

До
Продекан за наука
Проф. Д-р. Розалинда Попова Јовановска
Медицински факултет, УКИМ , Скопје

Почитувани, од научноистражувачкиот проект со наслов

**”ПРИМЕНА НА ВИСОКОИНТЕНЗИВЕН ЛАСЕР НАСПРОТИ
НИСКОИНТЕНЗИВЕН ЛАСЕР ВО ЛЕКУВАЊЕ НА ПАЦИЕНТИ СО
ОСТЕОАРТРИТИС НА КОЛЕНО”**

Научна област:

Проектот е од област на Физикална медицина и рехабилитација

Носител на проектот:

Катедра за Физикална медицина и рехабилитација

Главен истражувач:

Доц.Др.ВалентинаКоевска

Учесници во проектот: Проф. др.Ериета Николик-Димитрова, Доц. др.Билјана Митревска, Доц.др.Цветанка Геракароска, Доц.др.Марија Гоцевска, Асс.Билјана Калчовска.

Ви го доставувам трудот со резултатите во целост.

Воедно, Ве молам да ми издадете потврда дека проектот е успешно завршен.

Скопје , 5.04.2021г

Др.Валентина Коевска
Доцент на Медицински
факултет, УКИМ

ПРИМЕНА НА ВИСОИНТЕНЗИВНИОТ ЛАСЕР НАСПРОТИ НИСКОИНТЕНЗИВЕН ЛАСЕР ВО ЛЕКУВАЊЕ НА ПАЦИЕНТИ СО ОСТЕОАРТРИТ НА КОЛЕНО

ИЗВАДОК

Вовед: Остеоартритисот е ревматолошко заболување кое се карактеризира со дегенерација и распаѓањена 'рскавицата во зглобовите. Со влошување на болеста, зглобниот простор се стеснува предизвикувајќи вкочанетост и болка, што често го нарушува движењето. Освен фармаколошката терапија, во лекувањето на остеоартритисот (ОА) на коленото важна улога има и физикалната терапија составена од физикални модалитети; ТЕНС, интерферен струи, дијадинамски сруи, нискоинтензивен ласер (НИЛТ) и кинезитерапија. Високоинтензивниот ласер (ВИЛТ) е нов модалитет во нашата земја и искуството од неговата примена е мало, особено во лекувањето на ОА на коленото. Воедно преставува мотив да се спореди неговата ефикасност во однос на ефикасноста на нискоинтензивниот ласер.

Цел: Да се спореди ефектот на ВИЛТ во однос на НИЛТ во лекувањето на ОА на коленото.

Материјал и метод: Рандомизирано компаративно еднострано слепоистражување во кое иучетвуваа 72 пациенти поделени во две групи. Првата група беше лекувања со ВИЛТ, втората група лекувана со НИЛТ. Пациентите го примаа третманот секој ден, со викенд пауза, вкупно десет пати. Пациентките се следеа еден месец за кој период имаа две контроли, по 10 дена од третман со ласер и на крајот од 30 ден.

Мерки за исход беа визуелно аналогна скала (ВАС) за болка и Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritic (WOMAC) индекс за функционална способност на коленото.

Резултати: Согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VAS скорот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понизок скор, односно помала болка во ВИЛТ групата ($p=0,0035$). Споредба на висината на ВАС скорот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно покажа дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на ВАС скорот после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

Во нашето истражување по 10 третмани со ласер имаше значајно подобрување во подвижноста кај пациентите кои примаа ВИЛТ ($p=0,00008$) за разлика од пациентите со НИЛТ каде не беше забележана сигнификантност ($p=0,2249$). При споредување на резултатите помеѓу двете групи после 10 третмани, имаше значајно подобрување на подвижноста во групата со ВИЛТ во однос на групата со НИЛТ ($p=0,0076$).

Резултатите за вкочанетост во коленото покажаа по 10 терапии сингнификантна разлика помеѓу двете групи, со тоа што понизок скор, односно стаистички значајно помала вкочанетост во групата лекувана со ВИЛТ ($p=0,00001$).

Резултатите по 10 терапии покажаа сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот, во прилог на сигнификантно понизок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата ($p=0,00002$). После 1 месец, согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот во прилог на сигнификантно понисок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба на висината на WOMAC индексот помеѓу трите

времиња во двете групи поединечно. Согледаваме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на WOMAC индексот беше сигнификантно се намалуваше од 0-време до 1 месец со сигнификантно најниска вредност после 1 месец за консеквентно ВИЛД ($p=0,00001$) односно НИЛД ($p=0,00001$).

Заклучок: Третманот со ВИЛТ и НИЛТ значајно ја намалува болката, вкочанетоста и значајно ја подобрува функционалоста кај пациентите со ОА, со тоа што пациентите кои се третирани со ВИЛТ имаат подобри резултати, односно имаат значајно намалување на болката, вкочанетоста и функционлната способност во однос на пациентите кои се третирани со НИЛТ.

ВИЛТ беше поефикасен отколку НИЛТ.

Клучни зборови: ВИЛТ, ХИЛТ, остеоартритис на колено, ВАС, WOMAC

Abstract

Introduction: Osteoarthritis is a rheumatic disease characterized by degeneration and decay of cartilage in the joints. As the disease worsens, the joint space narrows causing numbness and pain, which often impairs movement. In addition to pharmacological therapy, treatment with low-intensity laser (LILT), high-intensity laser (HILT) and exercise are used to treat osteoarthritis (OA) of the knee. HILT is a new modality in our country and the experience from its application is small, especially in the treatment of OA of the knee.

Aim: To compare the effect of HILT with LILT in the treatment of OA of the knee.

Material and Method: This was randomized comparative unilateral blind study involving 72 patients divided into two groups. The first group was treated with HILT, the second group treated with LILT. Patients received the treatment every day, with a weekend break, a total of ten times. Patients were followed for one month when they had two controls, after 10 days of laser treatment and at the end (30 days). Outcome measures were the Visual Analogue Scale (VAS) for pain and the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritic (WOMAC) Knee Function Index.

Results: There was a significant difference between the two groups in terms of the height of the VAS score after 10 therapies in addition to a significantly lower score, ie less pain in the VILT group ($p = 0.0035$). Comparison of the height of the VAS score between the two times in the two groups separately showed that in both the HILT and the LILT group the VAS score after 10 days of therapy was significantly lower compared to the same at 0-time for consistent ($p = 0.00001$) vs ($p = 0.00001$). In our study, after 10 laser treatments, there was a significant improvement in mobility in patients with HILT ($p = 0.00008$) in contrast to patients with LILT where there was no significance ($p = 0.2249$). When comparing the results between the two groups after 10 treatments, there was a significant improvement in mobility in the group with HILT compared to the group with LILT ($r = 0.0076$). The results for knee stiffness showed after 10 therapies a significant difference between the two groups, lower score, ie statistically significantly lower stiffness in the group treated with HILT ($p = 0.00001$). The results after 10 therapies showed a significant difference between the two groups for the WOMAC index, a significantly lower score and better condition in the HILT group ($p = 0.00002$). After 1 month, we saw a significant difference between the two groups for the WOMAC index, a significantly lower score or better

condition in the HILT group ($p = 0.00001$). Additionally, we compared the WOMAC index between the three times in the two groups separately. We found that in both the HILT and the LILT group the WOMAC index was significantly reduced from 0-time to 1 month with a significantly lowest value after 1 month for HILT ($p = 0.00001$) vs. LILT ($p = 0.00001$).

Conclusion: Treatment with HILT and LILT significantly reduces pain, numbness, and significantly improves function in patients with OA. Patients treated with HILT had better results, ie they had a significant reduction in pain, numbness and functional ability compared to patients treated with LILT. HILT has proven to be more effective than LILT.

Keywords: HILT, LILT, knee osteoarthritis, VAS, WOMAC

BOBED

Остеоартритот е еден од најчестите видови на артритис. Тој е главна причина за хронична мускулно-скелетни болки и онеспосо беност кај возрасната популација. Практично сите луѓе над 60 години имаат некои дегенеративни промени во нивните зглобови; 70-85% од нив имаат знаци и симптоми како што се болката и краткорочна утринска вкочанетост. Болката и функционални ограничувањата доведуваат до намалување на квалитетна животот и намалено учеството во социјалните и општествените активности. ОА се очекува да биде четврта водечка причина за попреченост до 2020 година (1).

Остеоартритисот е ревматолошко заболување кое се карактеризира со дегенерација и распаѓањена 'рскавицата во зглобовите. Со влошување на болеста, зглобниот простор се стеснува предизвикувајќи вкочанетост и болка, што често го нарушува движењето. Остеоартритисот исто така може да ги оштети лигаментите, менискусите и мускулите. Мали коскени фрагменти или дел од 'рскавицата можат да лебдат во зглобниот простор, предизвикувајќи иритација и болка. Исто така, може да се развијат коскени израстоци или остеофити, предизвикувајќи дополнителна болка и потенцијално оштетување на околните ткива.

Постојат два типа на остеоартрит: примарен и секундарен.

Примарен остеоартритис е хронична дегенеративна болест која е поврзана со стареење. Со возраста, содржината на вода во 'рскавица се намалува, таа ослабува и е помалку еластична и подложна на деградација. Постојат силни индикации дека наследувањето е фактор, бидејќи до 60% од сите ОА случаи се смета дека се резултат на генетски фактори.

Секундарниот артритис има тенденција да се појави порано во животот, често поради специфична причина како што е повреда, постојано изведување на активности со клекнување или свиткување за подолг временски период, како и прекумерното оптеретување на зглобовите како што е прекумерната телесна тежина. Но, иако етиологијата е различна од онаа на примарната ОА, симптомите и патологијата што произлегува се исти.(2).

Едно од начестите форми на остеоартрит што се среќава во клиничката пракса е остеоартритот на коленото (ОАК). Радиографски докази за ОАК се присутни кај околу 30% од мажите и жените на возраст над 65 години. (2).

Типичен симптом на ОАК преставува болката по напор на местото на засегнатата локација. Најпрво болката се јавува после поголем напор, или како болка на почетокот на

движењето за да во подоцнежниот период болката се јавува и за време на одмор па дури и за време на спиење. Со текот на времето кратките периоди од утринската вкочанетост и болка доведуваат до влошување на функцијата на коленото, степенот на подвижност кај зглобот постепено се намалува. Објективен наод е остеливост и присуство на крепитации во коленото. Со времето можат да се развијат типични деформитети, односно варус или валгус, кои кај потешките случаи можат да се придружени со различни степени на флексорни контрактури. На местото на деформитетот засегнат е и лигаментарниот систем кој станува опуштен. Опсегот на движење е ограничен од различен степен, подоцна тоа може да доведе дури и до контрактура-семианкилоза, па дури и до анкилоза, речиси секогаш во функционално неповолно позиција.

Типични карактеристики на ОАК е ограничен функција и асиметрија на процесот. Во текот на болеста, влошувањето често се појавува во форма на напади, понекогаш без очигледна причина, после која се следат спонтано ремисии.

