
NEUROSONOLOGY AND CEREBRAL HEMODYNAMICS

НЕВРОСОНОЛОГИЯ И МОЗЪЧНА ХЕМОДИНАМИКА

Official Journal of the Bulgarian Society
of Neurosonology and Cerebral
Hemodynamics

Издание на Българската асоциация
по невросонология и мозъчна
хемодинамика



Editor-in-Chief

Prof. Milena Staneva, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Acibadem City Clinic University Hospital Tokuda</i>
-------------------------------	------------------------	--

Co-Editors

Prof. Branko Malojcic, MD, PhD	<i>Zagreb, Croatia</i>	<i>President of the ESNCH</i>
Prof. Kurt Niederkorn, MD, PhD	<i>Graz, Austria</i>	<i>President of the NSG of the WFN</i>
Assoc. Prof. Irena Velcheva, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>President of the BSNCH</i>

Secretary

Prof. Zlatka Stoyneva, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Medical University – Sofia</i>
--------------------------------	------------------------	-----------------------------------

Editorial Advisory Board

Prof. Silva Andonova, MD, PhD, DSc	<i>Varna, Bulgaria</i>	<i>Medical University “Prof. P. Stoyanov”</i>
Prof. Silvia Cherninkova, MD, PhD, DSc	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Medical University – Sofia</i>
Corr. Memb. Prof. Nikolay Gabrovsky, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>MHATEM “N. I. Pirogov”</i>
Prof. Ivo Petrov, MD, PhD, DSc	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Acibadem City Clinic University Hospital – Cardiovascular center – Sofia</i>
Corr. Memb. Prof. Daniela Lubenova, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>National Sport Academy “Vasil Levski”</i>
Major General Prof. Ventsislav Mutafchiyski, MD, PhD, DSc, FACS	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Military Medical Academy</i>
Prof. Lachezar Grozdinski, MD, PhD, DSc	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Acibadem City Clinic University Hospital – Cardiovascular center – Sofia</i>
Acad. Prof. Emilia Hristova, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Bulgarian Academy of Sciences and Arts</i>
Prof. Stanimir Sirakov, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>University Hospital “St. Ivan Rilski”</i>
Prof. Ivaylo Tarnev, MD, PhD, DSc	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Medical University – Sofia</i>
Col. Prof. Vladimir Vassilev, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Military Medical Academy</i>
Assoc. Prof. Boyko Stamenov, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>National Sport Academy “Vasil Levski”</i>
Assoc. Prof. Krasimira Hristova, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Center for Cardiovascular Diseases</i>
Assoc. Prof. Vasil Velchev, MD, PhD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>University Hospital “St. Anna”</i>
S. Karakaneva, MD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Military Medical Academy</i>

International Advisory Board

Prof. Rune Aaslid, MD, PhD	<i>Bern, Switzerland</i>	<i>Research Hemodynamics AG</i>
Prof. Anita Arsovska, MD, PhD	<i>Skopje, North Macedonia</i>	<i>University “Ss. Cyril and Methodius”</i>
Prof. Claudio Baracchini, MD, PhD, FESO	<i>Padua, Italy</i>	<i>University of Padua, School of Medicine</i>
Prof. Eva Bartels, MD, PhD	<i>München, Germany</i>	<i>Center for Neurological Vascular Diagnostics</i>
Prof. Natan Bornstein, MD	<i>Tel-Aviv, Israel</i>	<i>Shaare-Zedek Medical Center</i>
Prof. László Csiba, MD, PhD, DSc	<i>Debrecen, Hungary</i>	<i>Debrecen University</i>
Prof. Vida Demarin, MD, PhD	<i>Zagreb, Croatia</i>	<i>International Institute for Brain Health</i>
Prof. Dr. med. Manfred Kaps, MD, PhD	<i>Giessen, Germany</i>	<i>Neurological Clinic, Giessen and Marburg University</i>
Assoc. Prof. Milija Mijajlović, MD, PhD	<i>Belgrade, Serbia</i>	<i>Neurology Clinic, Clinical Center of Serbia</i>
Prof. László Olah, MD, PhD, DHAS	<i>Debrecen, Hungary</i>	<i>University of Debrecen</i>
Prof. Gerhard-Michael Von Reutern, MD, PhD	<i>Bad Nauheim, Germany</i>	<i>Neurological Practice Center</i>
Prof. E. Bernd Ringelstein, MD	<i>Münster, Germany</i>	<i>University of Münster</i>
Prof. Mario Siebler, MD	<i>Essen, Germany</i>	<i>University of Duesseldorf</i>
Prof. Ina Tarkka, PhD	<i>Jyvaskyla, Finland</i>	<i>University of Jyvaskyla</i>
Prof. Teresa Corona Vázquez, MD, PhD	<i>City of Mexico, Mexico</i>	<i>National Institute of Neurology and Neurosurgery</i>

Technical Secretary

Radostina Dimova, MD	<i>Sofia, Bulgaria</i>	<i>Military Medical Academy</i>
----------------------	------------------------	---------------------------------

NEUROSONOLOGY AND CEREBRAL HEMODYNAMICS

*Official Journal of the Bulgarian Society
of Neurosonology
and Cerebral Hemodynamics*



2025, Volume 21, Number 2

НЕВРОСОНОЛОГИЯ И МОЗЪЧНА ХЕМОДИНАМИКА

*Издание на Българската асоциация
по невросонология
и мозъчна хемодинамика*

2025, том 21, брой 2

Contents

ORIGINAL PAPERS

The Role of C-reactive Protein and
Leukocytes in Mortality Prognosis in
Young and Middle-Aged Patients with
Acute Ischemic Stroke

**P. Nikolay, V. Dimitrova-Kirilova,
N. Ivanova, M. Tsalta-Mladenov,
D. Georgieva-Hristova**

97

Comparative Evaluation of the
Therapeutic Effects of Tissue Flossing and
Assisted Stretching Massage in
Knee Joint Dysfunction

**T. Krstev, D. Vasileva,
L. Nikolovska, T. Adjiska**

106

The Role of Written Kinesitherapy
Instructions in the Recovery of
Patients after Lumbar Spinal Surgery

Tsv. Bizheva

115

Evaluation of Dry Needling
Therapy in Chronic Lumbosacral Pain

**T. Krastev, D. Vasileva,
L. Nikolovska, T. Adjiska**

126

CASE REPORTS

Spinal Cord Infarction due to
Acute Aortic Dissection – Clinical Case

**V. Dimitrova-Kirilova, M. Andonova,
M. Tsalta-Mladenov, D. Georgieva-Hristova,
S. Andonova-Atanasova**

138

ELEVENTH NATIONAL CONGRESS

of the Bulgarian Society of
Neurosonology and Cerebral Hemodynamics
with International Participation

145

Programme

149

Abstracts

153

Poster Sessions

175

Instructions for authors

212

Съдържание

ОРИГИНАЛНИ СТАТИИ

Роля на С-реактивния протеин и левкоцитите
в прогнозата за смъртността при пациенти в
млада и средна възраст с остър исхемичен
мозъчен инсулт

**П. Николай, В. Димитрова-Кирилова,
Н. Иванова, М. Цалта-Младенов,
Д. Георгиева-Христова**

Сравнителна оценка на терапевтичните
ефекти на тъканен флосинг и асистиран
стречинг масаж при дисфункция
на коленната става

**Т. Кръстев, Д. Василева,
Л. Николовска, Т. Аджиска**

Ролята на писмените инструкции
за кинезитерапия във възстановяването на
пациенти след лумбална спинална операция

Ц. Бижева

Оценка на терапията със сухи игли
при хронична лумбо-сакрална болка

**Т. Кръстев, Д. Василева,
Л. Николовска, Т. Аджиска**

КЛИНИЧНИ СЛУЧАИ

Гръбначномозъчен инфаркт при
остра аортна дисекция – клиничен случай

**Вл. Димитрова-Кирилова, М. Андонова,
М. Цалта-Младенов, Д. Георгиева-Христова,
С. Андонова-Атанасова**

ЕДИНАДЕСЕТИ НАЦИОНАЛЕН КОНГРЕС

на Българската асоциация
по невросонология и мозъчна хемодинамика
с международно участие

Програма

Резюмета

Постерни сесии

Инструкция към авторите

The Journal
"Neurosonology and
Cerebral Hemodynamics"
is accredited
with 5 credits, category "D" by
the Bulgarian Medical Association.



It is included in Web of Science and
Emerging Sources Citation Index.
It is a part of the Internet Platform
Scholar One – a system for
international distribution,
indexing and editing
of articles.
It is a part of
the EBSCO's international
research collections.



Списанието
„Невросонология и
мозъчна хемодинамика“
е акредитирано
от Българския лекарски съюз
с 5 кредитни точки, категория „Д“.

То е включено в Web of Science и
Emerging Sources Citation Index.
Част е от Internet Platform
Scholar One – система за
международно разпространение,
индексиране и редактиране на
статии в него.
Включено е и в EBSCO –
международна научно-изследователска
база данни.

