

ISSN 2545 – 4439

ISSN 1857 - 923X

INTERNATIONAL JOURNAL

Institute of Knowledge Management

KNOWLEDGE



Vol. 66.4

Scientific Papers

MEDICAL SCIENCES AND HEALTH



KIJ

Vol. 66

No. 4

pp. 319 - 534

Skopje 2024

KNOWLEDGE



INTERNATIONAL JOURNAL

**SCIENTIFIC PAPERS
VOL. 66.4**

October, 2024

**INSTITUTE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT
SKOPJE**



KNOWLEDGE

International Journal Scientific Papers Vol. 66.4

ADVISORY BOARD

Vlado Kambovski PhD, Robert Dimitrovski PhD, Siniša Zarić PhD, Maria Kavdanska PhD, Mirjana Borota – Popovska PhD, Veselin Videv PhD, Ivo Zupanovic PhD, Savo Ashtalkoski PhD, Zivota Radosavljević PhD, Laste Spasovski PhD, Mersad Mujevic PhD, Milka Zdravkovska PhD, Drago Cvijanovic PhD, Predrag Trajković PhD, Lazar Stosic PhD, Krasimira Staneva PhD, Nebojsa Pavlović PhD, Daniela Todorova PhD, Lisen Bashkurti PhD, Zoran Srzentić PhD, Itska Derijan PhD, Sinisa Opic PhD, Marija Kostic PhD

Print: GRAFOPROM – Bitola

Editor: IKM – Skopje

Editor in chief

Robert Dimitrovski, PhD

KNOWLEDGE - International Journal Scientific Papers Vol. 66.4

ISSN 1857-923X (for e-version)

ISSN 2545 – 4439 (for printed version)

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

President: Academic Prof. Vlado Kambovski PhD, Skopje (N. Macedonia)

Vice presidents:

Prof. Robert Dimitrovski PhD, Institute of Knowledge Management, Skopje (N. Macedonia)

Prof. Sinisa Zaric, PhD, Faculty of Economics, University of Belgrade, Belgrade (Serbia)

Prof. Mersad Mujevic PhD, Public Procurement Administration of Montenegro (Montenegro)

Prof. Tihomir Domazet PhD, President of the Croatian Institute for Finance and Accounting, Zagreb (Croatia)

Members:

- Prof. Azra Adjajlic – Dedovic PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Aleksandar Korablev PhD, Faculty of economy and management, Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg (Russian Federation)
- Prof. Anita Trajkovska PhD, Rochester University (USA)
- Prof. Aziz Pollozhani PhD, Rector, University Mother Teresa, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Anka Trajkovska-Petkoska PhD, UKLO, Faculty of technology and technical sciences, Bitola (N. Macedonia)
- Prof. Aneta Mijoska PhD, Faculty of Dentistry, University “St. Cyril and Methodius”, Skopje (N. Macedonia)
- Prof. Alisabri Sabani PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Artan Nimani PhD, Rector, University of Gjakova “Fehmi Agani” (Kosovo)
- Prof. Ahmad Zakeri PhD, University of Wolverhampton, (United Kingdom)
- Prof. Ana Dzumalievova PhD, South-West University “Neofit Rilski”, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Ali Hajro, PhD, Military Academy “Mihailo Apostolski”, Skopje (N. Macedonia)
- Prof. Branko Sotirov PhD, University of Rousse, Rousse (Bulgaria)
- Prof. Branko Boshkovic, PhD, College of Sports and Health, Belgrade (Serbia)
- Prof. Branimir Kampl PhD, Institute SANO, Zagreb (Croatia)
- Prof. Branislav Simonovic PhD, Faculty of Law, Kragujevac (Serbia)
- Prof. Bistra Angelovska, Faculty of Medicine, University “Goce Delcev”, Shtip (N.Macedonia)
- Prof. Cezar Birzea, PhD, National School for Political and Administrative Studies, Bucharest (Romania)
- Prof. Cvetko Andreevski, Faculty of Tourism, UKLO, Bitola (N.Macedonia)
- Prof. Drago Cvijanovic, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
- Prof. Dusan Ristic, PhD Emeritus, College of professional studies in Management and Business Communication, Novi Sad (Serbia)
- Prof. Darijo Jerkovic PhD, Faculty of Business Economy, University “Vitez”, (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Daniela Todorova PhD, “Todor Kableshev” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Dragan Kokovic PhD, University of Novi Sad, Novi Sad (Serbia)
- Prof. Dragan Marinkovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Itska Mihaylova Derijan PhD, University Neofit Rilski, Faculty of pedagogy, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Dzulijana Tomovska, PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (N.Macedonia)