Механизми кои предизвикуваат болка кај остеоартроза

Според хетерогеноста и различните развојни фази на остеоартроза кај пациентите, механизмот на развојот на болката не е секогаш ист. Примарната локација на структурните промени кај остеоартритис се на хијалинската 'рскавица, сепак, таа нема нерви и е аваскуларна, па затоа не може да биде примарен извор на болни стимули. Болката е предизвикана со секундарни промени во други артикуларни ткива - синовијална мембрана, периостот, инсерцијата на лигаментот, инсерциите на мускулите и субхондралната коска.

Релативно чест извор на болка кај остеоартритисот е синовитисот. Воспалението клинички е честа манифестација. Зглобот обично е отечен и осетлив на палпација, понекогаш дури и топол. Отокот на зглобот може да се должи на излив и задебелување на синовијалната мембрана. Ако постои воспаление, болката понекогаш има тенденција да биде присутна во одмор и слична на болката кај воспалителни ревматски заболувања. Присуството на воспаление може да биде докажаносо присуство на ексудација. Сепак, содржината на клетки во ексудатот е обично помала од 2000 клетки/ μl , бидејќи интензитетот на воспаление е многу помал отколку, на пример, кај ревматоидниот артрит. Хистолошка анализа покажува дека воспалението е присутно во синовијална мембрана, но често е ограничено на специфични региони, неговиот интензитет е помал отколку кај ревматоиден артритис (RA) и задебелување на синовијалната мембрана не е толку големо како кај инфламаторни ревматски заболувања. Значаен аналгетски ефект имаат орално администрирани НСАИЛ или интра-артикуларни гликокортикоидите кое се должи на намалување на воспалението кај остеоартритот на коленото.

Болка може исто така да произлезе од зглобната капсула, поради зголемен интра-артикуларен притисок предизвикана од интра-артикуларна експанзија, ако постои излив, или пак синовијална хипертрофија, или механички проблеми предизвикани, на пример, од страна на нестабилност на зглобот, што може да доведе до директна стимулација на механорецептори во зглобната капсула, или, пак, фокална исхемија во зглобната капсула.

Други причини за болка кај ОАК се; коскени микрофрактури во субхондрална коска и од механичка иритација предизвикана од остеофити.

Освен од интра-артикуларни структури, болката може да потекнуваа од екстраартикуларни структури. Тоа се состојби како бурзитис, тендинитис, ентесопатија или ентезитис и истегнати лигаменти.

Важен извор на болка во остеоартрит може да бидат и мускулите, нивната слабост или дисбаланс.

Последно, но не и најмалку важно, на болката влијаат психолошките и социјалните фактори.(3)

За намалување на болката и подобрување на функционалната способност се препорачуваат фармаколошка терапија и нефармаколошка терапија. Фармаколошката терапија се состои од аналгетици, нестероидни антиреуматици, глукозамин сулфат и хондроитин сулфат.

Нефармаколошката терапија се состои од физикални модалитети, умерена физичка активност и вежби.

За лекување на болката кај ОАК досега како ефикасни се покажале повеќе физикални модалитети како што се, тенс, нискоинтензивниот ласер и терапискиот ултразвук.(4,5,6). Неколку неодамнешни истражувања прикажале резултати каде НИЛТ ја намалува болката кај пациенти со ОАК(7,8,9,10).

Високо интензивниот ласер е релативно нов неинвазивен физикален модалитет во лекување на ОАК. Во 2020 година објавени се неколку прегледи на истражувања за ефикасноста на ВИЛТ во третманот на болката, авторите во заклучокот ги коментираат како позитивни и дека во иднина се неопходни повеќе истражувања со поголем примерок на пациенти (11, 12). Резултатите кај неколку од рандомизирани истражувањата на пациенти покажале значајно намалување на болката и подобрување на физичката функција кај ОАК (13,14).

Дефиницијата на Ласерот се состои во неговото име, кое потекнува од првите букви “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation “ што значи засилување на светлината со помош на стимулирана емисија на зрачење. Светлината на ласерот е монохроматска, кохерентна и еднонасочна. Ласер кој се применува во физикалната медицина за лекување на ОАК е со бранова должина од 600-1100nm и имаат биостимулативно и тераписко дејство.

Механизам на дејство

Тераписките ласери имаат биостимулативно дејство. Тоа се јавува, пред сè локално во ткивата кои ги апсорбирале ласерските зраци. Основно негово дејство е забрзување на регенерацијата на оштетените и заболените ткива, влијае на намалување на отокот и болката и има антивоспалително дејство. Предноста на овие ласери е што имаат минимално топлотно дејство.

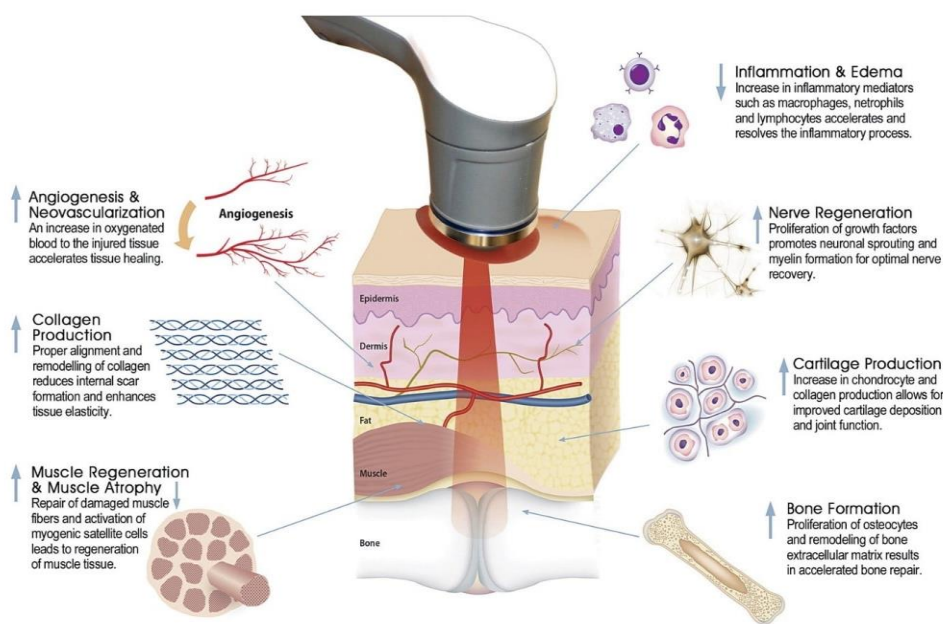
Апсорбираните зраци ја стимулираат синтезата на анадосин –трифосфат, синтезата на РНК и ДНК, ензимските процеси, дејствува на јонските канали, се зголемува транспортот на материи преку клеточната мембрана, ги забрзува метаболичните процеси. Исто така ја зголемува активноста на фибробластите. Се зголемува продукцијата на колагенот, се подобрува созревањето на епителот, и се намалува патолошкото разраснување на ожилното ткиво-келоиди. Апсорбираните зраци доведуваат и до ширење на крвните садови, ја подобруваат исхраната на ткивото и ја поттикнуваат пролиферацијата на капиларите и лимфните садови.(15)

Антивоспалителното дејство најверојатно се постигнува со намалување на нивото на простагландини, се зголемува бројот на белите крвни зрна, како и синтезата на комплемент и интерферон.(15).

Се смета дека намалувањето на отокот е резултат на модификација на хидростатскиот и осмотскиот притисок, при што меѓуклеточната течност се ресорбира.(15).

Намалувањето на болката е резултат на зголемување на прагот за болка, зголемување на продукција на ендогените опииди (енкефалин и ендорфин) и се модулира перцепцијата за болка преку “Gate Control System” (систем за контрола на портата за болка).(15).

На сл.1 Прикажани се клиничките ефекти на ласерската терапија.



Во прегледот на Ray M., анализирани се повеќе истражувања од 1980-2017гкаде е разгледувановлијанието на ласерската терапија како на ВИЛТ така и на НИЛТ на животински модели. Забележано е дека ласерот има бистимулативното влијание на раскавицата и околното мускулно и лигаментарно ткиво кај зглобовите и покажано дека ласерот може да има позитивен ефект на патоанатомските промени кај ОА и да ги подобри симптомите и функционалноста кај ова заболување, особено со посебен акцент на можностите кои ги има ВИЛТ.(16).

Ласерите со висок интензитет исто така имаат термички и механички ефект и индуцираат електромагнетно поле, исто така и фотоелектрични, електрохемиски, и други промени во изложените ткива (17,18).

Предноста на ласерско зрачење со висок интензитет во споредба со ласерско зрачење со низок интензитет е тоа што со зголемување на моќта се зголемува длабочината на пенетрацијата, а со тоа и ефектите во длабоките структури, и покрај присуството на регресија на квантитетот и квалитет (кохерентност, поларизација) на светлосната електромагнетна енергија (17,18,)

ВИЛТ во ткивото предизвикува фотохемиски ефект , какао што е зголемување на оксигенацијата во митохондриите и формацијата на АТФ, кој и доведува до зголемена апсорпција на едемот со зголемување на метаболизмот и микроциркулацијата .(19).

Пребарувањето во базата на податоци од Pub med, Sage rab , Hinariitdпокажа дека мал е бројот на истражувања каде е споредувано влијанието на високоинтензивниот ласер (ВИЛТ) во однос на нискоинтензивниот ласер (НИЛТ) на болката и физичката функција кај пациентите со ОАК.

Досега во нашата земја нема спроведено компаративно истражување на влијанието на ВИЛТ и НИЛТ кај пациенти со остеоартрит на колено. Воедно ова преставува мотив да се спроведе истражување и во нашата земја, чии што резултатите при преставува придонес за подобро и поквалитетно лекување на нашите пациенти и моожност за подобрување на квалитетот на живот.Резултатите од истражувањето би придонеле да се воспостават протоколи за лекување на ОА со физикална терапија.

Цели на предложениот проект

1. Да се процени ефикасноста на НИЛТ во намалување на болката.
2. Да се процени ефикасноста на ВИЛТ во намалување на болката.
3. Да се процени влијанието на НИЛТ на физичката функција.
4. Да се процени влијанието на ВИЛТ на физичката функција.
5. Да се спореди ефикасноста и влијанието на физичката функција на ВИЛТ во однос на НИЛТ кај ОАК.

Материјал и методи

Дизајн на студијата: еднострано слепа рандомизирана компаративна студија, која ќе се реализира во Заводот за Физикална терапија и рехабилитација во Скопје. Во студијата ќе учествуваат пациентикои се предходно дијагностицирани со остеоартрит на коленото врз основа на клиничката слика и РТГ на коленото.

Критериуми за вклучување во студијата. Во оваа студија ќе учествуваат пациенти со остеоартрит на коленото со времетраење на симптомите повеќе од 4 месеци, без локална апликација на кортикостероиди и хијалуронска киселина последните 6 месеци, и да не се третирани со физикална терапија и лекови последните 3 месеци.