Journal Impact Factor 2023 – 0.01
provided by
Web of Science (Clarivate Analytics)

Импакт фактор на списанието за 2023 – 0.01
предоставен от

The Journal "Neurosonology and Cerebral Hemodynamics"
is funded by the Bulgarian National Science Fund –
grant КП-06-НП5/67_2023

www.neurosonology.net



©Neurosonology
and Cerebral Hemodynamics
*Official Journal of the Bulgarian Society
of Neurosonology and
Cerebral Hemodynamics*

Graphic Design: Elena Koleva
Published by: "KOTY" Ltd.

©Невросонология
и мозъчна хемодинамика
*Издание на Българската асоциация
по невросонология
и мозъчна хемодинамика*

Графичен дизайн: Елена Колева
Издател: „КОТИ“ ЕООД

ISSN 1312-6431

Evaluation of Dry Needling Therapy in Chronic Lumbosacral Pain

T. Krastev, D. Vasileva, L. Nikolovska, T. Adjiska

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

Key words:

dry needling,
kinesitherapy,
lumbosacral pain

The aim of this study was to evaluate the effect of dry needling (DNT) as an adjunctive therapy in reducing pain, improving function, and quality of life in patients with chronic lumbosacral pain.

Material and methods: A total of 35 patients with chronic lumbosacral pain (LSP), radiating along the sciatic nerve, and with impaired sensorimotor function were studied, divided into two groups: Group K – control (n=15, 9 men and 6 women) and Group E – experimental (n=20, 11 men and 9 women). All patients were treated with classical therapeutic massage of the lumbosacral region and a complex of physical exercises, and those from Group E additionally by placing dry needles in the most painful muscle trigger points (TP) and along the sciatic nerve. To assess the effect of physiotherapy, all subjects were examined before and after treatment about: pain intensity on a visual analog scale (VAS), range of motion (ROM) by goniometry, and muscle strength in hip flexion and extension by dynamometry, and the overall subjective assessment by the Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ).

Results: All patients improved significantly but those from the experimental group more pronounced regarding: pain intensity by 1.12 points on the VAS; ROM in the hip joint goniometrically by 9.02 degrees in flexion and by 3.5 degrees in extension; and the overall subjective assessment of the therapeutic course by RMDQ; but not significantly for leg muscle strength in hip joint.

Conclusion: Both therapeutic approaches reliably reduce pain and improve mobility in patients with chronic lumbosacral pain syndrome, but the additional application of DNT to classical therapeutic massage and physical exercises to increase leg muscle strength significantly enhances the effect of the standard intervention and reliably increases the therapeutic effect by significantly reducing pain symptoms, increasing mobility and functionality of the lower back and limb.

Оценка на терапията със сухи игли при хронична лумбо-сакрална болка

Т. Кръстев, Д. Василева, Л. Николовска, Т. Аджиска

Факултет по медицински науки, Университет Гоце Делчев – Щип, Северна Македонија

Ключови думи:

кинезитерапия,
лумбо-сакрална болка,
сухо иглене

Цел: Да се оцени ефектът от прилагането на сухи игли (СИ) като допълнително терапевтично средство за намаляване на болката, подобряване на функционалността и качеството на живот при пациенти с хронична лумбо-сакрална болка.

Материал и методи: Изследвани бяха общо 35 пациенти с хронична лумбо-сакрална болка (ЛСБ), ирадираща по дължината на седалищния нерв, и с нарушена сензо-моторна функция, разделени в две групи: Група К – контролна (n=15, 9 мъже и 6 жени) и Група Е – експериментална (n=20, 11 мъже и 9 жени). Всички пациенти бяха лекувани с класически лечебен масаж на лумбо-сакралната област и комплекс от физически упражнения, а тези от Група Е допълнително и чрез поставяне на сухи игли в максимално болезнените мускулни тригерни точки (ТТ) и по дължината на n. ischiadicus. За оценка на ефекта преди и след лечението на всички бяха изследвани: интензивността на болката по визуална аналогова скала (ВАС), обемът на движение (ОД) чрез гониометрия и мускулната сила при флексия и екстензия на тазобедрената става (ТБС) чрез динамометрия, а общата субективна оценка чрез Въпросника за инвалидност по Роланд-Морис (Roland-Morris Disability Questionnaire – RMDQ).

Резултати: При всички пациенти беше установено подобрение, значимо по-изразено при тези от експерименталната група: относно интензивността на болката с 1,12 точки по ВАС, относно ОД в ТБС гониометрично с 9.02 градуса при флексия и с 3.5 градуса при екстензия и относно общата субективна оценка на терапевтичния курс по RMDQ, но недостоверно за мускулната сила в ТБС.

Заклучение: И двата терапевтични подхода намаляват достоверно болката и подобряват подвижността на пациентите с хроничен лумбо-сакрален болков синдром, но прилагането допълнително и на СИ към класическия лечебен масаж и физическите упражнения за увеличаване на мускулната сила в тазобедрената става засилва значимо ефекта от стандартната интервенция и увеличава достоверно терапевтичния ефект като редуцира значимо повече болковата симптоматика, увеличава подвижността и функционалността на долната част на гърба и крайника.

Introduction

Chronic lumbosacral pain is persistent or intermittent low back pain (lumbago) with or without radiating to the buttocks and lower extremities (sciatica) lasting more than 3 months. Sciatica is a term that usually describes low back pain radiating to the leg [45] and refers to sciatic nerve neuropathy or lumbosacral radiculopathy, terms that are often used interchangeably and inconsistently in clinical practice [38]. Historically, the term “sciatica” has been used to describe pain or sensation around the hip joint or thigh [64]. Sciatica is closely associated with pain and/or sensory symptoms along the dermatome or area innervated by the affected spinal root [47, 54]. Its prevalence ranges from 2.2% to 34% per year [40]. The leading cause of sciatica is lumbar nerve root compression by a herniated disc, confirmed by MRI in over 90% of patients with sciatica [52] at the L4-L5 and L5-S1 levels in 36% and 53% of these patients, respectively [52]. According to an epidemiological study, sciatica was diagnosed in a number of patients with non-localized low back pain, i.e. pain originating in an anatomical location other than the low back [19]. Clinically, in addition to radicular pain, patients with MRI-verified discogenic sciatica often have sensory loss [7], myotome and reflex deficits [65], as spinal cord disinhibition resulting from nerve damage leads to reduced control over nociceptive transmissions [39] and non-nociceptive substrates [43]. According to the International Association for the Study of Pain (IASP), radiculopathy pain is neuropathic (NP) because this diagnosis requires pain and/or sensory symptoms along the dermatomes corresponding to the affected nerve roots [58]. A recent study found NP in 48% to 74% of patients with sciatica, treated in Primary Care Units [31].

Treatment strategies for NPD should be tailored to and address the underlying pathophysiological mechanisms [7].

Studies on the effects of acupuncture [27, 60, 68] provide evidence for the alleviation of mechanical allodynia [12] and the production of dose-dependent antinociceptive effects [18, 42, 48]. For patients with sciatica, acupuncture is one of the most effective therapeutic agents for reducing pain [44]. Similar to acupuncture, dry needling (DNT) is a unique method of neural stimulation through the interaction of the needle with nearby nerves [13]

Въведение

Хроничната лумбо-сакрална болка е постоянната или интермитентната болка в долната част на гърба (лумбаго) с или без ирадиация към седалището и долните крайници (ишиас), продължаваща над 3 месеца. Ишиасът е понятие, което обикновено описва болка в кръста, излъчваща се към крака [45] и означава невропатия на седалищния нерв или лумбо-сакрална радикулопатия – термини, използвани често в клиничната практика взаимнозамменяемо и хаотично [38]. В исторически план терминът „ишиас“ е бил използван за описание на болки или усещания около тазобедрената става или бедрото [64]. Ишиасът е тясно свързан с болка и/или сетивни прояви по протежение на дерматомата или областта, инервирани от засегнатото гръбначномозъчно коренче [47, 54]. Разпространението му варира между 2,2% и 34% годишно [40]. Водеща причина за ишиас е притискането на коренчета на лумбалния нерв от дискова херния, потвърдена чрез МРТ в над 90% от пациентите с ишиас [52] на ниво L4-L5 и L5-S1 при 36% и 53% от тези пациенти [52]. Според епидемиологично проучване ишиас е диагностициран при редица пациенти с нелокализирана болка в кръста, т.е. болка, възникваща в анатомично място, различно от кръста [19]. Клинично наред с радикуларната болка, често при пациенти с МРТ верифициран дискогенен ишиас има загуба на сетивност [7], миотомни и рефлексни дефицити [65], тъй като гръбначномозъчното дезинхибиране в резултат на увреждане на нервните води до намален контрол върху ноцицептивните трансмисии [39] и не-ноцицептивните субстрати [43]. Според Международната асоциация за изследване на болката (IASP) болката при радикулопатия е невропатна (НПБ), тъй като тази диагноза изисква болка и/или сензорни симптоми по протежение на съответните на засегнатите нервни коренчета дерматомни [58]. Скорошно проучване установява невропатна болка (НПБ) при 48% до 74% от пациентите с ишиас, лекувани в първичната медицинска помощ [31].