- Prof. Evgenia Penkova-Pantaleeva PhD, UNWE -Sofia (Bulgaria)
- Prof. Fadil Millaku, PhD, University “Hadzi Zeka”, Peja (Kosovo)
- Prof. Fatos Ukaj, University “Hasan Prishtina”, Prishtina (Kosovo)
- Prof. Georgi Georgiev PhD, National Military University “Vasil Levski”, Veliko Trnovo (Bulgaria)
- Prof. Halit Shabani, PhD, University “Hadzi Zeka”, Peja (Kosovo)
- Prof. Halima Sofradzija, PhD, University of Sarajevo, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)
- Prof. Haris Halilovic, Faculty of criminology and security, University of Sarajevo, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)
- Prof. Helmut Shramke PhD, former Head of the University of Vienna Reform Group (Austria)
- Prof. Hristina Georgieva Yancheva, PhD, Agricultural University, Plovdiv (Bulgaria)
- Prof. Hristo Beloev PhD, Bulgarian Academy of Science, Rector of the University of Rousse (Bulgaria)
- Prof. Hristina Milcheva, Medical college, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
- Prof. Izet Zeqiri, PhD, Academic, SEEU, Tetovo (N.Macedonia)
- Prof. Ivan Marchevski, PhD, D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
- Prof. Ibrahim Obhodjas PhD, Faculty of Business Economy, University “Vitez”, (Bosnia & Herzegovina)
- Doc. Igor Stubelj, PhD, Faculty of Management, Primorska University, Koper (Slovenia)
- Prof. Ivo Zupanovic, PhD, Faculty of Business and Tourism, Budva (Montenegro)
- Prof. Ivan Blazhevski, PhD, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Isa Spahiu PhD, International Balkan University, Skopje (N. Macedonia)
- Prof. Ivana Jelik PhD, University of Podgorica, Faculty of Law, Podgorica (Montenegro)
- Prof. Islam Hasani PhD, Kingston University (Bahrein)
- Prof. Jamila Jaganjac PhD, Faculty of Business Economy, University “Vitez”, (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Jova Ateljevic PhD, Faculty of Economy, University of Banja Luka, (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Jonko Kunchev PhD, University „Cernorizec Hrabar“ - Varna (Bulgaria)
- Prof Karl Schopf, PhD, Akademie fur wissenschaftliche forchung und studium, Wien (Austria)
- Prof. Katerina Belichovska, PhD, Faculty of Agricultural Sciences, UKIM, Skopje (N. Macedonia)
- Prof. Krasimir Petkov, PhD, National Sports Academy “Vassil Levski”, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Kamal Al-Nakib PhD, College of Business Administration Department, Kingdom University (Bahrain)
- Prof. Kiril Lisichkov, Faculty of Technology and Metallurgy, UKIM, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Krasimira Staneva PhD, University of Forestry, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Lidija Tozi PhD, Faculty of Pharmacy, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Laste Spasovski PhD, Vocational and educational centre, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Larisa Velic, PhD, Faculty of Law, University of Zenica, Zenica (Bosnia and Herzegovina)
- Prof. Łukasz Tomczyk PhD, Pedagogical University of Cracow (Poland)
- Prof. Lujza Grueva, PhD, Faculty of Medical Sciences, UKIM, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Lazar Stosic, PhD, Association for development of science, engineering and education, Vranje (Serbia)

- Prof. Lulzim Zeneli PhD, University of Gjakova “Fehmi Agani” (Kosovo)
- Prof. Lisen Bashkurti PhD, Global Vice President of Sun Moon University (Albania)
- Prof. Lence Mircevska PhD, High Medicine School, Bitola, (N.Macedonia)
- Prof. Ljupce Kocovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (N.Macedonia)
- Prof. Marusya Lyubcheva PhD, University “Prof. Asen Zlatarov”, Member of the European Parliament, Burgas (Bulgaria)
- Prof. Marija Magdinceva – Shopova PhD, Faculty of tourism and business logistics, University “Goce Delchev”, Shtip (N. Macedonia)
- Prof. Maria Kavdanska PhD, Faculty of Pedagogy, South-West University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Vaska Stancheva-Popkostadinova, PhD, Faculty of Public Health and Sport, SWU Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Mirjana Borota-Popovska, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Mihail Garevski, PhD, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Mitko Kotovchevski, PhD, Faculty of Philosophy, UKIM, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Milan Radosavljevic PhD, Dean, Faculty of strategic and operational management, Union University, Belgrade (Serbia)
- Prof. Marija Topuzovska-Latkovikj, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Marija Knezevic PhD, Academic, Banja Luka, (Bosnia and Herzegovina)
- Prof. Margarita Bogdanova PhD, D.A.Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
- Prof. Mahmut Chelik PhD, Faculty of Philology, University “Goce Delchev”, Shtip (N.Macedonia)
- Prof. Mihajlo Petrovski, PhD, Faculty of Medical Sciences, University “Goce Delchev”, Shtip (N.Macedonia)
- Prof. Marija Mandaric PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
- Prof. Marina Simin PhD, College of professional studies in Management and Business Communication, Sremski Karlovci (Serbia)
- Prof. Miladin Kalinic, College of professional studies in Management and Business Communication, Sremski Karlovci (Serbia)
- Prof. Marijan Tanushevski PhD, Macedonian Scientific Society, Bitola (N. Macedonia)
- Prof. Mitre Stojanovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (N.Macedonia)
- Prof. Miodrag Smelcerovic PhD, High Technological and Artistic Vocational School, Leskovac (Serbia)
- Prof. Nadka Kostadinova, Faculty of Economics, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
- Prof. Natalija Kirejenko PhD, Faculty For economic and Business, Institute of Entrepreneurial Activity, Minsk (Belarus)
- Prof. Nenad Taneski PhD, Military Academy “Mihailo Apostolski”, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Nevenka Tatkovic PhD, Juraj Dobrila University of Pula, Pula (Croatia)
- Prof. Nedžad Korajlic PhD, Faculty of criminal justice and security, University of Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)
- Prof. Nikola Sabev, PhD, Angel Kanchev University of Ruse, Ruse (Bulgaria)
- Prof. Nonka Mateva PhD, Medical University, Plovdiv (Bulgaria)
- Prof. Nikolay Georgiev PhD, “Todor Kableskov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Nishad M. Navaz PhD, Kingdom University (India)
- Prof. Nano Ruzhin PhD, Faculty of Law, AUE-FON University, Skopje (N.Macedonia)