Критериуми за исклучување од студијата. Тоа се: реактивен синовитис (CRP>6), покачена СЕ, кортикостероиди, апликација на хијалуронска киселина последните 6 месеци, малигно заболување, коморбидитети вклучувајќи нарушување на статиката и локомоторен систем какао што се фрактура, повреда на тетива, менискус или лигамент, мускулоскелетни заболувања на колкот и скочниот зглоб, хирушка интервенција на коленото, ревматоид артрит, заболувања кои се контраиндикација за ласерска терапија, откажување од студијата од лични причини.

Пациентите во студијата се рандомизирани во две групи. Рандомизацијата ќе биде направена едноставно со специфичен идентификационен број за секој пациент. Пациентот нема да знае во која група припаѓа и кој третман му е понуден.

- 1.Првата група ја сочинуваат пациентки кои примаат високоинтензивен ласер
- 2.Втората група ја сочинуваат пациенти кои примаат нискоинтензивен ласер.

Пациентите се вклучуваат во една од групите по првиот физикален преглед, кога се поставува индикација за физикалната терапија. Ласерот пациентите го примаат од 10(десет) дена, секој ден со викенд пауза. Пациентите се следат 4 недели за кој период се прават две контроли. Првата контрола е по 10 ден од лекувањето , втората контрола е на крајот од следењето 30 ден.

Процена на болката

Болката се мери со визуелна аналогна скала (ВАС). ВАС е еднодимензионална мерка на интензитет на болка (0-100мм), која се користи кај различни возрасни популации, вклучувајќи ги и оние со ревматски заболувања.(20).

Се мери на почеток и крај од третманот. Поголем резултат покажува поголем интензитет на болка. Со ВАС скала интензитет на болка се опишува како нема болка (0-4 мм), блага болка (5-44 мм), умерена болка (45-74 мм) и силна болка (75-100 мм).(21).

Проценката на болката се прави на почетокот и на крајот од лекување на пациентот.

Процена на физичката функција

Физичката функција, вкочанетост и болка на коленото се одредува со **WOMAC** indekx (or Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritic Index). Индексот содржи 24 прашања, 5 поврзани со болка, 2 за вкочанетост и 17 за физичка функција. Може да се користи за следење на текот на болеста или за одредување на ефективност на различни интервенции (фармаколошки, хируршки, физиотерапија итн.). Обезбедува одличен поглед на функционалниот капацитет на пациентот.(22).

Табела 1.Проценката на физичката функција на почеток и на крај од лекување на пациентот.

	Преглед	Контрола 1	Контрола 2
Пол	X		
Возраст	X		
Т.тежина	X		
Висина	X		
Вкочанетост	X	X	X
Контур и на коленото	X	X	X
Трофика на мускулатурата	X		X
Болка (WAS)	X	X	X
Womak index	X		X

Високо интензивен ласер

За терапија со високоинтензивен ласер ќе се примени VIKARE електромедицински апарат од Италијанско производство со снага од 4-8 W.

Високофреквентниот ласер VIKARE има фотохемиски и фотобиолошки ефект на клетките од ткивата. Испитувањата покажале дека ласерот аплициран во правилна доза, може да ја стимулира клеточната функција, собено оние клетки кои се со намалена функција. Биолошката стимулација се однесува на стимулирање на функцијата на митохондриите, односно се зголемува продукцијата на АТР. Апликацијата на VIKARE ласерот педизвикува низа ефекти во ткивата:

- Го зголемува протокот на крвта, вазодилатација на капиларната и артериската мрежа
- Биостимулација: регенерација на ткивата, стимулација на синтезата на протеини, стимулира продукција на АТР, стимулира митоза на фибробластите, зголемува колаген и еластин.
- Антиинфламаторен ефект.
- Антиедематозен ефект, со стимулирање на лимфниот систем
- Аналгетски ефект: зголемување на прагот на нервните завршетоци.

Затоа ласерот VIKARE ги има следните карактеристики:

- Благодарение на високото ниво на енергија се овозможува стимулација на длабоките делови од третираното ткиво фаворизирајќи ја брзата и дифузна клеточна регенерација
- Со викареТО можно е да се обезбеди длабока клеточна стимулација за третирање на внатрешни (интерни) клеточни структури (како што е феморалниот зглоб), и хроничната патологија како што е артрозата.
- Благодарение на карактерот на VIKARE може да примени во полето на спортската медицина, ортопедијата, неурологијата, дерматологијата, реумата и итд., оралната патологија, хиргијата, и акупунктурата.
- Круцијалните лигаменти, хроничната и дегенеративните воспаленија, како што е остеоартритот и аколелото..

Контраиндикации: директна радијација во очи, жлезди, неоплазма, бременост, имуносупресивна терапија, крварење, оштетена кожа, третирање на ганглиони, нервус вагус, во предел на срцето кај пациенти со срцеви заболувања. Други контраиндикации се: atopичен дерматит и екзем, инфламаторен процес на местото каде што треба да се третира, абрази и гребнатини, фотоалергија, фотодерматит, неодамнешна операција или криотерапија на кожата која се третира.



Слика бр. 3. Високоинтензивен ласер ВИКАРЕ

За апликација се користи стандардизиран протокол презентирани во апаратот .

На табела 1. Протокол за апликацијана високоинтензивен ласер за остеоартит на коленото

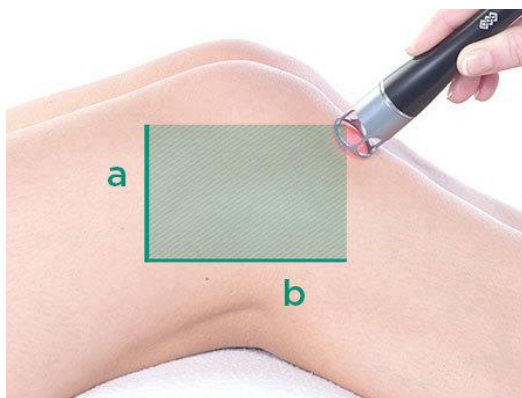
Frequency (Hz)	Time (min)	Density(without Spacer) (J/cm ²)	Spot area(mm ²)	N ^o session
5000	2	1,5	48,4	10

Пациентот лежи во супинирана положба со флексија на коленото од 30°.

Пред апликацијата кожата се чисти со алкохол. Пациентот и лекарот за време на апликацијата носат заштитни очила. Апликацијата на ласерското зрачење е со скенирање, сондата за апликација е во контакт со кожата како што е прикажано на слика бр.3. Тоа се врши трансферзално и лонгитудинална на антериорната, медијалната и латералната страна од зглобот на коленото со посебен акцент на феморалниот и тибиалниот епикондил. (23).

За една сесија пациентот прима вкупно енергија од 100J Сесијата трае 5 минути.

Пациентот се третира секој ден, со викенд пауза, прима 10 сесии.



Слика бр. 3. Апликација на ВИЛТ

на коленото

Нискоинтензивен ласер

За третман со нискофреквентен ласер се користи Есо Medico Laser апарат на Electronic Design, Ser.N_o1116 Made in Serbia. За апликација се користи стандардизиран протокол презентирани во апаратот. Дозата на апликација е 5J/cm², со снага од 200Hz.

Пациентот лежи во супинирана положба, со флексија на коленото од 30°. Кожата на коленото се чисти со алкохол. Пациентот и лекарот за време на апликацијата носат заштитни очила. Апликацијата се врши со сонда по акупунктурни-тригер болни точки точки на медијалната, антериорната и латералната страна од коленото, вкупно 14 точки. Секоја точка се третира 25 секунди, вкупно времетраење на една апликација е 6 минути.

Пациентот се третира секој ден, со викен пауза, прима 10 сеанси за период од 2 недели.



Слика бр.4 Апликација на НИЛТ на коленото

Контраиндикации: директна радијација во очи, жлезди, неоплазма, бременост, имуно-супресивна терапија, крварење, оштетена кожа, третирање на ганглиони, нервус вагус, во предел на срцето кај пациенти со срцеви заболувања. Други контраиндикации се: atopичен дерматит и егзем, инфламаторен процес на местото каде што треба да се третира, абрази и гребнатини, фотоалергија, фотодерматит, неодамнешна операција или криотерапија на кожата која се третира. Особено внимание кај пациенти со фотосензитивни реакции.

Очекувани резултати од проектот

- Значајно намалување на болката и значајно подобра функционална способност кај пациентите со ситеартрит на колена кои примале ВИЛТ во однос на пациентите кои примале НИЛТ.
- ВИЛТ е поефикасна во лекувањето на ситеартритот на коленото.
- Намалувањето на болката и подобрувањето на функционалната способност ќе ја намали употребата на аналгетиците, и појавата на нивниот несакан ефект.
- Искуството од истражувањето би требало да покаже дека ВИЛТ преставува безбедна и ефикасна физикална процедура.

Статистичка анализа

Податоците добиени во текот на истражувањето беа статистички обработени со користење на SPSS software package, version 22.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA).

Анализата на атрибутивните (квалитативни) серии беше правена преку одредување на коефициент на односи, пропорции и стапки, а истите беа прикажани како апсолутни и релативни броеви. Нумеричките (квантитативни) серии беа анализирани со употреба на мерките на централна тенденција (просек, медијана, минимални вредности, максимални вредности, интерактивни рангови), како и со мерки на дисперзија (стандардна девијација, стандардна грешка).

Pearson Chi square test, Fischer exact test и Fisher Feeman Halton exact test беа користени за утврдување на асоцијацијата меѓу одредени атрибутивни дихотомни белези. За споредба на пропорциите беше користен Difference test.

За тестирање на значајноста на разликата меѓу одредени нумерички параметри со неправилна дистрибуција на фреквенции беа користени непараметарски тестови за два независни примероци (MannWhitneyUтест). Анализата на два зависни нумерички варијабли беше правена со Wilcoxon signed rank test.

За утврдување на статистичка значајност се користеше ниво на сигнификантност од $p < 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ

Генерални карактеристики

Анализирани се две еднакви групи со по 36 (100%) испитаници од кои првата е третирана со високоинтензивна ласерска терапија (ВИЛТ), а втората со нискоинтензивна ласерска терапија (НИЛТ). Генералните карактеристики според групи се дадени во Табела 1.

Дистрибуцијата според пол укажа дека во ВИЛТ односно НИЛТ групата застапеноста на жените изнесуваше консеквентно 23 (63,89%) vs 31 (86,11%), а на мажите 13 (36,11%) vs 5 (13,89%). Согледаваме сигнификантно поголема пропорција на испитаници од машкиот пол во групата третирана со ВИЛТ ($p=0,0294$).

Прочната возраст во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше консеквентно $61,36 \pm 8,14$ vs $60,36 \pm 7,45$ без сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на возраста на пациентите ($p=0,7105$). Пропорцијата на испитаници во возрастните групи од 50-59 и 60-69 години беше еднаква и во ВИЛТ и во НИЛТ групата и изнесуваше консеквентно 13 (36,11%) vs 14 (38,89%). И во двете групи, најмала беше пропорцијата на испитаници од 40-49 години следено со 70-79 години.