Стратегиите за лечение на НПБ следва да бъдат съобразени с основните обуславящи ги патофизиологични механизми и адресирани към тях [7].

and connective tissue [69], which causes sensory nerve impulses and activation of endogenous pain mechanisms [36]. DNT is a therapeutic technique in the field of physiotherapy and rehabilitation that uses thin acupuncture needles to penetrate the skin, fascia, and muscles and treats adhesions, myofascial trigger points, and connective tissue. Although DNT and acupuncture differ theoretically, both interventions use a needle as a mechanical stimulus to treat pain [70], and the points where the needle is inserted overlap both anatomically and clinically [16, 46].

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of dry needling as an adjunctive therapy in reducing pain, improving function and quality of life in patients with lumbosacral pain radiating along the sciatic nerve.

Material and methods

The study was conducted in the physiotherapy office “Physiotema” – the city of Kocani, Republic of North Macedonia. A total of 35 patients with chronic lumbosacral pain (LSP), radiating along the length of the sciatic nerve and accompanied by impaired sensorimotor function, were studied.

The patients were divided into two groups: Group K – control (n=15, 9 men and 6 women) and Group E – experimental (n=20, 11 men and 9 women). Patients from both groups underwent a course of treatment of 10 procedures over two weeks. The treatment program of Group K included massage of the lumbosacral region and lower extremities according to the classical method of therapeutic massage in combination with a complex of exercises to strengthen the muscles of the lumbar region, pelvis and lower extremities. The experimental program included, in addition to the therapeutic massage and physical exercises applied to patients from Group K, additional treatment of the so-called “trigger bands” of the lower limb according to the Fascial Distortion Model according to Stephen Typaldos (Doctor of Osteopathy) by placing dry needles along the course of the sciatic nerve and in the most painful trigger points in the muscles (TP). Trigger bands are the bands with fascial distortion due to twisted or wrinkled fibers of the fascia, often causing local or reflected burning, pulling pain, a common cause of musculoskeletal injuries. What is specific to this study is the application of DNT, besides to the trigger points of the muscles, additionally along the length of the sciatic nerve. All patients were assigned a program of exercises for home implementation in order to maintain the results achieved by the treatment. To assess the effect of the applied therapies before and after the course of treatment, we monitored the intensity of pain using

Проучвания върху ефектите на акупунктурата [27, 60, 68] предоставят доказателства за облекчаване на механичната алодиния [12] и пораждане на дозозависими антиноцицептивни ефекти [18, 42, 48]. За пациенти с ишиас акупунктурата е от най-ефективните терапевтични средства за намаляване на болката [44]. Подобно на акупунктурата, терапията със сухи игли – сухо иглене (СИ) е уникален метод за невронно стимулиране чрез взаимодействието на иглата с близките нерви [13] и съединителна тъкан [69], което предизвиква сетивни нервни импулси и активиране на механизми на ендогенна болка [36]. СИ е една от лечебните техники в областта на физиотерапията и рехабилитацията, прилага тънки акупунктурни игли за проникване в кожата, фасцията и мускулите и третира сраствания, миофасциални тригерни точки и съединителна тъкан. Въпреки че СИ и акупунктурата се различават теоретично, и двете интервенции използват игла като механичен стимул за лечение на болката [70], а точките, в които се въвежда иглата, се припокриват и анатомично, и клинично [16, 46].

Целта на това проучване е да се оцени ефективността от прилагането на сухи игли като допълнително терапевтично средство за намаляване на болката, подобряване на функционалността и качеството на живот на пациенти с лумбо-сакрална болка, ирадираща по хода на седалищния нерв.

Материал и методи

Проучването се проведе в кабинет по физиотерапия „Физиотема“ – град Кочани, Република Северна Македония. Изследвани бяха общо 35 пациенти с хронична лумбо-сакрална болка (ЛСБ), ирадираща по дължината на седалищния нерв и придружена от нарушена сензо-моторна функция.

Пациентите бяха разделени в две групи: Група К – контролна (n=15, 9 мъже и 6 жени) и Група Е – експериментална (n=20, 11 мъже и 9 жени). Пациентите и от двете групи преминаха курс на лечение от 10 процедури в продължение на две седмици. Лечебната програма на Група К включваше масаж на лумбо-сакралната област и долните крайници по класическата методика на лечебния масаж в съчетание с комплекс от упражнения за укрепване на мускулите на лумбалната част, таза и долните крайници. Експерименталната програма включваше освен лечебния масаж и физическите упражнения, прилагани при болните от Група К, допълнителна обработка на т. нар. „тригербандове“ на долния крайник по Модела на фасциална дисторзия по Stephen Typaldos (доктор

a 10-point visual analog scale (VAS), the range of motion (ROM) of the hip joint (HJ) using goniometry, and leg muscle strength using dynamometry. For a general subjective assessment of chronic lumbosacral pain syndrome with irradiation to the lower limb, we used in each patient before and after the course of therapy the Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) – one of the most widely used tools for measuring self-assessment of disability in patients with low back pain.

Data analysis was performed with Statistica 7 StatSoft. For the between measurements analysis, we used descriptive statistics with t-test for independent variables, and for the comparison of results between groups – t-test for independent groups.

Results

The results of the descriptive statistics and the mean values of the measurements of pain intensity by VAS, of the ROM in the HJ by goniometry and the leg muscle strength in flexion and extension in the HJ by dynamometry are summarized in Table 1 and are graphically presented in Figures 1, 2, 3 and 4.

A normal distribution by groups is established.

по остеопатия) чрез поставяне на сухи игли по хода на п. ischiadicus и в максимално болезнените тригерни точки в мускулите (ТТ). Тригербандове са ленти с фасциално изкривяване вследствие усукани или набръчкани влакна на фасцията, често пораждащи локална или отразена пареща, дърпаща болка, обичайна причина за мускулно-скелетни травми. Специфичното за това проучване е именно прилагането на СИ освен в тригерните точки на мускулите допълнително и по дължината на седалищния нерв. На всички пациенти им беше определена програма с упражнения за домашно изпълнение с оглед поддържане на постигнатите от лечението резултати. За оценка на ефекта от приложените терапии преди и след курса на лечение проследихме интензивността на болката чрез 10-степенна визуална аналогова скала (ВАС), обема на движение (ОД) на тазобедрената става (ТБС) чрез гониометрия и мускулната сила в ТБС посредством динамометрия. За обща субективна оценка на хроничния лумбо-сакрален болков синдром с ирадиация към долния крайник използвахме при всеки пациент преди и след терапевтичния курс Въпросника за инвалидност по Роланд-Морис (Roland-Morris Disability Questionnaire- RMDQ) –

Table 1. Results of measuring pain intensity by VAS, the volume of movement in flexion/extension in the hip joint by goniometry and the muscle strength of the flexors and extensors of the hip joint by dynamometry.

Таблица 1. Резултати от измерването на интензивността на болката чрез ВАС, обема на движение при флексия/екстензия в ТБС чрез гониометрия и на мускулната сила на флексорите и екстензорите на ТБС посредством динамометрия.

Measuring / Измерване	Group / Група	N	X1	X2	X2-X1	±S(X2-X1)	T	Df	p
Pain (VAS score) / Болка (точки по ВАС)	K	15	7.25	2.12	5.13	1.40	9.29	14	0.000350
	E	20	7.87	1.62	6.25	1.28	11.58	19	0.000008
Flexion range of motion (degrees) / Обем на движение при флексия (градуси)	K	15	57.84	87.64	29.80	5.73	11.34	14	0.000009
	E	20	55.96	94.78	38.82	7.61	10.12	19	0.000020
Range of motion in extension (degrees) / Обем на движение при екстензия (градуси)	K	15	20.25	30.41	10.16	5.18	4.91	14	0.001729
	E	20	18.21	31.87	13.66	4.22	6.11	19	0.000486
Muscle strength in flexion (kg) / Мускулна сила при флексия (кг)	K	15	20.71	23.56	2.85	1.77	4.53	14	0.002672
	E	20	20.63	26.53	5.90	4.07	4.09	19	0.004599
Muscle strength during extension (kg) / Мускулна сила при екстензия (кг)	K	15	16.27	18.16	1.88	0.72	7.31	14	0.000161
	E	20	15.66	19.21	3.55	1.81	5.53	19	0.000874

K – control group of patients treated with classical therapeutic massage and physical exercises to increase muscle strength in the hip joint; E – experimental group, additionally treated with dry needling; VAS – visual analog scale; HJ– hip joint; N – number of patients studied; X1 – mean value before treatment; X2 – mean value after the therapeutic course; S – standard deviation; T – t-test; Df – degree of freedom; p – significance level.

K – контролна група пациенти, лекувани с класически лечебен масаж и физически упражнения за увеличаване на мускулната сила в тазо-бедрената става; E – експериментална група, лекувана допълнително със сухи игли; ВАС – визуална аналогова скала; ТБС – тазобедрена става; N – брой изследвани пациенти; X1 – средна стойност преди лечение; X2 – средна стойност след терапевтичния курс; S – стандартно отклонение; T – t-критерий; Df – степен на свобода; p – ниво на значимост.

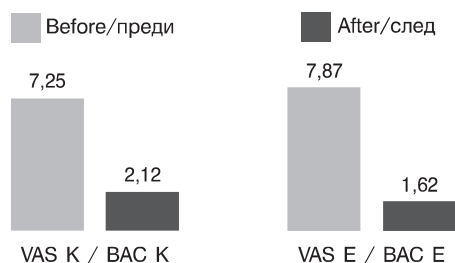


Fig. 1. Mean pain intensity values on the visual analogue scale (VAS) before and after treatment. K – control group A; E – experimental group.