- Prof. Oliver Dimitrijevic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
- Prof. Paul Sergius Koku, PhD, Florida State University, Florida (USA)
- Prof. Primoz Dolenc, PhD, Faculty of Management, Primorska University, Koper (Slovenia)
- Prof. Petar Kolev PhD, “Todor Kableshkov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Pere Tumbas PhD, Faculty of Economics, University of Novi Sad, Subotica (Serbia)
- Prof. Rade Ratkovic PhD, Faculty of Business and Tourism, Budva (Montenegro)
- Prof. Rositsa Chobanova PhD, University of Telecommunications and Posts, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Rossana Piccolo PhD, Università degli studi della Campania - Luigi Vanvitelli (Italy)
- Prof. Rumen Valcovski PhD, Imunolab Sofia (Bulgaria)
- Prof. Rumen Stefanov PhD, Faculty of public health, Medical University of Plovdiv (Bulgaria)
- Prof. Rumen Tomov PhD, University of Forestry, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Sasho Korunoski PhD, UKLO, Bitola (N.Macedonia)
- Prof. Snezhana Lazarevic, PhD, College of Sports and Health, Belgrade (Serbia)
- Prof. Vasil Markov PhD, Faculty of Arts, SWU Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Stojna Ristevska PhD, High Medicine School, Bitola, (N. Macedonia)
- Prof. Suzana Pavlovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Sandra Zivanovic, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
- Prof. Shyqeri Kabashi, College “Biznesi”, Prishtina (Kosovo)
- Prof. Temelko Risteski PhD, Faculty of Law, AUE-FON University, Skopje (N. Macedonia)
- Prof. Todor Krystevich, D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
- Prof. Todorcka Atanasova, Faculty of Economics, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
- Prof. Tzako Pantaleev PhD, NBUniversity , Sofia (Bulgaria)
- Prof. Vojislav Babic PhD, Institute of Sociology, University of Belgrade (Serbia)
- Prof. Volodymyr Denysyuk, PhD, Dobrov Center for Scientific and Technological Potential and History studies at the National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine)
- Prof. Valentina Staneva PhD, “Todor Kableshkov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Venus Del Rosario PhD, Arab Open University (Philippines)
- Prof. Vjollca Dibra PhD, University of Gjakova “Fehmi Agani” (Kosovo)
- Prof. Yuri Doroshenko PhD, Dean, Faculty of Economics and Management, Belgorod (Russian Federation)
- Prof. Zlatko Pejkovski, PhD, Faculty of Agricultural Sciences, UKIM, Skopje (N.Macedonia)
- Prof. Zivota Radosavljevik PhD, Faculty FORCUP, Union University, Belgrade (Serbia)
- Prof. Zorka Jugovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)

REVIEW PROCEDURE AND REVIEW BOARD

Each paper is reviewed by the editor and, if it is judged suitable for this publication, it is then sent to two referees for double blind peer review.

The editorial review board is consisted of 67 members, full professors in the fields 1) Natural and mathematical sciences, 2) Technical and technological sciences, 3) Medical sciences and Health, 4) Biotechnical sciences, 5) Social sciences, and 6) Humanities from all the Balkan countries and the region.

CONTENTS

COLLABORATION BETWEEN ORTHODONTIST AND MAXILLOFACIAL SURGEON ON THE MANAGEMENT OF CLASS III MALOCCLUSION THROUGH LE FORT I OSTEOTOMY.....	335
Aurora Isufi.....	335
Renato Isufi.....	335
Virgjini Mulo.....	335
Lidija Kanurkova.....	335
CARIES IN EARLY CHILDHOOD.....	339
Sanja Nashkova.....	339
PSYCHOLOGICAL HEALTH AND PHYSICAL ACTIVITY LEVELS AFTER THE COVID-19 PANDEMIC.....	345
Silviya Filkova.....	345
Antoaneta Tsvetkova.....	345
Tsvetelina Tarpomanova.....	345
Veselina Slavova.....	345
Yordan Georgiev.....	345
Nikolay Nedev.....	345
Minko Milev.....	345
Ca 125 IN OVARIAN CANCER DIAGNOSIS AND SCREENING.....	353
Mire Spasov.....	353
Hristijan Spasov.....	353
OPPORTUNISTIC INFECTIONS IN HIV POSITIVE PATIENTS – A SINGLE CENTER EXPERIENCE.....	357
Irma Zahirovic.....	357
Rusmir Baljic.....	357
Refet Gojak.....	357
Mufida Aljicevic.....	357
Velma Rebic.....	357
THE IMPACT OF SMOKING ON SELECTED HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF THE ERYTHROPOIETIC SYSTEM IN PREGNANT WOMEN AND THE BIRTH WEIGHT OF NEWBORNS.....	365
Šemso Rošić.....	365
Mirza Rošić.....	365
Alen Lonić.....	365
Sulejman Kendić.....	365
POST-ACUTE COVID-19 SYNDROME AND URINARY TRACT INFECTIONS.....	371
Maja Sofronievska Glavinov.....	371
Stefan Arsov.....	371
THE EFFECTIVENESS OF METHADONE THERAPY IN REDUCING CRIMINOGENIC ACTS IN HEROIN ADDICTS.....	377
Aneta Spasovska Trajanovska.....	377
Danijela Janicevic Ivanovska.....	377
RESIDUAL NEUROMUSCULAR BLOCK AFTER GENERAL ANESTHESIA FOR CESAREAN SECTION WITH INABILITY TO REINTUBATE – CASE REPORT.....	381
Suzana Stojanović.....	381
PROCEDURAL SEDATION AND ANALGESIA IN A PATIENT WITH PAROXYSMAL NOCTURNAL HEMOGLOBINURIA - CASE REPORT.....	387
Suzana Stojanović.....	387

