

## **EFFECTIVENESS OF COMPLEX REHABILITATION WITH DEEP OSCILLATION AND KINESITHERAPY FOR PAIN RELIEF IN PATIENTS WITH GONARTHROSIS**

**Mratskova Galina**

Department of Medical Rehabilitation and Ergotherapy, Physical Medicine and Sports, Thracian University, Medical Faculty, Stara Zagora, Bulgaria doc\_mratzkova@abv.bg

**Dimitrov Nedko**

Clinic of Orthopedics and Traumatology, University Hospital "Prof. Dr. St. Kirkovich" AD, Stara Zagora, Bulgaria dimitrovnedko@yahoo.com

**Petrov Damyan**

Department of Social Medicine and Health Management Thracian University, Medical Faculty, Stara Zagora, Bulgaria damyan.petrov@gmail.com

**Abstract:** Osteoarthritis (OA) is the most common rheumatic disease. It is a long-term chronic disease, which is characterized by destructive changes in the cartilage of joints. Clinically, OA is manifested with pain, stiffness and a reduced range of movement of the joints. There is established increase of symptomatic knee OA worldwide is observed. OA is the most common cause of disability in the elderly people which affects the knee. This leads to reduced daily functional activity and reduced quality of life. Pain is often the first and major symptom of knee joint OA (KJ) and is often associated with functional deficiency of the affected joint.

Pathogenesis of OA pain is multifactorial. It may be due to the engagement of the intra- and / or the structures around the joint. Pain reduction is an important factor in improving quality of life and in avoiding a number of side effects such as decreased muscle activity, muscular atrophy, reduction in overall muscle activity, osteopenia, sleep disturbance and psychosocial stress.

**Purpose:** To evaluate the therapeutic effects of a complex rehabilitation involving Deep Oscillation (DO) and Kinesitherapy on pain in patients with symptomatic knee osteoarthritis.

**Materials and methods:** The study included 57 patients (42 women and 15 men, average age  $65.6 \pm 11.3$  years) with clinical expression of symptomatic knee OA and radiographic data of II and III-grade of Kellgren and Lawrence system for classification of knee osteoarthritis. Patients underwent a ten-day complex rehabilitation including Deep Oscillation treatment using a hand applicator. The knee joint, the surrounding tissues and the m. Quadriceps femoris area were treated. The therapeutic course for all patients included 10 kinesitherapy procedures (KT) including different types of exercises, carried out immediately after electrotherapy.

**Results:** The results were scored by assessing the pain at rest, walking, descent stairs and ascending stairs in four time periods: before and after treatment, at I-st and III-rd month, through VAS (a Visual-Analogue Scale for pain). We recognize statistically significant pain reduction after treatment, I and III month at rest ( $p < 0.001$ ), walking ( $p < 0.001$ ), descent ( $p < 0.001$ ) and ascending ( $p < 0.001$ ). The post-treatment effect was observed at 3-months after complex rehabilitation.

**Conclusion:** The results of the conducted observational study show prolonged (at least III months) pain reduction effect in patients with gonarthrosis, who underwent complex rehabilitation with Deep Oscillation and Kinesitherapy. Complex rehabilitation, including Deep Oscillation and kinesitherapy, could be an effective pain relief option in patients with symptomatic osteoarthritis of the knee joint. In our opinion, more objective results can be achieved through by conducting randomized trials evaluating the therapeutic effects of complex rehabilitation involving Deep Oscillation therapy in larger number of patients.

**Keywords:** Gonarthrosis, Deep Oscillation therapy, Pain, VAS, Kinesitherapy

## **ЕФЕКТИВНОСТ НА КОМПЛЕКСНАТА РЕХАБИЛИТАЦИЯ С DEEP OSCILLATION И КИНЕЗИТЕРАПИЯ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА БОЛКАТА ПРИ ПАЦИЕНТИ С ГОНАРТРОЗА**

**Мръцкова Галина**

Катедра „Медицинска рехабилитация и Ерготерапия, Физикална медицина и Спорт“, Тракийски университет, Медицински факултет, Стара Загора, България, doc\_mratzkova@abv.bg

**Димитров Недко**

Клиника по ортопедия и травматология, УМБАЛ „Проф. д-р Ст. Киркович“ АД, Стара Загора,  
България dimitrovnedko@yahoo.com