Фиг. 1. Средни стойности на интензивността на болката по визуално аналогова скала (BAC) преди и след лечението. K – контролна група; E – експериментална група.

The data from the measurements in the patients before and after the applied therapeutic course showed improvement in all tested individuals in both groups. The ROM and pain levels normalized in almost all subjects.

The number of points on the VAS, reflecting the intensity of pain, showed a more pronounced improvement in the experimental group compared to the control group by 1.12 points (Fig. 1). The reduction in pain intensity did not depend on the age and gender of the patients.

The results for ROM in HJ followed the same trend of improvement as the data for pain intensity on the VAS. The goniometric assessment showed a 9.02 degrees difference in flexion and 3.5 degrees in extension difference between the groups in favor of Group E (Fig. 2).

Regarding muscle strength, an increase was also found in all patients, which was more pronounced in the experimental group, but without statistical significance (Fig. 3).

The data from the RMDQ application for general subjective assessment of disability after

един от най-използваните инструменти за измерване на самооценката на инвалидност при пациенти с болки в долната част на гърба.

Анализът на данните е извършен със Statistica 7 StatSoft. За анализа на данните между измерванията използвахме описателна статистика с t-тест за независими променливи, а за сравнение на резултатите между групите – t-тест за независими по групи.

Резултати

Резултатите от описателната статистика и средните стойности от измерванията на интензивността на болката чрез BAC, на обема на движение в ТБС чрез гониометрия и мускулната сила при флексия и екстензия в ТБС чрез динамометрия са обобщени в Таблица 1 и са представени графично на Фигури 1, 2, 3 и 4.

Установява се нормално разпределение по групи.

Данните от измерванията при пациентите преди и след прилагания терапевтичен курс показват подобрене при всички тествани лица и в двете групи. Обемът на движение и нивата на болката се нормализираха при почти всички субекти.

Броят на точките по BAC, отразяващи интензивността на болката, показват по-изразено подобрене в експерименталната група в сравнение с контролната група с 1,12 точки (Фиг. 1). Редуцирането на интензивността на болката не зависи от възрастта и пола на пациентите.

Резултатите за ОД в ТБС следват същата тенденция за подобрене както данните за интензивността на болката по BAC. Гониометричната оценка показва 9.02 градуса при флексия и 3.5 градуса при екстензия разлика между групите в полза на Група E (Фиг. 2).

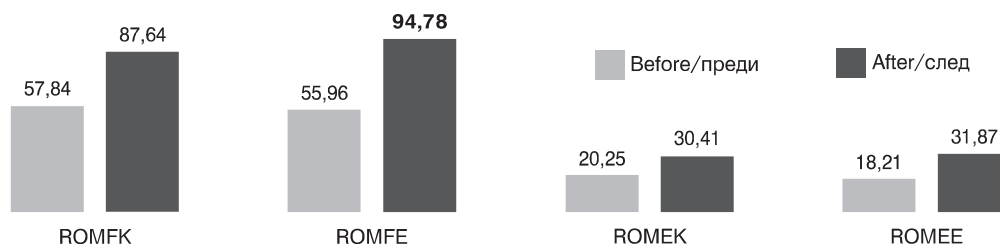


Fig. 2. Mean values of range of motion (ROM) in hip flexion/extension by goniometry before and after treatment. ROMEE - mean value of the range of motion during extension in the hip joint in degrees of the experimental group E; ROMFK – mean value of the range of motion during flexion in the hip joint in degrees in the control group K; ROMFE – mean value of the range of motion during flexion in the hip joint in degrees in the experimental group E; ROMEK – mean value of the range of motion during extension in the hip joint in degrees in the control group K; ROME E – mean value of the range of motion during extension in the hip joint in degrees in the experimental group E

Фиг. 2. Средни стойности на обема на движение (ОД) при флексия/екстензия в тазо-бедрената става (ТБС) чрез гониометрия преди и след лечението. ROMFK – средна стойност на ОД при флексия в ТБС в градуси при контролната група K; ROMFE – средна стойност на ОД при флексия в ТБС в градуси при експерименталната група E; ROMEK – средна стойност на ОД при разгъване в ТБС в градуси при контролната група K; ROME E – средна стойност на ОД при разгъване в ТБС в градуси на експерименталната група E.

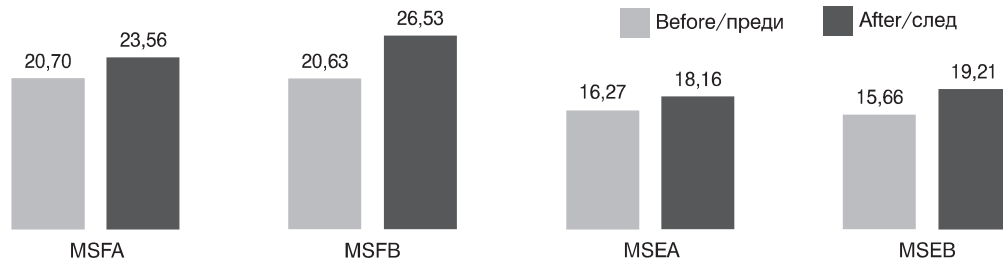


Fig. 3. Mean muscle strength values in hip flexion/extension by dynamometry (kg) before and after treatment. MSFK – mean muscle strength value of hip flexion in control group K; MSFE – mean muscle strength value of hip flexion in experimental group E; MSEK – mean muscle strength value of hip extension in control group K; MSEF – mean muscle strength value of hip extension in experimental group E.

Фиг. 3. Средни стойности на мускулната сила при флексия/екстензия на тазо-бедрената става (ТБС) чрез динамометрия (кг) преди и след лечението. MSFK – средна стойност на мускулната сила при флексия на ТБС в контролната група К; MSFE – средна стойност на мускулната сила при флексия на ТБС в експерименталната група Е; MSEK – средна стойност на мускулната сила при екстензия на ТБС в контролната група К; MSEF – средна стойност на мускулната сила при екстензия на ТБС в експерименталната група Е.

the therapeutic course are presented in Figure 4. The results indicate a significant improvement and a tangible relief of symptoms when performing daily activities (Fig. 4).

Discussion

The present study makes a comparative assessment of the effectiveness of two therapeutic approaches for reducing lumbosacral pain radiating along the sciatic nerve and for improving the functional state – a complex of classical therapeutic massage of the lumbosacral region and lower extremities in combination with physical exercises to increase muscle strength in the lumbar region, pelvis and lower extremities, compared with the same complex to which the

По отношение на мускулната сила се установява също нарастване при всички пациенти, което е по-изразено в експерименталната група, но без статистическа достоверност (Фиг. 3).

Данните от приложения RMDQ за обща субективна оценка на инвалидността след терапевтичния курс са представени на Фигура 4. Резултатите сочат значимо подобряване и осезаемо облекчение на симптомите при извършването на ежедневните занимания (Фиг. 4).

Обсъждане

Настоящото проучване прави сравнителна оценка на ефективността на два терапевтични подхода за редуциране на лумбо-сакрална болка, ирадираща по дължината на седалищния нерв, и за подобряване на функционалното състояние – комплекс от класически лечебен масаж на лумбо-сакралната област и долните крайници в съчетание с физически упражнения за увеличаване на мускулната сила в лумбалната част, таза и долните крайници, сравнен със същия комплекс, към който е добавен и методът на сухо иглене. Резултатите от проучването са в подкрепа на хипотезата за подобряване на параметрите на болката и двигателните способности при пациентите в експерименталната група с добавено сухо иглене, независимо от възрастта и пола на пациентите. Въпреки че и двата подхода на лечение значително подобряват болката, мобилността и мускулната сила, прибавеното СИ към лечебния масаж и физическите тренировки значително усилва въздействието и терапевтичния ефект.

Намаляването на болката дава на пациентите засилен проприоцептивен вход, а по-добрият двигателен контрол е в основата на по-доброто физическо представяне.

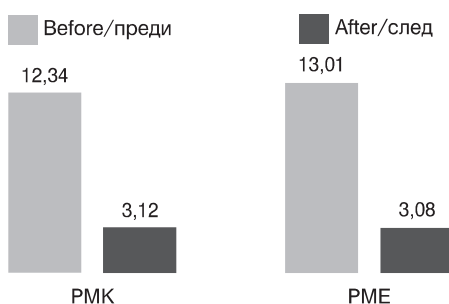


Fig. 4. Mean values of patients' self-rated disability in Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) scores before and after treatment. PMK – mean values on the Roland-Morris Disability Questionnaire scores before and after treatment in the control group K; PME – mean values on the Roland-Morris Disability Questionnaire scores before and after treatment in the experimental group E.

