

© 2024 by the author(s).

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



How to cite / Як цитувати статтю: Shynchukovskyi I. Comparison of the effectiveness of myofascial pain reduction using low-intensity laser and red LED light therapy in patients with temporomandibular joint dysfunction. *East Ukr Med J.* 2024;12(2):271-277

DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(2\):271-277](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(2):271-277)

ABSTRACT

Igor Shynchukovskyi

<https://orcid.org/0000-0002-1571-3877>

Department of Stomatology, Institute of Postgraduate Education Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF MYOFASCIAL PAIN REDUCTION USING LOW-INTENSITY LASER AND RED LED LIGHT THERAPY IN PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION

Introduction: Today, there is a significant prevalence of temporomandibular joint (TMJ) dysfunction, which currently ranges from 21.5 % to 50.5 %. This disease can worsen the patient's quality of life due to the presence of pain, which is the main symptom of this pathology. To reduce the intensity of pain in patients with TMJ dysfunction, low-level laser and red LED light therapy is used. There are a significant number of studies proving clinical efficacy in alleviating the symptoms of TMJ dysfunction using various methods of light therapy, but the number of studies comparing the effectiveness of different light therapy options among themselves is quite limited.

The aim of the study was to compare the effectiveness of pain relief and the number of trigger points in patients with TMJ dysfunction using a low-level laser and red LED light.

Materials and methods: 60 patients were randomised into 2 groups. Randomisation for patient allocation was performed using Microsoft Excel 2016. Patients of group I received red LED light therapy, radiation sources were applied to the trigger points of the masticatory muscles extracorporeally for 5 minutes. Patients in group II received low-intensity laser therapy for 30 seconds on the trigger points of the masseter muscles extracorporeally. Patients in both study groups received therapy weekly for 4 weeks. The effectiveness of the treatment was assessed by filling out a visual analogue scale (VAS), the number of trigger points of the masticatory muscles and the force of contraction of the masticatory muscles at rest and during tooth contact in patients with temporomandibular joint dysfunction.

Results: the VAS scores in group I decreased by 47.02 % from the start of treatment, in group II – by 53.7 %. The number of trigger points in

the projection of the masticatory, temporal muscles and parotid region in group I decreased by 62.34 %, in group II – by 72.21 %. According to electromyography, in group I, the amplitude of bioelectrical impulses of the masticatory muscles at rest decreased by 20.58 % on average, and in the state of voluntary teeth clenching – by 22.89 %. In group II, the amplitude of bioelectrical impulses of the masticatory muscles at rest decreased by 25.58 % on average, and in the state of voluntary teeth clenching – by 28.37 %.

Conclusions: red LED light therapy and low-level laser therapy reduces pain intensity and the number of trigger points in patients with myofascial pain. Comparison of the effectiveness of red LED light therapy and laser therapy in reducing pain syndrome showed a higher ability of laser therapy to reduce myofascial pain and the number of trigger points in patients with temporomandibular joint dysfunction ($p < 0.01$).

Keywords: light therapy, dysfunction, trigger points, laser, masticatory muscles.

Corresponding author: Shynchukovskyi I. A, Department of Stomatology, Institute of Postgraduate Education Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine
e-mail: nmu.internship@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Ігор Шинчуковський

<https://orcid.org/0000-0002-1571-3877>

Кафедра стоматології, Національний медичний університет імені

О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗМЕНШЕННЯ МІОФАЦІОНАЛЬНОГО БОЛЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРАПІЇ ЛАЗЕРОМ НИЗЬКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ТА ЧЕРВОНИМ СВІТЛОДІОДНИМ СВІТЛОМ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ДИСФУНКЦІЄЮ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБУ

Сьогодні наявна значна поширеність дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу (СНЩС), яка наразі складає від 21,5 % до 50,5 %. Дане захворювання може погіршити якість життя хворого, через наявність болю, який є основним симптомом даної патології. Для зменшення інтенсивності болю у пацієнтів з дисфункцією СНЩС використовується світлотерапія лазером низького рівня та червоним світлодіодним світлом. Існує значна кількість досліджень, що доводять клінічну ефективність щодо полегшення симптоматики дисфункції СНЩС за допомогою різних методів світлотерапії, проте кількість досліджень, що порівнюють ефективність різних варіантів світлотерапії між собою є досить обмеженою.