Анализата на БМИ укажа на просечна вредност од $30,68 \pm 4,49 \text{ kg/m}^2$ во ВИЛТ и $30,29 \pm 4,49 \text{ kg/m}^2$ во НИЛТ групата без сигнификантна асоцијација помеѓу висината на БМИ и групата на која и припаѓаат испитаниците ($p=0,6162$).

Табела 1. Генерални карактеристики според групи

Параметри	Групи		p
	ВИЛТ N=36	НИЛТ N=36	
Пол - N (%)			
Жени	23 (63,89%)	31 (86,11%)	Pearson Chi-square test=4,7407; df=1; p=0,0294*
Мажи	13 (36,11%)	5 (13,89%)	
Возраст (години)			
$\bar{X} \pm SD$	61,36±8,14	60,36±7,45	Mann-Whitney U Test: Z=0,3716; p=0,7105
Min/Max	45/76	45/72	
Median (IQR)	62 (55-68)	61 (55-66,5)	
Возрасни групи - - N (%)			
40-49	2 (5,56%)	3 (8,33%)	Fisher-Freeman-Halton exact test: p=0,8094
50-59	13 (36,11%)	14 (38,89%)	
60-69	13 (36,11%)	14 (38,89%)	
70-79	8 (22,22%)	5 (13,89%)	
БМИ (kg/m²)			
$\bar{X} \pm SD$	30,68±4,49	30,29±4,49	Mann-Whitney U Test:

Min/Max Median (IQR)	22,25/40,40 30,24 (27,51-33,47)	22,55/40,40 29,38 (27,35-32,43)	Z=0,5012; p=0,6162
*сигнификантно за p<0,05			

Анамнестички податоци

Анализата на анамнестичките податоци за болка во коленото според групи е дадена во Табела 2.

Најголемиот дел од испитаниците од двете групи (ВИЛТ/ НИЛТ) немаа искуство на претходна болка во коленото за консеквентно 26 (72,11%) vs 29 (80,56%), без сигнификантна асоцијација на постоењето на овој вид искуство со групата на која и припаѓаат (p=0,4051).

Времето од последната епизода на болка беше без сигнификантна разлика помеѓу групите и изнесуваше 7,64±8,96 за ВИЛТ и 8,11±8,66 месеци за НИЛТ групата. Кај 50% од испитаниците од двете групи времето до последната епизода на болка беше подолго од 5,5 месеци, а најдолгото време и во двете групи изнесуваше 36 месеци.

Претходно лекување на болка во коленото пријавија 20 (55,56%) од пациентите во ВИЛТ и 17 (47,22%) од оние во НИЛТ групата. Со анализата не утврдивме сигнификантна асоцијација помеѓу позитивната анамнеза за претходно лекување и припадност на групата (p=0,4793).

Претходното лекување на болката во колено, кај најголемиот дел од пациентите од ВИЛТ групата било со антиревматици и тоа кај 12 (60%) следено со физикална+антиревматици кај 5 (25%), и физикална кај 3 (15%). Во МИЛТ групата најголемиот дел болката во коленото ја лекувале со физикална+антиревматици и тоа 7 (41,18%) следено со подеднаква пропорција од 5 (29,41%) кои биле третирани со физикална терапија односно само со антиревматици. Со анализата не утврдивме сигнификантна асоцијација помеѓу групата на која и припаѓа пациентот и видот на претходниот третман на болката во коленото (p=0,1742).

Табела 2. Анализа на анамнестички податоци за болка во колено според групи

Болка во колено	Групи		p
	ВИЛТ N=36	НИЛТ N=36	
Прв пат болка - N (%)			
Не	26 (72,11%)	29 (80,56%)	Pearson Chi-square test=0,6930; df=1;
Да	10 (27,78%)	7 (19,44%)	

			p=0,4051
Време од последна епизода (месеци)			
$\bar{X} \pm SD$	7,64±8,96	8,11±8,66	Mann-Whitney U Test: Z=-0,2083; p=0,8349
Min/Max	0/36	0/36	
Median (IQR)	5,5 (0-12)	5,5 (3-12)	
Претходно лекување - N (%)			
Не	16 (44,44%)	19 (52,78%)	Pearson Chi-square test=0,5004; df=1; p=0,4793
Да	20 (55,56%)	17 (47,22%)	
Вид на лекување - N (%)			
Физикална	3 (15%)	5 (29,41%)	Fisher-Freeman-Halton exact test: p=0,1742
Физикална+антиревматик	5 (25%)	7 (41,18%)	
Антиревматици	12 (60%)	5 (29,41%)	
*сигнификантно за p<0,05			

VAS скала – болка во колено

Меѓугрупна и интергрупна споредба на VAS скала за болка во колено во две времиња е дадена во Табела 3 и График 1.

Табела 3. Споредба на VAS скала за болка во колено меѓугрупно и интергрупно во две времиња

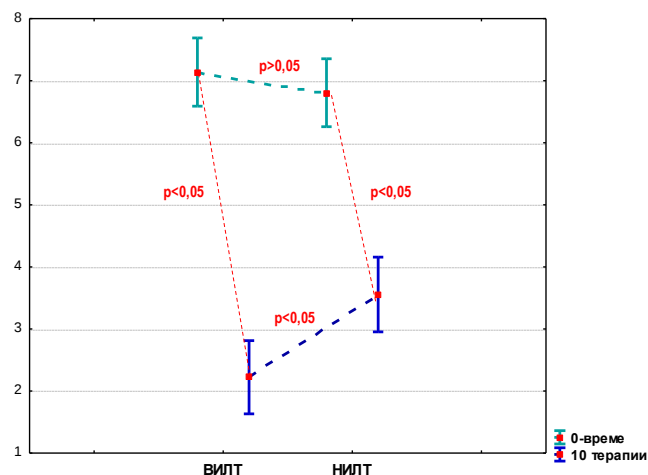
VAS скала		N	$\bar{X} \pm SD$	Min/ Max	Median (IQR)	p
0-време	ВИЛТ	36	7,14±1,62	3/10	7 (6-8)	Mann-Whitney U test: Z=0,7433; p=0,4573
	НИЛТ	36	6,81±1,62	3/10	7 (6-8)	
10-терапии	ВИЛТ	36	2,22±1,74	0/5	2 (1-4)	Mann-Whitney U test: Z=- 2,9169; p=0,0035*
	НИЛТ	36	3,56±1,78	0/7	4 (2-5)	
Wilcoxon signed rank test 0/10: ВИЛД - Z=5,2316; p=0,00001* НИЛД - Z=5,0119; p=0,00001*						

Болката во коленото на пациентите од двете групи беше оценувана според VAS скала во две времиња и тоа во 0-време и после 10-терапии (Табела 3). Во 0-време просечните вредности на VAS скорот во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше 7,14±1,62 vs 6,81±1,62, со мин/мак вредност во двете групи од 3/10 односно 50% пациенти кај кои болката имаше VAS скор повисок од 7. Не согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VAS скорот (p=0,4573). После 10 терапии, просечниот VAS скор во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше 2,22±1,74 vs 3,56±1,78 со мин/мак висина на скорот од консеквентно 0/5 vs 0/7 и 50% пациенти со VAS скор понизок од консеквентно 2 vs 4. Согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на

висината на VAS скорот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понисок скор односно помала болка во ВИЛТ групата ($p=0,0035$).

Допонително направивме споредба на висината на VAS скорот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно. Согледавме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на VAS скорот после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

График 1. Споредба на VAS скала за болка во колено меѓугрупно и интергрупно во две времиња



Физикален преглед

Во анализата на физикалниот преглед следевме три аспекти и тоа: а) изгледот на коленото; б) трофика на m.Qц; и в) движењето на коленото. Анализата беше правена во две времиња и тоа 0-време и после 10 терапии (Табела 4).

Табела 4. Анализа на физикален преглед според групи

Физикален преглед	0 време		10 терапии		p
	ВИЛТ N=36	НИЛТ N=36	ВИЛТ N=36	НИЛТ N=36	
Изглед на колено					
Уредно	18 (50%)	23 (63,89%)	21 (58,33%)	29 (80,56%)	0 време - ВИЛТ/НИЛТ p=0,3204 10 терапии - ВИЛТ/НИЛТ p=0,1095
Со зглемени контури	8 (22,22%)	8 (22,22%)	6 (16,67%)	2 (5,56%)	
Врус, валгус, флектирано	10 (27,78%)	5 (13,89%)	9 (25%)	5 (13,89%)	
$\bar{X} \pm SD$	1,78±0,86	1,50±0,74	1,67±0,86	1,33±0,72	Wilcoxon signed rank

Min/Max Median (IQR)	1/3 1,5 (1-3)	1/3 1 (1-2)	1/3 1 (1-2,5)	1/3 1 (1-1)	test: 0 време/10 терапии - ВИЛТ Z=1,1212; p=0,2622 0 време/10 терапии - НИЛТ Z=2,2014; p=0,0277*
Mann-Whitney U test:	Z=1,2388; p=0,2154		Z=1,5542; p=0,1201		
Трофика на m.Qu					
Добра	11 (30,56%)	18 (50,00%)	23 (63,89%)	23 (63,89%)	0 време - ВИЛТ/НИЛТ p=0,0269*
Лесна хипотрофија	13 (36,11%)	15 (41,67%)	7 (19,44%)	7 (19,44%)	
Изразена хипотрофија	12 (33,33%)	3 (8,33%)	6 (16,67%)	6 (16,67%)	
$\bar{X} \pm SD$ Min/Max Median (IQR)	2,03±0,81 1/3 2 (1-3)	1,58±0,65 1/3 1,5 (1-2)	1,53±0,77 1/3 1 (1-2)	1,53±0,77 1/3 1 (1-2)	Wilcoxon signed rank test: 0 време/10 терапии – ВИЛТ Z=3,4407; p=0,0006* 0 време/10 терапии - НИЛТ Z=0,4395; p=0,6603
Mann-Whitney U test:	Z=2,2130; p=0,0269*		-		
Движење на колено					
Слободни	8 (22,22%)	10 (27,78%)	25 (69,44%)	13 (36,11%)	0 време - ВИЛТ/НИЛТ p=0,4305 10 терапии - ВИЛТ/НИЛТ p=0,0117*
Лесна ограничени	15 (41,67%)	18 (50%)	9 (25%)	15 (41,67%)	
Изразено ограничени	13 (36,11%)	8 (22,22%)	2 (5,56%)	8 (22,22%)	
$\bar{X} \pm SD$ Min/Max Median (IQR)	2,14±0,76 1/3 2 (2-3)	1,94±0,71 1/3 2 (1-2)	1,36±0,59 1/3 1 (1-2)	1,86±0,76 1/3 1 (1-2)	Wilcoxon signed rank test: 0 време/10 терапии – ВИЛТ Z=4,4573; p=0,00008* 0 време/10 терапии - НИЛТ Z=1,2136; p=0,2249
Mann-Whitney U test:	Z=1,0474; p=0,2949		Z=-2,6692; p=0,0076		
*сигнификантно за p<0,05					

Изглед на колено - Во однос на изгледот на коленото имаше можност за класификација во три категории и тоа: 1) уредно; 2) со зголемени контури; и 3) врус, валгус, флектирано. Согледаваме дека пропорцијата на пациенти во 0-време и после 10 терапии изнесуваше консеквентно за: а) наод за зголемени контури во ВИЛТ групата - 8 (22,22%) vs 6 (16,67%), а во НИЛТ групата - 8 (22,22%) vs 2 (5,56%); и б) врус, валгус, флектирано во ВИЛТ групата - 10 (27,78%) vs 9 (25%), а во НИЛТ групата и во двете времиња - 5

(13,89%). Анализата не укажа на сигнификантна асоцијација помеѓу групата на која и припаѓаат испитаниците и наодот од физикалниот преглед за изглед на коленото во ниедно од двете времиња за консеквентно Pearson Chi-square test=2,2764; df=2; p=0,3204 vs Fisher-Freeman-Halton exact test: p=0,1095. По скорирањето на секоја од трите категории со скор од 1-3 согледавме дека помеѓу ВИЛТ/НИЛТ нема сигнификантна разлика во висината на скорот во ниедно од двете времиња за консеквентно Mann-Whitney U test: Z=1,2388; p=0,2154 vs Z=1,5542; p=0,1201. Анализата на промената меѓу двете мерања во секоја од двете групи поединечно укажа на несигнификантно намалување на скорот во ВИЛТ (p=0,2622) и сигнификантно негово намалување во НИЛТ (p=0,0277).

