6), 447-454.

## Virtual World but Real Physical Therapy: Effect of Immersive Virtual Reality Usage on Upper Extremity Function in Stroke Patients

**Muhammed Nur Ogun<sup>1</sup>, Ramazan Kurul<sup>2</sup>, Mustafa Fatih Yasar<sup>3</sup>, Sule Aydin Turkoglu<sup>1</sup>, Sebnem Avci<sup>2</sup>, Nebil Yildiz<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Neurology, Faculty of Medicine, 14100, Abant Izzet Baysal University, Bolu, Turkey*

*<sup>2</sup>Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Health Science Institute, 14100, Abant Izzet Baysal University, Bolu, Turkey*

*<sup>3</sup>Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Faculty of Medicine, 14100, Abant Izzet Baysal University, Bolu, Turkey*

*E-mail: <sup>1</sup> [dr.mogun@gmail.com](mailto:dr.mogun@gmail.com), <sup>2</sup> [ramazankurul@ibu.edu.tr](mailto:ramazankurul@ibu.edu.tr)*

### Abstract:

Virtual reality (VR) devices have become popular as a new treatment method for stroke rehabilitation. Immersive VR is a technology that provides more realistic environmental design and object tracking than ordinary VR.

The aim of this study was to investigate effectiveness of immersive VR on upper extremity function in patients with ischemic stroke.

Fifty-five patients with ischemic stroke included in this randomized, controlled, double blinded study. Patients divided as intervention (n=25) and control (n=26). The intervention group received 45 min of conventional therapy and 40 min of the upper extremity VR rehabilitation program using Oculus Rift® (Leap motion mounted) and control group received 45 min of conventional therapy and 30 min of a sham virtual reality program (without any interaction). Rehabilitation consisted of 18 sessions of therapy, 3 days per week, for 6 weeks. The outcome measures were Action Research Arm Test (ARAT), Functional Independence Measure (FIM), Fugl-Meyer Assessment (F-M) and Performance Assessment of Self Care Skills (PASS).

Clinical measurements showed that both F-M and ARAT scores significantly improved in favor of intervention group compared to control (p<0.05). Daily life activities (PASS) and functional independency (FIM) results also improved in favor of intervention group (p<0.05).

Immersive VR rehabilitation appears to be feasible and effective alternative facilitating rehabilitation therapy and promoting upper limb motor recovery in patient with ischemic stroke.

**Keywords and Phrases:** Stroke, Rehabilitation, Virtual Reality

## Innocuous Pain Stimulation Under Different Frequency Levels to Accurately Position Hand Prosthesis

**M. Tarik Copoglu<sup>1</sup>, Elif Hocaoglu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Istanbul Medipol University, Dept. of Biomedical Engineering, 34810, Istanbul, Turkey*

<sup>2</sup>*Istanbul Medipol University, Dept. of Electrical and Electronics Engineering, 34810, Istanbul, Turkey*

E-mail: <sup>1</sup> [mtcopoglu@st.medipol.edu.tr](mailto:mtcopoglu@st.medipol.edu.tr), <sup>2</sup> [ehocaoglu@medipol.edu.tr](mailto:ehocaoglu@medipol.edu.tr)

### Abstract:

This study presents the investigation of innocuous pain stimulation in different frequency levels to enhance the human-machine interaction, particularly for the use of prosthetic hand devices. As the commercially available hand prostheses only use visual feedback, such limited information results in dissatisfaction for amputees concerning the non-intuitive control interface of these devices [1]. To address this problem, many studies have been concentrated on rendering somatosensory feedback stimulations, e.g. mechanotactile [2], vibrotactile [3, 4] or electrical stimulations [4] to the users utilizing the haptic technology. In our previous study [5], the efficacy of the painful stimulation on the success rate of grasping was investigated by comparing its effect with the force and visual feedback, respectively. In our human-subject experiments, a microcontrolled haptic device is employed to provide the innocuous pain stimulus to human arm when the positioning of the fingers exceeds the boundaries of the virtual object or could not be regulated successfully depending on the different sizes of object geometries. A hand exoskeleton is also designed to measure the position of human fingers while a task provided on 2D VR environment is executed. To realize the similar scenario as the amputees experience with the commercial hand devices, subjects make an effort to follow the boundaries of circular objects with varying diameters appeared on the horizontally placed monitor. Grasping performance of the subjects is evaluated based on the measured error, which is the level of intrusion of fingers with respect to the boundary of the circle. While performing the task, innocuous pain stimulation is applied to subjects' arm as a function of the measured error through the hand exoskeleton device. Preliminary results show that the pain stimulation with high frequency provides better performance with respect to the low frequency stimulation in terms of tracking accuracy and optimal grasping level.