Метою даної наукової роботи є порівняння ефективності зменшення болю та кількості тригерних точок у пацієнтів з дисфункцією СНЩС за допомогою лазера низького рівня та червоного світлодіодного світла.

Матеріали і методи: у дослідженні взяли участь 60 пацієнтів, яких було рандомізовано у 2 групи. Рандомізацію для розподілу пацієнтів було виконано за допомогою Microsoft Excel 2016. Пацієнти групи I отримували світлотерапію червоним світлодіодним світлом, джерела випромінювання прикладались до тригерних точок жувальних м'язів екстраорально протягом 5 хвилин. Пацієнти групи II отримували низькоінтенсивну лазерну терапію протягом 30 с на тригерні точки жувальних м'язів екстраорально. Пацієнти обох дослідних груп отримували терапію щотижня протягом 4 тижнів. Оцінювання ефективності лікування проводилось за допомогою заповнення пацієнтом візуально-аналогової шкали (ВАШ) та

обчислювання кількості тригерних точок жувальних м'язів.

Результати дослідження: показники ВАШ у групі I зменшилися на 47,02 % від початку лікування, в групі II - на 53,7 %. Кількість тригерних точок у проекції жувального, скроневого м'язів та білявушної ділянки у I групи зменшилась на 62,34 %, у II групи - на 72,21 %. За даними електроміографії у I групи амплітуда біоелектричних імпульсів жувальних м'язів у стані спокою в середньому зменшилась на 20,58 %, у стані вольового стискання зубів – на 22,89 %. У II групи показники амплітуди біоелектричних імпульсів жувальних м'язів у стані спокою в середньому зменшились на 25,58 %, у стані вольового стискання зубів – на 28,37 %.

Висновки: терапія червоним світлодіодним світлом та терапія лазером низького рівня зменшує інтенсивність болю і кількість тригерних точок у пацієнтів з міофасціальним болем. Порівняння ефективності терапії червоним світлодіодним світлом та лазеротерапії у зменшенні болю показало вищу здатність терапії лазером зменшувати міофасціальний біль, кількість тригерних точок та силу скорочення жувальних м'язів у спокої та під час стискання зубів у пацієнтів з дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба ($p < 0,01$).

Ключові слова: світлотерапія, дисфункція, тригерні точки, лазер, жувальні м'язи.

Автор, відповідальний за листування: Ігор Шинчуковський, кафедра стоматології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
e-mail: nmu.internship@gmail.com

Абревіатури

СНЩС-скронево-нижньощелепний суглоб

ВАШ- візуально-аналогова шкала

INTRODUCTION / ВСТУП

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглобу (СНЩС) є однією з найпоширеніших хвороб в ортопедичній стоматології. Поширеність дисфункції СНЩС складає від 21,5 % до 50,5 % із переважним залученням жінок [1]. Дане захворювання являє собою сукупність симптомів: біль у ділянці суглоба, обмеження рухів нижньої щелепи, клацання у суглобі тощо [2]. Лікування дисфункційних станів СНЩС спрямоване на усунення болю, відновлення функцій нижньої щелепи, поліпшення якості життя хворих. Наразі найпоширенішими методами лікування є фармакотерапія, фізіотерапія, використання оклюзійних шин, проведення внутрішньосуглобових ін'єкцій, артроскопій, використання лазеротерапії та світлотерапії. Світлотерапія та лазерна терапія — відносяться до світлових методів лікування, принципова відмінність яких полягає у довжині хвилі та оптичній потужності, які визначатимуть кількість доставленої енергії та глибину проникнення світла через тканину [3]. Принцип лікувальної дії світлових методів полягає у використанні червоного або інфрачервоного світла, що поліпшує

мікроциркуляцію опромінених тканин завдяки чому відбувається очищення від медіаторів запалення. Принцип дії червоного або інфрачервоного світлодіодного світла полягає в поглинанні світла тканиною, яке перетворюється на тепло, завдяки чому відбувається вазодилатація, посилення кровопостачання, розслаблення гладкої мускулатури, що призводить до зменшення клінічної симптоматики [4]. Лазерна терапія завдяки більшій довжині хвилі може запускати додаткові клітинні реакції, в тому числі активацію фібробластів, посилення синтезу колагену та виникнення неоваскуляризації [5]. Незважаючи на значну кількість попередніх досліджень щодо встановлення ефективності червоного або інфрачервоного світлодіодного світла та терапії лазером, не було проведено порівняння даних методів лікування між собою. Дане дослідження спрямоване порівняння ефективності терапії червоним світлодіодним світлом порівняно з лазером низького рівня в зменшенні клінічної симптоматики у пацієнтів з дисфункцією СНЩС.

