



**Медицински университет  
„Проф. д-р Параскев Стоянов” – Варна**

**Факултет „Обществено здравеопазване“  
Катедра „Физиотерапия, рехабилитация и морелечение“**

**Д-р Детелина Дамянова Недялкова-Петкова**

**ТЕРАПЕВТИЧНА ЕФЕКТИВНОСТ  
НА ФИЗИКАЛНИТЕ ФАКТОРИ  
В РАННАТА РЕХАБИЛИТАЦИЯ  
ПРИ ПАЦИЕНТИ С ДИСТОРЗИО  
НА ТАЛОКРУРАЛНА СТАВА**

**Дисертационен труд  
за присъждане на образователна и научна степен  
„Доктор”**

**Области на висше образование, професионални направления и  
докторски програми: 7.1 Медицина**

**Научна специалност:  
„Физиотерапия, курортология и рехабилитация“**

**Научен ръководител:  
Доц. д-р Марияна Михайлова Кръстева-Русева, д.м.**

**Варна, 2024 г.**

# СЪДЪРЖАНИЕ

<b>СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ В ТЕКСТА.....</b>	<b>5</b>
<b>АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА .....</b>	<b>6</b>
<b>ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР.....</b>	<b>8</b>
1.1. Дефиниция, честота и разпространение.....	8
1.2. Анатомични особености на глезенната става .....	9
1.3. Биомеханика на глезенната става.....	13
1.4. Етиология .....	15
1.4.1. Вътрешни рискови фактори.....	15
1.4.2. Външни рискови фактори .....	17
1.5. Патогенетични особености .....	19
1.5.1. Патокинезиология и клинична картина.....	19
1.5.2. Етапи на възстановяване на увредените лигаменти.....	21
1.5.2.1. Остър възпалителен отговор .....	21
1.5.2.2. Фаза на разпространение.....	23
1.5.2.3. Фаза на съзряване (ремоделиране) .....	24
1.6. Диагноза .....	24
1.6.1. Физикален преглед .....	24
1.6.1.1. Специфични тестове .....	25
1.6.1.2. Ottawa Ankle Rules .....	26
1.6.2. Образна диагностика .....	27
1.6.3. Диференциална диагноза .....	29
1.7. Методи за лечение .....	29
1.7.1. Консервативно лечение в спешната медицинска практика .....	29
1.7.2. Медикаментозно лечение.....	32
1.7.3. Хирургично лечение.....	33
1.7.4. Лечение с физикални фактори.....	35
1.8. Дълбока осцилация (ДО) – същност и ефекти .....	37
1.8.1. Физическа същност на метода .....	38
1.8.1.1. Електромагнитно поле.....	38
1.8.1.2. Електростатично поле .....	39
1.8.1.3. Биологичен ефект на метода .....	39
1.8.2. Клинично доказани ефекти.....	40
1.8.2.1. Аналгетичен ефект.....	40
1.8.2.2. Противовъзпалителен ефект .....	42

1.8.2.3. Превенция и намаляване на първичен и вторичен лимфедем ....	44
1.8.2.4. Подпомагане на процесите на застаряване на рани, намаляване на фиброзата .....	46
1.8.2.5. Мускулна релаксация, повишаване на физическата активност	48
1.8.2.6. Нормализиране на хемодинамичните параметри на кожата, корекция на естетичните проблеми и влияние върху биологичното стареене .....	50
1.8.3. Клиничен опит на терапията с ДО при лечение на дисторзио на ГС.....	51
1.9. Изводи от литературния обзор .....	52
<b>ГЛАВА II. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И ХИПОТЕЗИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО .....</b>	<b>54</b>
2.1. Цел .....	54
2.2. Задачи .....	54
2.3. Хипотези.....	55
<b>ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО .....</b>	<b>56</b>
3.1. Предмет на изследването .....	56
3.2. Контингент на изследването.....	56
3.2.1. Критерии за включване в изследването.....	56
3.2.2. Критерии за изключване от изследването .....	56
3.3. Клиничен принцип на оценка.....	57
3.4. Дизайн на изследването .....	58
3.5. Методи на изследване .....	59
3.5.1. Клинично и функционално изследване.....	59
3.5.1.1. Анамнестични данни .....	59
3.5.1.2. Функционален статус .....	59
3.5.2. Модифицирана скала за функционални ограничения на глезенната става (The foot and ankle disability index - FADI).....	62
3.6. Методи на лечение .....	62
3.7. Статистически методи .....	64
3.7.1. Описателни (дескриптивни) методи.....	64
<b>ГЛАВА IV. РЕЗУЛТАТИ.....</b>	<b>66</b>
4.1. Социално-демографска характеристика на изследваните лица.....	66
4.2. Характеристика на получените резултати от вътрешногруповия и междугрупов анализ на изследваните лица .....	69
4.2.1. Стойности от сантиметрия (СМ), проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ.....	70
4.2.1.1. Междугрупов анализ .....	74

4.2.2.	Стойности от дорзална флексия (ДФ), проследени в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ .....	76
4.2.2.1.	Междугрупов анализ .....	79
4.2.3.	Стойности на плантарна флексия (ПФ), проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ .....	81
4.2.3.1.	Междугрупов анализ .....	85
4.2.4.	Стойностите от визуално-аналогова скала, проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ .....	87
4.2.4.1.	Междугрупов анализ .....	90
4.2.5.	Стойности от модифицирана скала на FADI, проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ .....	92
4.2.5.1.	Междугрупов анализ .....	94
<b>ГЛАВА V. ОБСЪЖДАНЕ</b> .....		97
5.1.	Анализ на социално-демографските данни от проучването .....	98
5.2.	Анализ на получените данни от разликата в обиколката (сантиметрия) на глезенната става .....	99
5.3.	Анализ на получените данни от ъглометрията на глезенната става.....	101
5.4.	Анализ на получените данни от визуално-аналоговата скала (BAC).....	103
5.5.	Анализ на получените данни от модифицираната скала за извършване на дейности от ежедневието (FADI).....	104
5.6.	Анализ на получените данни от заложените хипотези.....	106
5.7.	Ограничения на проучването .....	107
<b>ГЛАВА VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....		108
<b>ГЛАВА VII. ИЗВОДИ</b> .....		110
<b>ГЛАВА VIII. ПРИНОСИ</b> .....		111
<b>ГЛАВА IX. ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА</b> .....		112
<b>ГЛАВА X. ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ</b> .....		113
<b>ГЛАВА XI. ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....		128

## СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ В ТЕКСТА

<b>ВАС</b>	визуално-аналогова скала
<b>ГС</b>	глезенна става
<b>ДО</b>	дълбоки осцилации
<b>ДФ</b>	дорзална флексия
<b>ПФ</b>	плантарна флексия
<b>СМ</b>	сантиметрия
<b>ADT</b>	anterior drawer test
<b>ATFL</b>	lig. talofibulare anterius
<b>CL</b>	chemiluminescence
<b>CFL</b>	lig. Calcaneofibulare
<b>FADI</b>	The foot and Ankle Disability index
<b>GSH</b>	reduced glutathione
<b>NFL</b>	Национална футболна лига
<b>PRICE</b>	protection, rest, ice, compression, elevation
<b>PTFL</b>	lig. talofibulare posterius
<b>ROS</b>	reactive oxygen species
<b>TT</b>	talar tilt test

*Дисертацията съдържа 20 таблици и 33 фигури*

## АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Физическата активност е необходимо условие за по-добро физическо и психическо здраве. Това условие допринася за по-високото качество на живот, като намалява съществено риска от развитие на хронични незаразни болести.

Спортът в съвременния свят е неизменна част от ежедневието на модерния човек както под формата на хоби, така и като професионално занимание. Въпреки многобройните ползи за здравето, произтичащи от редовната физическа активност, по време на спортна дейност съществува сериозен риск от получаване на остри скелетно-мускулни увреждания. Травми могат да възникнат и в нормалното ежедневие на човека, но те са с по-малка честота, отколкото тези, възникващи по време на спорт. Възстановяването и запазването на двигателната активност на засегнатите лица има съществено медико-социално и икономическо значение. Тежките наранявания могат да доведат до фрактури, функционални нарушения, ограничена подвижност и увреждане на периферни нерви. Скелетно-мускулните травми, особено на долен крайник, ограничават дейностите от ежедневието и извършването на физическа или спортна дейност. На по-късен етап от живота те могат да бъдат предпоставка за различни ставни нарушения.

Един от често срещаните проблеми в спешната медицинска помощ е увреждането на латералния лигаментарен комплекс на глезенната става – от преразтягане до пълно руптуриране на влакната на ставните връзки.

Екип от американски учени идентифицират дисторзиото на глезенната става като най-често срещаното състояние в спешната медицинска практика с 4,4 милиона отчетени посещения годишно (Caldwell et al., 2013). Почти половината от всички наранявания на ставните лигаменти на глезена са в резултат на спортна дейност (49,3%) (Waterman BR et al., 2010). В Европа честотата на дисторзио на глезенната става варира от 5,3 до 7,0 на 1000 човека годишно (Hølmer P et al., 1994). Същото състояние е причина дневно да се реализират до 10% от всички посещения на спешните медицински центрове в Обединеното кралство (Bridgman SA et al., 2003) и за едно на 10 000 посещения (8000) в Германия (Halabchi F et al., 2020).

Травмите на глезенните връзки погрешно се смятат за безобидни наранявания без трайни последствия (McKay GD et al., 2001), но всъщност те водят до понижаване на трудоспособността, на физическата активност и качеството на живот, а потърпевшите пациенти съобщават за повторни инциденти месеци и години след първоначалното нараняване (Anandacoomasamy A et al., 2005).

Приблизително 30% от пациентите с дисторзио развиват хронична глезенна нестабилност. Доказателства се намират в множество литературни източници. В един от тези източници (Lin CI et al.) през 2021г. се провежда изследване чрез метаанализ, в което систематичният преглед включва общо 3804 участници на възраст между 15 и 32 години с история на предхождащо дисторзио на глезенна става (войници, студенти, спортисти и активни хора). Установяват се дългосрочни увреждания под формата на хронична глезенна нестабилност сред 46% – данни, вариращи между 9 и 76% (Lin CI et al., 2021). Оценката на обективните факти в случая потвърждава безспорно, че въпреки високата честота при проявата на наблюдаваното състояние, както и при оценяване на риска от усложнения, все още не съществува ясно установен стандарт за оптимално лечение на увредените лигаментарни връзки (Garrick JG et al., 1987).

С цел бързо и ефективно възстановяване при острата фаза и за минимализиране на хронифицирането на състоянието в по-късен етап търсенето на нови и ефективно работещи модели за ранна, съответно за късна рехабилитация се явява предизвикателство за съвременната медицина. Като важна част от комплексното консервативно лечение на тази патология, с непрекъснатото си развитие и с въвеждането на нови, по-усъвършенствани апаратни методи физикалната терапия дава такава възможност.

# ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

## 1.1. Дефиниция, честота и разпространение

Повечето автори използват термина „навяхване“, за да опишат морфологично състояние, което представлява разнообразие от патологични увреждания, вариращи от преразтягане на лигамента/тите до пълно разкъсване с груба нестабилност на глезенната става.

През изминалата 2023 година Jungmann PM et al. правят системен преглед на научната литература, за да уточнят епидемиологичните и клиничните тенденции на дисторзиото на глезенната става. Екипът изследва спецификата на наблюдаваните тенденции, проявени сред участници в Националната футболна лига (NFL) на САЩ. Посредством получените данни изследователските екипи установяват, че глезенните увреждания представляват 53% от всички травматични случаи. По-голямата част от навяхванията засягат латералния колатерален лигаментарен комплекс в 85%. Тотални разкъсвания на връзки се установяват в 10% от случаите, най-често при ATFL (65–85%) и CFL (75–85%). Медиалният колатерален лигаментарен комплекс се определя като по-устойчив на травма от латералния и представлява 5–15% от навяхванията на глезенната става. Високите навяхвания на глезена, включващи нараняване на тибιοфибуларната синдесмоза, се откриват сред приблизително 10% от навяхванията на глезена. Авторите отчитат и промяната в броя на травмените увреждания на глезена по време на пандемията от COVID-19. Социалната изолация, липсата на достъп до съоръжения, домашното обучение и работните ангажименти, пренесени в домашни условия, водят до промяна в ежедневните навици при практикуването на спортна дейност. Вследствие на търсене на алтернативни начини за активна физическа дейност в изолирана среда процентът на глезенните травми, свързани с джогинг, се увеличава 1,4 пъти (Jungmann PM et al., 2023). От своя страна Fong DT et al. представят и коментират статистически анализ на процентното разпределение на патологията сред различни спортни активности, като глезенните травми представляват между 10 и 30% от всички наранявания на опорно-двигателния апарат. За периода от 1977 г. до 2005 г. са разгледани общо 227 епидемиологични проучвания, включващи 70 вида спорт, практикувани в 38 държави от цял свят. Данните от проучването свидетелстват, че от 32 509 травматични глезенни



увреждания 11 847 са доказани като дисторзио на талокруралната става. Процентното съотношение на глезенната травма сред различните видове спорт е както следва: 40% при алпинизма и хандбала, 41% при волейбола и футбола, 46% в художествената гимнастика, 53% и 54% в софтбола (Fong DT et al., 2007).

## **1.2. Анатомични особености на глезенната става**

Глезенната става представлява съвкупност от анатомични и биомеханични структури, чиято функция позволява съчетаване на подвижност и стабилност на тялото в пространството – балансиране при двуопорен стоеж и локомоторни дейности. Поради функционалните си особености, натоварването на глезена и ходилото при ежедневните, особено при спортните двигателни активности е значително. Заедно с характерната си структура то представлява предпоставка за често проявяващ се травматизъм, който засяга всички възрасти и популации (Medina McKeon JM et al., 2019; Golanó P et al., 2010).