**Keywords and Phrases:** Pain Stimulation, Haptic Feedback, Hand Prosthesis

### References:

- [1] Biddiss EA, Chau TT. Upper limb prosthesis use and abandonment: A survey of the last 25 years. *Prosthet Orthot Int*; 31:236–257, 2007.
- [2] S. Casini, M. Morvidoni, M. Bianchi, M. Catalano, G. Grioli and A. Bicchi, "Design and realization of the CUFF - clenching upper-limb force feedback wearable device for distributed mechano-tactile stimulation of normal and tangential skin forces," 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp. 1186-1193, 2015.

- [3] C. Cipriani, M. D'Alonzo and M. C. Carrozza, "A Miniature Vibrotactile Sensory Substitution Device for Multifingered Hand Prosthetics," in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 59, no. 2, pp. 400-408, Feb. 2012.
- [4] M. D'Alonzo, S. Dosen, C. Cipriani and D. Farina, "HyVE—Hybrid Vibro-Electrotactile Stimulation—Is an Efficient Approach to Multi-Channel Sensory Feedback," in IEEE Transactions on Haptics, vol. 7, no. 2, pp. 181-190, April-June 2014.
- [5] M. T. Copoglu, E. Hocaoglu, "The Role of Painful Feedback Stimulation on the Grasping Performance of Hand Prosthesis", IEEE International Conference on Systems, Man, And Cybernetics (SMC), 2018 (under review).

## Servikal Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonun Üst Ekstremitte Fonksiyonuna Etkisi

**Abdurrahim Yıldız<sup>1</sup>, Fuat Çağlayan<sup>1</sup>, Rüstem Mustafaoğlu<sup>2</sup>, Fatma Nur Kesiktaş<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

### Özet:

#### Amaç:

Literatürde, robotik destekli rehabilitasyonun inme sonrası motor iyileşmeyi geliştirebileceği ve robotik cihazların rehabilitasyonda güvenli ve uygulanabilir olduğu bildirilmiştir. Spinal kord yaralanmalarında robotik yürüyüş eğitimine büyük ilgi gösterilmesine rağmen, çok az sayıda çalışma, tetraplejili hastalarda robotik rehabilitasyonun kol ve el fonksiyonelliği üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın amacı, servikal spinal kord yaralanması olan hastalarda robotik rehabilitasyon cihazının üst ekstremitte fonksiyonu üzerine etkisini araştırmaktır.

#### Yöntem:

Çalışmaya subakut servikal spinal kord yaralanması olan (motor seviyesi C4-C6, AIS A-D) toplam 14 olgu dahil edildi. Geleneksel rehabilitasyon programına ek olarak, Armeo@Spring sistemi kullanılarak, günde 60 dakika, haftada 3 kez, 8 hafta boyunca üst ekstremitte robotik rehabilitasyon eğitimine katıldı. Olgular, başlangıçta ve tedavi sonunda (Dokuz Delikli Peg Testi ve ABILHAND anketi) kullanılarak değerlendirildi.

#### Bulgular:

Katılımcıların yaş ortalaması 35,5±13,1 yıl idi. 24 seanslık eğitimin ardından kol ve el fonksiyonlarında iyileşmeler gözlemlendi. Dokuz Delikli Peg Testi (7,02 [4,16] - 4,68 [3,58], p = 0,04) ve ABILHAND skorunda (10,50 [7,93] - 22,19 [7,31], p = 0,001) başlangıç ve tedavi sonrası değerlerinde anlamlı artışlar olduğu görüldü. Robotik üst ekstremitte eğitimi sırasında veya sonrasında herhangi bir yan etki gözlenmedi.