Матеріали і методи: дане дослідження проводилось у період з 13.03.2023 по 13.03.2024

відповідно до Гельсінської декларації. Пацієнти, що увійшли до дослідних груп мали міофасціальний біль відповідно до діагностичних критеріїв для скронево-нижньощелепних розладів (DC/TMD) [5]. Критерієм включення був біль у жувальних м'язах за візуально-аналоговою шкалою був ≤ 4 . Критеріями виключення слугували пацієнти з ортодонтичним лікуванням; пацієнти, що перенесли хірургічне втручання на скронево-нижньощелепних суглобах (СНЩС) або ортогнатичну хірургію; пацієнти з новоутвореннями у ділянці голови та шиї; пацієнти, що перенесли видалення восьмих зубів не менше, ніж 1 рік до початку дослідження; пацієнти з травматичними ушкодженнями СНЩС; пацієнти зі зміщенням диску СНЩС вагітні жінки; пацієнти віком до 18 років. Всього у дослідженні брали участь 60 пацієнтів (табл. 1). Пацієнтів було рандомізовано розділено на

Таблиця 1 – Демографічні особливості

	Група I	Група II
Жінки, n	25	25
Чоловіки, n	5	5
Вік ($\bar{x} \pm SD$)	44,07 \pm 2,10	44,43 \pm 2,25
Бали ВАШ ($\bar{x} \pm SD$)	4,77 \pm 0,72	4,7 \pm 0,65
Клацання суглоба (%)	80	86,6

групу I та групу II. Рандомізацію для розподілу пацієнтів було виконано за допомогою Microsoft Excel 2016. Пацієнти групи I отримували червоне світлодіодне випромінювання, джерела якого прикладались до тригерних точок жувальних м'язів екстраорально протягом 5 хвилин. Пацієнти групи II отримували низькоінтенсивну лазерну терапію протягом 30 с на тригерні точки жувальних м'язів екстраорально. Тригерні точки визначали як найбільш болісні ущільнені ділянки в проекції жувального та скроневого м'язів з обох боків. Характеристики світлодіодного апарату, що був використаний у даному дослідженні: довжина хвилі 660 нм (червоне світло), потужність 1,6 Вт. Характеристики діодного лазера: довжина хвилі – 810 нм, потужність = 1 Вт. Пацієнти отримували світлотерапію та терапію лазером щотижня протягом 4 тижнів. Після кожного сеансу терапії пацієнти заповнювали візуально-аналогову шкалу болю, лікар проводив пальпацію жувальних м'язів з метою визначення тригерних точок. Щоразу пальпацію проводив один лікар протягом усього дослідження. Пацієнтам проводилось електроміографічне дослідження жувальних м'язів до початку лікування та після завершення лікування. Електроміографічне дослідження жувальних м'язів проводилося за допомогою комп'ютерного комплексу іоЕМГ III

(BioRESEARCH Associates, Inc., США). Для проведення дослідження було обрано методику поверхневої функціональної електроміографії. Для реєстрації біоелектричних потенціалів використовували стандартні шкірні одноразові поверхневі біполярні електроди фірми BioResearch (VioFLEN, США). Електроміографічне дослідження жувальних м'язів починали з визначення тригерних точок за допомогою вольового стискання пацієнтом зубів. Тригерні точки визначали на шкірі у проекції скроневого та жувального м'язів з обох боків. Шкіру в проекції над тригерною точкою знежирювали етиловим спиртом і фіксували електроди з самоклеючою поверхнею. Заземлюючий електрод розміщували на правому зап'ясті пацієнта. За допомогою електроміографії визначали величину біоелектричних потенціалів жувальних м'язів у стані спокою та під час вольового стискання зубів. Статистичний аналіз проводили за допомогою програмного забезпечення Graph-Pad Prism (GraphPad Software, LaJolla, CA, USA). Статистичний аналіз включав демографічні дані, обчислення середнього арифметичного значення, стандартне відхилення (SD) і медіану. Тест Шапіро–Вілка використовувався для перевірки нормальності розподілу даних. Манн–Уїтні U-тест використовувався для порівняння значень двох груп з ненормальним розподілом. Показник P вважався значим, якщо він становив $\leq 0,05$.