Структурната цялост на ходилото зависи от комбинацията на ставна геометрия и опора на меките тъкани. Поддържането на меките тъкани се осигурява от статични (лигаментни) и динамични (мускулно-сухожилни) стабилизатори. Травмирането на ставната или на мекотъканната структурна цялост води до нарушена функция на глезена и стъпалото, съответно до намалена двигателна ефективност (Czajka SM et al., 2014; Gross J et al., 2002; William C, 1984).

### ***1.2.1. Анатомична структура***

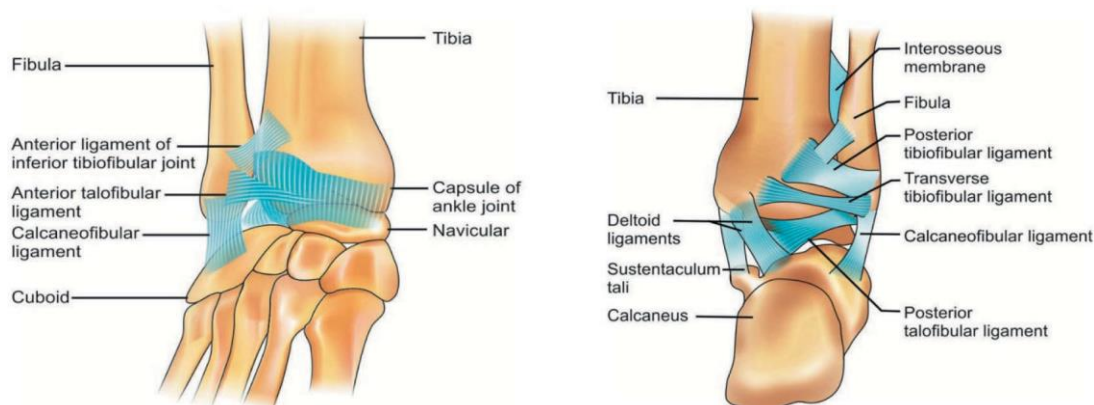
*Articulatio talocruralis*, известна като горна скочна става или глезенна става, се разполага на границата между подбедрицата и ходилото (В. Ванков, 2007). Образува се от тибиялния плафон на подбедрицата, дисталните епифизи на големия и на малкия пищял и ставната повърхност на макарата на скочната кост.

Тибиялният плафон е представен от долната ставна повърхност на големия пищял (*facies articularis inferior tibiae*) и ставната повърхност на медиалния глезен (*facies articularis malleoli medialis*) (Синелников, 2010). Дисталната трета на талуса постепенно придобива четириъгълна форма в напречното си сечение и преминава моментално в ставната повърхност на плафона. Медиално дисталната тибия е удължена

в лека варусна посока, за да образува медиалния малеол, чиято вдлъбната вътрешна повърхност е покрита със ставен хрущял, непрекъснат с този на тибиялния плафон. Фибулата се разширява дистално, за да образува издаден латерален малеол, чийто връх е разположен отзад и приблизително на 1 cm дистално от медиалния малеол. Вътрешната повърхност на латералния малеол разполага със ставна повърхност за свързване към глезена (*facies articularis malleoli fibulae*) (Синелников, 2010; Г. Гълъбов, 1986).

Талусът, който се състои от три части: глава (*caput*), шия (*collum*) и тяло (*corpus/trochlea*), в по-голямата част от повърхността си е покрит със ставен хрущял.

Талусът няма мускулни прикрепвания. Трохлеята на талуса прилича на клин както в хоризонталната, така и във вертикалната равнина (Tartaglione JP et al., 2015). Ставният хрущял на таларния купол продължава медиално и латерално, за да образува вертикални фасети, които артикулират с малеолите. Фибуларната фасетка е по-голяма и по-дълбока от тибиялната (Close JR, Inman VD, 1952). Медиалният ръб на талуса е сравнително прав, а латералната граница наклонена. Тази дивергенция допринася за по-широкия преден размер на талуса. Таларната шийка е широка и къса. Главата на талуса е изпъкнала и се съчленява с вдлъбнатата повърхност на ладиевидната кост. По долната повърхност на талуса се разполагат три фасети за артикулация с калканеуса (В. Ванков, 2007). Дисталната тибιοфибуларна става е синдесмоза. Независимо от възможните минимални движения на фибулата в инцизурата на тибията, синдесмозата е тази, която запазва анатомичните съотношения между тези две кости. Между тях няма истинска ставна повърхност. Синдесмозата се състои от 5 компонента (**Фигура 1**).



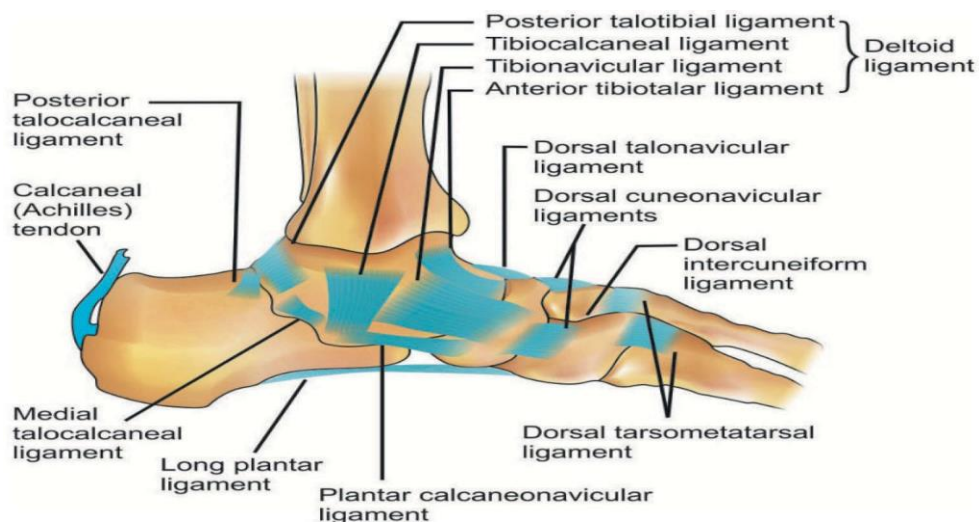
**Фигура 1.** Глезенна става. Изглед отпред, изглед отзад  
(Selena Parekh. *Foot and Ankle Surgery*. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2012).

*Lig. tibiofibulare anterius /AITFL/* – свързва предните ръбове на тибията и фибулата. Това е добре развита, здрава структура с приблизително 2 cm ширина, 2 cm дължина и 0,5 cm дебелина.

*Lig. tibiofibulare posterius /PITFL/* – свързва задния тибиялен туберкул (фрагмент на Volkmann) със задния латерален малеол. Той функционира заедно с *lig. tibiofibulare anterius*, за да държи тибията и фибулата заедно.

*Lig. tibiofibulare transversale /ITTFL/* – разполага се под *lig. tibiofibulare posterius*, *membrana interossea cruris* и уплътненията, непосредствено над *articulatio talocruralis*.

*Membrana interossea cruris* се състои от тънки апоневротични влакна, свързващи задния тибиялен ръб в посока надолу и странично в медиалния аспект на фибулата (Vasli S, 1957). Между дисталната тибия и фибулата има сагитална вдлъбнатина, комуникираща с глезенната става (**Фигура 2**).

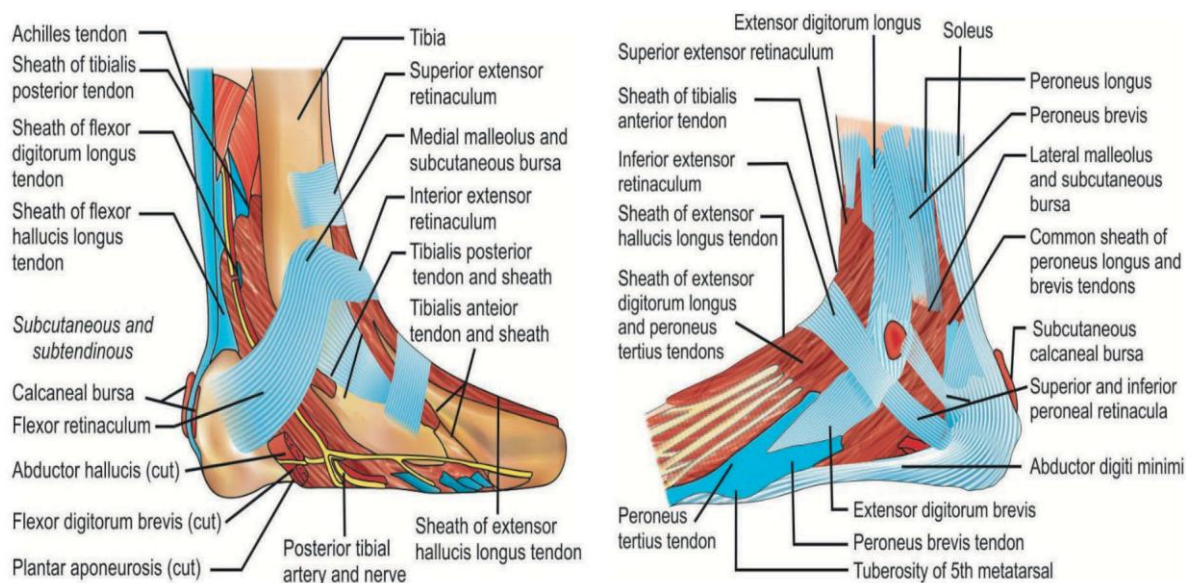


**Фигура 2.** Глезенна става. Изглед медиално

(Selena Parekh. *Foot and Ankle Surgery*. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2012)

*Ставна капсула* – голяма част от ставната капсула се прикрепва по ръба на ставния хрущял на тибията, фибулата и само по предната повърхност на тялото на скочната кост се отделя от него, прикрепяйки се към шийката на скочната кост. Предните и задните отдели на ставната капсула са слабо обтегнати (Синелников, 2010), като тя е укрепена с връзки само странично. Тибиялно се разполага – *lig. deltoideum*, чиито части свързват *malleolus tibiae* със съответните кости. Започва от медиалния глезен и дивергира към различни костни точки по ходилото. За тези костни точки се залавят

отделните части на *lig. deltoideum – pars tibionavicularis, pars tibiotalaris anterior, pars tibiocalcanearis, pars tibiotalaris posterior* (Г. Гълъбов, 1986). Фибуларно се опъват три здрави връзки, започващи от латералния глезен и завършващи върху скочната кост, латералната повърхност на петната кост и *processus posterior* на скочната кост – *lig. talofibulare anterius (ATFL)* е средно широк – 7.2 mm и дълъг 24.8 mm, *lig. talofibulare posterius (PTFL)* и *lig. calcaneofibulare (CFL)* с дължина приблизително 20 mm и диаметър от 6 до 8 mm (Бойчев Б, 1958; Burks RT et al., 1994). Понякога синовиалната мембрана съдържа отвори, през които ставната кухина се свързва с тази на долната скочна става или със синовиалното влагалище на *m. flexor hallucis longus*. По предната повърхност на глезенната става залягат сухожилията на предната група мускули на подбедрицата (В. Ванков, 2007) – *m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus*, а в дълбочина – *m. extensor hallucis longus* (Г. Гълъбов, 1986). Предната повърхност на ставата се прекосява от съдово-нервен сноп (*a. et vv. tibiales anteriores u n. peroneus profundus*), който се разпространява по гърба на ходилото, между *m. tibialis anterior u m. extensor hallucis longus* (В. Ванков, 2007). По задната повърхност на ставата се разполага *m. flexor hallucis longus*, чието синовиално влагалище заляга непосредствено върху ставната капсула. От медиалната му страна се разполага задният съдово-нервен сноп на подбедрицата (*a. et vv. tibiales posteriors u n. tibialis*) (Фигура 3).



**Фигура 3.** Глезенна става. Изглед медиално и латерално

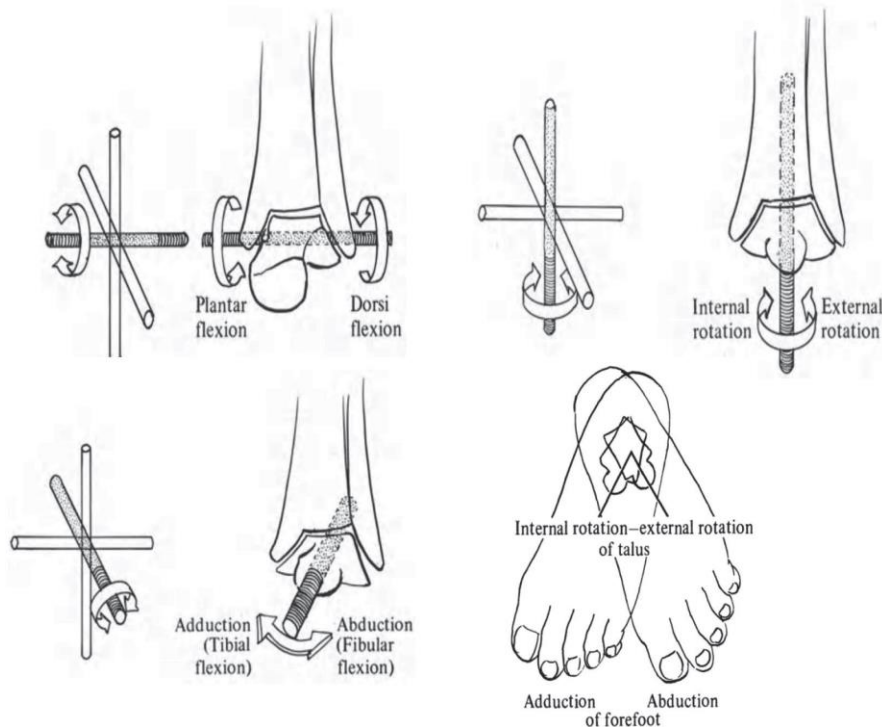
(Selena Parekh. *Foot and Ankle Surgery*. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2012)

### 1.3. Биомеханика на глезенната става

Активното движение на глезена се контролира от двигателните единици, пресичащи ставата. Няма мускули или сухожилия, които да се прикрепят директно към талуса. Следователно всички моторни единици, влияещи върху талуса, действат индиректно чрез поне една от тарзалните стави. Като цяло функционалната сила на двигателната единица се определя от силата на мускула и дължината на рамото на лоста от мускула до оста на въртене на ставата. Рамото на лоста е линия, която е изградена перпендикулярно на дългата ос на моторния блок, пресичаща оста на въртене. В *articulatio talocruralis* ходилото се движи спрямо подбедрицата или обратно около една ос, минаваща напречно през глезените, малко косо (отвън-навътре и отзад-напред). Ставата е шарнирна и около описаната ос ходилото извършва дорзална и плантарна флексия. Дорзалната флексия се осъществява от *m. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*, *m. extensor digitorum longus*, *m. fibularis (peroneus) tertius*. Техните антагонисти са *m. triceps surae*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*, *mm. fibulares longus et brevis*. При плантарната флексия на ходилото скочната кост се завърта около оста на глезенната става, стъпалото се накланя и се измества леко напред. При дорзална флексия на ходилото ставата се изправя и прави отстъп леко назад в тибιοфибуларната вилка (Standard S et al., 2015; Floyed R et al., 2006; Brockett CL et al., 2016, Hertel J, 2002) (Фигура 4).