**Петров Дамян**

Катедра „Социална медицина и здравен мениджмънт“ Тракийски университет, Медицински  
факултет, Стара Загора, България damyan.petrov@gmail.com

**Въведение:** Остеоартрозата (ОА) е най-често срещаната ревматична болест. Тя е дългосрочно хронично заболяване, което се характеризира с деструктивни промени в хрущяла на ставите. Клинично се проявява с болка, скованост и намален обем на движение. Установява се увеличаване на разпространението на симптоматичната ОА на коляното в световен мащаб. ОА е най-честата причина за дълготрайно увреждане при възрастните хора, която засяга колянната става. Това води да понижена ежедневна функционална активност и понижено качество на живот. Болката е често първият и основен симптом при ОА на колянната става (КС) и често е свързана с функционален дефицит на засегнатата става.

Патогенезата на болка при ОА е многофакторна. Може да се дължи на ангажирането на интра и/ или периставните структури. Редуцирането на болката е решаващ фактор за да се подобри качеството на живот и за да се избегнат редица нежелани ефекти, като например намаляване на мускулната активност, мускулна атрофия, редукция на общата двигателна активност, остеопения, нарушение на съня и психосоциален стрес.

**Цел:** Да се оценят терапевтичните ефекти на комплексната рехабилитация, включваща Deep Oscillation (DO) и комплекс кинезитерапия за повлияване на болка при пациенти с гонартроза.

**Материали и методи:** Проучването включва 57 пациенти (42 жени и 15 мъже, на средна възраст  $65.6 \pm 11.3$  години) с клинична изява на симптоматична остеоартроза на колянната става и рентгенологични данни за II и III степен на Kellgren-Lavrence системата за класификация при остеоартроза на коляното. Пациентите провеждат десетдневна комплексна рехабилитация включваща терапия с Deep Oscillation, като се използва ръчен апликатор. По време на процедурата се третира колянната става, околоставните тъкани и зоната на m.Quadriceps femoris. Терапевтичният курс при всички пациенти включва и 10 бр. процедури кинезитерапия (КТ), включваща различни видове терапевтични упражнения, проведени непосредствено след електролечението.

**Резултати:** Резултатите са отчетени чрез оценка на болката (VAS) в покой, ходене, слизане и качване по стълби в четири времеви периода: преди терапия, непосредствено след лечението на I-ви и III-и месец след терапията. Отчита се статистически значимо намаляване на болката след лечение, I и III месец в покой ( $p < 0.001$ ), ходене ( $p < 0.001$ ), слизане по стълби ( $p < 0.001$ ) и качване по стълби ( $p < 0.001$ ). Ефектът след проведеното лечение се наблюдава и след 3 месец след комплексната рехабилитация.

**Заключение:** Резултатите от проведеното от нас наблюдателно проучване показват продължителен (най-малко три месечен) ефект на редуциране на болката при пациенти с гонартроза, които са провели комплексна рехабилитация с Deep Oscillation и кинезитерапия. Проведената комплексна рехабилитация, включваща Deep Oscillation и кинезитерапия би могла да бъде ефективна възможност за намаляване на болката при пациенти със симптоматична остеоартроза на колянната става. По наше мнение, по-обективни резултати могат да бъдат постигнати чрез провеждането на рандомизирани проучвания, оценяващи терапевтичните ефекти на комплексната рехабилитация, включваща терапия с Deep Oscillation при по-голям брой пациенти.

**Ключови думи:** Гонартроза, Терапия с Deep Oscillation, Болка, VAS, Кинезитерапия

**1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Остеоартрозата (ОА) е най-често срещаната ревматична болест. Тя е дългосрочно хронично заболяване, което се характеризира с деструктивни промени в хрущяла на ставите. Клинично се проявява с болка, скованост и намален обем на движение [1,2]. Установява се увеличаване на разпространението на симптоматичната ОА на коляното в световен мащаб [3]. ОА е най-честата причина за дълготрайно увреждане при възрастните хора, която засяга колянната става [4]. Това води да понижена ежедневна функционална активност и понижено качество на живот. Болката е често първият и основен симптом при ОА на колянната става (КС) и често е свързана с функционален дефицит на засегнатата става [5]. Патогенезата на болка при ОА е многофакторна. Може да се дължи на ангажирането на интра и/ или периставните