Таблиця 2 – Оцінювання ВАШ

	Група I	Група II	P-value *
До лікування	4,77 \pm 0,72	4,7 \pm 0,65	0,77
2 тиждень	3,87 \pm 0,62	3,7 \pm 0,65	0,3
3 тиждень	2,97 \pm 0,61	2,66 \pm 0,6	0,04
4 тиждень	2,06 \pm 0,58	1,66 \pm 0,6	0,01

* U-критерій Манна-Уїтні

Результати: Згідно з результатами дослідження, світлотерапія та терапія лазером показали ефективність у зменшенні болю та кількості тригерних точок жувальних м'язів у пацієнтів з міофасціальним болем ($p < 0,01$). Групи не мали статистично значущої різниці за показниками до початку лікування. Згідно з оцінюванням шкали ВАШ у групи I показники зменшилися на 47,02 % від початку лікування, а групи II – на 53,7 % (табл. 2). Кількість тригерних точок у проекції жувального, скроневого м'язів та білявушної ділянки у I групи зменшилась на 62,34 %, у II групи – на 72,21 % (табл. 3). За даними електроміографії у пацієнтів, що

Таблиця 3 – Оцінювання кількості тригерних точок жувальних м'язів

	Група I	Група II	P-value *
До лікування	3,0 ± 0,53	3,13 ± 0,35	0,66
2 тиждень	2,2 ± 0,41	2,53 ± 0,52	0,12
3 тиждень	1,4 ± 0,51	1,2 ± 0,41	0,002
4 тиждень	1,13 ± 0,35	0,87 ± 0,52	0,01

* U-критерій Манна-Уїтні

отримували світлотерапію, амплітуда біоелектричних імпульсів жувальних м'язів у стані спокою в середньому зменшилась на 20,58 %, у стані вольового стискання зубів – на 22,89 %. У пацієнтів, які отримували терапію лазером, за результатами електроміографії, показники амплітуди біоелектричних імпульсів жувальних

м'язів у стані спокою в середньому зменшились на 25,58 %, у стані вольового стискання зубів – на 28,37 % (табл. 4, 5).

Порівняння ефективності червоного світлодіодного світла та лазеротерапії у зменшенні болю показало вищу здатність терапії лазером зменшувати міофаціальний біль у пацієнтів ($p < 0,01$). Порівняння червоного світлодіодного світла та лазеротерапії у зменшенні кількості тригерних точок жувальних м'язів вищу здатність терапії лазером низької інтенсивності зменшувати кількість тригерних точок ($p < 0,01$). Згідно з результатами електроміографії, проведеної до та після лікування, терапія лазером більш ефективно зменшує силу скорочення жувальної мускулатури під час спокою та стискання зубів ($P < 0,001$).

Таблиця 4 – Визначення амплітуди біоелектричних потенціалів у пацієнтів у стані спокою (Rest-R) та під вольового стискання зубів (Clenching - C) до лікування (μV)

	Група I	Група II	P-value*
m, MM R (R)	2,10 ± 0,11	2,07 ± 0,14	0,20
m, MM L (R)	1,97 ± 0,09	1,98 ± 0,08	0,84
m, TA R (R)	2,12 ± 0,13	2,14 ± 0,11	0,78
m, TA L (R)	2,17 ± 0,08	2,11 ± 0,1	0,06
m, MM R (C)	226,09 ± 16,39	228,48 ± 18,65	0,57
m, MM L (C)	231,04 ± 17,32	233,50 ± 15,89	0,54
m, TA R (C)	196,94 ± 14,95	201,05 ± 16,08	0,34
m, TA L (C)	198,39 ± 15,69	203,86 ± 13,10	0,19

* U-критерій Манна-Уїтні

Таблиця 5 – Визначення амплітуди біоелектричних потенціалів у пацієнтів у стані спокою (Rest-R) та під вольового стискання зубів (Clenching - C) після лікування (μV)