**1.3.1. Articulatio talo-calcaneonavicularis** се състои от две камери, които се обединяват в една обща става. Движението се осъществява около една обща ос, която стои наклонена предно – задно (Brockett CL et al., 2016; Hertel J, 2002). По време на нормална походка, при контакт на петата с терена, глезенът е в плантарна флексия (максимум 30°) и преминава в дорзална флексия (максимум 30-45°) (Nordin M et al., 2001; Mann RA, 1975). Твърди се, че необходимият обем на движение в глезена, осигуряващ нормална походка, е 20° – плантарна флексия, и 10° – дорзална флексия (Lindsjo U et al., 1989; Ferrario VF et al., 2007). При натоварване глезенната вилка може да се разшири в рамките на 0.2 – 1.8 mm (Standard S et al., 2015; Floyed R et al., 2006), а при преминаване на ходилото от дорзална в плантарна флексия фибулата се размества спрямо тибията до 5 mm аксиално (Bragonzoni L et al., 2006; Hughes SPF, 1975). Механичната ос на глезенната става минава през двата малеола. Ротирана е навън на 30°

спрямо оста на коляното, а в коронарен план сключва ъгъл от 80° с оста на тибията (Hudson BJ et al., 1981; Inman VT, 1976). Изместването на талуса с 1 mm спрямо тибиялния плафон води до намаляване на контактната площ с 42% (Ramsey PL et al., 1976; Hemmerich A et al., 2006; Hutchinson ID et al., 2016). Когато глезенната става е напълно натоварена, ставните повърхности са основните стабилизатори срещу прекомерна таларна ротация. Талокруралната става получава опора от ставната капсула и няколко лигаментата – латерално (ATFL), (PTFL) и (CFL), а от медиалната страна ligamentum deltoideum. Кинематичните изследвания in vitro показват, че ATFL предотвратява изместването на талуса напред, прекомерната инверсия и вътрешната ротация на талуса към латералния малеол. Напрежението в ATFL се увеличава, ако глезенът се движи от дорзална към плантарна флексия. С това може да се обясни защо ATFL е най-често уврежданият лигамент от страничните връзки. PTFL ограничава инверсията и вътрешната ротация в талокруралната става. CFL ограничава прекомерната инверсия и вътрешната ротация на задната част на стъпалото и се обтяга при дорзална флексия на глезена. Ligamentum deltoideum силно ограничава таларната абдукция, ротацията на талуса във вдлъбнатината на ставата, субталарната и талонавикуларната става. Интактният делтоиден лигамент позволява само 2–3 mm движение между талуса и медиалния малеол (Hertel J, 2002; Loozen L et al., 2023; Fong DT et al., 2009).



**Фигура 4.** Биомеханика на глезенната става

(William C. Hamilton. *Traumatic Disorders of the Ankle*. Springer-Verlag. 1984).

## 1.4. Етиология

Дисторзиото на талокруралната става е резултат от рязко движение и кратко-трайно разместване на ставните повърхности, надхвърлящо нормалния обем на движение в ставата, без да настъпи фрактура (по-често се наблюдава внезапна инверсия и плантарна флексия или инверсия и вътрешна ротация). Резултатът е преразтягане на лигаментарните влакна. Колкото по-тежка е травмата, толкова по-голямо е увреждането на влакната (Рязкова, 2002; Airaksinen O, 1990; Ching SH et al., 2022; Safran MR, 1999; Venca E et al., 2019). Няколко параметъра са предложени като потенциални рискови фактори за изкълчване на глезена. Те се класифицират като вътрешни и външни. Някои от вътрешните рискови фактори могат да бъдат променени, а тяхното определяне да бъде полезно за предотвратяване на потенциални глезенни увреждания (Halabchi F et al., 2015). Такива са повтарящите се навяхвания на глезена, наднорменото тегло, ставната хиперподвижност и нарушеният баланс.

### 1.4.1. Вътрешни рискови фактори

Вътрешните рискови фактори включват демографски показатели като възраст, пол, тегло и ръст.

*Възраст.* При навяхвания на глезена децата и юношите са по-податливи, отколкото възрастните поради характеристиките на телесното развитие: мускулна маса, способност за извършване на спортни движения и хормонални фактори (Doherty C et al., 2014; Doherty C et al., 2016; Adirim TA et al., 2003). По-високата честота на дисторзио на глезена при по-млади спортисти може да се обясни с не напълно развита сензомоторна функция (Quatman-Yates CC et al., 2011).

*Пол.* Повечето от проучванията не показват значителна разлика в случаите на навяхване на глезена при мъжете и при жените. Въпреки това, в отделни изследвания (например в метаанализа, проведен през 2014 г.) основната констатация е, че глезенното увреждане сред жените показва по-висока честота (13,6 срещу 6,94 на 1000 експозиции) (Doherty C et al., 2014), т.е. биологичният пол се счита за рисков фактор.

В колективните спортове и в бягането дисторзиото на глезенната става е по-често срещано сред жените, отколкото сред мъжете. При систематичния преглед на научната литература от 2000 г. се откриват доказателства, които съответстват на

последните данни, показващи специфичните за пола модели на поведение, съответно за повишената подвижност на ставите сред женската популация (Wilkerson RD et al., 2000).

През 2020 г. група от японски учени установяват, че фазите на менструалния цикъл влияят върху невронната възбудимост в кортекса на главния мозък с намаляване на „сензомоторния предизвикан потенциал“ в овулаторната фаза (Ikarashi K et al., 2020). Установената връзка между естрогена и човешките съединителни тъкани се доказва чрез повишената подвижност на ставите и мускулите, съответно чрез негативното влияние върху стабилността на стойката, както и според фазата на менструалния цикъл (Yim J et al., 2018). Различният сензомоторен контрол допринася за несъответствието в процента на навяхванията. Въпреки това, все още съществуват ограничения от методологично естество, които затрудняват извеждането на ясни и обективно защитени позиции относно влиянието на пола върху патогенезата на заболяването (Mason J et al., 2022).

*Ръст и тегло.* Височината и теглото също се оказват рискови фактори в генезата за състоянието. Повишаването на което и да е от тях увеличава пропорционално инверсионния въртящ момент, а това довежда до изисквания за по-голяма устойчивост на глезенния комплекс. Някои от проучванията не откриват значима връзка между навяхването на глезена и посочените фактори (Beunnon BD et al., 2002; Fousekis K. et al., 2012). Други авторски екипи твърдят точно обратното и доказват правопрпорционалната зависимост между височината, теглото и повишения риск от нараняване на глезенната става (Tyler et al., 2006; Fousekis K et al., 2012; Watson AW, 1999).

*Мускулна сила.* Неадекватната сила на мускулите на глезена и тазобедрената става може да повиши риска от дисторзио на глезенната става. Асиметриите на ексцентричната изокинетична сила в дорзифлексорите на глезенната става и плантарните флексори се определят като независими рискови фактори при безконтактни навяхвания на глезена сред футболисти (Fousekis et al., 2012). Механизмът, който обикновено води до поява на това състояние, е прекомерна инверсия и супинация на стъпалото. Колкото по-силна е концентричната функция на мускулите, противодействащи на движението, толкова по-малка е вероятността да се създадат условия за травмиране на глезенните връзки. Освен това, колкото по-силна е ексцентричната



контракция на мускулите супинатори и инвертори, толкова по-малък е рискът от наранявания (Hagen M et al., 2016; Lee SY et al., 2017).

*Баланс, нервно-мускулен контрол и проприоцепция.* Проприоцепцията е сложен процес, който се координира от аферентни и еферентни импулси. Това предполага фина настройка между нервната и скелетно-мускулната система, което позволява на човек да бъде наясно с позицията на тялото и на частите от него една спрямо друга, а също и в пространството (кинестезия). Проучване от 2017 г. доказва, че проприоцептивното обучение е ефективно за намаляване на честотата на поява на патологията (Rivera MJ et al., 2017). По отношение на тренировките за баланс съществуват множество проучвания, подкрепящи идеята, че упражненията понижават риска от повтарящо се навяхване на глезена (Faizullin I et al., 2015; McKeon Po et al., 2008; McGuine TA et al., 2006; Verhagen E et al., 2004). Тренировките за баланс увеличават и усещането за позицията на тялото, съответно на части от него една спрямо друга, също осигуряват невромускулния контрол и постуралното равновесие. Подобряването на всеки един от тези елементи понижава риска от дисторзио (Osborne MD et al., 2003).

#### ***1.4.2. Външни рискови фактори***

Съгласно спортната наука за външен рисков фактор се приема всеки един, който увеличава риска от спортно нараняване. В този раздел се включват не само факторите от околната среда, неконтролируеми от индивида, но и неподходящото обучение (напр. твърде често или твърде интензивно), лошата техника, неподходящото оборудване, както и неподходящото облекло или защитната екипировка (The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine, 2006). Описаните външни рискови фактори в литературата са многобройни, но повечето от авторите достигат до консенсус, че с висока степен на значимост са преди всичко няколко от тях.

*Липсата на подходяща ортеза за глезена и тейпинг по време на активна дейност.* Систематичният преглед с метаанализ, който включва литература от четири бази данни, дава възможност за рандомизирани контролни проучвания. Съществуват доказателства и за твърдението, че спортистите, носещи скоби (ортези) на глезена, имат по-малък шанс за навяхване по време на спортна дейност ( $p < 0,05$ ), а рискът за травма намалява с 64%, независимо от наличието или липсата на предходно дистор-

зио на глезенната става (Bellows R et al., 2018). Въпреки това, няма ясни и категорични доказателства кой метод е по-ефективен за предпазване от навяхване на глезена – скоби или тейпинг (Taylor JB et al., 2015). Някои проучвания са в полза на ортезите (Emery SA et al., 2010), а други твърдят, че няма разлика в предпочитания метод за глезенна стабилизация (Verhagen EA et al., 2010; Dizon JM et al., 2020). Всеки потенциален профилактичен ефект обаче трябва да бъде съобразен с рисковете от избора им (Vuurberg G et al., 2018).

*Вид на обувката (High Top Trainers & Shoes).* High Top обувки се препоръчват за предотвратяване на екстремни обеми на движение, за подобряване на проприоцепцията и за намаляване на ставното натоварване (Barrett J et al., 1995; Lam GW et al., 2015). Метаанализ от 2015 г. доказва, че този тип обувки намаляват риска от нараняване на глезена сред баскетболистите (Taylor JB et al., 2015). Установява се значително по-малка пикова дорзална флексия на глезенната става ( $p < 0,001$ ) и по-малък общ сагитален обем на движение ( $p < 0,001$ ) (Lam WK et al., 2022).

*Спортна категория и вид на подовата настилка.* Случаите на глезенно навяхване са с по-висока честота сред спортове на закрито – корт и отборни спортове като ръгби, футбол, волейбол, хандбал и баскетбол (Fong DT et al., 2007). При лабораторно кръстосано проучване, чрез което се изследва ефектът на синтетични спрямо естествени спортни повърхности, биомеханиката на глезенната става показва, че изкуствените настилки имат по-голям коефициент на триене спрямо естествените повърхности. С увеличаване на коефициента на триене се увеличава и пиковата скорост на инверсия, както и вътрешният ротационен момент. Проведените експерименти доказват, че спортното представяне се подобрява, но в същото време се увеличава рискът от глезенно увреждане (Frias Vocanegra JM et al., 2021). Рискът от дисторзио на глезенната става е повишен при спортове, изпълнявани на изкуствена трева. Сравнението доказва, че при по-висок коефициент на триене се наблюдава повишаване на риска за глезенно увреждане – 04,83 срещу 2,66 наранявания/1000 часа игрово време (Orchard JW et al., 2003; Ekstrand J et al., 2006).

*Липса на добра предварителна подготвона и/или техника на изпълнение.* Във всички случаи е характерна следната биомеханична характеристика – бързо увеличаване на инверсията и вътрешна ротация със или без плантарна флексия.