структури. Вътреставни източници на болка могат да бъдат: Повишеното вътреставно налягане, индуцирано от оток на ставата, свръх натоварване на субхондралната кост, трабекуларна микрофрактура, разкъсване на вътреставно сухожилие, разтягане на ставната капсула, вторичен възпалителен синовит и др. Към екстра-артикуларните източници могат да се причислят: намаляването на венозния дренаж с последваща васкуларна конгестия, мускулен спазъм, периартикуларно възпаление на сухожилията и др. Болката в ставата може да доведе до мускулен спазъм, а той от своя страна до повишаване на вътреставното налягане и да промени нормалната биомеханика на ставата [5]. Редуцирането на болката е решаващ фактор за да се подобри качеството на живот и за да се избегнат редица нежелани ефекти, като например намаляване на мускулната активност, мускулна атрофия, редукция на общата двигателна активност, остеопения, нарушение на съня и психосоциален стрес [5]. Разработването и прилагането на нови методи в комплексната рехабилитация при дегенеративни ставни заболявания са сред приоритетите на съвременната Физикална и рехабилитационна медицина.

**ЦЕЛ:** Да се оценят терапевтичните ефекти на комплексната рехабилитация, включваща Deep Oscillation (DO) и комплекс кинезитерапия за повлияване на болка при пациенти с гонартроза.

## 2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването включва 57 пациенти (42 жени и 15 мъже, на средна възраст  $65.6 \pm 11.3$  години) с клинична изява на симптоматична остеоартроза на колянната става и рентгенологични данни за II и III степен по Kellgren-Lavrence (KL) системата за класификация при ОА на коляното. Пациентите включени в проучването, отговаряха на следните критерии: възраст над 38г., с ОА на КС II и III степен KL, болка в КС през повечето дни на последните месеци, крепитации при активни движения и сутрешна скованост до 30 мин. От проучването са изключени пациенти с ОА I и IV степен KL, с клинични данни за отразена болка, неоплазми, тежък коморбидитет, общи противопоказания за електролечение/вкл. пейсмейкър/ и др. Терапевтичният курс включва 10 бр. процедури с апарат за Deep Oscillation и кинезитерапевтичен комплекс, проведен непосредствено след електролечението. Лечението се провежда след информирано съгласие, като всеки пациент може да се откаже от провежданата терапия по всяко време на курсовото лечение. Терапията с Deep Oscillation се прилага посредством ръчен апликатор – 9.5 см., като се третира КС, околоставните тъкани и зоната на m. Quadriceps femoris. Терапевтични модалности: променлива честота 100–144 Hz 5 мин., постоянна честота 85 Hz 5 мин., променлива честота 14–20 Hz 4 мин., режим на модулации 1:1 (леки вибрации). КТ включва аеробни упражнения, аналитична гимнастика за бедрената мускулатура, с акцент за vstus medialis et lateralis m. Quadriceps femoris, релаксиращи прийоми за скъсените мускули, упражнения срещу съпротива, упражнения за повишаване обема на движение в КС. Резултатите са отчетени чрез оценка на болката по VAS в покой, при движение, слизане и качване по стълби преди и след терапия, на 1-ви и 3-ти месец. Данните са обработени с помощта на SPSS версия 24.0. За статистически достоверни бяха приети различия при ниво на значимост  $p < 0.05$ .

## 3. РЕЗУЛТАТИ

Преди началото на рехабилитационния курс е проведена клинична и рентгенологична оценка на степента на гонартроза. Демографска характеристика на пациентите е представена в таблица 1.

**Табл.1 Демографска характеристика на пациентите с остеоартроза на КС.**

Демографска характеристика (mean±SD(range))	Пациенти 57
Възраст – mean±SD(range)	65.6±11.3(42-85)
Пол жени – n(%)	42(73.7)
мъже – n(%)	15(26.3)
Ръст(м)	1.66±0.10 (1.49-1.84)
Средна продължителност на заболяването(години)	10(1-15)
Средна продължителност на настоящите оплаквания(седмици)	6.37±1.74(4-12)
II степен GA Kellgren-Lawrence n(%)	30(52.6)

III степен n(%)	27(47.4)
Тегло – median(range)	78.0(50-155)
ИТМ(м/кг <sup>2</sup> )	29.1±5.4(20.0-58.3)

Водеща причина за посещение при лекар, посочена от всички пациенти е болката, 82.5% са съобщили за затруднение при ходене и ползване на стъпала, 38.6% за скованост в КС, а 28.1% са посочили ограничената ежедневна активност (броят(%) е по-голям от общия брой(100%)- пациентите могат да посочат повече от един отговор). Болката в засегнатата КС беше оценена по VAS преди началото на терапията, след терапия, на 1-ви и 3-ти месец в покой, при ходене по равно, слизане и качване по стълби. Динамиката в стойностите на болката в четирите времеви пункта е представена в табл. 2.