#### Sonuç:

Küçük örneklem büyüklüğüne rağmen, bulgular yüksek düzeyde omurilik yaralanması sonrası robot yardımlı üst ekstremitte eğitiminin ek rehabilitasyon yöntemi olabileceğini göstermektedir. Üst ekstremitenin sekiz hafta boyunca robotik destekli eğitimi, servikal spinal kord hasarı olan hastalarda uygulanabilir ve güvenli bir müdahale yöntemidir.

**Anahtar Kelimeler:** Omurilik Yaralanması, Robot Yardımlı Eğitim, Üst Ekstremitte, El Fonksiyonu

#### Objective:

In the literature previous studies have reported that robotic-assisted rehabilitation can improve motor recovery after stroke and that robotic devices are safe and feasible in rehabilitation. Despite considerable interest in robotic gait training after spinal cord injury, very few reports have evaluated the effect of robotic training of arm and hand function in patients with tetraplegia. The aim of this study was to evaluate the

effectiveness of a robotic rehabilitation device on upper limb function in a cervical spinal cord injury patient.

**Methods:**

A total of 14 subjects with sub-acute cervical spinal cord injury (motor level C4-C6, AIS A-D) were enrolled in this study. In addition to conventional rehabilitation program subjects participated in the upper limb robotic rehabilitation training program by using the Armeo®Spring system, for 60 minutes per day, 3 times a week, for 8 weeks. Subjects were evaluated by an observer using the outcome tests (the Nine-Hole Peg Test and ABILHAND questionnaire) at baseline and after the treatment.

**Results:**

Average age of the subjects was 35.5±13.1 years. After 24 sessions of training, improvements in arm and hand functions were observed. Baseline and after treatment values of Nine-Hole Peg Test (7.02[4.16]-4.68[3.58], p=0.04) and ABILHAND scores (10.50 [7.93]- 22.19 [7.31], p=0.001) resulted in significant increases. No adverse effects were observed during or after the robotic upper limb training.

**Conclusions:**

Despite the small sample size, findings demonstrate that robotic-assisted training of arm and hand functions after high level spinal cord injury can be an adjunctive rehabilitation method. Robotic-assisted training of the upper limb over eight weeks is a feasible and safe intervention method in a cervical spinal cord injury patient.

**Keywords:** Spinal Cord Injury, Robotic-Assisted Training, Upper Limb, Hand Function

## **The Evaluation of Physiotherapy and Rehabilitation Department Students' Approaches to Technology-Assisted Rehabilitation**

**Mehmet Ozkeskin<sup>1</sup>, Gamze Tosun<sup>1</sup>, Lacin Naz Tascilar<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Okan University Faculty of Health Sciences Department of Physiotherapy and Rehabilitation 34959 Akfirat-Tuzla / İSTANBUL*

E-mail: <sup>1</sup> [mehmet.ozkeskin76@gmail.com](mailto:mehmet.ozkeskin76@gmail.com)

### **Abstract:**

#### **Purpose:**

To evaluate the attitudes of students studying at physiotherapy and rehabilitation towards technology-assisted rehabilitation and their level of knowledge.

#### **Method:**

A questionnaire was prepared by the researchers to determine the level of knowledge about technology-assisted rehabilitation. The questionnaire was applied to the students who are currently studying in the second and third year of physiotherapy and rehabilitation department.

#### **Results:**

151 university students (96 female, 55 male) with a mean age of  $21.4 \pm 1.44$  years were included. 101 students were studying in the third year, and 50 student were studying in the second-year. 66.7% of the students had knowledge about technology-assisted rehabilitation, 66.9% were interested in this field, 71.5% stated that technology-supported rehabilitation is not implemented in our country sufficiently, 59.7% said that they could work in this area after they graduated, 27.1% said that technology-supported rehabilitation would negatively affect the employment of physiotherapists in the future, and 69.8% stated that they wanted to take robotics rehabilitation as an elective course. 97.8% of the students ranked EMG biofeedback, functional electrical stimulation, neuromuscular electrical stimulation, virtual reality and repetitive transcranial magnetic stimulation as the most commonly heard devices in this area. 71.5% reported disease groups that the most needed technology-supported rehabilitation are spinal cord injuries, muscle diseases, cerebral palsy, anterior cruciate ligament, patients with balance and walking problems. 52.9% of the students said that they would use technology-supported rehabilitation in the chronic phase of the disease, 54.4% of the agreed that technology supported and traditional rehabilitation methods should be combined, 29.9% stated that these devices contributed to neuroplasticity.

