

A COMBINED APPROACH OF KINESITHERAPY AND TECAR THERAPY IN KNEE REHABILITATION PROCESS

Danche Vasileva

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia,
danche.vasileva@ugd.edu.mk

ORCID ID: 0009-0006-1072-432X

Katerina Vitanova

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia,
katerina.211741@student.ugd.edu.mk

ORCID ID: 0009-0001-1245-817X

Dimitar Andreev

Center for Physical Therapy and Rehabilitation "Revitalis" – Skopje, North Macedonia,
mitotti80@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-4789-7970

Abstract: Knee joint disorders represent a significant challenge in modern rehabilitation due to the complex anatomical structure and high functional demands of this joint during daily and sports activities. Injuries of the anterior cruciate ligament (ACL), meniscal injuries, as well as degenerative changes associated with knee osteoarthritis, frequently result in pain, reduced range of motion, decreased muscle strength, and impaired functional capacity. The aim of this study was to evaluate the effects of a combined approach using kinesitherapy and TECAR therapy with the INDIBA® Activ device in the rehabilitation of patients with various knee joint pathologies. Materials and Methods: The study included eight participants with different knee conditions, consisting of four patients with chronic gonarthrosis, two patients with anterior cruciate ligament (ACL) injuries, and two patients undergoing postoperative rehabilitation after meniscal surgery. All participants underwent a two-week rehabilitation protocol consisting of six treatment sessions with INDIBA® Activ combined with individually adapted kinesitherapy exercises. The effects of the applied treatment were evaluated through assessment of pain intensity using the Visual Analogue Scale (VAS), measurement of knee joint range of motion (ROM), and evaluation of muscle strength using Manual Muscle Testing (MMT). Results: The obtained results demonstrated positive changes in all participants, with a reduction in the average VAS pain score from 7.63 before treatment to 3.25 after completion of the rehabilitation protocol. The average knee flexion range of motion increased from 82.5° to 108.75°, while muscle strength according to MMT improved from an average value of 3.63 to 5.00. The results indicate that the combined application of kinesitherapy and TECAR therapy with INDIBA® Activ may contribute to pain reduction, improvement of joint mobility, enhancement of muscle strength, and improvement of functional status in patients with various knee injuries and disorders. Conclusion: This multimodal approach represents a modern rehabilitation strategy that may be an important component of individualized rehabilitation protocols.

Keywords: kinesitherapy, TECAR therapy, INDIBA® Activ, gonarthrosis, anterior cruciate ligament, meniscus, functional recovery.

КОМБИНИРАН ПРИСТАП СО КИНЕЗИТЕРАПИЈА И ТЕКАР ТЕРАПИЈА ВО РЕХАБИЛИТАЦИЈА НА КОЛЕНО

Данче Василева

Факултет за медицински науки, Универзитет "Гоце Делчев" – Штип, Р.Северна
Македонија, danche.vasileva@ugd.edu.mk

ORCID ID: 0009-0006-1072-432X

Катерина Витанова

Факултет за медицински науки, Универзитет "Гоце Делчев" - Штип, Р.Северна Македонија,
katerina.211741@student.ugd.edu.mk

ORCID ID: 0009-0001-1245-817X

Димитар Андреев

Центар за физикална терапија и рехабилитација "Ревиталис" – Скопје, Р.Северна Македонија,
mitotti80@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-4789-7970