	Група I	Група II	P-value *
m, MM R (R)	1,84 ± 0,07	1,71 ± 0,09	$P < 0,001$
m, MM L (R)	1,82 ± 0,08	1,73 ± 0,09	$P < 0,001$
m, TA R (R)	1,51 ± 0,10	1,42 ± 0,08	$P < 0,001$
m, TA L (R)	1,50 ± 0,09	1,41 ± 0,07	$P < 0,001$
m, MM R (C)	173,96 ± 13,16	162,93 ± 8,47	$P < 0,001$
m, MM L (C)	170,79 ± 7,78	160,33 ± 6,72	$P < 0,001$
m, TA R (C)	156,81 ± 11,66	148,52 ± 8,66	0,01
m, TA L (C)	155,81 ± 8,37	149,18 ± 8,98	0,009

* U-критерій Манна-Уїтні

Обговорення: подібність результатів дослідження можна пояснити механізмом дії червоного світлодіодного світла і лазера низького рівня, оскільки в обох випадках відбувається вазодилатія завдяки чому покращується оксигенація тканин та вимивання медіаторів запалення. Механізм дії світлотерапії пов'язаний з принципами

термотерапії, оскільки в даній методиці відбувається перетворення світла на тепло, що посилює кровопостачання – і як наслідок живлення клітин ураженої ділянки, таким чином сприяючи загоєнню тканини та регенерації нової здорової тканини, дане явище називається фотобіостимуляцією [6, 7]. Терапія лазером низького рівня не індукує

термотерапію [8], проте стимулює фотохімічну реакцію, яка пришвидшує мітохондріальний метаболізм, тим самим збільшуючи виробництво АТФ, викликає неоваскуляризацію завдяки чому відбувається вимивання медіаторів запалення з уражених тканин та покращення оксигенації тканин [9, 10]. Результати дослідження показали, що світлодіодне світло і терапія лазером низького рівня показали ефективність щодо зменшення болю та кількості тригерних точок. Результати дослідження узгоджуються з нещодавно проведеним рандомізованим контрольованим дослідженням, проведеним Неріш та іншими [11], в якому оцінювались короткострокові ефекти різних варіантів лікування дисфункції СНЩС за допомогою фототерапії. Дане дослідження порівнювало вплив лазера (906 нм), інфрачервоного (875 нм) і червоного світлодіодного світла (640 нм) на зменшення інтенсивності болю у жінок з дисфункцією СНЩС. Результати дослідження виявили суттєве зменшення

інтенсивності болю при різних дозах у всіх дослідних групах, проте істотної різниці у зменненні болю між групами досліджень виявлено не було. Також результати дослідження у даній науковій роботі збігаються з порівняльним дослідженням, проведеним Langella та іншими [12]. В дослідженні Langella використовувалося червоне світлодіодне світло (630±10 нм) для однієї дослідної групи та лазерна терапія низького рівня (850±10 нм) для іншої групи. Світлотерапія проводилась у зонах преаурикулярного, жувального та скроневого м'язів для обох груп двічі на тиждень протягом чотирьох тижнів; Для оцінювання ефективності дослідження використовувалась ВАШ та вимірювання максимального відкривання рота. Результати дослідження показали, і світлодіодна, і лазерна терапія мають однаково позитивний вплив щодо зменшення інтенсивності болю та збільшення діапазону рухів нижньої щелепи у пацієнтів з дисфункцією СНЩС.

CONCLUSIONS / ВИСНОВКИ

1. Використання терапії червоним або інфрачервоним світлодіодним світлом та терапії лазером низького рівня має клінічну ефективність у зменшенні інтенсивності болю та кількості тригерних точок у пацієнтів з міофасціальним болем.

2. Терапія лазером низького рівня ефективніше зменшує міофасціальний біль у пацієнтів з дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба.

3. Терапія лазером низького рівня показує більш високу ефективність у зменшенні тригерних точок жувальних м'язів у пацієнтів з дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба.

PROSPECTS FOR FUTURE RESEARCH / ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основна перевага методів світлотерапії у лікуванні міофасціального болю полягає у неінвазивності втручання та наявності клінічної ефективності, тому існує необхідність подальших наукових досліджень з метою розроблення комплексних методів лікування пацієнтів з дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба з метою покращення якості життя хворих.