- Липса на подготовка. Извършването на напрегнати спортни дейности без предварителна подготовка (редовна рутина от упражнения за укрепване на мускулатурата на подбедрицата) е потенциален рисков фактор за разтягане на глезенните връзки.
- Умора на мускулите и връзките. Когато близо до края на интензивна дейност мускулите и лигаментите се уморяват, повишава се и рискът от глезенно увреждане. Умората на мускулите може да възникне като резултат от повишен лаксивитет на ставите и връзките, от носене на неподходящи обувки (наличието на подметки, нарушаващи нормалната биомеханика на ходилото и на глезена, обувки с висок ток, флип-флоп чехли и др.), а също от неравности на терена, съответно от съвместната проява на представените фактори.
- Повишен риск съществува и по време на прехода от движение, извършвано без носене на тегло към носене на тежести. Рязката промяна в теглото довежда до проблеми с нервно-мускулен контрол и проприоцепция. Комбинацията на гореспоменатите фактори може да представлява сериозен риск от поява на глезенна патология (Delahunt E et al., 2018, 2019; Rivera MJ et al., 2017).

## **1.5. Патогенетични особености**

### ***1.5.1. Патокинезиология и клинична картина***

Навяхването на глезена води до увреждане на пасивните лигаментни структури. Екстремната плантарна флексия и инверсия на глезена е най-често срещаният механизъм на нараняване, който води до разкъсване на латералните връзки на глезена.

Основният увреден лигамент е предният талофибуларен лигамент (ATFL), последван от увреждане на калканеофибуларния лигамент (CFL) и накрая задният талофибуларен лигамент (PTFL). Изолирано увреждане на ATFL възниква в 66% от случаите на дисторзио, докато разкъсванията на ATFL и CFL се появяват едновременно в 20% от случаите. PTFL не се наранява често и да се осъществи разкъсване на влакната му е необходимо голямо количество мускулна сила, както и изразена дорзална флексия за обтягане на лигамента. Обтегнатият PTFL при дорзална флексия поставя глезена в по-стабилна, затворена позиция, което от своя страна намалява вероятност-

та от нараняване на лигамента. Медиално делтоидният лигамент може да се увреди при внезапна ситуация на силна еверсия и/или пронация, когато стъпалото е фиксирано на земята, а тялото произвежда сила на еверсия спрямо стъпалото, което води до валгусен стрес в глезена. Втората възможност за увреждане е при вътрешна ротация на подбедрицата, докато стъпалото е фиксирано на земята. Това води до пронационен стрес към задната част на стъпалото и директно напрежение върху делтоидния лигамент (главно дълбоката част на връзката) (Hertel J, 2002; Tricia J Hubbard et Erik A Wikstrom, 2010; Loozen L et al., 2023; Moreira V et al., 2008; Yang H et al., 2021; Inchai C et al., 2023). При увреждане на лигаментните стабилизатори на глезена се увеличава и ставното движение между костите на комплекса глезен/стъпало (хипермобилност) (Hertel J, 2009; Hubbard TJ, 2006; Рязкова М, 2002). Състоянието се манифестира с кръвоизлив в ставата и в околните меки тъкани (оток и хематом), както и с болезненост в крайния обем на движение на глезенната става (Canale S, 2013; Дебрунер Х, 1996; Гатев С, 1992). В зависимост от тежестта на увреждането дисторзиото на глезена бива три степени.

*I степен.* Навяхване със запазена ставна стабилност, което не довежда до загуба на функция или сила, без макроскопска лигаментарна руптура. Характеризира се с минимално завишена чувствителност в областта на увреждането, съответно с минимален оток и с незначително разкъсване на колагеновите влакна. Намалена е общата подвижност на глезена от  $\leq 5^\circ$  и оток от  $\leq 0,5$  cm (Bernstein J, 2003; Petersen W et al., 2013; McGovern RP et al., 2016).

*II степен.* Частично разкъсване с намаляване на стабилността на ставата и с ограничение в обема на движение. Установява се умерен оток, както и чувствителност при палпация в областта на травмата. Увреждането се манифестира с положителен тест за предното чекмедже (*anterior drawer test*), което демонстрира пълно разкъсване на част от колагеновите влакна в лигамента. Обикновено пациентите имат проблеми с носенето на функционално тегло. Намалената обща подвижност на глезена е  $> 5^\circ$ , но  $> 10^\circ$ , а отокът е  $> 0,5$  cm, но  $< 2,0$  cm (Best R et al., 2011; Bernstein J 2003; Safran MR, 1999; McGovern RP et al., 2016).

*III степен.* Разрушаване на капсулата и пълно разкъсване или руптура на латералния комплекс лигаменти. Проявява се със загуба на стабилност, както с оток и с

крайна чувствителност. Увреждането се манифестира с положителен *anterior drawer test* и *talar tilt test*, намалено е общото движение на глезена  $> 10^\circ$  и оток  $> 2,0$  cm (David J et al., 2003; Hubbard TJ 2006; McGovern RP et al., 2016).

### ***1.5.2. Етапи на възстановяване на увредените лигаменти***

Независимо от тежестта на увреждането, възстановителният процес на тъканта преминава през едни и същи етапи (Safran MR et al., 1993). Биологичното заздравяване на лигамента може да бъде разделено на три различни фази: фаза на възпаление (до 10 дни след травмата), фаза на пролиферация (от 4-та до 8-ма седмица) и фаза на ремоделиране или съзряване (до 1 година след травмата). Продължителността на различните фази може да варира индивидуално (Houglum PA et al., 1993; Gonzalez AC et al., 2016; Petersen W et al. 2013).

#### ***1.5.2.1. Остър възпалителен отговор***

Първата фаза на лечението е фазата на възпалителния отговор, която настъпва от началото на травмата до 10 дни (Prentice WE et al., 2003; Watson T et al., 2006; Freire MO et al., 2013). Тази фаза се характеризира с болка, активен оток и повишаване на локалната температура в областта на увреждането. Физиологично, когато настъпи нараняване, има дегенерация на сарколемата на мускулната клетка. Това променя пермеабилитета на мембраната, което позволява навлизането на калций в миофибрите с по-голяма скорост и в по-големи количества. Притокът на калций поставя началото, с което започва каскада от химически реакции, водещи до клетъчна смърт на миофибрите. Успоредно притокът на калций води до деполяризация на митохондриалната мембрана и до повишаване на осмотичното налягане, което е предпоставка и причина за хипоксично увреждане (Merrick MA et al., 2002; Gonzalez AC et al., 2016). Разрушаването на миофибрите причинява разкъсвания на капилярите в мускула. Повишеното количество кръв от разрушените капиляри се утаява в празнината на миофибрите и по този начин се сформира хематом. Фаза I се проявява като съдов и биохимичен отговор, които възникват едновременно и са свързани помежду си на няколко нива.

#### *1.5.2.1.1 Съдов отговор*

Съдовият отговор започва веднага щом възникне нараняване. През първите пет до десет минути след травмата се осъществява незабавна вазоконстрикция. Целта на вазоконстрикцията е да създаде локална анемия (Prentice WE et al., 2003). Локалната анемия е последвана от вазодилатация, която позволява увеличен приток на кръв към мястото на нараняване. Вазодилатацията е важна за увеличаване на притока на кръв към зоната, което позволява да се приведе в действие и химическият отговор. В допълнение, вазодилатацията е причина за завишена съдова пропускливост, която е от съществено значение за протичането на лечебния и на възстановителния процес. Повишената съдова пропускливост позволява на плазмените протеини и белите кръвни клетки да навлязат в зоната на нараняване (Gonzalez AC et al., 2016).

#### *1.5.2.1.2 Биохимическа реакция*

Основната функция на химическия отговор е да подпомогне отстраняването на клетъчните остатъци и да подготви увредения тъканен участък за възстановяване. Хистаминът е един от най-важните химикали, освободени в мястото на нараняване от тромбоцитите и мастните клетки, и е от решаващо значение за започване на възпалението. Хистаминът има кратък полуживот, а неговата поява е последвана от образуването на простагландини, които насърчават притока на левкоцити и поддържат съдовата пропускливост (Gonzalez AC et al., 2016; Gillitzer R et al., 2001). Нейтрофилите са първите клетки, които навлизат в мястото на нараняване и достигат своя пик 24 часа след нараняването. Макрофагите, които подпомагат отстраняването на мъртвите клетки и помагат за стимулиране на възстановяването, са привлечени от цитокините и навлизат в мястото на нараняване. Тромбоцитите, които навлизат поради съдовата пропускливост, започват да се свързват с колагена и освобождават фосфолипиди, за да подпомогнат съсирването. Фибринът и фибронектинът започват да изграждат „фибринова решетка“, която осигурява минимална структурна опора (Hildebrand et al., 2005). Неоваскуларизацията започва в рамките на 24 часа след нараняването и продължава през следващите 72 часа. Накрая фибробластите навлизат в областта на нараняване и започват да отделят колаген, който по-късно ще образува нова съединителна тъкан. Въпреки че възпалението е необходимо за заздравяването,

контролирането на отока намалява ефектите от вторичното хипоксично увреждане на тъканите. Вторичното исхемично увреждане обяснява двете нива на клетъчно увреждане. Първичното увреждане е клетъчната смърт, която възниква поради механичен, химичен, термичен, метаболитен или биологичен механизъм. Химическата и съдовата реакция към първичното увреждане може да доведе до допълнителна клетъчна смърт поради намалено усвояване на активни субстанции и невъзможност за отстраняване на отпадните продукти от мястото на нараняване. Колкото повече се контролира отокът, толкова по-малко възниква вторично исхемично увреждане и толкова по-бързо протича възстановителната фаза (Merrick MA et al., 2002; Gillitzer R et al., 2001). Поради тази причина, колкото по-рано започнат терапевтичните мероприятия, свързани с намаляване на отока и исхемията на травмираните меки тъкани и лигаменти, толкова по-бързо ще се осъществи както възстановяването, така и връщането към ежедневните дейности.

#### *1.5.2.2. Фаза на разпространение*

Втората фаза на пролиферация започва по време на фазата на възпалителния отговор най-рано на 24–48 часа след нараняването. Фазата на пролиферация е необходима за възстановяването и производството на колаген. Началото на тази фаза се бележи от увеличаване на количеството на фибробластите, миофибробластите и ендотелните клетки. Фибробластите от възпалителния стадий са отговорни за производството на колаген по време на фазата на пролиферация. В същото време съдовият отговор способства за образуването на нови кръвоносни съдове, които са необходими за осигуряване на кислород в среди, където фибробластите са ограничени от неговото наличие. Тези две системи заедно създават грануляционна тъкан, която замества фибриновия съсирек от възпалителния стадий. Грануляционната тъкан има по-голяма здравина в сравнение с фибриновия съсирек. Тъканта на този етап непрекъснато се подменя и укрепва. До седмия ден гранулиращата тъкан, заменена от колаген тип III, е значително по-здрава, а до дванадесетия ден колагенът е заменен от колаген тип едно. В този момент фазата на съзряване и фазата на пролиферация са трудни за различаване поради пресичането на тези две фази в лечението (Gosain и DiPietro, 2004; Campos et al., 2008).

### *1.5.2.3. Фаза на съзряване (ремоделиране)*

Третата фаза на ремоделиране започва седмица след първоначалното нараняване и може да продължи от месеци до повече от година. По време на фазата на съзряване колагенът продължава да става по-здрав, тъй като повече влакна преминават от тип три (незрял) към тип едно (зрял) колаген (Woo SL et al., 2000; Guo S et al., 2010). Осигуряването на адекватни медицински грижи през тези припокриващи се до голяма степен етапи дава възможност за по-пълноценно възстановяване без значими странични последици; намалява вероятността за хронифициране на оплакванията, както рискът от поява на фиброза и от поява на хронична глезенна нестабилност.

## **1.6. Диагноза**

Диагнозата дисторзио на глезенната става се основава на клиничната история на заболяването и на физикалния преглед (Delahunt E et al., 2018).

### *1.6.1. Физикален преглед*

*Походка.* Голяма част от прегледа на походката може да се извърши, докато пациентът върви към стаята за прегледи. Анталгична походка се наблюдава при всяко състояние, което причинява болка в долния крайник и води до по-кратка фаза на стоене върху болезнения крайник. Този тип походка може да присъства при остро нараняване или стрес фрактура.

*Оглед.* Пациентът трябва да покаже двата долни крайника от коляното до стъпалото. Обувките трябва да се свалят. Проверката на обувките на пациента може да разкрие модели на движение, които да дадат указания за аномалии в походката. Пациентът се оглежда от всяка страна (отпред, отстрани и отзад) в изправено положение. Трябва да се отбележи цялостното общо подравняване на крайника и приблизителната дължина на краката. Кожата се оглежда за оток, еритема или екхимоза, които да подсказват местоположението на нараняване и на инфекциозния процес.

*Обем на движение.* Оценката на обема на движение трябва да включва както пасивно, така и активно движение. Гониометрията винаги трябва да е симетрична, да се сравнява с контралатералния крайник, за да се оценят всички дефицити и разлики.



*Палпация.* Тъй като стъпалото и глезенът имат минимално покриващи се меки тъкани, изследващият обикновено е в състояние да палпира специфични кости, връзки и сухожилия доста точно. Палпирането на зони на чувствителност може да помогне за локализиране на нараняване в определени области или структури.

*Невровакуларен преглед.* Пълният преглед на стъпалото и на глезена трябва да включва тест за интактна двигателна и сензорна функция, както и съдов статус на крайника. Моторният клон на повърхностния перонеален нерв се изследва с еверсия и инверсия на стъпалото (перонеални мускули). Дълбокият перонеален нерв се изследва с дорзална флексия на глезена (*tibialis anterior*), а тибиялният нерв съответно с плантарна флексия на глезена (*gastrocnemius-soleus complex*) и инверсия (*tibialis posterior*). Съдовият преглед трябва да включва палпация на *a. dorsalis pedis* и задните тибиялни пулсации с наблюдение на всякакви признаци на веностаза или васкулопатия (Valderrabano V, et al., 2016; Бойчев Б, 1958; Дебрунер Х, 1996).