Трофика на m.Qu - Во однос на трофика на m.Qu имаше можност за класификација во три категории и тоа: 1) добра; 2) лесна хипотрофија; и 3) изразена хипотрофија. Согледавме дека пропорцијата на пациенти во 0-време и после 10 терапии изнесуваше консеквентно за: а) лесна хипотрофија во ВИЛТ групата - 13 (36,11%) vs 7 (19,44%), а во НИЛТ групата - 15 (41,67%) vs 7 (19,44%); и б) изразена хипотрофија во ВИЛТ групата - 12 (33,33%) vs 6 (16,67%), а во НИЛТ групата - 3 (8,33%) vs 6 (16,67%). Анализата укажа на сигнификантна асоцијација помеѓу групата на која и припаѓаат испитаниците и наодот од физикалниот преглед за трофика на m.Qu во 0-време за Pearson Chi-square test=7,2325; df=2; p=0,0269 во прилог на сигнификантно поголема пропорција на изразена хипотрофија на m.Qu во ВИЛТ. По 10 третмани дистрибуцијата на класификациите во ВИЛТ и НИЛТ групите беше еднаква што индиректно укажа на големо подобрување на состојбата на пациентите во ВИЛТ. По скорирањето на секоја од трите категории со скор од 1-3 согледавме дека помеѓу ВИЛТ/НИЛТ има сигнификантна разлика во висината на скорот во 0-време за Mann-Whitney U test: Z=2,2130; p=0,0269 во прилог на сигнификантно полоша состојба на пациентите во ВИЛТ. Анализата на промената меѓу двете мерања во секоја од двете групи поединечно укажа на сигнификантно намалување на скорот во ВИЛТ (p=0,0006) и несигнификантно негово намалување во НИЛТ (p=0,6603).

Движење на колено - Во однос на движење на коленото имаше класификација во три категории и тоа: 1) слободни; 2) лесно ограничени; и 3) изразено ограничени. Согледавме дека пропорцијата на пациенти во 0-време и после 10 терапии изнесуваше консеквентно за: а) лесно ограничени во ВИЛТ групата - 15 (41,67%) vs 9 (25%), а во НИЛТ групата - 18 (50%) vs 15 (41,67%); и б) изразено ограничување во ВИЛТ групата - 13 (31,11%) vs 2 (5,56%), а во НИЛТ групата - 8 (22,22%) vs 8 (22,22%). Немаше сигнификантна асоцијација помеѓу групата на која и припаѓаат испитаниците и наодот од физикалниот преглед за движење на колено во 0-време (Pearson Chi-square test=1,6854; df=2; p=0,4305), додека сигнификантна асоцијација утврдивме по 10 третмани во прилог на сигнификантно помала пропорција на изразено ограничени движења на колено во ВИЛТ (Pearson Chi-

square test=8,8895; df=2; p=0,0117). По скорирањето на секоја од трите категории со скор од 1-3 согледаваме дека помеѓу ВИЛТ/НИЛТ има сигнификантна разлика во висината на скорот по 10 третмани за Mann-Whitney U test: Z=-2,6692; p=0,0076 во прилог на сигнификантно подобра состојба на пациентите во ВИЛТ. Анализата на промената меѓу двете мерања во ВИЛТ групата укажа на сигнификантно налаговање на скорот (p=0,00008) односно сигнификантно подобрување на движењето на коленото. Во НИЛТ групата немаше сигнификантно подобрување на движењето на коленото помеѓу двете времиња (p=0,2249).

Функционална способност на колено - WOMAC индекс

Меѓугрупна и интергрупна споредба на WOMAC индекс за функционална способност на колено во две времиња е дадена во Табела 5. Испитаниците имаа можност да изберат една од четири можности која најдобро кореспондира со нивната ситуација и тоа: а) 0-нема; б) 1-лесна; в) 2-средна; г) 3- силна и д) 4-многу силна.

Табела 5. Меѓугрупна и интергрупна споредба на WOMAC индекс во две времиња

WOMAC индекс		N	$\bar{X} \pm SD$	Min/ Max	Median (IQR)	p
Болка						
0-време	ВИЛТ	36	14,39±3,31	9/20	15 (11-18)	¹ Z=0,9911; p=0,3216
	НИЛТ	36	13,64±3,79	9/20	15 (10-16)	
10- терапии	ВИЛТ	36	4,44±2,28	1/10	4,5 (2,5-5,5)	¹ Z=-5,4284; p=0,00001*
	НИЛТ	36	8,28±2,46	4/15	8,5 (6-10)	
Wilcoxon signed rank test 0/10: ВИЛД - Z=5,2314; p=0,00001* НИЛД - Z=5,0606; p=0,00001*						
Вкочанетост						
0-време	ВИЛТ	36	6,36±1,42	3/8	7 (5,5-7,5)	¹ Z=0,0394; p=0,9685
	НИЛТ	36	6,36±1,38	3/8	7 (6-7)	
10- терапии	ВИЛТ	36	1,50±0,94	0/4	1,5 (1-2)	¹ Z=-5,7081; p=0,00001*
	НИЛТ	36	3,55±1,31	0/6	4 (3-4,5)	
Wilcoxon signed rank test 0/10: ВИЛД - Z=5,2315; p=0,00001* НИЛД - Z=5,1594; p=0,00001*						
Физичка активност						
0-време	ВИЛТ	36	53,83±7,62	39/64	56 (47,5-60)	¹ Z=1,6443; p=0,1001
	НИЛТ	36	50,69±8,32	39/64	50 (43,5-58)	
10- терапии	ВИЛТ	36	24,50±9,78	9/38	24 (16-34)	¹ Z=-2,6185; p=0,0088*
	НИЛТ	36	30,94±6,61	16/44	32 (27-36)	
Wilcoxon signed rank test 0/10: ВИЛД - Z=5,2316; p=0,00001* НИЛД - Z=5,2313; p=0,00001*						
¹ Mann-Whitney U test				*сигнификантно за p<0,05		

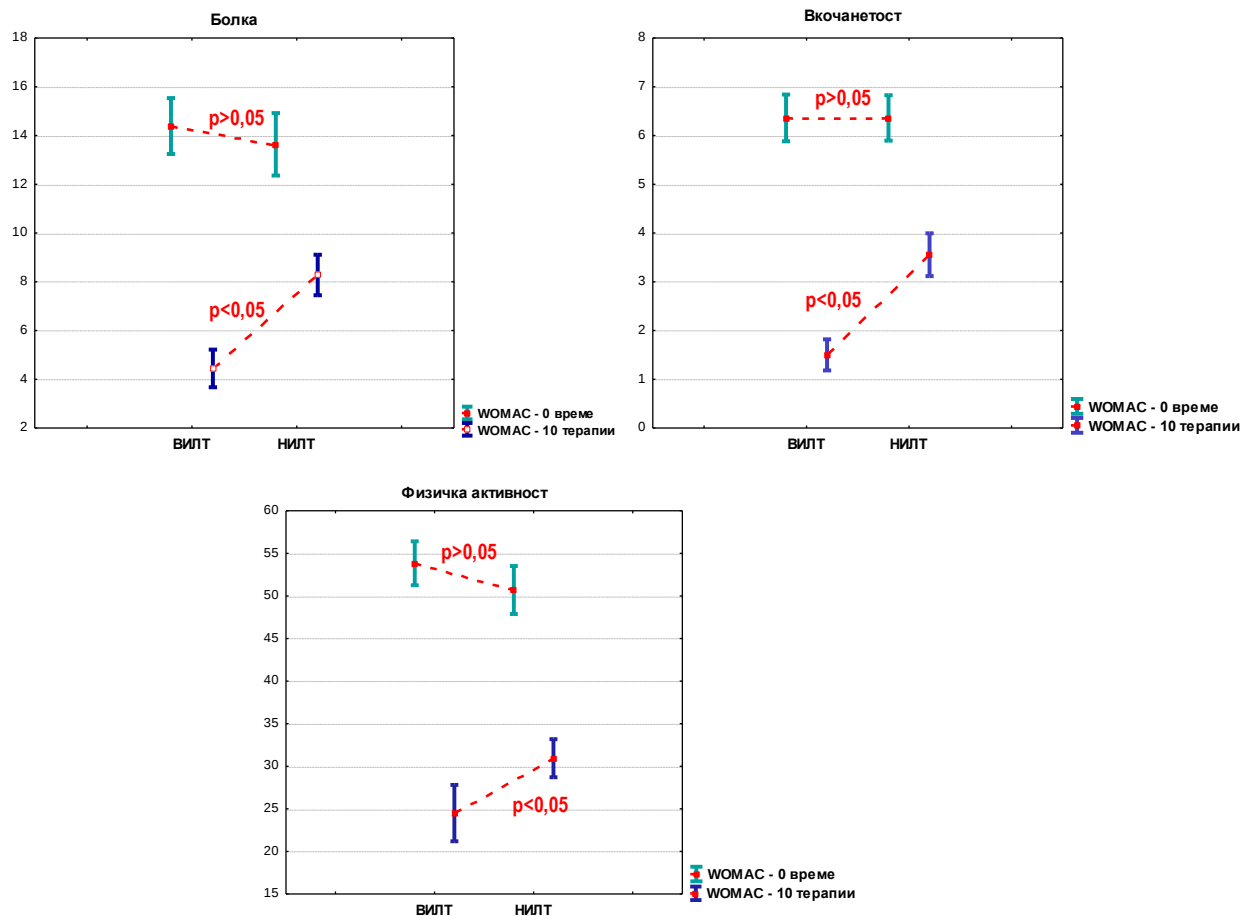
WOMAC индекс за болка - Болката во двете групи беше оценувана според WOMAC индекс во две времиња и тоа во 0-време и после 10-терапии (Табела 5). Во 0-време просечните вредности на WOMAC индексот во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $14,39 \pm 3,31$ vs $13,64 \pm 3,79$, со мин/мак вредност во двете групи од 9/20 односно 50% пациенти кај кои болката имаше WOMAC индекс повисок од 15. Не согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во 0-време во однос на висината на WOMAC индексот ($p=0,3216$). После 10 терапии, просечниот WOMAC индекс во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $4,44 \pm 2,28$ vs $8,28 \pm 2,46$ со мин/мак висина од консеквентно 1/10 vs 4/15 и 50% пациенти со WOMAC индекс понизок од консеквентно 4,5 vs 8,5. Согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понисок скор односно помала болка во ВИЛТ групата ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба на висината на WOMAC индексот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно. Согледаваме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на WOMAC индексот за болка после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