CONFLICT OF INTEREST / КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

FUNDING / ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Дане дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

AUTHOR CONTRIBUTIONS / ВКЛАД АВТОРІВ

Шинчуковський Ігор Анатолійович А,В,С,Д,Е,Ф

A - Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F –Final approval of the article.

REFERENCES/СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Xu GZ, Jia J, Jin L, Li JH, Wang ZY, Cao DY. Low-Level Laser Therapy for Temporomandibular Disorders: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Pain Res Manag*. 2018 May 10;2018:4230583. <https://doi.org/10.1155/2018/4230583>. PMID: 29861802; PMCID: PMC5971344.
- Chan NHY, Ip CK, Li DTS, Leung YY. Diagnosis and Treatment of Myogenous Temporomandibular Disorders: A Clinical Update. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Nov 23;12(12):2914. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12122914>. PMID: 36552921; PMCID: PMC9776546.

3. Keković V, Schicho K, Figl M, Arany P, Jezdić Z, Soldatović I, Petrović M. Light distribution of 635 nm LED for PBM treatments in the maxillofacial region. *Oral Maxillofac Surg Cases*. 2021;7:100208. <https://doi.org/10.1016/j.omsc.2021.100208>.
4. Al-Quisi AF, Al-Anee AM, Al-Jumaily HA, Bahr EF, Finjan DA. Efficacy of the LED Red Light Therapy in the Treatment of Temporomandibular Disorders: Double Blind Randomized Controlled Trial. *Pain Res Treat*. 2019 May 6;2019:8578703. <https://doi.org/10.1155/2019/8578703>. PMID: 31205787; PMCID: PMC6530159.
5. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron*. 2016 May-Jun;22(3):7000417. <https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>. PMID: 28070154; PMCID: PMC5215870.
6. Tunér J, Hosseinpour S, Fekrazad R. Photobiomodulation in Temporomandibular Disorders. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2019 Dec;37(12):826-836. <https://doi.org/10.1089/photob.2019.4705>. Epub 2019 Nov 26. PMID: 31770071.
7. El-Qashty, R., Elkashty, O.A. & Hany, E. Photobiostimulation conjugated with stem cells or their secretome for temporomandibular joint arthritis in a rat model. *BMC Oral Health* 23, 720 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03466-1>
8. Chellappa D, Thirupathy M. Comparative efficacy of low-Level laser and TENS in the symptomatic relief of temporomandibular joint disorders: A randomized clinical trial. *Indian J Dent Res*. 2020 Jan-Feb;31(1):42-47. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_735_18. PMID: 32246680.
9. Madani A, Ahrari F, Fallahrestegar A, Daghestani N. A randomized clinical trial comparing the efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and laser acupuncture therapy (LAT) in patients with temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci*. 2020 Feb;35(1):181-192. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02837-x>. Epub 2019 Aug 8. PMID: 31396794.
10. Ren H, Liu J, Liu Y, Yu C, Bao G, Kang H. Comparative effectiveness of low-level laser therapy with different wavelengths and transcutaneous electric nerve stimulation in the treatment of pain caused by temporomandibular disorders: A systematic review and network meta-analysis. *J Oral Rehabil*. 2022 Feb;49(2):138-149. <https://doi.org/10.1111/joor.13230>. Epub 2021 Aug 21. PMID: 34289157.
11. Herpich CM, Leal-Junior ECP, Gomes CAF, Gloria IPDS, Amaral AP, Amaral MFRS, Politti F, & Biasotto-Gonzalez DA. (2018). Immediate and short-term effects of phototherapy on pain, muscle activity, and joint mobility in women with temporomandibular disorder: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *Disability and rehabilitation*, 40(19), 2318–2324. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1336648>
12. Langella LG, Gomes AO, da Silva T, Gonçalves ML, Horliana AC, Motta LJ, Mesquita-Ferrari RA, Fernandes KP, Deana AM, Bussadori SK. A comparative pilot study on the effects of laser and light-emitting diode therapy on pain in individuals with temporomandibular disorder. *Res Soc Dev*. 2022;11:e43111528463.

Received 18.04.2024

Accepted 14.05.2024

Одержано 18.04.2024

Затверджено до друку 14.05.2024

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS / ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Шинчуковський І. А., канд. мед. наук, доцент, каф. стоматології Інституту післядипломної освіти, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, м. Київ

*E-mail: nmu.internship@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1571-3877