**Табл.2 Динамиката в стойностите на Болката(Mean±SD) в покой, при движение, слизане и качване по стълби**

Болка(Mean±SD)	Преди терапия	след терапия	1 месец	3 месец
Покой	2.72±0.90	0.67±0.83	0.12±0.33	0.23±0.50
Ходене	4.19±1.01	2.09±0.74	1.21±0.62	1.51±0.69
Слизане	7.05±1.04	3.89±0.94	3.26±0.64	3.61±0.62
Качване	5.68±1.07	2.96±0.82	2.40±0.70	2.88±0.63

**Болката в покой** VAS преди началото на терапевтичния курс е 2.72±0.90. Наблюдава се статистическо значимо подобрене( $\chi^2(3)=139.691$ ;  $p<0.001$ ) в края на терапията( $p<0.001$ ), 1 месец( $p<0.001$ ) и 3 месец( $p<0.001$ ) спрямо изходните стойности. Установява се задържане на нивото на болката на 1 месец( $p=0.082$ ) и 3 месец( $p=0.490$ ) спрямо след на терапията, наблюдава се продължителен най- малко 3-ри месечен ефект. Установената **болка при ходене по равно** преди терапия е 4.19±1.01; 4.00(2-8). Наблюдава се трайно редуциране на болката при ходене до края на 3 месец спрямо изходните стойности ( $\chi^2(3)=143.069$ ;  $p<0.001$ ) и задържане на терапевтичния ефект и нивото на болка до стойностите постигнати след терапия. Между 1 и 3 месец не се наблюдава статистическа разлика( $p=0.386$ ). Изходната стойност на измерената **болка при слизане по стълби** преди началото на лечението е 7.05±1.04. Наблюдава се статистическо значимо подобрене на болката при слизане по стълби в четирите времеви периода ( $\chi^2(3)=135.0$ ;  $p<0.001$ ), в края на терапията, след 1 и 3 месец спрямо изходните стойности( $p<0.001$ ), на 1 месец( $p<0.001$ ) и 3 месец( $p<0.001$ ). Задържане на нивото на болката при слизане по стълби на 3 месец( $p=1.000$ ) спрямо след приключване на терапията. По отношение на **болката при качване по стълби** преди началото на терапия се установи средна стойност по VAS от 5.68±1.07. Наблюдава се редуциране на болката в трите наблюдавани периода след началото на рехабилитационния курс( $\chi^2(3)=134.1$ ;  $p<0.001$ ). Не се наблюдава статистическа разлика за периода след терапия и 3 месец( $p=0.001$ ), постигнатия след лечението ефект се задържа на 3 месец, но се установява повишаване на болката между края на 1 и 3 месец( $p=0.031$ ).

#### 4. ОБСЪЖДАНЕ

Болката е най- честия симптом при остеоартроза на КС, като нейните характеристики острота, продължителност, интензитет могат да варират. Тя често се съпровожда от намален обем на движение в ставата, намалена мускулна сила, крепитации и оток. Тези увреждания, главно свързани с болката обикновено се проявяват чрез затруднения при ходене, преодоляване на стълби, извършване на домакинска дейност, негативно психологическо въздействие и в следствие понижено качество на живот[6,7]. В нашето проучване установихме, че болката при гонартроза е основната причина за посещение при лекар, следвана от затруднение при ходене и ползване на стъпала, скованост на КС и ограничии на функционална активност. Лечението при ОА на КС цели намаляване на болката, подобряване на функцията и ограничаване на уврежданията и трябва да бъде съобразено от симптомите при пациента и потенциала му за подобряване качеството на живот[6]. Неоперативното лечение често е ефективно при пациенти с ОА I–III рентгенологична степен по Kellgren-Lavrence[8]. Проведеното от нас проучване установи значимо намаляване на болковия синдром в покой и при физическа активност непосредствено след лечение на 1-ви и 3-ти месец след проведената комплексна рехабилитация включваща лечение с Deep Oscillation и КТ. Ефекта от лечението се задържа най- малко 12 седмици след терапията. Постигнатото обезболяване чрез