Фиг. 4. Средни стойности на самооценката за инвалидност на пациентите в точки по Въпросника на Роланд-Морис (BPM) преди и след лечението. РМ К – среден брой точки по Въпросника на Роланд-Морис в контролната група К; РМ Е – среден брой точки по Въпросника на Роланд-Морис в експерименталната група Е.

dry needling method was added. The results of the study support the hypothesis of improving pain parameters and motor abilities in patients in the experimental group with added dry needling, regardless of the age and gender of the patients. Although both treatment approaches significantly improve pain, mobility and muscle strength, the addition of DNT to therapeutic massage and physical training significantly enhances the impact and therapeutic effect.

Pain reduction provides patients with enhanced proprioceptive input, and improved motor control underlies improved physical performance.

Our findings are consistent with the results of a recent study comparing combined manual therapy for myofascial trigger points and self-stretching with a self-stretching program alone for pain management [53].

The main mechanisms by which DNT contributes to pain reduction are not fully understood, but mechanical and neurophysiological processes are discussed [3], targeting the motor and sensory components of TP based on an integrated hypothesis [11].

From a mechanistic perspective, DNT is thought to be able to disrupt dysfunctional neuromuscular synapses, increase sarcomere length, and reduce actin and myosin filament overlap, respectively, shortening [26]. The first mechanical effect was supported by the hypothesis that DNT in the TP is able to reduce the synaptic noise characteristic of the TP area [15]. Some studies confirm that the application of DNT in the TP reduces the amplitude and frequency of synaptic noise and spikes, i.e. the typical characteristic of spontaneous electrical activity of DNT in the TP, reducing acetylcholine levels and the response of the neuromuscular synapse [1, 47]. The potential reduction of acetylcholine levels could lead to the second and third mechanical effects. In fact, the increase in muscle blood flow and oxygenation after DNT in the TP would help reduce sarcomeric contracture [10]. Therefore, it seems that DNT exerts several mechanical effects on the TP area, which could potentially initiate a cascade of neurophysiological mechanisms.

From a neurophysiological perspective, DNT in the TP can reduce both peripheral and central sensitization by removing the source of peripheral nociception (the TP area), by modulating the activity of the spinal dorsal horn, and by activating central inhibitory pain pathways [20, 21].

There is evidence to support the statement that DNT in the TP is able to connect different levels of the nervous system [16, 17]. The first mechanism is the reduction of peripheral nociception. Hsieh et al. (2007) confirmed that DNT modulates chemical mediators associated

Нашите констатации са в съответствие с резултатите от скорошно проучване, което сравнява комбинирана мануална терапия за миофасциални тригерни точки и автостречинг със самостоятелно прилагане на програма за автостречинг при лечение на болката [53].

Основните механизми, чрез които СИ допринася за редуциране на болката не са напълно разбрани, но се обсъждат механични и неврофизиологични процеси [3], насочени към моторния и сензорния компонент на ТТ въз основа на интегрирана хипотеза [11].

От механистична гледна точка се предполага, че сухото иглене е в състояние да разруши дисфункционалните невро-мускулни синапси, да увеличи дължината на саркомера и да намали припокриването между актиновите и миозиновите нишки, респ. съкращението [26]. Първият механичен ефект беше подкрепен от хипотезата, че СИ в ТТ е в състояние да намали синаптичния шум, характерен за областта на ТТ [15]. Някои проучвания потвърждават, че прилагането на СИ в ТТ намалява амплитудата и честотата на синаптичния шум и пик, т.е. типичната характеристика на спонтанна електрическа активност на СИ в ТТ редуцира нивата на ацетилхолин и отговора на невро-мускулния синапс [1, 47]. Потенциалното намаляване на нивата на ацетилхолин може да доведе до втория и третия механичен ефект. Всъщност увеличаването на мускулния кръвен ток и оксигенация след СИ в ТТ биха подпомогнали намаляването на саркомерната контрактура [10]. Следователно, изглежда, че СИ упражнява няколко механични ефекта върху зоната на ТТ, което потенциално би могло да инициира каскада от неврофизиологични механизми

От неврофизиологична гледна точка СИ в ТТ може да намали както периферната, така и централната сенсibilизация чрез премахване на източника на периферна ноцицепция (областта на ТТ), чрез модулиране на активността на гръбначномозъчния дорзален рог и чрез активиране на централни инхибиторни пътища на болката [20, 21].

Има доказателства в подкрепа на това, че СИ в ТТ е в състояние да свързва различни нива на нервната система [16, 17]. Първият механизъм е намаляването на периферната ноцицепция. Hsieh и съавт. (2007) потвърдиха, че СИ модулира химическите медиатори, свързани с болката и възпалението, като се разпознават и повишават нивата на β -ендорфин и TNF- α и намаляват нивата на субстанция Р в експеримент с животни [33, 34]. Намаляването на периферната ноцицепция би довело до втората стъпка, намаляване на невронната активност в дорзалния рог. В подкрепа на гръб-

with pain and inflammation by recognizing and increasing the levels of β -endorphin and TNF- α and reducing the levels of substance P in an animal experiment [33, 34]. The reduction of peripheral nociception would lead to the second step, a reduction of neuronal activity in the dorsal horn. In support of spinal mechanisms, remote effects of DNT on the TP of the lumbar muscles have been reported. These remote effects are bidirectional, with the puncture of a proximally connected muscle causing a remote effect on a distally connected muscle [35, 36], and the puncture of a distal muscle causing a remote effect on a proximally connected muscle [67].

Muscle TPs are intensely activated in patients with lumbar disc herniation [51], and their deactivation can significantly reduce symptoms.

Gunn (1996) suggested that TP in the small multifidus spinal muscles may lead to long-term contractures and increased pressure on the connective tissue structures around the spinal cord, to compression and irritation of the nerve roots [28], causing radiating pain and contributing to the development of TP in the corresponding myotomes through a vicious cycle [28]. It is possible that DNT may help to relax these paraspinal muscles and restore their length [41].

DNT has also biochemical effects, releasing analgesic endorphins, increasing blood flow, and improving the chemical environment in the immediate vicinity of active TPs [59]. On the other hand, intervertebral disc damage leads to increased secretion of chemical inflammatory mediators such as phospholipase A2 and cytokines from the nucleus pulposus, which causes inflammation of the spinal roots and may contribute to the radiating pain characteristic of discogenic LSP [55].

The study showed that the time of measurement has a critical influence on the effect of DNT in improving standard physiotherapy.

Furthermore, the present results indicate that radiating pain may not be due solely to nerve root irritation caused by compression, but may also be due to activation of TPs in the natural course of the disease. The DNT muscles treated in our study were those with multiple active TPs in LSP, the same muscles affected by extension and extension rotation disorders in the Sahrman approach [56].

The muscles selected for the DNT in the present study are practically important for maintaining balance and stability of the pelvic girdle. The quadratus lumborum has an important role in spinal stability [50] and its TPs can induce LSP [61]. Paraspinal muscles, including the iliocostalis and longissimus, are major lumbar extensors [8] that are predisposed to tension

начномозъчните механизми са съобщения за отдалечени ефекти на СИ в ТТ на поясните мускули. Тези отдалечени ефекти са двупосочни, като убождането на проксимално свързан мускул предизвиква отдалечен ефект върху дистално свързан мускул [35, 36], а убождането на дистален мускул предизвиква отдалечен ефект върху проксимално свързан мускул [67].

Мускулните ТТ се активират интензивно при болни с лумбална дискова херния [51], а дезактивирането им може значително да намали симптомите.

Gunn (1996) предполага, че ТТ в малките мултифидусни спинални мускули могат да доведат до дълготрайни контрактури и повишен натиск върху съединителнотъканните структури около гръбначния мозък, до компресия и дразнене на нервните коренчета [28], обуславящи ирадираща болка и допринасящи за развитието на ТТ в съответните миотомии чрез порочен кръг [28]. Възможно е СИ да спомага за релаксация на тези параспинални мускули и възстановяване на дължината им [41].

СИ има и биохимични ефекти, освобождават се аналгетични ендорфини, увеличава се притокът на кръв и се подобрява химическата среда в непосредствена близост до активните ТТ [59]. От друга страна, увреждането на междупрешления диск води до увеличаване на секрецията на химични възпалителни медиатори като фосфолипаза А2 и цитокиназа от nucleus pulposus, което предизвиква възпаление на гръбначномозъчните коренчета и може да допринася за иридиращата болка, характерна за дискогенната лумбо-сакрална болка [55].

Проучването показва, че времето на измерване оказва критично влияние върху ефекта на СИ за подобряване на стандартната физиотерапия.

Освен това, настоящите резултати показват, че ирадиращата болка може да не се дължи единствено на дразнене на нервните коренчета, предизвикано от компресия, но може да се дължи и на активиране на ТТ в естествения ход на заболяването. Третирани със СИ мускули в нашето проучване, са тези с множество активни ТТ при ЛСБ, същите тези мускули, засегнати от нарушения при екстензията и екстензионната ротация при подхода на Sahrman [56].