Резиме: Проблематиката на коленото претставува значаен предизвик во современата рехабилитација поради неговата сложена анатомска градба и големата функционална оптовареност при секојдневните и спортските активности. Повредите на предниот вкрстен лигамент (ACL), оштетувањата на менискусите, како и дегенеративните промени кај остеоартрозата на коленото, често доведуваат до појава на болка, ограничен опсег на движење, намалување на мускулната сила и нарушување на функционалната способност. Целта на овој труд е да се прикаже ефектот од комбинираниот пристап со кинезитерапија и TECAR терапија со апаратот INDIBA® Activ во рехабилитацијата на пациенти со различни патологии на коленото. Материјал и методи: Во истражувањето беа вклучени осум испитаници со различни проблематики на коленото, од кои четири пациенти со хронична гонартроза, два пациенти со повреда на предниот вкрстен лигамент (ACL) и два пациенти во постоперативен период по интервенција на менискус. Кај сите испитаници беше применет терапевтски протокол во времетраење од две недели, кој опфаќаше шест третмани со INDIBA® Activ комбинирани со индивидуално прилагодена кинезитерапија. Ефектите од применетиот третман беа проценети преку следење на интензитетот на болката според Визуелната аналогна скала (VAS), мерење на обемот на движење (ROM) на коленото и проценка на мускулната сила преку мануелен мускулен тест (MMT). Резултати: Добиените резултати покажаа позитивни промени кај сите испитаници, со намалување на просечната вредност на болката според VAS скалата од 7,63 пред третманот на 3,25 по завршување на терапевтскиот протокол. Просечниот обем на движење на коленото се зголеми од 82,5° на 108,75°, додека мускулната сила според MMT се подобри од просечна вредност 3,63 на 5,00. Резултатите укажуваат дека комбинираната примена на кинезитерапија и TECAR терапија со INDIBA® Activ може да придонесе кон намалување на болката, подобрување на подвижноста, зголемување на мускулната сила и подобрување на функционалниот статус кај пациенти со различни повреди и заболувања на коленото. Заклучок: Ваквиот мултимодален пристап претставува современа терапевтска стратегија која може да биде значајна компонента во индивидуализираните рехабилитационски протоколи.

Клучни зборови: кинезитерапија, TECAR терапија, INDIBA® Activ, гонартроза, преден вкрстен лигамент, менискус, функционално закрепнување.

1. ВОВЕД

Коленото претставува еден од најсложените и најоптоварените зглобови во човечкото тело. Неговата анатомска градба и функционална улога овозможуваат стабилност и подвижност при секојдневните активности како што се одење, трчање, качување и симнување по скали, како и при различни спортски активности. Поради постојаното изложување на механички оптоварувања, коленото е особено подложно на акутни повреди и хронични дегенеративни промени, кои значително можат да ја нарушат неговата функција и да го намалат квалитетот на живот на пациентите.

Најчестите патолошки состојби на коленото вклучуваат повреди на предниот вкрстен лигамент (ACL), повреди на менискусите, колатералните лигаменти, оштетувања на зглобната 'рскавица, пателофеморален болков синдром, како и дегенеративни заболувања, особено остеоартрозата. Овие состојби најчесто се манифестираат со болка, оток, ограничен опсег на движење, намалена мускулна сила и нарушена функционална способност, што ја нагласува потребата од навремена и соодветно планирана рехабилитација.

Современата физикална терапија има клучна улога во третманот и рехабилитацијата на пациентите со повреди и заболувања на коленото. Основна цел на рехабилитациониот процес е намалување на болката и воспалението, подобрување на подвижноста, враќање на мускулната сила и стабилност, како и повторно воспоставување на нормалната функционална способност и квалитетот на живот. За постигнување на овие цели се применуваат различни физиотерапевтски методи, при што сè поголемо внимание се посветува на комбинираниот пристап, кој овозможува синергистичко дејство на повеќе терапевтски интервенции.

Кинезитерапијата претставува една од основните компоненти на рехабилитацијата на коленото. Преку индивидуално планирани терапевтски вежби се овозможува подобрување на зглобната подвижност, зголемување на мускулната сила и издржливост, подобрување на невромускулната контрола, координацијата и проприоцепцијата, како и постепено враќање на функционалните способности. Ефикасноста на кинезитерапијата е потврдена во бројни клинички истражувања и претставува основа на современите рехабилитационски протоколи кај различни патологии на коленото.

Во последните години, значително внимание привлекува и примената на TECAR (Transfer of Energy Capacitive and Resistive) терапијата како дополнителен модалитет во физикалната терапија. Оваа технологија користи високофреквентна електромагнетна енергија со цел стимулирање на природните процеси на заздравување, подобрување на локалната микроциркулација, намалување на болката и воспалението, како и забрзување на регенерацијата на меките ткива. Меѓу најшироко применуваните системи за TECAR терапија е INDIBA® Activ, кој работи на фиксна радиофреквенција од 448 kHz и овозможува примена на капацитивен (CAP) и резистивен (RES) режим, во зависност од целните ткива и

терапевтските цели. Комбинирањето на оваа технологија со индивидуално планирана кинезитерапија претставува современ рехабилитациски пристап насочен кон оптимизирање на функционалното закрепнување кај пациенти со повреди и заболувања на коленото.