MANIFESTATIONS OF NEUROPSYCHIATRIC DISEASE IN PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS AND INFLAMMATORY JOINT DISEASE.....	393
Ivan Yanakiev	393
Mariela Geneva-Popova	393
Stanislava Popova-Belova	393
Krasimir Kraev.....	393
Vesela Hristeva	393
MODERN ASPECTS OF TREATMENT WITH TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION	401
Danche Vasileva	401
Oliver Mitkov	401
THE IMPACT OF KINESITHERAPY IN THE TREATMENT OF DIASTASIS RECTI ABDOMINIS IN THE POSTPARTUM PERIOD	407
Steliyana Valeva	407
MOTOR NEUROREHABILITATION IN PATIENTS WITH HEMIPLEGIA	411
Danche Vasileva	411
Elena Gjorgjievska Dimovska	411
ROLE OF FUNCTIONAL MAGNETIC STIMULATION IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DISC HERNIATION	417
Lence Nikolovska	417
Vane Iliev	417
EFFECT OF EXTENSION THERAPY IN THE MOST COMMON VERTEBRAL SYNDROMES... ..	423
Danche Vasileva	423
Andrej Fidanovski	423
PNF RELAXATION AND STRETCHING TECHNIQUES AND THEIR EFFECTIVENESS COMPARED TO STATIC STRETCHING	429
Nazife Bekir.....	429
TREATMENT OF PATIENTS WITH LUMBAR SYNDROME WITH CONVENTIONAL AND COMPLEMENTARY METHODS.....	435
Lence Nikolovska	435
Fadil Rustemi.....	435
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MOBILITY OF THE CHEST OF USERS OF THE NURSING HOME “PODGORICA”.....	439
Krsto Kovacevic.....	439
NEW PERSPECTIVE OF BIOLOGICAL THERAPY IN TREATMENT OF AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION.....	447
Arsim Hajdari	447
Nevenka Velickova	447
FORMULATION AND EVALUATION OF IBUPROFEN PERORAL SUSPENSION 100 mg/5 ml..	453
Biljana Keleshovska	453
Marjan Dzeperoski	453
ALBANIAN PHARMACISTS’ PERSPECTIVES ON GALENIC PREPARATIONS IN THE TREATMENT OF PEDIATRIC ATOPIC DERMATITIS	459
Delina Xhafaj.....	459
Renta Sanxhaku	459
Alban Xhafaj.....	459
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHARMACEUTICAL CARE	465
Angelina Kirkova-Bogdanova	465

USE OF BIOLOGICAL WARFARE AGENTS THROUGHOUT THE HISTORY	469
Biljana Spirkoska	469
Temelko Risteski.....	469
Ana Spirkoska - Mangarovska.....	469
ORGANIZATION AND FINANCING OF THE HEALTH CARE SYSTEM AFTER THE COVID-19	477
Wioletta Świeboda	477
COVID-19 SOCIAL, EMOTIONAL AND PHYSICAL DEPRIVATION.....	483
Anushka Uzunova	483
SOCIO-ECONOMIC FACTORS AS PREDICTORS OF DEPRESSION IN WOMEN	489
Alen Lonić	489
Šemso Rošić.....	489
Sulejman Kendić	489
SELF-ASSESSMENT OF NURSING STUDENTS REGARDING THEIR COMPETENCE TO PROVIDE PREVENTIVE HEALTH CARE	495
Teodora Todorova	495
Albena Andonova	495
Mima Nikolova	495
Silviya Kyuchukova	495
Deyana Gencheva	495
MOTIVATION OF WOMEN TO DONATE BLOOD.....	503
Stevanche Petreski	503
Ivana Mickoski.....	503
BIOLOGICAL AGE ESTIMATION OF THE PARTICIPANTS IN THE 32-ND BULGARIAN ANTARCTIC EXPEDITION	511
Lubomir Petrov	511
Albena Alexandrova.....	511
RESEARCH OF EMOTIONALITY IN PROFESSIONAL BURNOUT OF TEACHERS	517
Tsvetan Petkov.....	517
CONFIRMATION OF TRADITIONS IN THE DEVELOPMENT OF STUDENT SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY IN THE SPECIALTY "MIDWIFE" AT THE MEDICAL FACULTY OF TRAKIA UNIVERSITY	523
Hristina Milcheva.....	523
Kremena Miteva.....	523
Zdravka Atanasova.....	523
NURSES THROUGH EDUCATION AND KNOWLEDGE ACQUIRED THROUGH CLINICAL PRACTICE	529
Ljiljana Stijepović	529
Kamelija Madacki Todorović	529
Indira Poplata.....	529
Elvedina Hošić.....	529

MOTOR NEUROREHABILITATION IN PATIENTS WITH HEMIPLEGIA

Danche Vasileva

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia

dance.vasileva@ugd.edu.mk

Elena Gjorgjievska Dimovska

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia, University Clinic of Physical Medicine and Rehabilitation – Skopje, Republic of North Macedonia,

elena.211543@student.ugd.edu.mk

Abstract: In recent decades, progress has been observed in motor rehabilitation interventions, based on repetitive practice of coordinated motor activities that are efficient and aim to improve movement functions, resulting in an improvement in quality of life of the patients. Robotic rehabilitation is a computer-software connected orthosis, which focuses on performing certain coordinated movements, aimed at restoring damaged sensory, motor and cognitive skills. Robotic rehabilitation is experiencing its rise by attaching sensors for the purpose of multimedia sensing, and the most applied and used are visual and auditory sensors. Visual feedback is an important factor in human-robot interaction, one of the most widely used open feedback models is visual feedback. Visual feedback is delivered through an additional computer screen, its purpose is cognitive training. The visual part of the training is closely correlated with the auditory information that makes the computerized rehabilitation unique. Combining cognitive training with the help of robots and together with virtual reality techniques offers us a new and significant effective alternative to the traditional way of training, gamification (the use of games with robotic rehabilitation) is becoming a more popular way of motivating in cognitive training. The incorporation of virtual reality allows us to repeat tasks, exercises, movement in a more comfortable and convenient way of motor rehabilitation. The aim of this study is to present a unique case with hemiplegia where, in addition to all kinesiotherapy and a physical plan, the rehabilitation includes robotic therapy of the lower extremities, where a robot-assisted exoskeleton (Locomat) is used. Materials and methods: The robotic therapy together with the purpose of rehabilitation treatment takes place in a period of twenty days with a break on the 10th day of a week, in order to show the progress the patient has made between the two treatments of 10 days each and to determine how much the robotic therapy has an effect on motor neurorehabilitation in patients with hemiplegia. In order to determine the independence and mobility of the patient at the beginning, on the 10th day and on the 20th day, the Barthel index test and the Fugl-Meyer assessment test were performed. Results: According to the analysis and processing of the results obtained from the robot-assisted exoskeleton itself and after their statistical processing, they show a significant improvement in the results in the second period of rehabilitation compared to the first rehabilitation, which means that the patient took a significant part in the movement itself with the robot-assisted exoskeleton and a significant patient improvement in terms of walking distance, meters walked, treadmill speed, driving force and body weight support. The overall result also results in an improvement in coordination and the establishment of a straight pattern of walking, which only hinders further rehabilitation. The results of the Bartel index test shows the progress of the patient and the improvement of his mobility, while the Fugl-Meyer assessment test shows the improvement of motor function and sensitivity. Conclusion: The robotic tribulation, although it is still being developed and because of its inaccessibility in relation to the price of tretrmans, shows a significant improvement in motor function and in motor neurorehabilitation in patients with hemiplegia.