Мускулите, избрани за СИ в представеното проучване, са практически важни за поддържане на баланса и стабилността на тазовия пояс. M. quadratus lumborum има важна роля за стабилността на гръбначния стълб [50] и неговите ТТ могат да предизвикат ЛСБ [61]. Параспиналните мускули, включително m. iliocostalis и m. longissimus, са основни лумбал-

and TP activation in LSP [56]. The pattern of referred pain from TPs in the gluteus maximus mimics that in LSB [61], as they are the primary motors for standing from a stooped position [56]. The psoas contributes to lateral lumbar flexion, hip flexion, and stabilization of the lumbar spine by producing compressive force [57]. It is also involved in mechanical dysfunction of the lumbar spine and in LSB [56] due to its extensive attachment sites to the spine. It appears that neutralizing the TP in the psoas can significantly relieve pain in patients with sciatica. Conversely, the piriformis is the most commonly affected muscle in LSP [14] and one of the main causes of sciatica and LSP [22]. TP in the piriformis is common in patients with LSP, occurring in almost 64% of cases [14]. This muscle fills the greater sciatic foramen through which the sciatic nerve passes, and its contracture or spasm may mimic the symptoms of discogenic LSP.

TTP can alter muscle activation patterns [23]. Lucas et al. (2010) have revealed that muscle activation patterns during shoulder abduction in subjects with latent TP have been different from those observed in healthy individuals [49]. Furthermore, Hodges (2011) believes that pain can alter mechanical behavior and movement patterns to protect subjects from further pain and potential damage [32]. Considering the TP as a source of persistent activation of muscle nociceptors [24] in combination with Hodges's claims, DNT can alter movement and activation patterns in paraspinal and other muscles by inactivating TP [20]. Therefore, pathological movement disorders will gradually disappear and be replaced by new patterns.

A number of other studies similar to ours have investigated the effects of DNT in chronic LSP [25, 29, 30, 37, 66] and have established its therapeutic efficacy without discussing the origin of the pain or neurological studies.

There are some limitations in our study, such as the placement of DNT in several muscles simultaneously, which hinders the identification of the most suitable muscles for treatment. Future studies could investigate and define the muscles involved in the genesis of LSP more precisely. In addition, the follow-up period is relatively short and probably tiring for the patients, therefore it is advisable to extend it and dynamically monitor a longer-term therapeutic effect, thus achieving a better understanding of the patterns of pain and related symptoms.

In addition to the positive therapeutic effects of DNT on the degree of pain and its dysfunctions, described by other authors in earlier studies, our specific approach of influencing not only the muscle TPs, but also along the nerve

ни екстензори [8], които са предразположени към напрегнатост и активиране на ТТ при ЛСБ [56]. Моделът на референтна болка от ТТ в т. glutei имитира този при ЛСБ [61], тъй като те са основни двигатели за изправяне от наведено положение [56]. М. psoas допринася за страничната лумбална флексия, флексията на тазобедрената става и стабилизирането на лумбалния гръбнак чрез създаване на компресионна сила [57]. Той участва и в механичната дисфункция на лумбалния дял на гръбначния стълб и в ЛСБ [56] поради обширните си главни места към гръбначния стълб. Изглежда, че неутрализирането на ТТ в т. psoas може значително да облекчи болката при пациенти с ишиас. Обратно, т. piriformis е най-засегнатият мускул при ЛСБ [14] и една от основните причини за ишиас и ЛСБ [22]. ТТ в т. piriformis са често срещани при пациентите с ЛСБ – в почти 64% [14]. Този мускул изпълва големия седалищен отвор, през който преминава п. ischiadicus и контрактурата или спазмите му биха могли да наподобяват симптомите на дискогена ЛСБ.

ТТ могат да променят моделите на мускулна активация [23]. Lucas и съавт. (2010) разкриха, че моделите на мускулна активация при абдукция на рамото от субекти с латентни ТТ са различни от моделите, наблюдавани при здрави индивиди [49]. Освен това Hodges (2011) вярва, че болката може да промени механичното поведение и моделите на движение, за да предпази субектите от допълнителна болка и потенциални щети [32]. Разглеждайки ТТ като източник на постоянно активиране на мускулни ноцицептори [24] в комбинация с твърденията на Hodges, СИ може да промени моделите на движение и активиране в параспиналните и други мускули чрез инактивиране на ТТ [20]. Следователно, патологичните двигателни нарушения постепенно ще изчезнат и ще бъдат заменени от нови модели.

В редица други подобни на нашето проучвания е изследвано въздействието на СИ при хронична ЛСБ [25, 29, 30, 37, 66] и се установява терапевтичната му ефективност без да се обсъждат произход на болката или неврологични изследвания.

Съществуват известни ограничения в проучването ни, като поставянето на СИ в няколко мускула едновременно, а това пречи за определяне на най-подходящите за третиране мускули. Бъдещи проучвания биха могли да изследват и определят участващите в генезата на ЛСБ мускули по-прецизно. Освен това периодът на проследяване е относително кратък и вероятно уморителен за пациентите, поради което е препоръчително удължаването му и динамично наблюдение на по-дългосрочен

itself, probably causes changes at both the histological and biochemical levels and it would be appropriate to study them in the future, along with other parameters.

Conclusion

The present study shows that both therapeutic strategies significantly reduce pain and improve mobility of patients, but the additional application of dry needling to classical therapeutic massage and physical exercises to increase muscle strength in the hip joint significantly enhances the effect of the standard intervention. Dry needling significantly increases the therapeutic effect by significantly reducing pain symptoms, increasing mobility and functionality of the lower back and limb, therefore it is recommended as an additional method of treatment in clinical practice.

REFERENCES / КНИГОПИС

1. Abbaszadeh-Amirdehi M, Ansari NN, Naghdi S, Olyaei G, Nourbakhsh MR. Neurophysiological and clinical effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther.* 2017 Jan; 21(1):48-52. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.04.014. PMID: 28167189.
2. Abbaszadeh-Amirdehi M, Ansari NN, Naghdi S, Olyaei G, Nourbakhsh MR. Therapeutic effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points. *Acupunct Med.* 2017 Apr; 35(2):85-92. doi: 10.1136/acupmed-2016-011082. PMID: 27697768.
3. Arias-Buría JL, Martín-Saborido C, Cleland J, Koppenhaver SL, Plaza-Manzano G, Fernández-de-Las-Peñas C. Cost-effectiveness Evaluation of the Inclusion of Dry Needling into an Exercise Program for Subacromial Pain Syndrome: Evidence from a Randomized Clinical Trial. *Pain Med.* 2018 Dec 1; 19(12):2336-2347. doi: 10.1093/pm/pny021. PMID: 29481640.
4. Audette JF, Wang F, Smith H. Bilateral activation of motor unit potentials with unilateral needle stimulation of active myofascial trigger points. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004 May; 83(5):368-374. quiz 375-7, 389. doi: 10.1097/01.phm.0000118037.61143.7c. PMID: 15100626.
5. Baeumlér PI, Fleckenstein J, Benedikt F, Bader J, Irnich D. Acupuncture-induced changes of pressure pain threshold are mediated by segmental inhibition--a randomized controlled trial. *Pain.* 2015 Nov; 156(11):2245-2255. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000283. PMID: 26133726.
6. Baeumlér PI, Fleckenstein J, Takayama S, Simang M, Seki T, Irnich D. Effects of acupuncture on sensory perception: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014 Dec 12; 9(12):e113731. doi: 10.1371/journal.pone.0113731. PMID: 25502787.
7. Baron R, Maier C, Attal N, Binder A, Bouhassira D, Cruccu G, Finnerup NB, Haanpää M, Hansson P, Hüllemann P, Jensen TS, Freynhagen R, Kennedy JD, Magerl W, Mainka T, Reimer M, Rice ASC, Segerdahl M, Serra J, Sindrup S, Sommer C, Tölle T, Vollert J, Treede RD; German Neuropathic Pain Research Network (DFNS), and the EUROPAIN, and NEUROPAIN consortia. Peripheral neuropathic pain: a mechanism-related organizing principle based on sensory profiles. *Pain.* 2017 Feb; 158(2):261-272. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000753. PMID: 27893485.
8. Bogduk N, Macintosh JE, Percy MJ. A universal model of the lumbar back muscles in the upright position. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992 Aug; 17(8):897-913. doi: 10.1097/00007632-199208000-00007. PMID: 1523493.
9. Butts R, Dunning J, Perreault T, Mourad F, Grubb M. Peripheral and spinal mechanisms of pain and dry needling mediated analgesia: A clinical resource guide for health care professionals. *Int J Phys Med Rehabil.* 2016; 4:2. doi:10.4172/2329-9096.1000327
10. Cagnie B, Barbe T, De Ridder E, Van Oosterwijck J, Cools A, Danneels L. The influence of dry needling of the trapezius muscle on muscle blood flow and oxygenation. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Nov-Dec; 35(9):685-691. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.10.005. PMID: 23206963.
11. Cagnie B, Dewitte V, Barbe T, Timmermans F, Delrue N, Meeus M. Physiologic effects of dry needling. *Curr Pain Headache Rep.* 2013 Aug; 17(8):348. doi: 10.1007/s11916-013-0348-5. PMID: 23801002.
12. Cha MH, Choi JS, Bai SJ, Shim I, Lee HJ, Choi SM, Lee BH. Antiallodynic effects of acupuncture in neuropathic rats. *Yonsei Med J.* 2006 Jun 30; 47(3):359-366. doi: 10.3349/ymj.2006.47.3.359. PMID: 16807985.
13. Chang S, Kwon OS, Bang SK, Kim DH, Baek MW, Ryu Y, Bae JH, Fan Y, Lee SM, Kim HK, Lee BH, Yang CH, Kim HY. Peripheral Sensory Nerve Tissue but Not Connective Tissue Is Involved in the Action of Acupuncture. *Front Neurosci.* 2019 Feb 20; 13:110. doi: 10.3389/fnins.2019.00110. PMID: 30872987.
14. Chen CK, Nizar AJ. Myofascial pain syndrome in chronic back pain patients. *Korean J Pain.* 2011 Jun; 24(2):100-104. doi: 10.3344/kjp.2011.24.2.100. Epub 2011 Jun 3. PMID: 21716607.
15. Chou LW, Hsieh YL, Kao MJ, Hong CZ. Remote influences of acupuncture on the pain intensity and the amplitude changes of endplate noise in the myofascial trigger point of