апробираната методика не се съпровожда от нежелани странични ефекти, не се установи непоносимост към преформирания фактор и лесно се прилага в практиката. Според препоръките на EULAR лечението при ОА на коляна и тазобедрена става трябва да се индивидуализира в зависимост от нагласите и очакванията на индивида, локализацията, рисковите фактори (пол, възраст, коморбидност), наличие на възпаление, тежест на структурните промени, ниво на болка, ограничаване на ежедневната активност, качество на живот [9]. Въздействието на терапията с Deep Oscillation се базира на нискочестотното променливо електростатично поле/НЧПЕСП/. Физиологичния механизъм на действие се заключава в образуването на възвратно-постъпателни колебания във всички тъкани на дълбочина 8-12см, които се намират под апликатора. Генерираните, колебателни процеси на повърхността и в дълбочина на тялото оказват: обезболяващ [10,11,12] и противооточен ефект [13,14]. Подобряват трофиката и регенеративните процеси; Установява се противовъзпалителен, имуностимулиращ и антиоксидантен ефекти [15]. Повлиява се мускулния спазъм и се постига релаксация на мускулите. Deep Oscillation проявява лимфодренажен ефект[13,16], редуцира се едема на периставните тъкани [17,18,20]. Намалването на отока и подобряването на функционалното състояние на интерстициалното пространство[13,20] способства за по- бързото елиминиране на метаболитните продукти и интерстициална течност. Подобрява се трофиката, възпалителната реакция намалява по- бързо, което води до намаляване на болката и позволява по-ранна мобилизация на ставата [19]. Onose G. et al. 2009г. съобщават за намаляване на болката(VAS) и подобряване на движението при пациенти с ОА, непосредствено след терапия с DO. В комплекс с целенасочена КТ се подобрява обемът на движение в ставите. Нашето проучване потвърждава редуцията на болковата симптоматика непосредствено след терапия и установява, че ефекта се задържа най-малко 3 месеца след рехабилитация. Fistetto G. et al. доказват способността на електростатичната енергия при Deep Oscillation, да стимулира нервната система, повишавайки прага на болката, улеснявайки усвояването на нестероидни противовъзпалителни средства(НСПВС), което води до по- бързото функционално възстановяване. Редуцирането на болевия синдром, вероятно се дължи и на включването на КТ в комплексната рехабилитация при ОА на КС. Прилагането на ЛФК цели намаляване на увреждането и подобряване на функцията на КС (намаляване на болката, увеличаване обема на движение и мускулната сила, нормализиране на походката и подобряване на ежедневната активност; превенция на ставата от по-нататъшни увреждания (намаляване на механичния стрес на ставите и подобряване на биомеханиката) и предотвратяване на уврежданата и подобряване на общия здравен статус на пациентите[21]. При пациентите с гонартроза, често се установява мускулен дисбаланс за мускулатурата на долните крайници. Редица автори приемат, че мускулната слабост на четириглавия бедрен мускул корелира с болката и нарушената функция. Тя е резултат от артрогенна редуция на волевата контракция и рефлексна инхибиция, предизвикани от болката и отока. Дефицитът на мускулна сила и проприоцепция при ОА на КС са вероятно причинени от ограничена функция на четириглавия мускул с цел лимитиране на болката. Подобряване на мускулната функция и особено сила, чрез упражняване е свързано с намаляване на болката и подобрена функция на КС при ОА [22]. Има значими доказателства за ефекта на КТ при ОА, особено на коляната става. Систематични обзори доказват положителното и въздействие върху болката, функцията и общото състояние [23,24]. M. Fransen и McConnell на базата на мета-анализ на 32 рандомизирани контролирани проучвания, обхващащи 3626 пациента в рамките на Cochrane сътрудничество, намират платинена степен на доказателства, че физическите упражнения редуцират болката и подобряват функцията при гонартроза, като ефектът им е сравним с този на НСПВ [24,25]. Индуцираната аналгезия в резултат от прилагането на терапевтични упражнения се предполага че се дължи на освобождаване на ендогенни опиоиди и растежни фактори [26], както и на активирането на гръбначно-мозъчни ноцицептивни инхибиторни механизми контролирани от главния мозък [27,28]. Подобрието също може да се обясни и чрез биомеханичните промени в ставата, свързани с повишаване на нейната стабилност [29]. В съответствие с проучването на Farrar JT et al, 2001г. при пациенти с хронична болка в следствие на различни болестни увреждания, абсолютно намаление от 1.74 точки на хроничната болка по VAS скалата от 0 до 10 или намаляване с 27,9% са клинично значими за да се приеме, че болковия синдром е понижен[30]. Въпреки, че редуция с една трета на болката, може да бъде приета, като стандарт за ефикасна аналгезия, терапия, която постига обезболяване с по-малко от 30%, но е достатъчно осезателна за пациентите не бива да бъде игнорирана. Това е особено важно при лечения с минимални странични ефекти, при които обезболяването е в рамките на 20%, дори 15% [31]. Свързаното с болката намаляване на физическата функция допълнително утежнява трайното увреждане при пациенти с ОА на КС. Повечето пациенти се нуждаят от перорални НСПВС за облекчаване на болката, което повишава