#### **Conclusion:**

Students who are currently studying in the fourth year of physiotherapy and rehabilitation weren't included to the study because those students may have seen the application of such devices during clinical internship. Second and third year students have general knowledge but these are not at sufficient. We think that technology-supported rehabilitation should take place during the undergraduate education and instructors should be interested and encouraging in this regard.

**Keywords:** Technology-Assisted Rehabilitation, Physiotherapy and Rehabilitation, Student

## Identification of Puzzle Objects Using Central Moment Features

**Yakup Kutlu<sup>1</sup>, Zulfu Alanoglu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Iskenderun Technical University, Dept. of Computer Engineering, 31200, Hatay, Turkey*

<sup>2</sup>*Mustafa Kemal University, Department of Computer Sciences,, 31000, Hatay, Turkey*

E-mail: <sup>1</sup> [yakup.kutlu@iste.edu.tr](mailto:yakup.kutlu@iste.edu.tr), <sup>2</sup> [zalanoglu@mku.edu.tr](mailto:zalanoglu@mku.edu.tr)

### Abstract:

We have studied intelligent robot arm using central moment features for determining pieces of puzzle. The system was evaluated three step. The first step was design and production of arm. The second step was computer vision for image analysis and identification to add intelligent skill. The last step was to find coordinates of objects and move robot arm.

For this purpose, The six axes robot arm system was designed with 3D modeling programs and was created by 3D printer. Raspberry Pi based controller was embedded for computer vision. Using image processing techniques, the pieces of puzzle were determined. Then the central moment features of each object were extracted. Naive Bayes classifier was used to identify of objects. Overall accuracy of classifier was about 90%. after making decision the centroid of the each object was determined. The last step was robot arm movement. Before moving the arm, according to object coordinates, robotic joint angles was calculated by control equation using closed form approach analysis which is a type of inverse kinematic methods. According to the central moment of the objects, the targets were determined and automatic carrying process was initiated.

All processes, which were determination of objects and targets, object coordinates and robotic joint angles and control of robotic arm movements, were carried out by Raspberry Pi. In the study, the OpenCV library was integrated into Raspberry Pi and the python programming language was used.

**Keywords and Phrases:** Raspberry PI, 3D Modelling, 6 Axes Robot Arm, Image Processing, Python

### References:

- [1] Iscimen B., Atasoy H., Kutlu Y., Yildirim S., Yildirim E. Smart robot arm motion using computer vision, *Elektronika ir Elektrotechnika* 21.6 (2015): 3-7,2015
- [2] Iscimen B., Atasoy H., Kutlu Y., Yildirim S., Yildirim E. Bilgisayar Görmesi ve Gradyan İniş Algoritması Kullanılarak Robot Kol Uygulaması, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (ASYU 2014) (Yayın No:1558815,2014)
- [3] Kutlu Y.,Alanoglu Z.,Gökçen A., Yeniad M., Raspberry Pi Kullanarak Robot Kol ile Bilgisayar Görme Uygulaması, Akıllı Sistemlerde Yenilikler Ve Uygulamaları Konferansı (ASYU 2017), Alanya/Turkiye, 2017
- [4] Zülfü Alanoglu\*, Yakup Kutlu, and Mustafa Yeniad, Raspberry Pi Based Intelligent Robot: Recognize and Place Puzzle Objects, *International Advanced Researches & Engineering Congress-2017, Osmaniye/TURKEY*, 16-18 November 2017.
- [5] Atasoy, H., Yildirim, E., Kutlu, Y., & Tohma, K. (2015, November). Webcam Based Real-Time Robust Optical Mark Recognition. In *International Conference on Neural Information Processing* (pp. 449-456). Springer, Cham.