#### *1.6.1.1. Специфични тестове*

*Anterior drawer test* (тест предно чекмедже). Специфичността и чувствителността на този тест при физикален преглед, установяващ наличие или липса на лезия на предния талофибуларен лигамент (ATFL), са съответно 84% и 96%. Проспективно сляпо проучване изследва диагностичната точност на *anterior drawer test* при шестдесет и шест субекта с анамнеза за латерално навяхване на глезена. С помощта на ултразвуково изследване по време на изпълнение на теста е измерено талофибуларното разстояние. Хиперподвижността на талокруралната става се измерва цифрово при 20 контролни субекта, за да се установи референтен стандарт. Проучване от 2021 г. доказва, че тестът е ценен метод за идентифициране на механична нестабилност на глезена (van Dijk CN et al., 1996; Croy T et al., 2013; Wenning M et al., 2021; Phisitkul P et al., 2009)

*Talar tilt test.* Тестът има чувствителност от 50 до 54% и специфичност от 88% при диагностицирането на странични навяхвания на глезена (George J et al., 2020; Hertel J et al., 1999). Надеждността на *talar tilt test-a* е оценена с помощта на ЯМР при 112 спортисти с наранявания на латералните връзки на глезена. Интраоперативните находки и *talar tilt test*-ът са сравнени с резултатите от ЯМР изображения. Резултатите

при това сравнение показват, че тестът не може да оцени специфичната патология на латералните връзки, но е надежден за доказване на пълна руптура на двойни връзки (ATFL и CFL). Установява се чувствителност 67%, специфичност 75%, LR+ 2.7, LR- 0.44 (Schwieterman B et al., 2013; Wenning M et al., 2021; Sillevs R et al., 2022; Guerra-Pinto F et al., 2020).

*Eversion Stress Test/talar tilt-eversion test.* Медиалният лигамент е много здрава структура, която ограничава еверсията на глезена и страничното движение на талуса. Поради вертикалното си ориентирание лигаментът ограничава абдукцията/външната ротация на талуса (Placzek et al., 2006). С оглед на тази причина медиалният малеол често се счупва, преди да се разкъса лигаментът – 75% от фрактурите на глезена се случват от медиалната страна, а навяхванията на *ligamentum deltoideum* представляват само 10% от навяхванията на глезена (Trojian et al., 1998; Moreira V et al., 2008). Според van Dijk CN късният физикален преглед (от 4 до 5 дни) дава по-добри диагностични резултати от изследванията в рамките на първите 48 часа. Чувствителността на забавения физикален преглед е 96%, а специфичността – 84% (van Dijk CN et al., 1996).

#### 1.6.1.2. Ottawa Ankle Rules

Посочените правила представляват бърз и евтин скринингов модел, състоящ се от въпросник и протокол за изследване на глезена и стъпалото. Този модел е разработен поради нуждата от бърз и точен диагностичен метод, който определя необходимостта от рентгенография, изключваща фрактури след наранявания на глезена. Способността за движение и ходене 48 часа след травмата е благоприятен прогностичен белег. Повечето пациенти, посещаващи спешно отделение, са изследвани с помощта на рентгенографии, за да се изключат фрактури, които като съдържание и функция не могат да се разглеждат в границите на наблюдаваната група (разпространението на фрактурите на глезена е по-малко от 15%). Рентгенова снимка на глезена е необходима само ако има болка в малеоларната зона и при някоя от следните находки:

1. Палпаторна болка в проекцията на латералния малеол (от върха на латералния малеол до включването на долните 6 cm от задната граница на фибулата);

2. Палпаторна болка в проекцията на медиалния малеол (от върха на медиалния малеол до долните 6 cm от задната граница на тибията);
3. Палпаторна болка в проекция на os naviculare;
4. Палпаторна болка в проекцията на V-та метатарзална кост;
5. Невъзможност за вървене веднага след нараняването (Medeiros DM et al., 2018; MacAuley D, 1999; Ekstrand J et al., 2011; Young WK et al., 2023; Bachmann LM et al., 2003; Markert RJ et al., 1998).

### **1.6.2. Образна диагностика**

Конвенционалната радиография до момента е най-често прилаганото средство за образна диагностика. Насоката на първоначалния скрининг изисква да се предотврати ненужното излагане на радиация и да се ограничат допълнителните финансови разходи (Pires R et al., 2014). За тази цел в диагностиката на глезенните патологии е въведен и *Ottava Ankle Rules*. През 2017 г. Beckenkamp P R и неговият екип провеждат метаанализ, чрез който се доказва главната роля на физикалния преглед. В случая за определяне на вида на глезенната травма и за доказване на необходимостта от допълнителни изследвания се използва и *Ottava Ankle Rules* (рентгенография) (Beckenkamp PR et al., 2017). Анкетно проучване от 2020 г. оценява употребата на рентгеновото изследване като средство за поставяне на диагноза за състоянието. Изследването включва четиридесет и осем частни клиники (48 лекари) и 28 болници (81 лекари) в Япония. Данните установяват, че всички лекари (100%, 129/129) са предпочели да извършат рентгенография с цел изключване на фрактура (Yokoe T et al., 2021). Рентгенографията помага да се изключат фрактури и да се оцени конгруентността на ставата, включително целостта на синдесмозата. Съгласно *Ottava Ankle Rules* рентгенографията се извършва в две проекции, включително Mortise-view (предно-задна с вътрешна ротация от 10° до 20°) и в странична проекция, която е показана само при наличие на един от упоменатите по-горе критерии (Jungmann PM et al., 2023; Michels F et al., 2018; Weunnon BD, 2006).

През последните години в практиката все повече се налага ехографската диагностика. Напоследък множество доклади описват положителната стойност на ултразвука при диагностицирането на увреждания на лигаментите на глезена (Lee KT et

al., 2014; Cho JH et al., 2016). Като допълнителен инструмент за първична оценка на наранявания на глезена, този вид ранна диагностика е предпоставка за по-ефективна грижа към пациентите. Ехографията дава възможност лезиите на лигамента да се наблюдават динамично в реално време, да се фокусира диагностичният процес върху болезнената точка и да се отчита наличието на авулзионна фрактура в съседство с мястото на свързване на лигамента (Döring S et al., 2018; Hosseinian SHS et al., 2022; Seok H et al., 2020). Проучване, проведено в периода 2017-2019 г. при 92 остри навяхвания на глезена, доказва ефективността на ехографското изследване. Установяват се пълни разкъсвания на предния талофибуларен лигамент (ATFL) с 87% чувствителност и 69% специфичност, както и лезия на калканео-фибуларния лигамент (CFL), диагностициран с 29% чувствителност и 92% специфичност (Debieux P et al., 2019; Song JH et al., 2021). Сходни резултати се показват и от екипа на *Hosseinian SHS* – установява се 100% чувствителност и специфичност при разграничаване на здрав преден талофибуларен лигамент от разкъсан такъв. Чувствителността на метода при откриване на здрав калканеофибуларен лигамент и делтоиден лигамент е 93% и 90% съответно е високоспецифичен при откриване на лезия на калканеофибуларния лигамент (CFL) (Hosseinian SHS et al., 2022). Чрез използването на стандартизиран ултразвуков метод за изследване може да се предотврати появата на хронични усложнения при пациенти с остра латерална травма на глезена (Song JH et al., 2023).

*Компютърна томография (СТ)*. Показана е в случай на съмнение за фрактура, незабележима при рентгенография, или за допълнителна оценка на фрактурните линии (Lehtola R et al., 2021, Brandenburg LS et al., 2021).

*Ядрено-магнитен резонанс (ЯМР)*. Поради отличния контраст на меките тъкани и способността да демонстрира различни структури се оказва идеално средство за оценка на костни, лигаментни, сухожилни и мускулни наранявания около стъпалото и глезена, показвайки добра корелация между наличието на травма и клиничната класификация на тежестта на глезенното увреждане (Frey C et al., 1996; Tochigi Y et al., 1998; de César PC et al., 2011; Yi J et al., 2016; Park EH et al., 2023). Общата точност на ЯМР за частични и за пълни разкъсвания на ATFL е съответно 74% и 79%, при CFL – 66% и 88%, а за *ligamentum deltoideum* – чувствителност 83,3% и специфичност 93,9% (Crim J et al. 2015; Jungmann PM et al., 2023).

### **1.6.3. Диференциална диагноза**

**Фрактури.** Пациентите с дисторзио на глезена почти винаги могат да ходят, дори и при налична болезненост. Но съгласно **Ottava Ankle Rules** наличието на палпаторна болка в областта на един от двата малеола, крепитация при движение или налична дискретна деформация крие риск от налична фрактура. Ако преобладава аддукционното движение, може да се достигне и до авулзионна фрактура. Авулзията на *lig. calcaneofibulare* от фибулата се проявява чрез локализирана палпаторна болка и оток на върха на malleolus lateralis (Fong DT et al., 2007; McKay GD et al., 2001; Medeiros DM et al, 2018).

**Високо глезенно навяхване** (навяхване на синдесмозата – SAS). Представлява увреждане на дисталната тибιοфибуларна синдесмоза и може да възникне при външна ротация на стъпалото и/или екстремна дорзална флексия на глезена. Това е често срещано увреждане при контактните спортове. Проявява се с болка и оток, простиращ се проксимално до предния тибιοфибуларен лигамент (Molinari A et al., 2009; Williams GN et al., 2010; Nussbaum ED et al., 2001).

**Кубоиден синдром.** Възниква, когато кубоидната кост измени позицията си, предизвиквайки травма на съседните тъкани и връзки. Проявява се с болка и оток в дорзолатералната област на стъпалото (Durall CJ, 2011; Patterson SM, 2006).

**Остеохондрална лезия.** Локализирана лезия, при която сегмент от субхондралната кост и ставен хрущял се отделя от подлежащата кост. Проявява се с постоянна болка, нестабилност и крепитации при движение (Zanon G et al., 2014; Li H et al., 2018). Нараняване на страничния лигаментарен комплекс може да доведе до разкъсване на *m. extensor digitorum brevis*, което се проявява с по-голям оток и хематом на меките тъкани.

## **1.7. Методи за лечение**

### **1.7.1. Консервативно лечение в спешната медицинска практика**

Дисторзиото на глезена е болезнено и инвалидизиращо състояние, затрудняващо извършването на ежедневните дейности през първите няколко седмици. Въпреки че острите симптоми отзвучават, при 30 до 50% от пациентите се съобщава за персистиращи такива. Постоянните симптоми включват повтарящи се навяхвания, глезенна

нестабилност, оток, деформиран глезен и болка (Lamb SE et al., 2005; Al Bimani SA et al., 2018; Debieux P et al., 2019). Различни вариации в лечението на досторзиото на талокруралната става се наблюдават през първата седмица (остра фаза), но един конкретен протокол е незаменима част от терапевтичния процес – „PRICE“ – protection, rest, ice, compression, elevation. Според консенсусните насоки на Холандския институт за качество на здравеопазването този протокол е предпочитан, тъй като след неговото приложение физикалният преглед осигурява висококачествена оценка на текущото състояние (van den Bekerom MP et al. 2012).

*Протекция (protection).* Има за цел да предотврати по-нататъшно нараняване на увредените връзки. Нараненият крак може да бъде предпазен чрез ограничаване на движението в ставата или чрез ограничаване на собствената тежест. На пациентите се препоръчва използването на патерици, бастун или туристически щетки. Желателно е обездвижване на ставата чрез използване на твърда имобилизация: гипс, шина или скоба (van Rijn RM, 2008). Биомеханично изследване в Медицинския университет във Виена върху долни крайници от кадаври цели да оцени способността на често предписваните полутвърди ортези да стабилизират глезена при симулирано повтарящо се изкълчване. Биомеханичната оценка установява, че полутвърдите ортези се различават значително в способността си да устоят на повтарящо се навяхване (Benca E et al., 2019). От друга страна, приложението на гипсова имобилизация или на твърда скоба за <10 дена е по-добрият начин за предпазване на лигаментарния комплекс на ГС от повторно травмиране ставата (Lamb SE, 2009; Vuurberg G et al., 2018; Boyce SH et al., 2005).

*Почивка (rest).* Необходима е почивка, за да се намалят метаболитните нужди на увредената тъкан и по този начин да се избегне повишеният кръвоток към травмираната област. Необходимо е също така да се избегне стресът върху увредените участъци, който може да наруши новообразуваната се фиброзна тъкан – първия елемент от процеса на възстановяване. Почивката може да се прилага избирателно. Позволено е и частична обща активност, но във всички случаи пациентът трябва да избягва всякаква дейност, предизвикваща стрес или напрежение в увредената област – реализация, която може да компрометира и увеличи срока на възстановяване (Houghlum PA, 1992; van den Bekerom MP et al., 2012; Denegar CR et al., 2002; Bleakley CM et al.,

2010).