Во современата рехабилитациска практика сè повеќе се нагласува потребата од мултимодален пристап, при кој активната терапија преку вежби се комбинира со физикални агенсии што го олеснуваат процесот на закрепнување. Ваквиот пристап може да придонесе за побрзо намалување на симптомите, подобрување на функционалниот исход и пократко време на рехабилитација, особено кај пациенти со оперативни зафати, спортски повреди и дегенеративни заболувања на коленото.

Целта на овој труд е да се прикаже значењето на комбинираниот пристап со кинезитерапија и TECAR терапија во рехабилитацијата на коленото, односно **INDIBA® Activ**, со примена на протоколи адаптирани на клиничката состојба и фазата на рехабилитација на пациентите, со посебен осврт на нивното влијание врз намалувањето на болката, подобрувањето на функционалниот капацитет, зголемувањето на опсегот на движење и забрзувањето на процесот на закрепнување кај пациенти со различни повреди и заболувања на коленото.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Истражувањето беше спроведено кај пациенти со различни патологии на коленото, кои беа третирани со комбиниран пристап што вклучуваше кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ**. Во истражувањето беа опфатени пациенти од различни возрастни групи и од двата пола, при што најзастапени беа три клинички категории: пациенти со хронична гонартроза, пациенти со повреда на предниот вкрстен лигамент (ACL) и пациенти во постоперативна рехабилитација по артроскопска интервенција на менискус.

Групата со хронична гонартроза ја сочинуваа претежно пациенти постари од 50 години, од двата пола. Кај овие пациенти доминираа симптоми како болка, ограничен обем на движење, утринска вкочанетост, крепитации при движење и намалена функционалност на коленото.

Во групата со повреда на предниот вкрстен лигамент беа вклучени претежно машки пациенти на возраст до 35 години, кај кои беа присутни болка, нестабилност на коленото, намален обем на движење и намалена мускулна сила.

Третата група ја сочинуваа претежно млади пациенти, на возраст до 35–40 години, кои беа во постоперативна рехабилитација по артроскопска интервенција на менискус. Кај нив рехабилитацијата беше насочена кон намалување на постоперативниот оток и болка, подобрување на подвижноста и постепено враќање на функционалноста на коленото.

Кај сите испитаници беше применет идентичен протокол кој опфаќаше комбинирана примена на текар терапија со апаратот **INDIBA Activ** и индивидуално дозирана кинезитерапија. Третманот траеше две недели и опфаќаше вкупно шест терапевтски сесии.

- Метод на кинезитерапија

Кинезитерапевтскиот третман опфаќаше активни и активно-асистирани вежби, кои се извршуваа во исто време со аплицирањето на текар терапијата, за подобрување на обемот на движење, вежби за истегнување на скратените мускулни структури, изометриски и динамички вежби за зајакнување на мускулатурата околу колениот зглоб, како и вежби за подобрување на стабилноста, проприоцепцијата и функционалната контрола на движењето. Интензитетот и прогресијата на вежбите беа индивидуално приспособувани во зависност од фазата на рехабилитација, возраста и клиничката состојба на пациентот.

- Методи на функционално испитување и оценка

Клиничката проценка на пациентите беше извршена пред започнување на третманот и по завршување на терапевтскиот протокол, со цел да се евалуира ефектот од комбинираната примена на кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ**.

При проценката беа користени следните методи:

- **Проценка на интензитетот на болката** со помош на **Визуелна аналогна скала (Visual Analogue Scale – VAS)**, при што пациентите го оценуваа интензитетот на болката на скала од 0 до 10, каде што 0 означуваше отсуство на болка, а 10 најсилна можна болка.
- **Мерење на обемот на движење (Range of Motion – ROM)** на колениот зглоб со помош на гониометар, при што беа евалуирани флексијата и екстензијата на зглобот.
- **Мануелен мускулен тест (Manual Muscle Testing – MMT)** за проценка на мускулната сила на мускулатурата околу колениот зглоб, според стандардната шестстепен скала (0–5).

Покрај наведените параметри, при секој контролен преглед беше следено присуството на оток, локални знаци на воспаление и функционалната способност на пациентите при извршување на секојдневните активности. Ефектот од третманот беше оценет преку споредба на почетните и завршните мерења.