## Does Smartphones Using Have Impact on Individuals' Neck Problems?

**Seher Erol Celik<sup>1</sup>, Huseyin Celik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ankara University, Kızılcahamam Vocational School, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Programme, Ankara, Turkey

<sup>2</sup>Hitit University, Sungurlu Vocational School, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Programme, Çorum, Turkey

E-mail: <sup>1</sup> [celikse@ankara.edu.tr](mailto:celikse@ankara.edu.tr), <sup>2</sup> [huseyincelik@hitit.edu.tr](mailto:huseyincelik@hitit.edu.tr)

### Abstract:

We have studied effects of smartphone usage on neck problems. We have used the Neck Disability Index (NDI) and Smartphone Addiction Scale-Short Version (SAS-SV). We have discussed how smartphone use effects neck problems. At the end of our work, we have received result of an increase in neck problems for individuals depending on smartphone usage.

**Keywords and Phrases:** Smartphone, Neck, Pain

### References:

- [1] NOYAN, Cemal Onur, et al. "Akıllı Telefon Bağımlılığı Ölçeğinin Kısa Formunun üniversite öğrencilerindeTürkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması." *Anatolian Journal of Psychiatry/Anadolu Psikiyatri Dergisi* 16 (2015).
- [2] Aslan, Emine, et al. "The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study." *Spine* 33.11 (2008): E362-E365.
- [3] Fırat, Nuray, and Seher Balcı Çelik. "The adaptation of mobile phone addiction scale into turkish: Validity and reliability study Cep telefonu bağımlılığı ölçeği (CBÖ)'nin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması." *Journal of Human Sciences*14.3 (2017): 2875-2887.

## Imitation Testing for Children with Autism Using Kinect

**Sara Toprak<sup>1</sup>, Erkan Bostanci<sup>1</sup>, Mehmet Serdar Guzel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>SAAT Laboratory, Computer Engineering Department, Ankara University, Ankara, Turkey

E-mail: <sup>1</sup> [saratoprak12@gmail.com](mailto:saratoprak12@gmail.com), <sup>1</sup> [ebostanci@ankara.edu.tr](mailto:ebostanci@ankara.edu.tr), <sup>1</sup> [mguzel@ankara.edu.tr](mailto:mguzel@ankara.edu.tr)

### Abstract:

This study aims to facilitate the education of children with autism and using their imitation skills. Kinect technology is used. The most important feature of Microsoft Kinect is these sensors detect the body movements and simultaneously project these movements on the screen as commands and consequently supply device and user interaction. By measuring the movements of the joints in the human skeleton read through Kinect and comparing it with the motion previously recorded, to determine whether the child is doing the movement correctly. In this way children learn motor skills that help children with autism in terms of the development communication skills and peer relationship.

**Keywords and Phrases:** Kinect, Autism, Imitation Testing

### References:

- [1] A. Kannappan A. Tamilarasi E. I. Papageorgiou, "Analyzing the performance of fuzzy cognitive maps with non-linear hebbian learning algorithm in predicting autistic disorder", *Expert Systems with Applications*, vol. 38 no. 3 pp. 1282-1, 2011.
- [2] Boutsika, E. (2014). Kinect in education: A proposal for children with autism. *Procedia Computer Science*, 27, 123-129.
- [3] Öğülmüş & Melekoğlu SDU IJES (SDU International Journal of Educational Studies) 2(1), 2015, Page 27-37.
- [4] Chih-Hsiao Tsai and Jung-Chuan Yen / *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 103 ( 2013 ) 991 -998.
- [5] E Christinaki, N Vidakis, G Triantafyllidis *Computer Science and Information Systems* 11 (2), 723-743
- [6] A.Tapus, A.Peca, A.Aly, C.Pop, L.Jisa, S.Pintea, A.Rusu,and D.David Children with Autism Social Engagement in Interaction with Nao, an Imitative Robot - A Series of Single Case Experiments