- the upper trapezius muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009 Jun; 90(6):905-912. doi: 10.1016/j.apmr.2008.12.020. PMID: 19480864.
16. Chou LW, Kao MJ, Lin JG. Probable mechanisms of needling therapies for myofascial pain control. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012; 2012:705327. doi: 10.1155/2012/705327. PMID: 23346211.
17. Chou LW, Hsieh YL, Kuan TS, Hong CZ. Needling therapy for myofascial pain: recommended technique with multiple rapid needle insertion. *Biomedicine (Taipei).* 2014; 4:13. doi: 10.7603/s40681-014-0013-2.
18. Cidral-Filho FJ, da Silva MD, Moré AO, Córdova MM, Werner MF, Santos AR. Manual acupuncture inhibits mechanical hypersensitivity induced by spinal nerve ligation in rats. *Neuroscience.* 2011 Oct 13; 193:370-376. doi: 10.1016/j.neuroscience.2011.07.076. PMID: 21835228.
19. Coggon D, Ntani LH, Walker-Bone K, Palmer KT, Felli VE, Harari R, Barrero LG, Felknor SA, Gimeno D, Cattrell A, Vargas-Prada S, Bonzini M, Solidaki E, Merisalu E, Habib RR, Sadeghian F, Kadir MM, Warnakulasuriya SS, Matsudaira K, Nyantumbu B, Sim MR, Harcombe H, Cox K, Sarquis LMM, Marziale MH, Harari F, Freire R, Harari N, Monroy MV, Quintana LA, Rojas M, Harris EC, Serra C, Martinez JM, Delclos G, Benavides FG, Carugno M, Ferrario MM, Pesatori AC, Chatzi L, Bitsios P, Kogevinas M, Oha K, Freimann T, Sadeghian A, Peiris-John RJ, Sathikumar N, Wickremasinghe AR, Yoshimura N, Kelsall HL, Hoe VCW, Urquhart DM, Derrett S, McBride D, Herbison P, Gray A, Salazar Vega EJ. Epidemiological Differences Between Localized and Nonlocalized Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017 May 15; 42(10):740-747. doi: 10.1097/BRS.0000000000001956. PMID: 27820794.
20. Dommerholt J. Dry needling - peripheral and central considerations. *J Man Manip Ther.* 2011 Nov; 19(4):223-227. doi: 10.1179/106698111X13129729552065. PMID: 23115475.
21. Dommerholt J, Fernandez de las Penas C. (Eds), *Trigger Point Dry Needling: An Evidence and Clinical-Based Approach* 2nd Edition. Elsevier. 2018, 304. ISBN-13: 978-0702074165; eBook ISBN: 9780702075186
22. Durrani Z, Winnie AP. Piriformis muscle syndrome: an underdiagnosed cause of sciatica. *J Pain Symptom Manage.* 1991 Aug; 6(6):374-379. doi: 10.1016/0885-3924(91)90029-4. PMID: 1880438.
23. Fernández-Carnero J, Ge HY, Kimura Y, Fernández-de-Las-Peñas C, Arendt-Nielsen L. Increased spontaneous electrical activity at a latent myofascial trigger point after nociceptive stimulation of another latent trigger point. *Clin J Pain.* 2010 Feb; 26(2):138-143. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181bad736. PMID: 20090441.
24. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Fernández-de-Las-Peñas C, Del-Moral-Ávila R, Arendt-Nielsen L, Arroyo-Morales M. Myofascial trigger points in neck and shoulder muscles and widespread pressure pain hypersensitivity in patients with postmastectomy pain: evidence of peripheral and central sensitization. *Clin J Pain.* 2010 Nov-Dec; 26(9):798-806. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181f18c36. PMID: 20842013.
25. Furlan AD, van Tulder M, Cherkin D, Tsukayama H, Lao L, Koes B, Berman B. Acupuncture and dry-needling for low back pain: an updated systematic review within the framework of the cochrane collaboration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Apr 15; 30(8):944-963. doi: 10.1097/01.brs.0000158941.21571.01. PMID: 15834340.
26. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep.* 2004 Dec; 8(6):468-475. doi: 10.1007/s11916-004-0069-x. PMID: 15509461.
27. Goldman N, Chen M, Fujita T, Xu Q, Peng W, Liu W, Jensen TK, Pei Y, Wang F, Han X, Chen JF, Schnermann J, Takano T, Bekar L, Tieu K, Nedergaard M. Adenosine A1 receptors mediate local anti-nociceptive effects of acupuncture. *Nat Neurosci.* 2010 Jul; 13(7):883-888. doi: 10.1038/nn.2562. PMID: 20512135.
28. Gunn CC. *The Gunn Approach to the Treatment of Chronic Pain: Intramuscular Stimulation for Myofascial Pain of Radiculopathic Origin.* 2nd ed. Churchill Livingstone. New York, 1996. ISBN: 9780443054228
29. Gunn CC, Milbrandt WE, Little AS, Mason KE. Dry needling of muscle motor points for chronic low-back pain: a randomized clinical trial with long-term follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 1980 May-Jun; 5(3):279-291. doi: 10.1097/00007632-198005000-00011. PMID: 6446774.
30. Haake M, Müller HH, Schade-Brittinger C, Basler HD, Schäfer H, Maier C, Endres HG, Trampisch HJ, Molsberger A. German Acupuncture Trials (GERAC) for chronic low back pain: randomized, multicenter, blinded, parallel-group trial with 3 groups. *Arch Intern Med.* 2007 Sep 24; 167(17):1892-1898. doi: 10.1001/archinte.167.17.1892. Erratum in: *Arch Intern Med.* 2007 Oct 22; 167(19):2072. PMID: 17893311.
31. Harrison SA, Ogollah R, Dunn KM, Foster NE, Konstantinou K. Prevalence, Characteristics, and Clinical Course of Neuropathic Pain in Primary Care Patients Consulting With Low Back-related Leg Pain. *Clin J Pain.* 2020 Nov; 36(11):813-824. doi: 10.1097/AJP.0000000000000879. PMID: 32841967.
32. Hodges PW. Pain and motor control: From the laboratory to rehabilitation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011 Apr; 21(2):220-228. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.01.002. PMID: 21306915.
33. Hsieh YL, Chou LW, Joe YS, Hong CZ. Spinal cord mechanism involving the remote effects of dry needling on the irritability of myofascial trigger spots in rabbit skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011 Jul; 92(7):1098-1105. doi: 10.1016/j.apmr.2010.11.018. PMID: 21529778.
34. Hsieh YL, Kao MJ, Kuan TS, Chen SM, Chen JT, Hong CZ. Dry needling to a key myofascial trigger point may reduce the irritability of satellite MTRPs. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007 May; 86(5):397-403. doi: 10.1097/PHM.0b013e31804a554d. PMID: 17449984.
35. Hsieh YL, Yang CC, Liu SY, Chou LW, Hong CZ. Remote dose-dependent effects of dry needling at distant myofascial trigger spots of rabbit skeletal muscles on reduction of substance P levels of proximal muscle and spinal cords. *Biomed Res Int.* 2014; 2014:982121. doi: 10.1155/2014/982121. PMID: 25276839.
36. Hsieh YL, Hong CZ, Liu SY, Chou LW, Yang CC. Acupuncture at distant myofascial trigger spots enhances endogenous opioids in rabbits: a possible mechanism for managing myofascial pain. *Acupunct Med.* 2016 Aug; 34(4):302-309. doi: 10.1136/acupmed-2015-011026. PMID: 27143259.
37. Itoh K, Katsumi Y, Kitakoji H. Trigger point acupuncture treatment of chronic low back pain in elderly patients—a blinded RCT. *Acupunct Med.* 2004; 22:170-177. doi: 10.1136/aim.22.4.170.
38. Jensen RK, Kongsted A, Kjaer P, Koes B. Diagnosis and treatment of sciatica. *BMJ.* 2019 Nov 19; 367:l6273. doi: 10.1136/bmj.l6273. PMID: 31744805.
39. Kohno T, Moore KA, Baba H, Woolf CJ. Peripheral nerve injury alters excitatory synaptic transmission in lamina II of the rat dorsal horn. *J Physiol.* 2003 Apr 1; 548(Pt 1):131-138. doi: 10.1113/jphysiol.2002.036186. PMID: 12576493.
40. Konstantinou K, Dunn KM. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008 Oct 15; 33(22):2464-2472. doi: 10.1097/BRS.0b013e318183a4a2. PMID: 18923325.
41. Langevin HM, Bouffard NA, Churchill DL, Badger GJ. Connective tissue fibroblast response to acupuncture: dose-dependent effect of bidirectional needle rotation. *J Altern Complement Med.* 2007 Apr; 13(3):355-360. doi: 10.1089/acm.2007.6351. PMID: 17480137.
42. Lau WK, Lau YM, Zhang HQ, Wong SC, Bian ZX. Electroacupuncture versus celecoxib for neuropathic pain in rat SNL model. *Neuroscience.* 2010 Oct 13; 170(2):655-661. doi: 10.1016/j.neuroscience.2010.07.031. PMID: 20654703.
43. Lavertu G, Côté SL, De Koninck N. Enhancing K-Cl co-transport restores normal spinothalamic sensory coding in a neuropathic pain model. *Brain.* 2014 Mar; 137(Pt 3):724-738. doi: 10.1093/brain/awt334. PMID: 24369380.