Keywords: Robotic therapy, Robotic assisted exoskeleton, motor function, lower extremities

МОТОРНА НЕВРОРЕХАБИЛИТАЦИЈА КАЈ ПАЦИЕНТИ СО ХЕМИПЛЕГИЈА

Данче Василева

Факултет за медицински науки, Универзитет “Гоце Делчев” - Штип, Р.Северна Македонија,

dance.vasileva@ugd.edu.mk

Елена Ѓорѓиевска Димовска

Факултет за медицински науки, Универзитет “Гоце Делчев” - Штип, Р.Северна Македонија,

Универзитетска Клиника за Физикална Медицина и Рехабилитација – Скопје, Р. Северна

Македонија, elena.211543@student.ugd.edu.mk

Резиме: Во последните децении е забележан напредок во интервенциите на невромоторната рехабилитација, се заснова врз повторувачко вежбање на координирани моторни активности кои се ефикасни и имаат за цел подобрување на функциите на движењата, што резултира со подобрување во квалитетот на животот на пациентите. Роботската рехабилитација претставува компјутерско-софтверска поврзана ортоза, која се фокусира на изведување одредени координирани движења, насочени кон обновување на оштетените сензорни, моторни и когнитивни вештини. Роботската терапија има за цел да одговори на интензивниот труд и недостатокот на повторувања од мануелниот пристап, роботите применети во рехабилитацијата се делат на два типа: егзоскелет и краен ефектор. Егзоскелет уредите овозможуваат координирано вежбање со движење на повеќе зглобови, како и самостојно вежбање со движење на единечни зглобови со силна релевантност за тестирање, додека крајниот ефекторен тип на робот за рехабилитација нуди повеќе предности, поедноставна структура, подобра контактибилност човек – робот и способност за прилагодување на системот. Таа го доживува својот подем со прикачување сензори со цел мултимедијално сензорирање, а најприменувани и употребувани се визуелниот и аудитивниот сензор. Визуелно повратната информација е важен фактор во интеракцијата човек – робот, еден од најшироко употребувани модели за отворена повратна информација е визуелната повратна информација. Визуелно повратните информации се доставени преку дополнителен компјутерски екран, нивна цел е когнитивниот тренинг. Визуелниот дел од тренингот е во тесна корелација и со аудитивно поврзаните информации што ја прави уникатна компјутеризираната рехабилитација. Комбинирањето на когнитивните тренинзи со помош на роботите и заедно со техниките за виртуелна реалност ни нуди една нова и значително ефикасна алтернатива на традиционалниот начин на тренинг, гејмификацијата (употребата на игри со роботската рехабилитација) станува се популарен начин на мотивирање во когнитивниот тренинг. Вградувањето на виртуелната реалност ни овозможува повторување на задачите, вежбите, движењето на поудобен и попростапен начин на моторна рехабилитација. Целта на оваа студија е прикажување на издвоен случај со хемиплегија каде покрај целиот кинезитерапевтски и физикален план во рехабилитацијата е вклучена и роботската терапија на долни екстремитети каде се применува робот асистиран егзоскелет (локомат). Материјали и методи: Роботската терапија заедно со цел рехабилитатиски третман се одвива во период од дваесет дена со пауза на 10 ден од една недела, со цел да се прикаже напредокот на пациентот кој го стекнал помеѓу двата третмани од по 10 дена и да се утврди колку роботската терапија има вијание врз моторната неврорехабилитација кај пациентите со хемиплегија. Со цел да се утврди независноста и мобилноста на пациентот на почетокот, на 10 ден и на 20 ден е спроведен Бартел индекс тестот и Fugl – Meyer assessment тестот. Резултати: Според анализата и обработката на резултатите добиени од самиот робот асистиран егзоскелет и по нивната статистичка обработка покажуваат сигнификантно подобрување на резултатите во вториот период на рехабилитација во однос на првата рехабилитација што значи дека пациентот земал значајно учество во самото движење со робот асистиран егзоскелет и е забележано значително подобрување на пациентот во однос со времетраење на одење, изодени метри, брзина на трака, водечка сила и поддршка на телесна тежина. Целовкупниот резултат резултира и со подобрување на координација и воспоставување на правилна шема на одење кое само ја унапредува понатамошната рехабилитација. Резултатите од Бартел индекс тестот го покажуваат напредокот на пациентот и подобрувањето на неговата мобилност додека Fugl – Meyer assessment тестот го покажува подобрувањето на моторната функција и сензитивност. Заклучок: Роботската терапија иако сеуште се развива и покрај нејзината непростапност во однос на цената на терманите покажува значајно унапредување во моторната функција и во моторната неврорехабилитација кај пациентите со хемиплегија.