риска от нежелани ефекти: стомашно-чревни, сърдечно-съдови или бъбречни. Препоръчват се нефармакологични методи на лечение: локални НСПВС, физиотерапия, терапевтични упражнения, редукция на теглото, ортези, интраартикуларно приложение на кортикостероиди, хиалуронова киселина и богата на тромбоцити плазма PRP- терапия [32].

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Намаляването на болката при пациенти с ОА на КС е една от основните терапевтични цели. Комплексната рехабилитация, която включва подходящ физикален фактор, повлияващ болката, отока и сковаността, приложен преди КТ вероятно може да бъде ефикасна консервативна, нефармакологична терапевтична възможност. Резултатите от проведеното наблюдателно проучване показват най-малко 3 месечна редуция на болката след комплексна рехабилитация с Deep Oscillation и КТ. Проведената комплексна рехабилитация, включваща ДО и КТ би могла да бъде ефективна възможност за намаляване на болката при пациенти със симптоматична ОА на КС. По наше мнение, по-обективни резултати могат да бъдат постигнати чрез провеждането на рандомизирани проучвания, оценяващи терапевтичните ефекти на комплексната рехабилитация при по-голям брой пациенти.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] A.A. Guccione, D.T. Felson, et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *Am J Public Health*, 84:351–8, 1994;
- [2] V.L. Johnson et al, The epidemiology of osteoarthritis, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 28, 5–15, 2014.
- [3] U.S. Nguyen, Y. Zhang, et al., Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: Survey and cohort data. *Annals of Internal Medicine*, 155(11), 725–732, 2011,.
- [4] W. Laupattarakasem, M. Laopaiboon, et al., Arthroscopic debridement for knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.*, (1):CD005118, 2008.
- [5] J-Y Reginster, J.-P. Pelletier, et al., *Osteoarthritis Clinical and Experimental Aspects*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN-13: 978-3-540-65127-7, 1999.
- [6] M.J. Lespasio, N.S. Piuze, et al., *Knee Osteoarthritis: A Primer.*, Perm J, 21:16-183, 2017.
- [7] L. Mahir, K. Belhaj, et al., Fatimi A. Impact of knee osteoarthritis on the quality of life. *Ann Phys Rehabil Med*, 59 (Suppl):e159, 2016.
- [8] AAOS: American Academy of Orthopaedic Surgeons. Treatment of osteoarthritis of the knee: Evidence-based guideline. 2nd edition, [www.aaos.org/research/guidelines/treatmentofosteoarthritisofthekneeguideline.pdf](http://www.aaos.org/research/guidelines/treatmentofosteoarthritisofthekneeguideline.pdf), 2016
- [9] L. Fernandes, KB. Hagen, et al., European League Against Rheumatism (EULAR), EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis., *Ann Rheum Dis*, 72(7):1125-35, 2013.
- [10] R. Trubulski, Using the Hivamat 200 system in the treatment of wounds. *Rehabilitacia W. Praktice*, 1:28–33, 2008.
- [11] Fisetto G. et al. Deep Oscillation: therapeutic-rehabilitative experiences with a new electrostatic device. – *Minerva Med*, 102(4):277–288, 2011.
- [12] G.C. Onose, Daia-Chendreanu et al. Our experience concerning the use of deep oscillation in the therapy of the use of deep oscillation in the therapy of neurologic patients with associated pain and/or rheumatic – degenerative conditions. – *The proceedings from the National Conference of Neurosurgery and Neurorehabilitation, 2nd edition*, Mamaia, Romania, pp 173-176; supl. al “*Industria Textile Magazine*” cotat ISI, Ed. Certex, 2009.
- [13] S. Jahr et al. Effect of treatment with low-intensity and extremely low-frequency electrostatic fields (Deep Oscillation) on breast tissue and pain in patients with secondary breast lymphoedema. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(8): 645–650, 2008.
- [14] A. Petkov, Y. Kashilska, et al., Improving the quality of life through effects of treatment with low intensity extremely low-frequency electrostatic field with deep oscillation® in patients with breast cancer with secondary lymphedema to patients treated with standard lymph equipment. *J of IMAB*, 22(2):1248-1252, 2016.