- Статистички методи

Добиените податоци беа обработени со методи на дескриптивната статистика. За континуираните варијабли беа пресметани аритметичка средина (Mean), стандардна девијација (SD), минимални и

максимални вредности, додека за категоријалните варијабли беа прикажани апсолутни и релативни фреквенции (број и процент).

Резултатите од мерењата пред и по спроведената терапија беа споредени со цел да се процени ефектот од комбинираниот третман со кинезитерапија и текар терапија (INDIBA Activ). Добиените резултати се прикажани табеларно и графички, а нивната интерпретација е извршена согласно поставените цели на истражувањето.

3. РЕЗУЛТАТИ

Прикажани се резултатите добиени од осумте испитаници со различни патологии на коленото, третирани со комбинирана примена на кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ**. Резултатите се презентирани табеларно и графички, со споредба на параметрите измерени пред започнување на третманот и по завршување на шестте терапевтски сесии.

Во *Табела 1* се прикажани основните демографски и клинички карактеристики на испитаниците, како и вредностите на VAS скалата, обемот на движење (ROM) и мануелниот мускулен тест (MMT) пред и по спроведениот терапевтски протокол.

На *Графикон 1* е прикажана споредбата на вредностите на болката измерена со Визуелната аналогна скала (VAS) пред започнување на третманот и по завршување на шесте третмани.

На *Графикон 2* е прикажана споредбата на обемот на движење (ROM) на колениот зглоб пред и по спроведената комбинирана терапија.

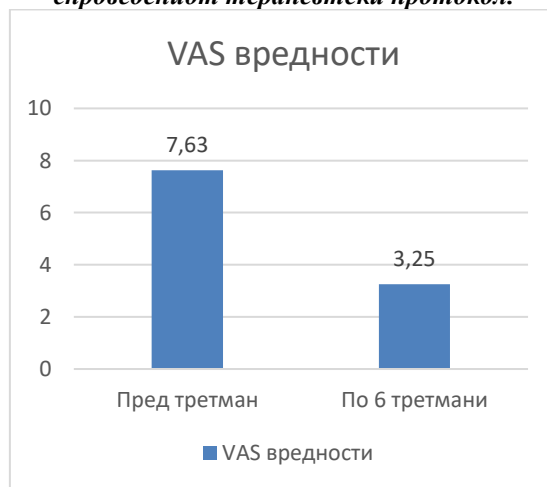
На *Графикон 3* се прикажани резултатите од мануелниот мускулен тест (MMT), со споредба на мускулната сила пред и по завршување на терапевтскиот третман.

Табела 1. Приказ на демографските податоци, дијагнозата и функционалните параметри кај испитаниците пред и по комбинираната рехабилитација

Пациент	Пол	Возраст	Дијагноза	VAS пред	VAS по	ROM пред (°)	ROM по (°)	MMT пред	MMT по
П1	М	58	Гонартроза	7	3	90	110	4	5-
П2	М	64	Гонартроза	8	3	90	115	4	5
П3	Ж	63	Гонартроза	8	4	90	105	4	5
П4	Ж	68	Гонартроза	6	3	90	110	3	4+
П5	М	31	ACL	8	4	75	110	3	5
П6	М	28	ACL	7	2	80	125	4	5
П7	М	36	Постоперативен менискус	8	3	85	130	3	5
П8	М	40	Постоперативен менискус	9	4	70	100	3	5

Извор: сопствено истражување на авторите Василева, Д., Витанова, К. и Андреев, Д.