*Криотерапия (ice).* Прилагането на лед за терапевтични цели е често срещан метод на лечение, използван при остри наранявания на меките тъкани. Въпреки широко разпространената му клинична употреба, точните физиологични реакции към прилагането на лед не са напълно изяснени. Освен това, обосновката за използването му на различни етапи от възстановяването е спорна. В острата възпалителна фаза след нараняване на меките тъкани се смята, че криотерапията намалява образуването на едем чрез индуцирана вазоконстрикция и намаляване на вторичното хипоксично увреждане, както и чрез понижаване на метаболитните нужди на увредените тъкани (Palmer JE et al., 1996; Bleakley CM et al., 2007; Tittley J et al., 2020). Смята се също, че охлаждането на повърхността на кожата приблизително до 15°C упражнява локален аналгетичен ефект чрез инхибиране на скоростта на нервната проводимост (Ingersoll CD et al., 1992; Evans TA et al., 1995; Chesterton LS et al., 2002). Кратки периоди на прилагане на лед са използвани по време на по-късната, подостра фаза на възпаление, за да се получи подобен аналгетичен ефект, като по този начин се улеснява по-ранното и по-агресивното прилагане на терапевтични упражнения (Miranda JP et al., 2021; Bleakley C et al., 2004). Доказателства от широкомащабен систематичен преглед предполагат, че неколкото прилагане на лед (10 минути) е по-ефективно за намаляване на температурата на тъканите както при животински модели, така и при здрави хора. Доказано е, че подобни приложения с лед намаляват температурата на кожата до 5°C веднага след третирането. Периодичните студови приложения са с доказано по-добри резултати от единичните такива (Hubbard TJ et al., 2004; van Rijn RM et al., 2007; van Os AG et al., 2005).

*Компресия (compression).* Целта на компресивната превръзка е да ограничи отока, причинен от ексудацията на течност от увредените капиляри в околната мека тъкан. Контролирането на количеството на възпалителен ексудат намалява количеството фибрин и контролира осмотичното налягане на тъканната течност в увредения участък. Перспективно проучване на Bilgic S et al. върху петдесет и един пациенти, преминали през спешно отделение, лекувани с еластична превръзка или шина, оценява 7-дневния им ефект върху отока и болката. Степента на отока е оценена преди и след лечението с помощта на малък градуиран съд, напълнен с топла вода, а болката –

с помощта на визуално-аналоговата скала. Получените резултати показват, че използването на еластична превръзка съхранява обемите на движение на ставата и намалява размера на отока в по-голяма степен, отколкото шината. По отношение на болката не се наблюдава сигнификантна разлика (Cooke MW et al., 2003; Tsang KK et al., 2003; Sultan MJ et al., 2012; Bilgic S et al., 2015; Rohner-Spengler M et al., 2014).

*Повдигане (elevation)* на увредената част понижава напрежението върху малките кръвоносни съдове и помага за ограничаване на хематома. Подпомага се дренажът на възпалителния ексудат през лимфните съдове, намалявайки и ограничавайки отока и произтичащите от него усложнения (Vuurberg G et al., 2018).

### **1.7.2. Медикаментозно лечение**

Основният водещ симптом, изискващ прилагането на медикаментозно лечение при глезенно увреждане, е болката. Първи избор са: нестероидни противовъзпалителни средства, след тях опиоидни аналгетици и локално приложими кремове и гелове.

Ретроспективен преглед на публични данни от националната болнична и амбулаторна медицинска помощ от 2006–2015 г. в САЩ установява, че при всички случаи на дисторзио на глезен (9 052 678) два са най-често предписваните лекарствени медикамента – НСПВС (56,1%) и комбинирани препарати с опиоидни аналгетици (28,4%). За проучения период се установява, че употребата на НСПВС се увеличава, докато тази на комбинираните медикаменти с опиоидни аналгетици се намалява. (Kosik KB et al., 2019). Сходно проучване между 2013 г. и 2017 г. цели да документира вида на предписваните лекарства. Получените данни са свидетелство за употребата на нестероидни противовъзпалителни лекарства, мускулни релаксанти, опиоидни и неопиоидни аналгетици. По-голяма част от пациентите на възраст  $\leq 15$  години получават предписание за нестероидни противовъзпалителни лекарства или неопиоидни аналгетици, а пациентите на възраст над 15 години получават опиоидни лекарствени препарати (Kosik KB et al., 2021). Данни от рандомизирани контролирани проучвания, включващи хора с остро увреждане на меките тъкани (навяхване, разтягане, контузия на става, сухожилие или мускул, настъпили в рамките на 48 часа), сравняват ефектите на перорални НСПВС спрямо парацетамол, опиоид, парацетамол плюс опиоид. Получените данни са неубедителни и не могат да дадат ясно становище кой от избраните



медикаменти е най-подходящ за облекчване на болката при остро настъпила травма на меките тъкани (Jones P et al., 2020). Доказателства, че пациентите се възстановяват по-бързо и болката намалява, когато са лекувани с НСПВС, дава проучването на Polzer H., като се твърди, че нито един конкретен медикамент (диклофенак, ибупрофен, пироксикам, дифлунизал или целекоксиб) не е по-добър от другите (Polzer H et al., 2012).

*Други фармацевтични агенти.* Освен рутинно използваните аналгетици, други фармацевтични агенти, изследвани при лечението, са инжекции с хиалуронова киселина или богата на тромбоцити плазма (PRP) и локален диклофенак 4% спрей гел, кетопрофен гел, траумил гел или гелове на растителна основа, като черен оман. Проучванията показват, че периартикуларните инжекции с хиалуронова киселина в сравнение с плацебо намаляват болката, но не водят до скъсяване на възстановителния период, нито намаляват риска от повторен инцидент (Vuurberg G et al., 2018; Petrella MJ et al., 2009). PRP инжекциите не са с доказани по-добри резултати от плацебо инжекциите и не водят до по-висока функционална активност (Vuurberg G et al., 2018; Rowden A et al., 2015). Освен това локално приложеният Traumeel gel не е по-ефективен от диклофенак гел по отношение на отока, болката и функцията на глезена (Predel HG et al., 2013; Serinken M et al., 2016; González de Vega C et al., 2013; D'Anchise R et al., 2007).

### ***1.7.3. Хирургично лечение***

В научната литература няма категорично изразено мнение кой от двата метода (консервативният или хирургичният) е по-добър. Въпреки всичко, авторите на съществуващите теоретични изследвания, включени в достъпните за наблюдение статии и студии, са на сходно мнение, че консервативното лечение следва да е предпочитан метод за лечение поради по-малко усложнения и значително по-ниски разходи. Индикацията за хирургично лечение трябва винаги да се прави индивидуално.

Kerkhoffs GM и неговият екип оценяват хирургичното и консервативното лечение в два времеви диапазона – 1966 г. до 2000 г. и 1966 г. до 2005 г. Първият времеви диапазон обхваща 1950, а вторият – 2562 млади мъже, активно спортуващи. Авторите защитават позицията, че няма достатъчно налични доказателства от рандомизирани-

те контролирани проучвания за определяне на ефективността на хирургичното и на консервативното лечение при остри наранявания на комплекса на страничните връзки на глезена. Резултатите са неубедителни и по отношение на функционалната нестабилност при консервативно лекуваната група. Проучването показва по-дълго време на възстановяване и повече случаи на глезенна скованост, нарушена подвижност и усложнения в групата на хирургично лекуваните пациенти (Kerkhoffs GM et al., 2002, 2007).

Екипът на Polzer H цели да класифицира доказателствата и да разработи алгоритъм за диагностика и лечение на остри глезенни навяхвания. В изследването са включени рандомизирани контролирани проучвания, метаанализи, систематични прегледи, класифицирани според ниво на доказателственост. Въз основа на наличната литература екипът формулира следните насоки: оперативният подход е по-добър избор за обективизиране на стабилността, въпреки че между двата метода няма разлики в субективното усещане за нестабилност. Обемът на движение е по-ограничен при оперативно лекуваните пациенти в сравнение с консервативно лекуваните. Съобщава се за по-бързо връщане към нормални дейности от ежедневието при пациентите, лекувани консервативно. Високите разходи и значително по-високият процент на усложнения след операция са причина консервативното лечение да е предпочитан метод на лечение. Хирургичната интервенция трябва да бъде запазена за пациенти с персистиращи симптоми (Polzer H et al., 2012). Изследване, проведено в Бразилия, оценява нагласата на ортопедичното общество относно лечението на пациенти с остро навяхване на глезенната става. Резултатите са добре дефинирани (60% от пациентите са лекувани консервативно с твърда имобилизация и 40% са получили хирургично лечение) (Belangero PS et al., 2015). Машабен метаанализ наблюдава цялостната ефикасност на хирургичното лечение спрямо консервативното, като включва рандомизирани контролирани и сравнителни проучвания с актуализирани данни до 2018 г. (в предложения метаанализ се включват чрез резултатите си по произход следните страни – Обединеното кралство, Германия, Финландия, Дания, Холандия, Австралия, Италия и Китай). Характеристиките на получените резултати са както следва: пациентите, подложени на хирургично лечение, имат значително по-високи стойности по American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score в сравнение с консер-

вативно лекуваните пациенти. Не се наблюдава значителна разлика в честотата на повтарящите се навяхвания, както и в обемите на движение на ставата или наличието на венозна тромбоза. Въпреки това, пациентите, подложени на хирургично лечение, съобщават за повече усложнения в сравнение с групата, третирана неоперативно (за анкилоза, повишена чувствителност в зоната на цикатрикса или загуба на такава, инфекции и Зюдекова атрофия (Liu FQ et al., 2019).

#### ***1.7.4. Лечение с физикални фактори***

Физикалните лечебни фактори могат да влияят патогенетично върху болестния процес и често се използват като допълващ елемент в комплексното лечение, а в редица случаи и като алтернатива. Когато лекарствените вещества са с неблагоприятни странични въздействия, преформираниите физикални фактори имат най-добър ефект при прилагането им в ранните фази на патологичния процес, а при възможност и в предболестния стадий (Рязкова М, 2002). Редица автори провеждат проучвания върху ефективността на някои от преформираниите физикални фактори (терапевтичен ултразвук (УЗ), ниско- и средночестотен ток, лазертерапия, съответно и някои кинезитерапевтични методи като лечебна гимнастика и кинезитейп в ранния лечебен процес на дисторзио на ГС, но до момента няма направени категорични изводи по темата.

**1.7.4.1. Ултразвуковата терапия** се прилага за лечение на остри отоци и възпаление като локална методика в импулсен режим с нисък интензитет. Импулсният режим позволява проявата на нетермичните ефекти – кавитация и дилатация на тъканните клетки, като по този начин се увеличава йонната асиметрия и мембранната пропускливост (Baker KG et al., 2001; Watson T, 2000, 2008). Смята се, че използването на термичните ефекти на УЗ увеличава скоростта на метаболизма и кръвоотока, съответно намалява възпалението и мускулния спазъм. Тези ефекти могат да бъдат постигнати чрез прилагане на ултразвуково озвучаване в непрекъснат режим, при което температурата на тъканите се покачва до 3 градуса (Draper et al., 1993). Потенциалните лечебни ефекти на ултразвука изглеждат като цяло незначителни и вероятно с ограничено клинично значение, особено в контекста на краткосрочния период на възстановяване при повечето хора с дисторзио на талокруралната става. Наличните доказателства обаче са недостатъчни, за да се изключи възможността да има оптимална схема на

дозирание за ултразвукова терапия, която може да бъде от полза (van den Bekerom MP et al., 2012; Halabchi F et al., 2020; Van Der Windt DA et al., 2000; Vuurberg G et al., 2018).

**1.7.4.2. Електротерапевтични процедури**, като електрическата стимулация със или без мускулна контракция (NMES) и (TENS), могат да улеснят дренажа на кръвоносните и на лимфните съдове и да окажат благоприятен ефект върху контрола на болката (Burgess LC et al., 2021; Piras A, et al., 2021). Част от авторите, изследвали тяхната ефективност, отчитат намаляване на болката при използването на TENS, а отокът намалява при използването на NMES (Wainwright TW et al., 2019; Steven Paul Scher, 2019). Сходни резултати се описват и при използването на **интерферентен ток** чрез регулиране на честотните диапазони (Рязкова М, 2002; Tim Watson, 2008). Доказателствата обаче са неубедителни. Сравнителни проучвания доказват липсата на статистическа значимост на монотерапия за овладяване на основните симптоми (Mazloun V et al., 2023; Man IO et al., 2007; Feger MA et al., 2015; Tim Watson, 2008; Vuurberg G et al., 2018).

**1.7.4.3. Лазертерапията** ускорява възстановяването на тъканите и на клетъчния растеж; има противовъзпалително действие и аналгетични свойства. Тъканното възстановяване се постига чрез повишаване на клетъчния метаболизъм и производство. Противовъзпалителният ефект се постига чрез вазодилатацията на кръвоносните съдове, а аналгетичните свойства – чрез блокиране на предаването на болковите импулси по С-влакната към главния мозък (Рязкова М, 2002; Song HJ et al., 2018). Наличните литературни източници са неубедителни относно лечението на остро дисторзио. Основните изследвания са направени с „low-level laser therapy”, третирането с който не показва статистически значими подобрения по отношение на изследваните параметри. Лимитирани проучвания поставят лазертерапията в позиция на неубедителна терапевтична модалност в ранното лечение на глезенното навяхване (Axelsen SM et al., 1993; de Bie RA et al., 1998; Song HJ et al., 2019; Stergioulas A 2004).

**1.7.4.4. Лечебната гимнастика** е основен компонент на лечебната програма при остро дисторзио. Смята се, че ефикасността на тренировъчната програма е по-голяма, ако се започне възможно най-рано след острия инцидент. Предполага се, че намалява риска от повтарящо се навяхване и хронична глезенна нестабилност. Лечебната гимнастика трябва да е прогресивна, да включва упражнение за обем на движе-

ние, упражнения за разтягане-стреч, невромускулни и проприоцептивни упражнения, както и елементи от спорта. (Kerkhoffs GM et al., 2012; van der Wees PJ et al., 2006; Bleakley CM et al., 2010; van Rijn RM et al., 2009; Doherty C et al., 2017; Postle K et al., 2012). Някои проучвания не препоръчват контролирана тренировъчна терапия и не я определят като по-ефективна от конвенционалното лечение. Доказателствата остават несигурни относно ранното включване на лечебна гимнастика (Punt IM et al., 2016; Hing W et al., 2011; van der Wees PJ et al., 2006; van Rijn RM et al., 2007).