Клучни зборови: роботска терапија, робот асистиран егзоскелет, моторна функција, долни екстремитети

1. ВОВЕД

Роботската терапија претставува современо решение кое овозможува функционална моторна неврорехабилитација со помош на активно движење. Во последните децении е забележан напредок во интервенциите на невромоторната рехабилитација, се заснова врз повторувачко вежбање на координирани моторни активности кои се ефикасни и имаат за цел подобрување на функциите на движењата, што резултира со подобрување во квалитетот на животот на пациентите. Роботската рехабилитација претставува компјутерско-софтверска поврзана ортоза, која се фокусира на изведување одредени координирани движења, насочени кон обновување на оштетените сензорни, моторни и когнитивни вештини. Роботите за рехабилитација од сегашната генерација се дизајнирани како дополнување на работата на терапевтот, тие го поддржуваат обновувањето на функциите со ефикасно искористување на структурата и адаптивните својства на сензомоторните системи на човекот и обезбедуваат богати информации за сензомоторните перформанси и нивната евалуација. Карактеристична особина на роботите за рехабилитација која е од голема

важност за компјутерската неврорехабилитација претставува можноста за интегрирање на терапевтските и мерните функционалности, напредна вградена технологија со сензори кои ја мерат кинематиката и кинетката на движењето, што обезбедува ефикасна проценка на моторната функција на пациентот со што се добива точна проценка на моменталната состојба на пациентот и напредокот на пациентот за време на третманот. Роботската терапија има за потенцијал да одговори на интензивниот труд и недостатокот на повторувања од мануелниот пристап, роботите применети во рехабилитацијата се делат на два типа: егзоскелет и краен ефектор. Егзоскелет уредите овозможуваат координирано вежбање со движење на повеќе зглобови, како и самостојно вежбање со движење на единечни зглобови со силна релевантност за тестирање, додека крајниот ефекторен тип на робот за рехабилитација нуди повеќе предности, поедноставна структура, подобра контактибилност човек – робот и способност за прилагодување на системот. Роботската рехабилитација го доживува својот подем со прикачување сензори со цел мултимедијално сензорирање а најприменувани и употребувани се визуелниот и аудитивниот сензор. Визуелно повратната информација е важен фактор во интеракцијата човек – робот, еден од најшироко употребувани модели за отворена повратна информација е визуелната повратна информација. Визуелно повратните информации се доставени преку дополнителен компјутерски екран, нивна цел е когнитивниот тренинг. Визуелниот дел од тренингот е во тесна корелација и со аудитивно повратните информации што ја прави уникатна компјутеризираната рехабилитација.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

Оваа студија претставува прикажување на случај на пациент со хемиплегија, кој што има поминато два периоди на рехабилитација во Универзитетската клиника за физикална медицина и рехабилитација во Скопје. Рехабилитацијата е со времетраење од по 10 дена со пауза од една недела помеѓу двата рехабилитационски периоди. Покрај кинезитерапевтските вежби и модалитетите на физикалната медицина, пациентот вежба и со егзоскелетот на долните екстремитети во времетраење од 20 минути по третман. Резултатите се сумираат од самиот софтвер на роботски асистирани егзоскелет. Се обработуваат и анализираат според Fisher t-test, се анализираат тестови од типот на Бартел, и резултатите од biofeedback од виртуелните игри.

3. РЕЗУЛТАТИ

Во Табела 1. се прикажани резултатите од измерените параметри добиени од софтверот на роботскиот егзоскелет.

Табела 1. Приказ на измерени параметри кај пациентот во текот на двете рехабилитации

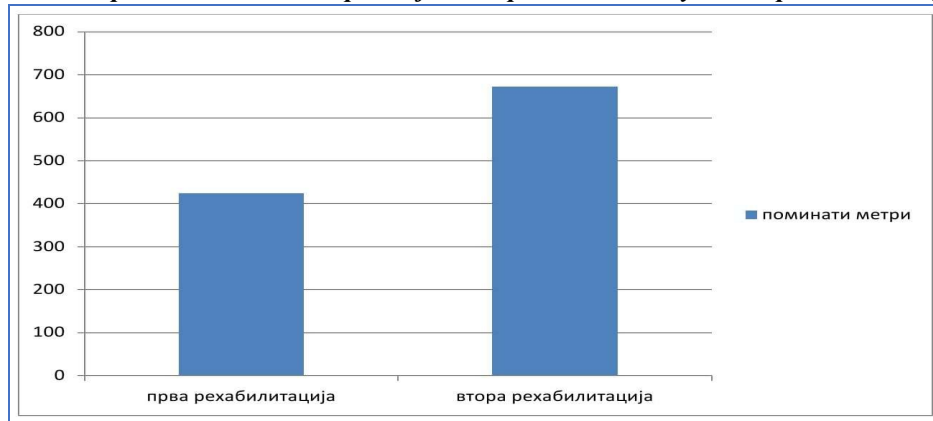
	Изминати метри $\bar{x} \pm SD$	BWS(поддршка на телесна тежина) % $\bar{x} \pm SD$	Guidance force(водечка сила)% $\bar{x} \pm SD$	Брзина Km/h $\bar{x} \pm SD$
Прва рехабилитација	424±102	36±19	68±20	1,6±0,2
Втора рехабилитација	673±14**	4±3**	17±12**	1,7±0,07**

** $p < 0,05$ –значајни промени на вредностите во однос на почетните вредности на почетокот на рехабилитацијата

Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Ѓорѓиевска Димовска, Е.

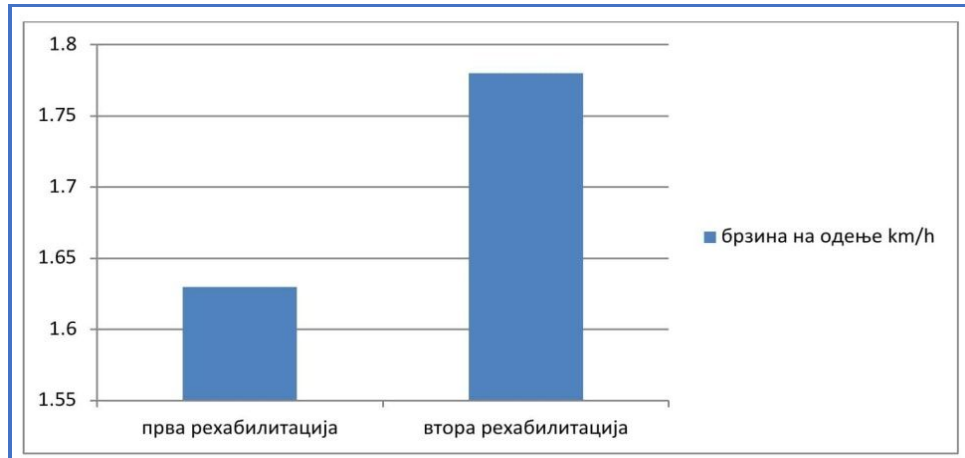
За промените на измерените вредности на поминатото растојание Слика 1., за промените на брзината на одење Слика 2., а за промените на BWS (поддршка на телесна тежина)и Guidance force(водечка сила) прикажани се на Слика 3..