WOMAC индекс за вкочанетост – вкочанетоста во двете групи беше оценувана според WOMAC индекс во две времиња и тоа во 0-време и после 10-терапии (Табела 5). Во 0-време просечните вредности на WOMAC индексот во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $6,36 \pm 1,42$ vs $6,36 \pm 1,38$, со мин/мак вредност во двете групи од 3/8 односно 50% пациенти кај кои вкочанетоста имаше WOMAC индекс повисок од 7. Не согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во 0-време во однос на висината на WOMAC индексот ($p=0,9685$). После 10 терапии, просечниот WOMAC индекс на вкочанетоста во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $1,50 \pm 0,94$ vs $3,55 \pm 1,31$ со мин/мак висина од консеквентно 0/4 vs 0/6 и 50% пациенти со WOMAC индекс понизок од консеквентно 1,5 vs 4. Согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понисок скор односно помала вкочанетост во ВИЛТ групата ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба на висината на WOMAC индексот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно. Согледаваме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на WOMAC индексот за вкочанетост после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

WOMAC индекс за физичка активност – физичката активност во двете групи беше оценувана според WOMAC индекс во две времиња и тоа во 0-време и после 10-терапии (Табела 5). Во 0-време просечните вредности на WOMAC индексот во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $53,83 \pm 7,62$ vs $50,69 \pm 8,32$, со мин/мак вредност во двете групи од 39/64 односно 50% пациенти кај кои физичката активност имаше WOMAC индекс

повисок од консеквентно 56 vs 50. Не согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во 0-време во однос на висината на WOMAC индексот за физичка активност ($p=0,1001$). После 10 терапии, просечниот WOMAC индекс на физичка активност во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше $24,50 \pm 9,78$ vs $30,94 \pm 6,61$ со мин/мак висина од консеквентно 9/38 vs 16/44 и 50% пациенти со WOMAC индекс понизок од консеквентно 24 vs 32. Согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понисок скор односно подобра физичка активност во ВИЛТ групата ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба на висината на WOMAC индексот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно. Согледаваме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на WOMAC индексот за физичка активност после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

График 2 . Меѓугрупна споредба на WOMAC индекс во две времиња



VILT - WOMAC индекс

Направивме меѓугрупна и интергрупна споредба на VILT - WOMAC индексот во три времиња и тоа во 0-нулта, 10-терапии и 1 месец (Табела 6).

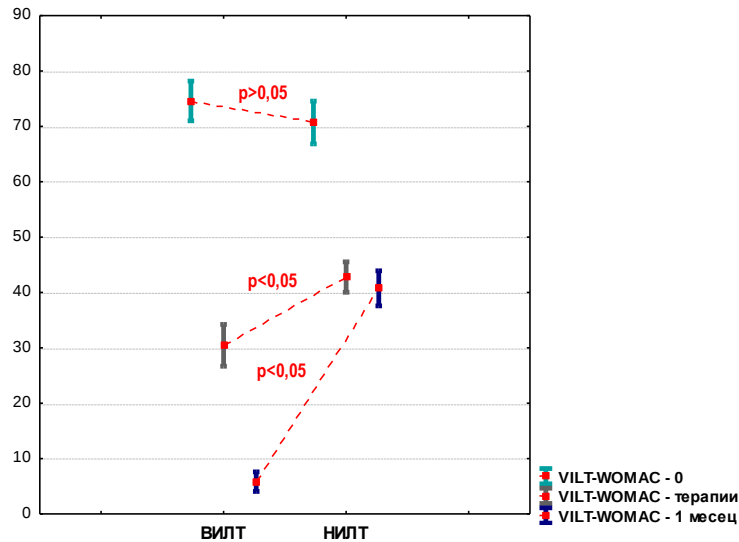
Табела 6. Меѓугрупна и интергрупна споредба на VILT-WOMAC индекс во три времиња

VILT-WOMAC индекс		N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	P
0-време	ВИЛТ	36	74,58±10,54	55/88	78,5 (63,5-83,5)	¹ Z=1,4866; p=0,1371
	НИЛТ	36	70,69±11,44	51/89	70 (62-79,5)	
10-терапии	ВИЛТ	36	30,44±11,15	12/48	30,5 (21-40,5)	¹ Z=-4,3135; p=0,00002*
	НИЛТ	36	42,78±8,11	25/59	44,5 (37,5-49)	
1-месец	ВИЛТ	36	5,83±5,23	0/20	5,5 (1-9)	¹ Z=-7,2979; p=0,00001*
	НИЛТ	36	40,75±9,37	22/58	40 (31-48)	
Friedman test 0/10/1 несец: ВИЛД - N=36; Chi-Square=72,011; df=2; p=0,00001* НИЛД - N=36; Chi-Square=53.535; df=2; p=0,00001*						
¹ Mann-Whitney U test				*сигнификантно за p<0,05		

VILT - WOMAC индекс – овој индекс беше оценуван во три времиња и тоа во 0-време, после 10-терапии и после 1 месец (Табела 6). Во 0-време просечните вредности на VILT - WOMAC индексот во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше 74,58±10,54 vs 70,69±11,44, со мин/мак вредност од консеквентно 55/88 vs 51/890 односно 50% пациенти кај кои болката имаше VILT - WOMAC индекс повисок од 78,5 vs 70. Не согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во 0-време во однос на висината на VILT - WOMAC индексот (p=0,1371). После 10 терапии, просечниот VILT - WOMAC индекс во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше 30,44±11,15 vs 42,78±8,11 со мин/мак висина од консеквентно 12/48 vs 25/59 и 50% пациенти со VILT - WOMAC индекс понизок од консеквентно 30,5 vs 44,5. Согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VILT - WOMAC индексот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понисок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата (p=0,00002). После 1 месец, просечниот VILT - WOMAC индекс во ВИЛТ односно НИЛТ групата изнесуваше 5,83±5,23 vs 40,75±9,37 со мин/мак висина од консеквентно 0/20 vs 22/58 и 50% пациенти со VILT - WOMAC индекс понизок од консеквентно 5,5 vs 40. Согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VILT - WOMAC индексот после 1 месец во прилог на сигнификантно понисок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата (p=0,00001). Дополнително направивме споредба на висината на VILT - WOMAC индексот помеѓу трите времиња во двете групи поединечно. Согледавме

дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на VILT - WOMAC индексот беше сигнификантно се намалуваше од 0-време до 1 месец со сигнификантно најниска вредност после 1 месец за консеквентно ВИЛД ($p=0,00001$) односно НИЛД ($p=0,00001$).

График 3. Меѓугрупна споредба на VILT-WOMAC индекс во три времиња



ДИСКУСИЈА

Генерални карактеристики

Во нашето истражување, анализирани се две еднакви групи со по 36 (100%) испитаници од кои првата е третирана со високоинтензивна ласерска терапија (ВИЛТ), а втората со нискоинтензивна ласерска терапија (НИЛТ). Генералните карактеристики според групи се дадени во Табела 1.

Согледаваме сигнификантно поголема пропорција на испитаници од машкиот пол во групата третирана со ВИЛТ ($p=0,0294$). Просечната возраст во ВИЛТ односно НИЛТ групата беше без сигнификантна разлика помеѓу двете групи ($p=0,7105$). Исто така, и за БМИ немаше сигнификантност помеѓу висината на БМИ и групата на која и припаѓаат испитаниците ($p=0,6162$).

Анамнестички податоци

Кај 50% од испитаниците од двете групи времето до последната епизода на болка беше подолго од 5,5 месеци, а најдолгото време и во двете групи изнесуваше 36 месеци. Со анализата не утврдивме сигнификантна асоцијација помеѓу позитивната анамнеза за

претходно лекување и припадност на групата ($p=0,4793$). Со анализата не утврдивме сигнификантна асоцијација помеѓу групата на која и припаѓа пациентот и видот на претходниот третман на болката во коленото ($p=0,1742$). Табела 2.

VAS скала

Во 0 време не согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VAS скорот ($p=0,4573$). Согледавме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на VAS скорот после 10 терапии во прилог на сигнификантно понизок скор, односно помала болка во ВИЛТ групата ($p=0,0035$).

Допонително направивме споредба на висината на VAS скорот помеѓу двете времиња во двете групи поединечно. Согледавме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на VAS скорот после 10 дневна терапија беше сигнификантно понизок споредено со истиот во 0-време за консеквентно ($p=0,00001$) vs ($p=0,00001$).

Резултатите од нашето истражување покажаа дека третманот со ВИЛТ и НИЛТ значајно ја намалува болката кај пациентите со ОА, со тоа што пациентите кои се третирани со ВИЛТ имаат подобри резултати, односно имаат значајно намалување на болката во однос на пациентите кои се третирани со НИЛТ.

Подвижност во коленото

Во нашето истражување по 10 третмани со ласер имаше значајно подобрување во подвижноста кај пациентите кои примаа ВИЛТ ($p=0,00008$) за разлика од пациентите со НИЛТ каде не беше забележана сигнификантност ($p=0,2249$).

При споредување на резултатите помеѓу двете групи после 10 третмани, имаше значајно подобрување на подвижноста во групата со ВИЛТ во однос на групата со НИЛТ ($p=0,0076$).

Вкочанетост

По 10 терапии согледавме сингнификантна разлика помеѓу двете групи за вкочанетост во коленото, со тоа што понизок скор, односно статистички значајно помала вкочанетост во групата лекувана со ВИЛТ ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба во висината на резултатот за вкочанетост во двете времиња во двете групи поединечно. Согледавме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ група вкочанетоста после 10 терапии беше помала споредена со 0 време од истражувањето ($p=0,00001$).