**1.7.4.5. Кинезиотейпингът** е метод, който все повече се налага при лечение на болка, отоци, мускулни разтежения и др. Използва се като алтернатива на по-утвърдените техники за профилактика и лечение на остри навяхвания на глезена. Кинезиотейпингът представлява форма на еластична лента, разработена още през 70-те години на миналия век от д-р Кензо Касе. Тази лента има еднопосочна еластичност и осигурява стабилност на мускулите и ставите, без да ограничава обема на движение на тялото. Преди да се нанесе върху кожата, лентата може да се разтегне до 140% от първоначалната си дължина, така че да осъществява постоянно притегателна сила върху кожата. Предполага се, че кинезиологичната тейп лента може да подпомогне лечението на глезенното дисторзио чрез намаляване на болката, подобряване на циркулацията, съответно проприоцепцията, и репозициониране на сублуксираните стави. Резултатите от проучванията не доказват статистически значима ефективност на кинезио лентите по отношение на болката, отока, функцията, ежедневните дейности, качеството на живот пред установените стандарти за лечение (Shin JC et al., 2020; Kim JH et al., 2018; Nunes GS et al., 2015; van den Bekerom MP et al., 2016).

## **1.8. Дълбока осцилация (ДО) – същност и ефекти**

Една от най-разработваните области във физикалната терапия е електротерапията. За терапевтични цели използването на електрически токове и електромагнитни полета с различни характеристики в момента е добре известно на специалистите в много области на медицината. Установена и доказана е високата терапевтична ефективност на тези методи, като са разработени техники за приложение, а списъкът с показания за тях непрекъснато се разширява. Методът дълбока осцилация (DEEP OSCILLATION или HIVAMAT) е уникален, патентован, неинвазивен и нетравмати-

чен терапевтичен метод. Разработен е от Physiomed Elektromedizin AG в Германия и получава своя патент през 1988 г. За разлика от други форми на терапия, този метод има нежен и дълбок ефект върху всички тъкани (кожа, подкожие, мастна тъкан, мускули, кръвоносни и лимфни съдове). През последните три десетилетия методът навлиза все по-широко във физикалната медицина, а многобройните изследвания доказват терапевтичната му стойност (Mikhailchik E et al., 2005; Kulikov AG et al., 2013).

### ***1.8.1. Физическа същност на метода***

#### *1.8.1.1. Електромагнитно поле*

Електрическото поле въздейства върху неподвижни заредени тела или частици. Магнитното поле въздейства върху движещи се заредени тела или частици, насочени нормално по посоката на движение. При поява на електронен дисбаланс между две отправни точки се създава електромагнитна сила, която кара електроните да се движат в опит да изравнят зарядите си и тогава се създава електрически ток. Големината и посоката му зависят от положението на зареденото тяло или частица в електромагнитното поле (Kulikov AG et al., 2013; Reinhold J, 2017). Това поле е специален вид материя. То се характеризира с непрекъснато разпространение в пространството, което се доказва от наличието на електромагнитни вълни. Електромагнитното поле има способността да се разпространява във вакуум със скорост  $3 \times 10^8$  m/s и да упражнява сила върху заредените частици в зависимост от техния заряд и скорост, представляващ неразривна връзка между електрическо и магнитно поле. Електромагнитните полета се произвеждат от електрически ток, преминаващ през проводник, и могат да бъдат манипулирани чрез промяна на тока.

В молекулата на водата електроните са разположени по-близо до кислородния атом, молекулата е по-отрицателна близо до кислородния атом и по-положителна близо до водородните атоми. Ако зарядите се преместят, около молекулата се създава слабо електрическо поле. Ако се приложи външно поле, електрическата сила ще въздейства върху молекулата, като предизвиква движение. В организма освен йони има и много полярни частици (витамины, липиди, органични киселини или определени ензими). Избирайки подходящо външно електрическо поле, се предизвиква молекулярно движение (Mikhailchik E et al., 2005; Kulikov AG et al., 2013).

### *1.8.1.2. Електростатично поле*

Електростатичното поле е непроменливо във времето електрическо поле. Електростатичното поле се определя като сила (напрежение), която се създава между два различни електрически заряда. Когато напрежението преминава през метална плоча и полупроводников материал, се създава магнитна сила между двата електрода и електрическо привличане между двата материала (Ефектът на Johnsen-Rahbek). На този принцип е създадена и терапията с дълбока осцилация. Създава се пулсиращо електростатично поле с нисък интензитет и честота между ръчния апликатор и тъканта на пациента. Генерира се ритмично триене чрез системно и контролирано движение на апликатора в една посока. Това води до колебания на кожа и подкожие, мастна тъкан, мускули, кръвоносни и лимфни съдове. Устройството за нискочестотна електростатична терапия използва генератор на напрежение с ниска мощност, която е недостатъчна, за да причини токов удар на пациента. При генериране на 430 V изходният импеданс на устройството е около 10 MΩ, а към електродите се прилага ток не повече от 5 μA. Когато електрическата верига е затворена, напрежението спада според закона на Ом пропорционално на съпротивлението на човешката кожа (Atkinson R, 1969; Jahr, S et al., 2008; Kulikov AG et al., 2013).

### *1.8.1.3. Биологичен ефект на метода*

Механизмът на биологичното действие представлява възвратно-постъпателни колебания на цялата дебелина на подлежащите тъкани на тялото на пациента под апликатора, главно в сагитална посока. Тези ритмично възникващи трептения (осцилации) на тъканите, в зависимост от тяхната честота, интензивност и продължителност, може да засегнат неврорецепторния апарат, локално разположените кръвоносни и лимфни съдове, съответно да регулират мускулния тонус и да повлияят на функционалното състояние на дълбоко разположените органи. Вибрациите, разпространяващи се от повърхностните към дълбоко разположените тъкани, имат аналгетичен, антиспастичен и антиедематен ефект, подобряват трофиката на тъканите и засилват регенеративните процеси в тях. Това засилва локалната хемодинамика и лимфообращението. Движението на апликатора предизвиква поляризиране на молекулите в тъканите на засегнатата област. Получените диполи трептят поради променения поля-

ритет на електричното поле. Пациентът усеща различни вибрации, чийто характер и интензивност зависят от използваните параметри, а дълбочината на проникване може да достигне до 8 cm (Hinman MR et al., 2013; Solangel Hernández Tápanes et al., 2010; Reinhold J, 2017; Kulikov AG et al., 2013).

### ***1.8.2. Клинично доказани ефекти***

#### ***1.8.2.1. Аналгетичен ефект***

Отнася се както за остра травматична, така и за хронична болка. Аналгетичният ефект се осъществява по няколко механизма:

- Чрез намаляване на стимулацията на йонните канали (TRPV1) на ноцицепторите, действащи като молекулярни преобразуватели за деполяризиране на неврони, предизвикващи ноцицептивни импулси по пътищата на болката. В резултат на механично електростатично трептение и интензивен интерстициален дренаж, предизвикани от ДО, се понижава количеството на стимулиращите нокси върху (TRPV1) каналите, включително тъканна ацидоза и количество на простагландините;
- Чрез намаляване на тъканното съдържание на IL-8;
- Чрез механични трептения и влияние на ниските честоти на ДО върху аферентните неврони се потиска разпространението на болковите импулси посредством повлияване на механизма на „Gate control theory of pain“;
- Чрез понижаване на мускулния спазъм. В основата на постоянната мускулна болка при спазъм стои контракцията, дължаща се на надпрагови болкови сигнали, създаващи порочен кръг (pain-spasm-pain cycle). ДО упражняват мускулно-релаксиращ и аналгетичен ефект чрез прекъсване на създадения болков цикъл (Jahr S et al., 2008; Christian et al., 2003; Koleva I, 2008; Aliyev R et al., 2008; Reinhold J, 2017).

Екипът на Fisetto G. провежда проучване, целящо да оцени терапията с ДО при пациенти, резистентни на конвенционална обезболяваща терапия. В първата част на проучването 34 пациенти със скорошни хирургични рани са лекувани с ДО (3 пъти седмично за 20 минути). По същия начин са лекувани 30 пациенти със спортен посттравматичен оток, 20 пациенти с болки в кръста и/или ишиалгия и 10 случая на



цервикобрахиална болка. Петнадесет от всички случаи са подложени на едновременно въздействие с ДО и НСПВС, за да се провери вероятната синергична ефикасност на двете лечения. Като резултат се отчита синергичното действие на лечение на ДО с НСПВС, а ефектът им се дължи на електромагнитните сили, способни да улеснят фармакологичното усвояване (Fistetto G et al., 2011).

Екипът на O'Brien CP проучва ефекта на методиката за намаляване на болката сред пациенти, диагностицирани с латерален епикондилит. В проучването са включени двадесет субекти на възраст между 18 – 55 г. Разпределени са в три групи, като в група А, Б и В пациентите са получили инжекционен кортикостероид и лечение с НСПВ гел, последвано от курс физиотерапия, в група В получават, в допълнение, и две сесии ДО на седмица от по 25 минути терапия за общо 3 седмици. Най-добри резултати се установяват в група В (с понижена нужда от дълготрайни мероприятия). Авторите отчитат синергизма на лекарственото въздействие и терапия с ДО за понижаване на болката при пациенти с латерален епикондилит (O'Brien CP et al., 2016).

През 2017 г. се провежда проучване върху 63 ампутирани пациенти с фантомна болка в пънчето. Използвана е проста рандомизация. Пациентите са последователно разделени в три групи за лечение от по 21 души всяка. Всички пациенти получават комплексна рехабилитационна програма, като в първа група лечението е съчетано с лекарствена аналгезия, а в групите 2 и 3 тя е заменена с аналгезия с ДО. Като резултат се отчита, че лекарствената аналгезия в група 1 е бърза, но кратка. Ефикасността в група 2 и 3 е бавна, но стабилна и издръжлива. Авторите отчитат, че физическата аналгезия с ДО започва ефекта си бавно, но резултатите са продължителни, като най-добра ефикасност се наблюдава в случаи на комбинация от медикаменти с физически методи (ДО) (Koleva I, et al., 2017).

McCall E и неговият екип изследват 32 участници, физически активни лица (мъже = 13, жени = 19), с техните самоотчетени резултати за болка в долната част на крака при покой и по време на физическа дейност. Целта на проучването е да се определи ефективността на терапията с ДО за подобряване на общото състояние на пациентите, както и за намаляване на болката в долен крайник. Като резултат се идентифицира значителна разлика от измерените стойности за болка по VAS след приложението на ДО. Авторите отчитат, че благодарение на минималния натиск и

вибриращи усещания от процедурата терапевтичният ефект се осъществява чрез маскиране на сигналите за болка (McCall E et al., 2019).

Кейс рапорт от 2020 г. проследява регионалния болков синдром при пациент след фрактура на дистален радиус. В комплексната терапия е включена и терапията с ДО. Клиничните симптоми са оценени преди и след терапията, съответно след 1-ия и 3-ия месец от терапията. Посредством резултатите от изследването се установява, че болката (ВАС) намалява след терапия от „много силна“ преди терапията до „лека“ на 3 месеца. Авторът заключава, че терапията с дълбоката осцилация повлиява дълготрайно проследения параметър (Mratskova G. 2020).

Проучване от 2021 г. цели да оцени въздействието на различни физикални модалности (включително дълбока осцилация) в профилактиката и в комплексната рехабилитация на цервикална миофасциална болка и главоболие, дължащи се на неправилно положение на гръбначния стълб при потребители, злоупотребяващи със смарт телефони (наблюдават се общо 165 пациенти с цервикална миофасциална болка и главоболие, които са разделени на 5 групи – в група по 33 пациенти). Функционална оценка е извършена преди, по време и след лечението, съответно един месец след края на рехабилитацията. При всички пациенти е приложена комплексна физиотерапевтична програма, като в една от групите се прилага терапия и с ДО. Като резултат авторите заключават, че включването на предварително формирани модалности (като ДО) в комплексната програма за профилактика и рехабилитация ускорява ефектите, намалява болката и увеличава подвижността на гръбначния стълб (Koleva I, et al., 2021).

#### *1.8.2.2. Противовъзпалителен ефект*

Изследване на Korkina L et al. цели да уточни противовъзпалителното действие на методиката в патогенезата на белодробни заболявания като астма, хронична обструктивна белодробна болест, остро и хронично белодробно възпаление, интерстициална фиброза, индуцирана напр. от вдишани прахови частици. В експерименталния модел се включват 28 мъжки плъха с индуцирано от кварц остро възпаление на белите дробове. Наблюдавани са следните резултати: неутрофилите мигрират в белодробната тъкан, когато възпалението започне, кварцът предизвиква повече от 8-кратно увеличение на съдържанието им. Терапията с ДО е довела до забележително намаляване на

възпалението на белите дробове (процентът на неутрофилите спада 1,6 пъти на 4-ия ден и 3,36 пъти на 9-ия ден от експеримента). Друг признак на възпаление е нивото на протеини. Кварцовите частици водят до натрупване на протеин в лаважната течност, което зависи от повишената пропускливост на кръвоносните съдове, предизвикана от възпалителни медиатори. Изследваното лечение има способност да намалява патологичния ефект, но не до нормалната стойност. Друг важен показател е съдържание на GSH в белодробната тъкан. GSH е антиоксидант, а кварцовите частици понижават съдържанието му. След терапия с ДО количеството на GSH се повишава и се засилва антиоксидантната защита на органно ниво. В това изследване луминол-зависимият CL тест е използван за определяне на образуването на свободни радикали в кръвта. Кварцът предизвиква повече от 4-кратно увеличение на стойността на CL. Третирането с ДО повлиява образуването на свободни радикали, но не с висока значимост. Проучването демонстрира, че физиотерапевтичното устройство значително потиска локалното възпаление в белите дробове (Korkina L et al., 2006).