Слика 1. Приказ на изминато растојание и разликата меѓу двете рехабилитацији



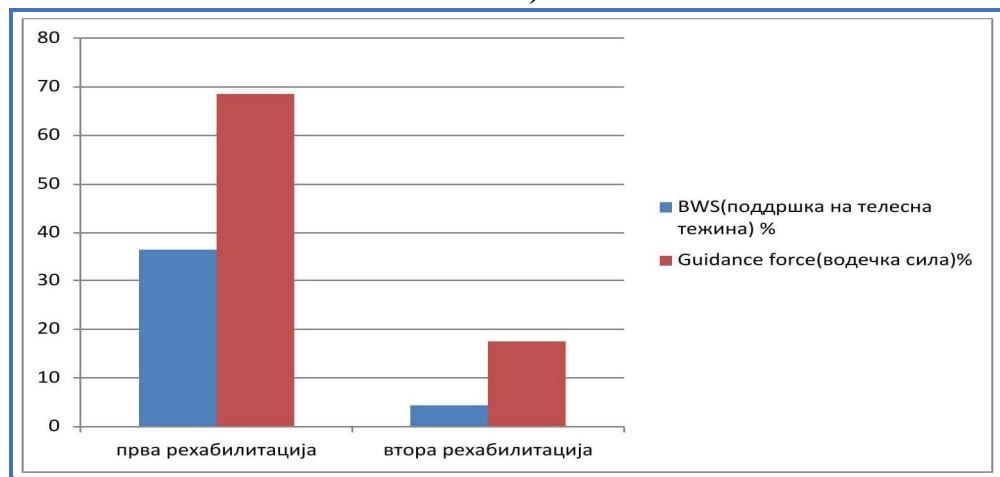
Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Ѓорѓиевска Димовска, Е.

Слика 2. Приказ на промените во брзината на движење во текот на рехабилитациите



Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Ѓорѓиевска Димовска, Е.

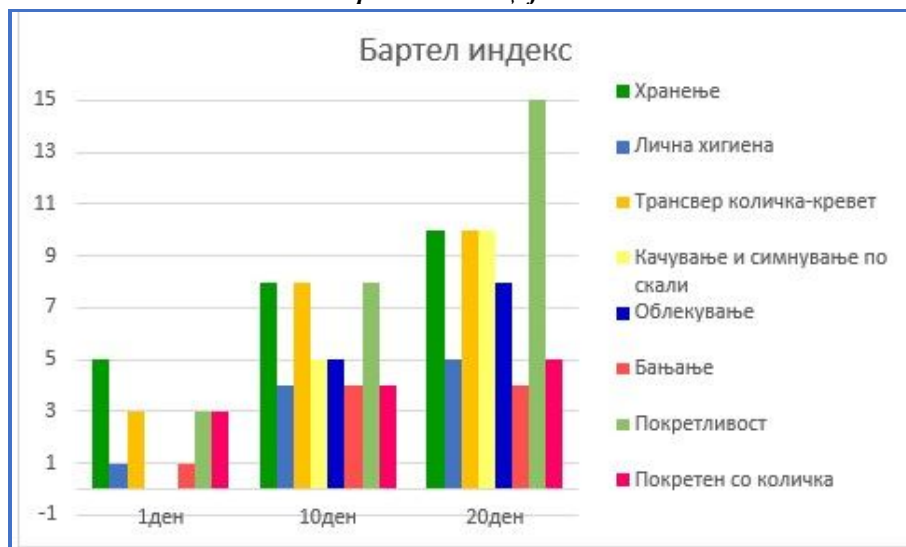
Слика 3. Приказ на намалувањето на BWS(поддршка на телесна тежина)и Guidance force(водечка сила)



Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Ѓорѓиевска Димовска, Е.

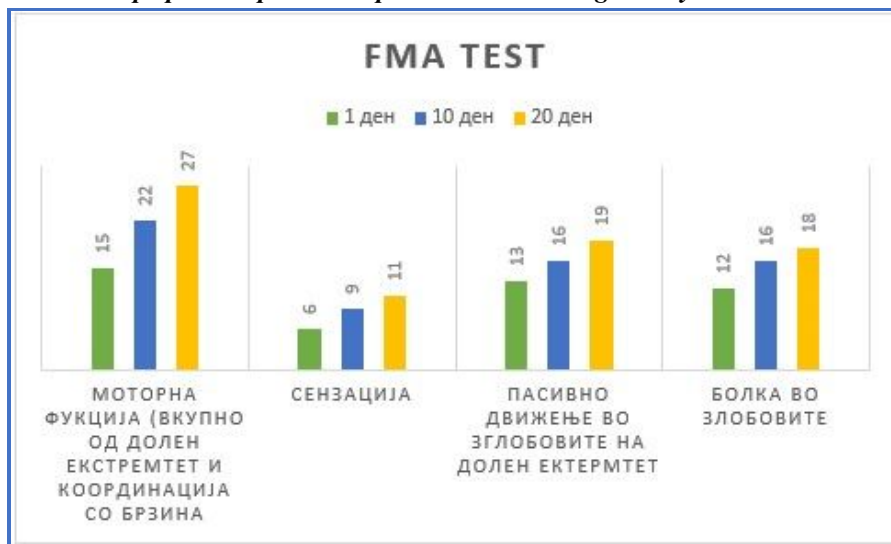
Разликите од тестовите кои се спроведени кај пациентката на првиот, десеттиот и дваесеттиот ден се прикажани на слика 4 (Bartel индекс тест) и слика 5 (Fugl – Meyer assessment тест).