Функционална способност на колено - WOMAC индекс

После 10 терапии, согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот во прилог на сигнификантно понизок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата ($p=0,00002$). После 1 месец, само на редовно практикување на вежбите, согледаваме сигнификантна разлика помеѓу двете групи во однос на висината на WOMAC индексот во прилог на сигнификантно понисок скор односно подобра состојба во ВИЛТ групата ($p=0,00001$). Дополнително направивме споредба на висината на WOMAC индексот помеѓу трите времиња во двете групи поединечно. Согледаваме дека и во ВИЛТ и во НИЛТ групата висината на WOMAC индексот беше сигнификантно се намалуваше од 0-време до 1 месец со сигнификантно најниска вредност после 1 месец за консеквентно ВИЛД ($p=0,00001$) односно НИЛД ($p=0,00001$).

Оваа студија беше спроведена за да се споредат ефектите на ВИЛТ и НИЛТ за ублажување на болката и функционално подобрување кај пациентите со КОА. Главните наоди беа дека ВИЛТ и НИЛТ се ефикасни во намалувањето на VAS и подобрување на WOMAC резултати по 4 недели од третманот. ВИЛТ беше поефикасен отколку НИЛТ.

Во литературата која ни е достапна НИЛТ се смета за ефикасен модалитет во третманот на ОА на коленото (24). Во истражувањата кои биле спроведени предходно бил применет самостојно или во комбинација со акупунктура или вежби (25, 26). Во неколку од истражувањата авторите не пријавиле дека НИЛТ има алегетски ефект кај пациентите со ОА на коленото (27, 28). За разлика од нив други автори ја докажале ефикасноста во третманот на болката со НИЛТ (26,29,30). Покрај тоа, НИЛТ се покажал посупериорен од ултразвучната терапијаво третман на пациенти со КОА (29).

Во нашето истражување ефикасноста на НИЛТ во лекување на болката, вкочанетост и функционалност ја испитуваме, со примена на VAS и WOMACS индексот полсе 1 недела и еден месец од третманот. Резултатите од нашето истражување за влијанието на НИЛТ се слични со неколку предходни студии кои ги имаа примнето истите мерки ан исход (29,30). НИЛТ ја намалува болката, директно со намалување на брзината на спроводливост на сензитивните нерви и го подига прагот на болка, или индиректно со зголемување оксигенација на ткивата и последователно намалување отокот (30). Во меѓувреме, беше објавено во литературата дека НИЛТ го намалува интензитетот на воспалителниот процес (31) и ја подобрува микроциркулацијата (32).

Од неодамна ВИЛТ започнал да се применува во третманот на БОЛКАТА кај невролошките и мускулоскелетните нарушувања. Така на пр. истражувањето на Паул и сор. кај поранешни спортисти со остеоартрит ВИЛТ се покажал ефикасен во намалување на хроничната болка (33). Покрај тоа, ВИЛТ се покажал ефикасен и во намалување на

долногрбната болка (34,35,36) хроничната болка на скочниот зглоб 37(5), болката на вратот (38), и болката кај тунел царпал синдром (39). Исто така ВИЛТ покажал позитивен краткотраен ефект кај смрзнато рамо (40), долготраен позитивен ефект во намалување на воспаление на латералниот епикондилит (41), и кај беловата парализа (42).

Неколку понови прегледи од 2015 и 2017 година кои ги разгледувале резултатите од повеќе истражувања за лекување со НИЛТ кај ОА, објавиле дека НИЛТ има лимитирани ефекти во лекувањето (43, 44). За разлика од нив, последиве неколку години се зголемува бројот на рандомизирани истражувања за ефикасноста на ВИЛТ во третманот на хронична болка. Едно од нив е и нашето истражување каде ВИЛТ се покажа како едноставен, не инвазивен, и ефикасен избор за физиотерапија или физикален модалитет. ВИЛТ е едноставен за апликација (“point-and-shoot”) и е практично без никакви несакани ефекти. Единствениот познат несакан ефект е привремена промена на бојата на кожата (црвенило) и чувство на печење ако главата од ласерската сонда се наоѓа во непосредна близина на површината на кожата. Во едно истражување спроведено од Вилиани и сор. аналгетскиот ефект и подобра функционалност кај ОА на коленото покажало дека може да се постигне, и после апликација на 5 процедури, во континуитет секој ден (45).

Во литературата има неколку студии каде е испитувана само аналгетската ефикасност со ВАС со ВИЛТ кај ОА на коленото (46,11,13). Едно од нив е истражувањето на Ким и сор., (46) каде биле вклучени 28 пациенти, полсе 1 месец од третманот на коленото имало значајно намалување на болката ($P < 0.05$). Слично и во Штиглиц-Рогозница ет ал.(11) каде биле рандомизирани 96 пациенти, болката била евалуирана исто така со ВАС скала пред и по 10 дена од третманот ($p < 0.001$). Резултатите покажале статистички значајно намалување на болката. Во рандомизираното пилот истражување на Е.Илиева и А.Ангелова со 72 пациенти, резултатите покажале дека имало значајно намалување на болката после седум дена од третманот кај групата на пациенти третирани со ВИЛТ. ($p < 0,001$). (47).

Има неколку студии каде е испитувана освен аналгетската ефикасност, вкочанетата во коленото и функционална способност на ВИЛТ кај ОА на коленото. Р. Šifta1, 2, D. Danilov 2 ефикасноста на третманот со ВИЛТ го следеле со WOMAC прашалникот на почетокот и по 10 третмани. Резултатите од истражувањето покажале намалување на болката и подобрување на подвижноста на коленото. Проценката на секоја од поединецот компоненти на прашалникот WOMAC, т.е. парцијални индекси WOMAC-A, WOMAC-B, WOMAC-C, па дури и резимето на Индексот на WOMAC, покажало статистички значајно подобрување во квалитетот на животот. (48) Истражувањето на Акатум МС и сор. е двојно слепо рандомизирано плацебо-контролирано истражување во кое учествувале 40 пациенти рандомизирани во три групи. Првата група со ВИЛТ и вежби, втората плацебо ласер и третата со вежби. Пациентите од првата група биле третирани со ВИЛТ 10 дена. Мерки на исход биле ВАС скалата за болка, и WOMAC. Резултатите на исход покажале поголема ефикасност во првата група на пациенти третирани со ВИЛТ и вежби во однос

на вторат и третата група. ВИЛТ и вежби имаат поголема ефикасност во третманот на болката, и функционалната способност кај ОА на коленото.(49).

Во литературата има неколку компаративни истражувања каде е споредувана ефикасноста на ВИЛТ со конзервативна физикална терапија (ултразвук, интерферентни струи и вежби). Едно од нив е истражувањето на Gool-Joo (50), каде пациентите биле рандомизирани во две групи и и примиле 12 третмани. Резултатите од ВАС и К-ВОМАК покажале дека ВИЛТ преставува поефикасен третман за болка кај пациентите со ОА на колено во однос на конвенционалниот терапија. Едно поново еднострано слепо компаративно истражување, на Назари и сор. објавено во 2020г била е споредена ефикасноста на ВИЛТ со конвенционална физикална терапија кај ОА на коленото. Во оваа студија, резултатите од ВИЛТ беа супериорен во однос на конвенционалната физикална терапија во ублажување на болката и подобрување на функција. Истражувањето било спроведено на 93 испитаници, кои биле рандомизирани во три групи, првата со ВИЛТ и вежби, втората со конвенционална физикална терапија и трета група само со вежби. Групата со ВИЛТ била третирана 12 сесии. Резултатите од ВАС, timed up and go test, 6-min walk test, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis (WOMAC) questionnaire покажале значајно подобрување во првата група која била лекувана со ВИЛТ и вежбите (51).

Во литературата досега има само едно компаративни истражувања слични на нашето, спроведена од Кешие и сор.(52) Каде се спореди ефектите на ВИЛТ и НИЛТврз 53 жени-жени со артроза на колената. Компаративно истражување во кое биле вклучени 53 пациентки со ОА на колено со просечна возраст од 54.6 години., рандомизирани во три групи, првата со ВИЛТ и вежби, втората НИЛТ и вежби и трета група на пациенти со плацебо ласер и вежби. Мерки на исход биле ВАС скала за болка и WOMAC со која се одредувала функционалната попреченост на почеток и по 6 недели од третманот. Резултатите од Истражувањето покажале, дека ВИЛТ комбиниран со вежби е поефективен од НИЛТ комбиниран со вежби и дека двата третмани се подобри одолку само практикување на вежбите во лекувањето на пациентите со ОА на колено. Во оваа студија, ефектот на комбинирана ласерска терапија и вежбите беа поголеми од оние со плацебо ласер со вежбање. Предноста на нашето истражување во однос на Кешие и сор. е тоа што имаме вклучено во студијата поголем број на пациенти и од двата пола. и е единствено истражување кое е за прв пат спроведено во нашата земја.

Во нашето истражување резултатите статистички значајно се подобри во групата на пациенти кои се лекувани со ВИЛТ во однос на групата која е лекувана со НИЛТ. ВИЛТ значајно ја намали болката и вкочанетоста во коленото и значајно ги подобри подвижноста и функционалната способност кај пациентите со ОА на колено. Можеме да кажеме дека ВИЛТ е посупериорен во лекување на пациентите со НИЛТ.

Истражувањето кое го спроведовме во нашата институција го подржува верувањето (фактот) дека ефектот на ласерот, зависи од карактеристиките на самиот ласер

како бранова должина и кохерентност. Ефективноста на НИЛТ се заснова на специфичната и висока врвна моќност на ласерскиот пулс со одредена фреквенција и ширина на пулсот. Благодарение на овој висок врв на енергија голема количина на енергија се снабдува за кратко време (вертикален ефект), за разлика од традиционалното доставување на иста количина на енергија за подолго време и ризик од греење и оштетување на ткивото (хоризонтален ефект).

Ласерот со висок интензитет има термичко и механичко влијание и и предизвикуваат фотоелектрични, електрохемиски и други промени во изложените ткива. Предност на ласерското зрачење со висок интензитет во споредба со ласерско зрачење со мал интензитет е тоа што со зголемување на моќноста се зголемува длабочината на пенетрација, а со тоа и ефектот во длабоките структури. Намалувањето на болката се случува преку „Систем за контрола на портата“ т.н. “Gate Control System” и е резултат на стимулирачкиот ефект на зрачење на регенерација на нервните влакна. Антивоспалителниот ефект пак се реализира со модулирање на компонентите на воспалителната реакција, ексудацијата, промена и пролиферација, и исто така со стимулирање на соодветни реакции на организмот како блокирање на циклооксигенази и липооксигенази и влијанието на синтеза на простагландин и простациклин.

Употреба на ВИЛТ се покажа дека е од клиничко значење кај обезбедување брз и potentен ефект при намалување на болката и подобрување на функционалноста. Мерки на исход во истражување беа VAS и WOMAC. Во иднина можеби овие наоди би требало да се споредат со промените во мускулната контракција и сила. Исто така, како предмет за понатаможни истражувања може да биде и ефектот на ласерската терапија, особено ВИЛТ на 'рскавицата на коленото ако тргнеме од претпоставката дека може да ја подобри регенерацијата на 'рскавицата.