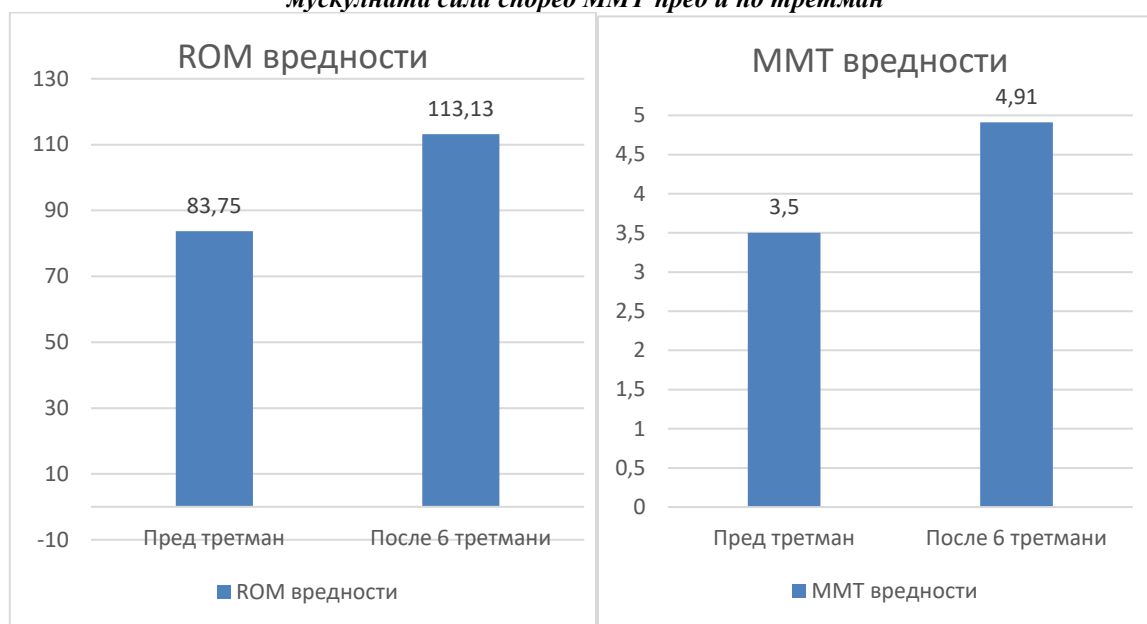
Графикон 1. Приказ на просечните вредности на болката според VAS скалата пред и по спроведениот терапевтски протокол.



Извор: сопствено истражување на авторите Василева, Д., Витанова, К. и Андреев, Д.

Забележано е намалување на просечниот интензитет на болката од 7,63 на 3,25 по завршување на шесте третмани.

Графикони 2 и 3. Просечен обем на движење (ROM) на коленото и просечна вредност на мускулната сила според MMT пред и по третман



Извор: сопствено истражување на авторите Василева, Д., Витанова, К. и Андреев, Д.

Врз основа на добиените резултати од спроведената евалуација, кај сите испитаници беше забележано подобрување на испитуваните параметри по завршување на шесте третмани со комбинирана примена на кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ**.

Дополнително, при клиничкото следење на пациентите беше забележано намалување на отокот и знаците на локално воспаление, како и подобрување на функционалната способност на коленото при изведување на секојдневни активности. Кај пациентите со постоперативна состојба по интервенција на менискус беше забележано побрзо функционално опоравување, додека кај пациентите со хронична гонартроза беше забележано намалување на субјективните тегоби и подобрување на подвижноста на коленото.

4. ДИСКУСИЈА

Рехабилитацијата на повреди и дегенеративни состојби на коленото претставува комплексен процес кој има за цел намалување на болката, подобрување на подвижноста, зголемување на мускулната сила и враќање на функционалноста на пациентот. Во ова истражување беше анализиран ефектот од комбинираната примена на кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ** кај пациенти со различни патологии на коленото.

Добиените резултати покажаа позитивни промени кај сите испитаници по спроведениот двонеделен терапевтски протокол. Намалувањето на вредностите на VAS скалата укажува на намалување на субјективното чувство на болка кај пациентите. Овој ефект може да се поврзе со дејството на текар терапијата, која преку примена на радиофреквентна енергија може да придонесе за подобрување на локалната циркулација, намалување на воспалителните процеси и подобрување на ткивната регенерација.

Кај пациентите со гонартроза, кои претставуваа група со хронични дегенеративни промени на коленото, беше забележано намалување на болката и подобрување на функционалната подвижност. Намалувањето на субјективните тегоби и подобрувањето на движењето се значајни бидејќи кај овие пациенти главната цел на рехабилитацијата е подобрување на квалитетот на живот и одржување на функционалната независност.

Кај помладите пациенти со повреди на предниот вкрстен лигамент (ACL) и кај пациентите во постоперативна рехабилитација по интервенција на менискус, применетиот комбиниран пристап придонесе кон побрзо враќање на обемот на движење и подобрување на мускулната сила. Кинезитерапијата имаше значајна улога во активирањето и јакнењето на мускулатурата околу коленото, додека текар терапијата овозможи подобри услови за намалување на болката и локалните ткивни промени.