44. Lewis RA, Williams NH, Sutton AJ, Burton K, Din NU, Matar HE, Hendry M, Phillips CJ, Nafees S, Fitzsimmons D, Rickard I, Wilkinson C. Comparative clinical effectiveness of management strategies for sciatica: systematic review and network meta-analyses. *Spine J.* 2015 Jun 1;15(6):1461-1477. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.049. PMID: 24412033.
45. Lin CW, Verwoerd AJ, Maher CG, Verhagen AP, Pinto RZ, Luijsterburg PA, Hancock MJ. How is radiating leg pain defined in randomized controlled trials of conservative treatments in primary care? A systematic review. *Eur J Pain.* 2014 Apr;18(4):455-464. doi: 10.1002/j.1532-2149.2013.00384.x. PMID: 23939653.
46. Liu QG, Liu L, Huang QM, Nguyen TT, Ma YT, Zhao JM. Decreased Spontaneous Electrical Activity and Acetylcholine at Myofascial Trigger Spots after Dry Needling Treatment: A Pilot Study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2017;2017:3938191. doi: 10.1155/2017/3938191. PMID: 28592980.
47. Liu CH, Chen FP. Therapeutic approach of acupuncture for sciatica: A brief review. *Neuropsychiatry.* 2017;7(2):149-155. doi: 10.4172/Neuropsychiatry.1000191
48. Liu CH, Kung YY, Lin CL, Yang JL, Wu TP, Lin HC, Chang YK, Chang CM, Chen FP. Therapeutic Efficacy and the Impact of the "Dose" Effect of Acupuncture to Treat Sciatica: A Randomized Controlled Pilot Study. *J Pain Res.* 2019 Dec 31;12:3511-3520. doi: 10.2147/JPR.S210672. PMID: 32021387.
49. Lucas KR, Rich PA, Polus BL. Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: the effects of Latent Myofascial Trigger Points. *Clin Biomech (Bristol).* 2010 Oct;25(8):765-770. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.05.006. PMID: 20667633.
50. McGill S, Juker D, Kropf P. Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks. *Clin Biomech (Bristol).* 1996 Apr;11(3):170-172. doi: 10.1016/0268-0033(95)00056-9. PMID: 11415616.
51. Motealleh AS, Yazdani S, Abbasi L. Determination of trigger point prevalence in some lumbar and lower extremity muscles in subjects suffering from lumbar disc bulging and protrusion. *Tehran, Iran: 24th Iranian Annual Physical Therapy Congress;* 2013. May 8-12.
52. Porchet F, Wietlisbach V, Burnand B, Daeppen K, Villemure JG, Vader JP. Relationship between severity of lumbar disc disease and disability scores in sciatica patients. *Neurosurgery.* 2002 Jun;50(6):1253-1259; discussion 1259-60. doi: 10.1097/00006123-200206000-00014. PMID: 12015843.
53. Renan-Ordine R, Albuquerque-Sendin F, de Souza DP, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 Feb;41(2):43-50. doi: 10.2519/jospt.2011.3504. PMID: 21285525.
54. Ropper AH, Zafonte RD. Sciatica. *N Engl J Med.* 2015 Mar 26;372(13):1240-1248. doi: 10.1056/NEJMr1410151. PMID: 25806916.
55. Saal JS, Franson RC, Dobrow R, Saal JA, White AH, Goldthwaite N. High levels of inflammatory phospholipase A2 activity in lumbar disc herniations. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990 Jul;15(7):674-678. doi: 10.1097/00007632-199007000-00011. PMID: 2218714.
56. Sahrman S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes.* Mosby Inc.. St. Loui, Missouri, 2001. ISBN: 9780801672057; eBook ISBN: 9780323266352.
57. Santaguida PL, McGill SM. The psoas major muscle: a three-dimensional geometric study. *J Biomech.* 1995 Mar;28(3):339-345. doi: 10.1016/0021-9290(94)00064-b. PMID: 7730392.
58. Scholz J, Finnerup NB, Attal N, Aziz Q, Baron R, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Cruccu G, Davis KD, Evers S, First M, Giamberardino MA, Hansson P, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Nurmikko T, Perrot S, Raja SN, Rice ASC, Rowbotham MC, Schug S, Simpson DM, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ, Barke A, Rief W, Treede RD; Classification Committee of the Neuropathic Pain Special Interest Group (NeuPSIG). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *Pain.* 2019 Jan;160(1):53-59. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001365. PMID: 30586071.
59. Shah JP, Gilliams EA. Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: an application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2008 Oct;12(4):371-384. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.06.006. PMID: 19083696.
60. Shao XM, Shen Z, Sun J, Fang F, Fang JF, Wu YY, Fang JQ. Strong Manual Acupuncture Stimulation of "Huantiao" (GB 30) Reduces Pain-Induced Anxiety and p-ERK in the Anterior Cingulate Cortex in a Rat Model of Neuropathic Pain. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;2015:235491. doi: 10.1155/2015/235491. PMID: 26770252.
61. Travell JG, Simons DG, Simons LS. Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual. Vols. 1-2. 2nd ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins; 1999. 1096 p.; 1664 p. ISBN-10: 0683083627, 0683083678 / ISBN-13: 978-0683083620, 978-0683083675..
62. Srbely JZ, Dickey JP, Lowerison M, Edwards MA, Nolet PS, Wong LL. Stimulation of myofascial trigger points with ultrasound induces segmental antinociceptive effects: a randomized controlled study. *Pain.* 2008 Oct 15;139(2):260-266. doi: 10.1016/j.pain.2008.04.009. PMID: 18508198.
63. Srbely JZ, Dickey JP, Lee D, Lowerison M. Dry needle stimulation of myofascial trigger points evokes segmental anti-nociceptive effects. *J Rehabil Med.* 2010 May;42(5):463-468. doi: 10.2340/16501977-0535. PMID: 20544158.
64. Stafford MA, Peng P, Hill DA. Sciatica: a review of history, epidemiology, pathogenesis, and the role of epidural steroid injection in management. *Br J Anaesth.* 2007 Oct;99(4):461-473. doi: 10.1093/bja/aem238. PMID: 17704089.
65. Stynes S, Grøvre L, Haugen AJ, Konstantinou K, Grotle M. New insight to the characteristics and clinical course of clusters of patients with imaging confirmed disc-related sciatica. *Eur J Pain.* 2020 Jan;24(1):171-181. doi: 10.1002/ejp.1475. PMID: 31454467.
66. Téllez-García M, de-la-Llave-Rincón AI, Salom-Moreno J, Palacios-Ceña M, Ortega-Santiago R, Fernández-de-Las-Peñas C. Neuroscience education in addition to trigger point dry needling for the management of patients with mechanical chronic low back pain: A preliminary clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jul;19(3):464-472. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.11.012. PMID: 26118519.
67. Tsai CT, Hsieh LF, Kuan TS, Kao MJ, Chou LW, Hong CZ. Remote effects of dry needling on the irritability of the myofascial trigger point in the upper trapezius muscle. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010 Feb;89(2):133-140. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181a5b1bc. PMID: 19404189.
68. Vieira JS, Toreti JA, de Carvalho RC, de Araújo JE, Silva ML, Silva JRT. Analgesic Effects Elicited by Neuroactive Mediators Injected into the ST 36 Acupuncture Point on Inflammatory and Neuropathic Pain in Mice. *J Acupunct Meridian Stud.* 2018 Oct;11(5):280-289. doi: 10.1016/j.jams.2018.05.006. PMID: 29859911.
69. Yin N, Yang H, Yao W, Xia Y, Ding G. Mast Cells and Nerve Signal Conduction in Acupuncture. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2018 Mar 7;2018:3524279. doi: 10.1155/2018/3524279. PMID: 29707031.
70. Zhou K, Ma Y, Brogan MS. Dry needling versus acupuncture: the ongoing debate. *Acupunct Med.* 2015 Dec;33(6):485-490. doi: 10.1136/acupmed-2015-010911. PMID: 26546163.

Address for correspondence:

Prof. Toshe Krstev, PhD
 Department of Physiotherapy and Rehabilitation,
 Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University
 10A Krste Misirkov Str., 2000 Stip, North Macedonia
 E-mail: tose.krstev@ugd.edu.mk