Ограничувања

Ограничувања во ова истражување се следни; поголем број на пациенти од ВИЛТ групата се од машки пол и пациентите се следени 4 недели и малиот примерок. Едно од слабостите на истражувањето што немаме воведено вежби. Во иднина се неопходни нови компаративни истражувања каде примерокот и времето на следење би требало да биде поголем со што би се видел и долгорочниот ефект на ВИЛТ. Сето ова би придонело за изработка на соодветен протокол за лекување на ОА на коленото .

Заклучок

1. ВИЛТ и НИЛТ значајно ја намалува болката кај ОА на колено.
2. ВИЛТ ја значано намалува болката и вкочанетоста кај ОА на колено, поефикасно од НИЛТ.
3. ВИЛТ ја подобрува подвижноста во коленото и функционалната способност кај пациентите со ОА на колено, поефикасно од НИЛТ.

4. Ефектот на ВИЛТ е посупериорен (поголем) во однос на НИЛТ .
5. Третманот со ВИЛТ е поефикасен од НИЛТ во намалување на болката и зголемување на функционалноста кај пациентите со ОА на колено.

Препорака

ВИЛТ преставува ефикасна и безбедна процедура во лекувањето на ОА на колено. ВИЛТ е помошен метод на физикална терапија што може обезбеди подобар исход од НИЛТ за пациенти со ОА на коленото.

Библиографија

1. K. Sinusas. "Osteoarthritis: diagnosis and treatment, "American Family Physician. 2012; vol. 85, no. 1, pp. 49–56.
2. World Health Organization, Background Paper 6.12 Osteoarthritis, World Health Organization, http://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_12Osteo.pdf
3. M. Elboim-Gabyzon, N. Rozen, and Y. Laufer, Gender, Differences in Pain Perception and Functional Ability in Subjects with Knee Osteoarthritis, ISRN Orthopedics. 2012; Article ID 413105, 4 p. doi:10.5402/2012/413105
4. Beckwée et al. Effect of TENS on pain in relation to central sensitization in patients with osteoarthritis of the knee: study protocol of a randomized controlled trial. 2012; 13:21 <http://www.trialsjournal.com/content/13/1/21>
5. Loyola S., J. Richardson A. Efficacy of ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis, Review, osteoarthritis and cartilage. 2010; 18, p. 1117-1126.
6. Min Oo W, Thae Bo M. Efficacy of Physical Modalities in Knee Osteoarthritis: Recent Recommendations. Int J Phys Med Rehabil. 2016; 4: e112.
7. Youssef E, , Muaidi Q, Shanb A. Effect of Laser Therapy on Chronic Osteoarthritis of the Knee in Older Subjects, J Lasers Med Sci. 2016; Spring; 7(2):112-9.
8. Nakamura T. Low Level Laser Therapy for chronic knee joint pain patients, Laser Ther. 2014 Dec. 27; 23(4):273-7.
9. Harada T et al. Low Level Laser Therapy for chronic knee joint pain patients, Laser Therapy 23.4: 273-277, available at www.jstage.jst.go.jp/browse/islsm
10. Hegedus et al. The Effect of Low-Level Laser in Knee Osteoarthritis: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. Photomedicine and Laser Surgery. 2009 Vol. 27, Num. 4, p. 577–584.

11. Hyun Jin Songa , Hyun-Ju Seob,* and Donghwi Kimc,. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2020, 33,p. 875–884, DOI 10.3233/BMR-191738
12. Ezzati K, Laakso EL, Salari A, Hasannejad A, Fekrazad R, Aris A. The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: a systematic review. *J Lasers Med Sci*. 2020;11(1):81-90. doi:10.15171/jlms.2020.14.
13. N.Štiglić-Rogoznica et al. Analgesic Effect of High Intensity Laser Therapy in Knee Osteoarthritis, *Coll. Antropol*. 2011; 35, Suppl. 2: 183–185
14. White PF, Cao X, Elvir-Lazo L, Hernandez H , Effect of High-Intensity Laser Treatments on Chronic Pain Related to Osteoarthritis in Former Professional Athletes: A Case Series. *J Mol Biomark Diagn*, 2017; 8: 343.
15. Николиќ-Димитрова Е. Основи на физикална терапија. Ласеротерапија (второ издание). Ласерџет, Скопје. 2011;195.
16. Ray M. Laser Therapy and Osteoarthritis Disability: An Update of an Unresolved Topic. *Nov Tech Arthritis Bone Res*. 2017; 2(2): 555-585.
17. S.V. Moskvina and V. A. Buylin, *Basics of Laser Therapy, and The Triad*, 2006.
18. M. Niemz, *Laser-Tissue Interactions-Fundamentals and Applications*, Springer, Berlin, Germany, 3rd edition, 2007.
19. Santamato A, Solfrizzi V, Panza F, et al. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther*, 2009; 89: 643–652.
20. Gillian A et al. *Measures of Adult Pain Arthritis Care & Research*, 2011; Vol. 63, No. S11, pp S240–S252
21. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *J Pain* 2003;4:407–14.
22. <http://www.womac.org/womac/index.htm>
23. www.cmconsulenze.it/pdf/hilterapia_report_scientifico.pdf
24. Rubio CR, Cremonuzzi D, Moya M, Soriano F, Palma J, Campana V. Helium–neon laser reduces the inflammatory process of arthritis. *Photomed Laser Surg*, 2010; 28(1):125–129
25. Shen X, Zhao L, Ding G, Tan M, Gao J, Wang L, Lao L,. Effect of combined laser acupuncture on knee osteoarthritis: a pilot study. *Lasers Med Sci*., 2009; 24(2):129–136

26. Alfredo PP, Bjordal JM, Dreyer SH, et al., Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized doubleblind study. *Clin Rehabil.* 2012; 26(6):523–533 32.
27. Tascioglu F, Armagan O, Tabak Y, Corapci L, Oner C., Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis. *Swiss Med Wkly*, 2004; 134:254–258 33.
28. Hsieh RL, Lo MT, Liao WC, Lee WC. Short-term effects of 890-nanometer radiation on pain physical activity, and postural stability in patients with knee osteoarthritis: a double-blind, randomized placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93:757–764 34.
29. Rayegani SM, Bahrami MH, Elyaspour D, Mahdi S, Hosein C., Therapeutic effects of low level laser therapy (LLLT) in knee osteoarthritis, compared to therapeutic ultrasound. *J Lasers Med Sci.* 2012; 3(2): 71–74
30. Alghadir, A. Omar, M.T.A., Al-Askar, A.B. et al. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. *Lasers Med Sci.* 2014; **29**, 749–755. <https://doi.org/10.1007/s10103-013-1393-3>
31. Yurtkuran M, Alp A, Konur S, Ozçakir S, Bingol U. Laser acupuncture in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized controlled study. *Photomed Laser Surg*, 2007; 25(1):14–20.
32. Hegedus B, Viharos L, Gervain M, Galfi M. The effect of lowlevel laser in knee osteoarthritis: a double blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2009; 27(4):577–584.
33. White PF, Cao X, Elvir-Lazo L, Hernandez H. Effect of High-Intensity Laser Treatments on Chronic Pain Related to Osteoarthritis in Former Professional Athletes: A Case Series. *J Mol Biomark Diagn.* 2017; 8: 343. doi: 10.4172/2155-9929.1000343
34. Alayat MS, Atya AM, Ali MM, Shosha TM., Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2013 in press.
35. Fiore P, Panza F, Cassatella G, Russo A, Frisardi V et al. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011; 47(3):367–73. PMID:21654616
36. Gocevaska M, Nikolikj-Dimitrova E, Gjerakaroska-Savevska C. Effects of High - Intensity Laser in Treatment of Patients with Chronic Low Back Pain. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019 Mar 25;7(6):949-954. doi: 10.3889/oamjms.2019.117. PMID: 30976338; PMCID: PMC6454183.

37. Saggini R, Bellomo RG, Cancelli F. Hilterapia and chronic ankle pain syndromes. Abstract from Energy for Health; International journal of information and scientific culture. 2009; 3(3):22–25:38.
38. Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: A systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet*. 2009; 374(9705): 1897-90.
39. Casale R, Damiani C, Maestri R, Wells CD. Pain and electrophysiological parameters are improved by combined 830– 1064 high-intensity LASER in symptomatic carpal tunnel syndrome versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. A randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013; 49(2): 205-11.
40. Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther*. 2015; 20(6): 751-7.
41. Akkurt E, Kucuksen S, Yilmaz H, Parlak S, Salli A, Karaca G. Long term effects of high intensity laser therapy in lateral epicondylitis patients. *Lasers Med Sci*. 2016; 31(2): 249-53.
42. Alayat MS, Elsodany AM, El Fiky AA (2013), Efficacy of high and low level laser therapy in the treatment of Bell's palsy: a randomized double blind placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 29(1):335– 342.
43. Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F, Kraus V. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23:1437-44. doi:10.1016/j.joca.2015.04.005
44. Seyed Mansour Rayegani¹, Seyed Ahmad Raeissadat¹, Saeed Heidari², Mohammad Moradi-Joo^{3,4*} Safety and Effectiveness of Low-Level Laser Therapy in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 2017, Vol. 8, Suppl. 1.
45. Viliani C, Martini G, Mangone G, Pasquetti P. High intensive laser therapy in knee osteoarthritis: Comparison between two different pulsed-laser treatment protocol. *Energy for Health*. 2010; 5: 26-29.
46. Kim JH, Lee S, Kim JH, Kim KS, Yoo CW, Chun TH. Efficacy of High Intensity Laser Therapy in the Mild Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Double-blind Controlled Trial. *J Korean Orthop Res Soc*. 2009;12(2):53-59.
47. Anna Angelova, Elena M. Ilieva, Effectiveness of High Intensity Laser Therapy for Reduction of Pain in Knee Osteoarthritis, Clinical Study, Hindawi Publishing Corporation Pain Research and Management, Vol. 2016, Article ID 9163618, p.11
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/9163618>

48. Šifta^{1, 2}, D. Danilov², Effects of high-intensity laser on gonarthrosis, *Energy for Health*, 2015, [14]18-22..
49. Akaltun MS, et al.; Altindag O, Turan N, Gursoy S, Gur A. Efficacy of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis: a double-blind controlled randomized study. *Clin Rheumatol*. 2020 Oct 19. doi: 10.1007/s10067-020-05469-7. Epub ahead of print. PMID: 33074393.
50. Gook-Joo K, Jioun C, Sangyong L, et al. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis, *J. Phys. Ther. Sci*. 2016 28: 3197– 3199.
51. Nazari A et al. Nazari A, Moezy A, Nejati P, Mazaherinezhad A. Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial, *Lasers Med Sci*. 2019 Apr;34(3):505-516. doi: 10.1007/s10103-018-2624-4. Epub 2018 Sep 3. PMID: 30178432.
52. Kheshie AR, Alayat MS, Ali MM. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2014; 29:1371–1376. <https://doi.org/10.1007/s10103-014-1529-0> PMID:24487957