Слика 4. Графички приказ на променетите вредности според Bartel индекс по првата и по втората рехабилитација



Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Горѓиевска Димовска, Е.

Слика 5. Графички приказ на вредностите од Fugl - Meyer assessment тестот



Извор: Сопствено истражување на авторите Василева, Д., и Горѓиевска Димовска, Е.

4. ДИСКУСИЈА

Добиените и споредените резултати кои се прикажани и во графиконите укажуваат на значително подобрување во овој приказ на случај. Со споредување на добиените резултати од самиот робот асистираниот егзоскелет може да се забележи дека разликата во поминатите метри од првата во однос на втората рехабилитација покажува подобрување за 45,396%, додека зголемувањето на брзината на траката е само 6% што укажува дека пациентот за побрзо време и со поголема брзина има изодено повеќе метри. Процентуалната разлика од првата и од втората рехабилитација од поддршката на телесна тежина и водечка сила покажуваат разлика од над 100% што ни покажува дека пациентот успеал да совлада поголемо совладување на кг телесна маса и активното учествувал при движењето со робот асистираниот егзоскелет.

Бартел индекс тестот на првиот ден покажува тешка зависност на пациентот со скор од 22, во десетиот ден умерена зависност со скор од 61, а во дваесетиот ден мала зависност на пациентот со скор од 97 што означува дека самостојноста на пациентот е напредната. Fugl – Meyer assessment Тестот покажува значителна разлика во моторната функција кај долните екстремитети, и незначајно подобрување во однос на сензацијата и болката во зглобовите на долните екстремитети.

5. ЗАКЛУЧОК

Примената на роботска терапија во овој случај на хемиплегија покажува значително подобрување во моторната функција и самостојноста на пациентот. Унапредувањето на роботската терапија и нејзината примена во секојдневната рехабилитација заедно со другите кинезитерапевтски и физикални процедури играат голема улога во подобрување во моторната неврорехабилитација кај пациентите со хемиплегија.

РЕФЕРЕНЦИ

- Carpaneto, J., & Micera, S. (2015). *Application of orthoses and neurostimulation in neurorehabilitation*. Oxford University Press.
- Choi, K.-S., Kwon, I.-H., & Shin, W.-S. (2023). Comparison of effects on static balance in stroke patients according to visual biofeedback methods. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 12(3), 320–326. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2023.12.3.320>
- Di Tommaso, F., Tamburella, F., Lorusso, M., Gastaldi, L., Molinari, M., & Tagliamonte, N. L. (2023). Biomechanics of exoskeleton-assisted treadmill walking. *IEEE ... International Conference on Rehabilitation Robotics, 2023*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICORR58425.2023.10304685>
- Dolgirev, A., & Maltseva, N. (2020). Development of the legs fixation mechanism for Lokomat therapy training device. In *Advanced Problems in Mechanics* (pp. 81–92). Springer International Publishing.
- Esquenazi, A., & Talaty, M. (2019). Robotics for lower limb rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 30(2), 385–397. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.12.012>
- Kawahira, K., Shimodozono, M., & Noma, T. (Eds.). (2023). *Exercise therapy for recovery from hemiplegia: Theory and practice of repetitive facilitative exercise* (1st ed.). Springer.
- Kernel Networks Inc. (2019). Innovative biofeedback interface for enhancing stroke gait rehabilitation. *Case Medical Research*. <https://doi.org/10.31525/ct1-nct04013971>
- Krakauer, J. W. (2015). *The applicability of motor learning to neurorehabilitation*. Oxford University Press.
- Lünenburger, L., Colombo, G., Rienner, R., & Dietz, V. (2004). Biofeedback in gait training with the robotic orthosis Lokomat. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference, 2004*, 4888–4891. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2004.1404352>
- Marquez-Chin, C., Kapadia-Desai, N., & Kalsi-Ryan, S. (2021). *Brain–computer interfaces: Neurorehabilitation of voluntary movement after stroke and spinal cord injury*. Morgan & Claypool.
- Masengo, G., Zhang, X., Dong, R., Alhassan, A. B., Hamza, K., & Mudaheranwa, E. (2022). Lower limb exoskeleton robot and its cooperative control: A review, trends, and challenges for future research. *Frontiers in Neurorobotics*, 16, 913748. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.913748>
- Mehrabi, N., McPhee, J., Shourijeh, M. S., & Fregly, B. J. (Eds.). (2020). *Advances in Musculoskeletal Modeling and their Application to Neurorehabilitation*. Frontiers Media SA.
- Peng, Z., Luo, R., Huang, R., Yu, T., Hu, J., Shi, K., & Cheng, H. (2020). Data-driven optimal assistance control of a lower limb exoskeleton for hemiplegic patients. *Frontiers in Neurorobotics*, 14, 37. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.00037>
- Rangel, L. (Ed.). (2023). *Current progress in neurorehabilitation*. Hayle Medical.
- Reinkensmeyer, D. J., Marchal-Crespo, L., & Dietz, V. (Eds.). (2023). *Neurorehabilitation technology* (3rd ed.). Springer International Publishing.
- Smania, N., Tamburini, S., Sandrini, G., Saltuari, L., & Hoemberg, V. (Eds.). (2019). *New Advances in Neurorehabilitation*. Frontiers Media SA.
- Yang, J., Zhu, Y., Li, H., Wang, K., Li, D., & Qi, Q. (2024). Effect of robotic exoskeleton training on lower limb function, activity and participation in stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Neurology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1453781>
- Zhang, Y., Zhao, W., Wan, C., Wu, X., Huang, J., Wang, X., Huang, G., Ding, W., Chen, Y., Yang, J., Su, B., Xu, Y., Zhou, Z., Zhang, X., Miao, F., Li, J., & Li, Y. (2024). Exoskeleton rehabilitation robot training for balance and lower limb function in sub-acute stroke patients: a pilot, randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 21(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01391-0>