- [15] E. Mikhailchik, S. Titkova et al, Effects on blood parameters of DEEP OSCILLATION®. – In: 1st International Conference on Skin and Environment, Moscow – St. Petersburg, Vol. 59, 2005.
- [16] V. Gasbarro, et al. Role of Hivamat® (Deep Oscillation) in the treatment for the lymphedema of the limbs. – Eur J Lymphol, 16:13–18. 17, 2006.
- [17] MR. Hinman, R. Lund R, et al, Comparative Effect of Ultrasound and DEEP OSCILLATION® on the Extensibility of Hamstring Muscles, Journal of Athletics Medicine, 1(1):45-55, 2013.
- [18] S. Boisnic S, et al. Anti-inflammatory and draining effect of the Deep Oscillation® device tested clinically and on a model of human skin maintained in survival condition. Eur J Dermatol, 23(1):59–63, 2013.
- [19] R. Aliyev, Clinical effects of the therapy method deep oscillation in treatment of Sportschaden injuries. Sportverletz sports., 23(1):31-4, 2009.
- [20] G. Schönfelder, D. Berg, Nebenwirkungen nach brusterhaltender, Therapie des Mammakarzinoms, Ergebnisse mit HIVAMAT®. Gynäkol. Prax. 15, 109–122, 1991
- [21] M. Minor, J. Allegrante, Osteoarthritis and exercise. In: Osteoarthritis. Public health implications for an aging population. The Johns Hopkins University Press, 150-165, 1997.
- [22] K.L. Bennell, T.V. Wrigley et al. Update on the role of muscle in the genesis and management of knee osteoarthritis. – Rheum Dis Clin N Am., 39, 145–176, 2013.
- [23] E. Roddy, M. Doherty, Changing life-styles and osteoarthritis: what is the evidence? Best Practice & Research Clinical Rheumatology, Vol. 20, 1, 81–97, 2006
- [24] Е. Илиева, Съвременен подход в доказателствената медицина в поведението и рехабилитацията при дегенеративни ставни заболявания. Физикална медицина, Рехабилитация и здраве, Vol. 3, стр 19–24, 2009.
- [25] M. Fransen, S. McConnell, Exercise for osteoarthritis of the knee. Cochrane collaboration, 2, 2009.
- [26] K.F. Koltyn, Analgesia following exercise: A review. Sports Med, 29: 85–98, 2000;
- [27] CA. Ray, JR Carter, Central modulation of exercise induced muscle pain in humans, J Physiol, 585:287–294, 2007.
- [28] MJ. Millan, Descending control of pain. Prog Neurobiol, vol. 66, 355–474, 2002.
- [29] LK. King, TB Birmingham, et al. Resistance training for medial compartment knee osteoarthritis and malalignment. Med Sci Sports Exer, vol. 40(8):1376–1384, 2008.
- [30] JT. Farrar, JP. Young, et al., Clinical importance of changes in chronic pain intensity measures on an 11-point numerical rating scale. Pain 94:149- 158, 2001.
- [31] MP Jensen, C. Chen, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. J Pain., vol. 4(7):407-14, 2003.
- [32] Kuang-Hui Huang; Ru-Lan Hsieh; Wen-Chung Lee. Pain, Physical Function, and Health in Patients With Knee Osteoarthritis.; Rehabilitation Nursing. 42(4):235–241, 2017.