Зголемувањето на ROM вредностите и подобрувањето на MMT резултатите кај сите испитаници укажуваат дека комбинираниот терапевтски пристап може да има позитивно влијание врз функционалното закрепнување кај различни состојби на коленото.

5. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на добиените резултати може да се заклучи дека комбинираната примена на кинезитерапија и текар терапија со апаратот **INDIBA Activ** доведе до позитивни промени кај пациентите со различни патологии на коленото. Комбинацијата на современа физикална терапија со активен кинезитерапевтски пристап претставува ефикасен модел за подобрување на функционалниот статус на коленото и може да биде корисна компонента во индивидуализираниот рехабилитациски процес.

ЛИТЕРАТУРА

- Василева, Д. (2023). Кинезиологија. COBISS.MK-ID 59239173, 1 (1). *Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за медицински науки*, Штип. ISBN 978-608-244-951-7
- Василева, Д. (2020). Практикум Кинезиологија. *Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за медицински науки*, Штип
- Василева, Д. (2022). Основи на кинезитерапија. *Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за медицински науки*, Штип
- Трајковски, В. Е. (2009). Физиологија со функционална анатомија. Филозофски факултет, Скопје.
- Шуков, Ј. А. (2001). Основи на кинезитерапијата. Скопје
- Crescenzi, R., et al. (2010). Capacitive and resistive electric transfer therapy in musculoskeletal disorders: Clinical applications. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*.
- Kisner, C., & Colby, L.A. (2017). Therapeutic exercise: Foundations and techniques (7th ed.). *F. A. Davis Company*
- Kumaran B, & Watson T. (2019). Treatment using 448 kHz capacitive resistive monopolar radiofrequency improves pain and function in patients with osteoarthritis of the knee joint: a randomised controlled trial. *Physiother (United Kingdom)* 105: 98–107.
- Lin, Y., Luo, X. (2025). Therapeutic efficacy of mobilization with movement in early postoperative rehabilitation after unicompartmental knee arthroplasty: a double-blind, randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*, 20, 660.
- Lupowitz, L.G., Ramus, L., Delacour, F., & Johnson, K. (2025). TECAR Therapy: A Clinical Commentary on its Evolution, Application, and Future in Rehabilitation. *IJSPT*.
- Osti, R., et al. (2015). TECAR therapy in musculoskeletal disorders: Clinical effectiveness and applications. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 5(3), 170-176.
- Prentice, W. E. (2015). *Therapeutic modalities in rehabilitation* (5th ed.). *McGraw-Hill Education*.
- Robertson, V. J., Ward, A. R., Low, J., & Reed, A. (2006) *Electrotherapy explained: Principles and practice* (4th ed.). *Elsevier Churchill Livingstone*.
- Sadri, S., Vahdatpour, B., Haghighat, S., Sadri, L., & Taghian, M. (2022). Effects of Transfer Energy Capacitive and Resistive On Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis: *Galen Medical Journal*, 11, e2407
- Vasileva, D., & Trajkovski, T. (2020). Effect from the application of biodex isokinetic machine in the rehabilitation of anterior cruciate ligament (ACL). *Knowledge - International Journal, Scientific Papers*, 40.4:761-766. ISSN 2545-4439
- Wagih, R., Fawzy, M., Osama, Y., & Kora, A. (2026). Effect of TECAR Therapy on Musculoskeletal Pain: A Narrative Review. *Egyptian Journal of Physical Therapy and Rehabilitation*, 6(1):152-170
- Xie, W., He, M., Zheng, S. et al. (2024) Clinical application research of intelligent monitoring system for knee rehabilitation: a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res* 19, 477.
- Zati, A. & Valent, A. (2016). Physical therapies in rehabilitation medicine: TECAR therapy clinical applications. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 52(5), 637-643.
- Zheng, Qy., Sun, Jn., Wang, Rs. et al. (2025). Does proprioceptive training improve joint function and psychological readiness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction? A randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 26, 364.
- Zhong, Z., Guo, W., Gu, Q. et al. (2025). The impact of exercise therapy on rehabilitation outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: a network meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 26, 632 (2025).