Aliyev RM проследява пациенти с наранявания на глезенната става. Проучването цели да оцени клиничните ефекти на терапията с дълбока осцилация и обездвижване с ортеза Aircast. Терапевтичните ефекти са проследени в началото и в края на терапията и се оценяват субективно от пациентите с числената скала за оценка (NRS) и от лекаря с модифицирана 4-степенна скала за оценка. Проучването сравнява ефекта от допълнителна дълбока осцилация с контролна група от 25 пациенти, получаващи стандартно лечение. Субективната оценка на симптомите (NRS) се подобрява значително ( $p < 0,001$ ) от 9,1 (изходно ниво) до 2,1 точки след лечението. Обективната оценка на лекуващия лекар по различни клинични параметри е добра или много добра в 80% от случаите. Заключение: Проучването показва, че консервативното функционално лечение, описано тук с Aircast скоба с интегриране на дълбока осцилация, е много добър избор за лечение на глезенни увреждания в ранен етап на патологията. Въз основа на това изследване се наблюдава допълнителен положителен ефект от дълбоката осцилация по отношение на намаляване на отока, хематома, болката и възпалението (Aliyev RM, 2012).

Изследване, извършено ex-vivo от Boisnic S et al., цели да определи противовъзпалителните свойства на терапията с ДО. Дренажите и противовъзпалителните

ефекти на методиката са определени чрез анализ на образувалите се цитокини и чрез хистологичен анализ на дилатираните капиляри. Включени са 20 субекти с периорбитални торбички или тъмни кръгове, подложени на лечение с устройството. Оценка включват фотография, дерматологични оценки, както и ултразвуков анализ. Методиката ДО показва значително намаляване на дилатираните капиляри и IL8. Клинично се достига до успешно намаляване на тъмните кръгове и на торбичките със средно 40% (Boisnic S et al., 2013).

Проучване от 2023 г. оценява противовъзпалителния ефект на терапията при пациенти, подложени на колянна артроскопия, поради руптура на кръстни връзки. Изследваният възпалителен параметър е CRP. Проучването включва 60 пациенти, разделени в 2 групи, третирани с рутинна рехабилитационна програма. В първата група се включва и терапия с дълбока осцилация, докато във втората не се включва. Резултатите са следните: след 3 дни в групата с ДО CRP индексът е 34,39  $\mu\text{g/ml}$ , съответно за групата без дълбока осцилация – 26,78  $\mu\text{g/ml}$ . След 2 седмици в групата с CRP индексът намалява пет пъти до ниво от 6,26  $\mu\text{g/ml}$ ., а в групата без е 15,41  $\mu\text{g/ml}$ . След 4-та седмица от провеждането на терапевтичната програма средното ниво на CRP в групата с дълбока осцилация намалява до 1.84  $\mu\text{g/ml}$ , докато в групата без е 7.26  $\mu\text{g/ml}$ . На третия следоперативен ден не се установява значима ( $p > 0.05$ ) разлика между двете групи. Въпреки това, след 2 и 4 седмица разликите между групите са силно значими ( $p < 0,01$ ), като в групата с дълбока осцилация понижаването е много по-динамично (Oestervemb K et al. 2023).

### *1.8.2.3. Превенция и намаляване на първичен и вторичен лимфедем*

Антиедемният ефект на ДО може да се обясни чрез механичните трептения в дълбочина на подлежащите тъкани както в понижаване на твърдостта на отоците и хематомите, превръщайки ги в лесно резорбируеми субстанции. По този начин се понижава и вредното въздействие от тъканната ацидоза. Освен това механичните импулси от ДО действат върху ендотелните структури на лимфните съдове чрез сили на разтягане върху колагеновите фибри в интерстициалното пространство. По този начин се създават съединително-тъканни анастомози в ендотелните структури и се засилва дренажната функция (Gasbarro, V et al., 2005; Kulikov AG et al., 2013; Reinhold

J, 2017; Jahr S, et al., 2008; Kashilska Y, et al., 2015; Gasbarro V, et al., 2006; Theys S, et al., 2008; Mikhalchik E et al., 2005).

Проучване на Brenke R. от 1996 г. цели да установи най-ефикасните подпомагачи фактори в терапията на хроничен лимфедем. Допълнителните мерки целят да ограничат появата на еризипел (вторично тъканно увреждане), както и допълнително съществуващи заболявания в лимфедематозната област. В самото начало на създаването на методиката за лечение с нискочестотно електростатично поле терапевтичните стойности са под въпрос и липсват публикувани медицински изследвания. Проучването на Brenke R. установява първите положителни резултати на терапията, по-добро повлияване на пациентите, при които е приложена комбинация от лимфен дренаж и терапията с Хивамат–ДО в сравнение с терапия без приложение на дълбока осцилация (Brenke R et al., 1996).

Изследване върху лимфедема след мастектомии от 2008 г. установява, че голяма част от потърпевшите пациенти страдат от оток и силна болка в областта и в крайника от страната на операцията. Освен това се отчита и липсата на достатъчно познания от страна на лекуващите ги лекари по отношение на последващите усложнения. Авторите съобщават, че 37% от потърпевшите жени се оплакват от болка и хиперестезия в гърдите след извършените операции. Представените резултати показват драстично намаляване на болката и отока, както и значително подобряване на качеството на живот сред пациентите, при които е приложена антиедемна програма по методиката с дълбока осцилация (Jahr S et al., 2008).

Изследване от 2016 г. цели да проучи доколко ефективно е самостоятелното приложение на метода ДО върху наличен оток на долен крайник, сравнен с класически мануален лимфен дренаж. Ефикасността на лечението се определя с помощта на ултразвук с висока разделителна способност. Получените резултати върху зоните на третиране са следните: средното намаление на обема на третираната област с HIVAMAT е 902 ml (SD 793 ml), а средното намаление на обема на третираната област само с прийоми на мануалния дренаж са 707 ml (SD 630 ml). В заключение авторите отчитат, че постигнатите резултати са толкова ефикасни, колкото са и класическите техники, дори и по-ефективни от тях (Teo, Isabel et al., 2016).

Проучване, проведено в България през 2016 г. в Специализирана болница за рехабилитация – Баня, Карлово, доказва подобряване на качеството на живот на пациентите с карцином на гърдата след лъчелечение. Двадесет и един пациенти са разделени в две рандомизирани групи. Първата група жени са лекувани с 10 сеанса на лимфен дренаж с дълбока осцилация, а във втората група жените преминават лечение с мануален лимфен дренаж. Наблюдаваните резултати са в полза на групата, лекувана с ДО. Подобрява се физическата активност на засегнатия горен крайник, общата физическа активност и общото състояние на тялото. Подобряват се също мускулният тонус и мускулната сила, както и засегнатите фини движения на ръката и пръстите. Изчезват тежестта, болката и отока в ръката (Petkov A. et al., 2016).

#### *1.8.2.4. Подпомагане на процесите на зарастване на рани, намаляване на фиброзата*

Тестове върху животни, клинични проучвания върху изгаряния втора степен, както и върху странични ефекти след консервативна терапия на карцином на гърдата дават добри резултати по отношение на заздравяването на рани. Същите данни се съобщават и по отношение на вторичните зараствания на тъкани и келоиди. Действието се обяснява чрез намаляване на отока и възпалението, които са в основата на смущаващите фактори за правилното заздравяване на раните. Чрез механичните вибрации на ДО се стимулират пролиферацията на фибробластите, както и модулиращият ефект върху секрецията на растежни фактори (TGF- $\beta$ ). По отношение на вторичната фиброза факторите, отговорни за нея, са предимно ендогенни (възпаление или нарушение на кръвообръщението). Хематомите и серомите също се смятат за предшественици на фиброза, особено следоперативна. Чрез размекващия си ефект ДО подпомагат резорбцията им (Gasbarro V et al., 2006; Gao YC et al., 2015; Hernández Tápanes S et al., 2018; Reinhold J et al., 2014; Reinhold J, 2017; Boisnic S et al., 2013).

В статия на Trybulski R. от 2008 г. се описват два кейс-рапорта. Първият е на 47-годишна пациентка с усложнение от захарен диабет – диабетно стъпало с флегмон на десния пръст. На рентгеновите снимки се установяват данни за разреждане на костната плътност зад възпалителните промени. Консервативното лечение не е успешно и довежда до некроза на пръста на крака, поради което се налага ампута-

ция. Пациентката е изписана с препоръка за хирургично наблюдение и поддръжка на раната: колоидна превръзка, агапурин, садамин 2 x 1. Поради липса на ефективна цикатризация на пациентката е назначен курс ДО-третиране всеки ден през първите 2 седмици, след това 3 пъти седмично. Общата продължителност на терапия е 8 седмици.

Вторият случай е на 44-годишна пациентка след мамектомия, с белег от медиалната страна на рамото, след вземане на кожна тъкан за мамопластика. След отстраняване на шевове се развиват рани, устойчиви на зарастване, след месец от премахването на конците няма видими индикации за цикатризация. Проведеният курс на терапия с ДО е всеки ден без прекъсване в продължение на 14 дни (при крайния резултат се наблюдава видимо подобрене в цикатризацията на раната).

Системата NIVAMAT 200 е използвана и върху порезна рана на плъх въз основа на данни, предоставени от Hans Seidl от клиниката „Klinik Luitpold Mittelbayerisches Rehabilitationszentrum“ за определяне на индикационните групи: ортопедия, невро-ортопедия, травматология, вътрешни болести и съдови заболявания. Това е един от многото примери, предоставени от разработващите системата, и е резултат от повече от двадесет години тестване при използването на този метод. Наблюдава се изключително подобрене в планиметрията и в съотношението на активността на протеазите. Авторът достига до изводите, че терапията с ДО води до значително ускоряване на заздравяването на увредената тъкан. По-бързото зарастване на раните с подобро качество на цикатризацията на тъканите осъществява по-ефективно и функционално въвеждане на други физиотерапевтични методи (Trybulski R 2008).

Екипът на Gao Y.-C съобщават за кейс-рапорт на мъж на 75 години със симптоми на болезнен лакът, отслабена функция на същия и продължителност на симптомите над 35 години. Пациентът е диагностициран с фибозна адхезия на *musculi extensor carpi ulnaris* и *extensor digitorum communis* на десния лакът. След провеждането на многобройни медикаментозни и физиотерапевтични курсове с временен или никакъв ефект се прилага терапия с ДО (NIVAMAT® 200). Тази терапия се прилага пет пъти седмично, общо 45 дни. Крайните резултати от провеждането на наблюдаваното лечение показват подобрене в обема на движение и силата. Силата на лакътя се увеличава с възможност за повдигане до 2 кг, а обемите на движение се увеличават

с 30 градуса. Авторите считат, че терапията с ДО трябва да се използва в случай на комплицирани възпалителни състояния, водещи до фиброзни изменения (Gao Y.-C. et al., 2015).

Целта на изследване на Rogorzelska et al., е да се установи ефективността на методиката ДО в случаи на новообразувани белези от изгаряне, които са подложени на ремоделиране и тъканен трофизъм. Описаният от авторския колектив случай е на 16-месечно момиченце с термично изгаряне втора степен на лявата ръка и гърдите. За да се обективизира терапията, са изследвани параметри като: промяната на вида на белега и скала на Ванкувър, оценяваща четири променливи (кръвоснабдяване, пигментация, деформируемост, дебелина и височина на белега). Преди терапията изгарянето е получило 7 точки по скалата на Ванкувър. На пациента е назначено едномесечно лечение-терапия с ДО, процедурите се извършват четири пъти седмично, включващи 16 сесии на лявата ръка и 12 на гърдите. След терапията белегът получава три точки по скалата на Ванкувър. Най-големи промени се наблюдават в областта на кръвоснабдяването, пигментацията на белега и еластичността (Rogorzelska et al., 2017).

Изследване, проведено от ноември 2008 г. до октомври 2009 г., оценява ефикасността на терапията при лечението на изгаряния. Петдесет пациенти са разделени в две групи, първата група получава лечение с ДО, втората с 1% сребърен сулфадиазин крем. Клиничното време на заздравяване на кожни изгаряния при пациенти, лекувани в групата с дълбока осцилация, е 10,8 дни, докато в групата, лекувана със сребърен сулфадиазин, е 16,2 дни. Открива се, че в групата, лекувана с дълбока осцилация, има значителни разлики преди и след лечението за  $p < 0,05$  ( $Z = -4,81$ ,  $p = 0,00$ ). Терапията с дълбока осцилация показва по-бързи и по-ефективни резултати (Hernández Táranes S et al., 2018).

#### *1.8.2.5. Мускулна релаксация, повишаване на физическата активност*

Намаляването на мускулния спазъм и увеличаването на подвижността на ставите благодарение на метода ДО може да се приложи както при остри травматични състояния, така и при ставно дегенеративни заболявания (Jenifer A et al., 2017; Aliyev R et al., 2009; von Stengel S et al., 2018; Winkelmann ZK et al., 2018; Hinman MR et al., 2013). Onose G. и неговият екип анализират ефекта на методиката при пациенти с



остеоартрит. Изследвани са 25 пациенти, всеки от тях получава 10 сесии на терапия с дълбока осцилация (Nivamat 200) върху болезнените зони в допълнение към обичайните грижи. Резултатите показват, че болката намалява значително спрямо изходните стойности и се наблюдава увеличение на обемите на движение в засегнатите стави (Onose G et al., 2009).

Проучване от 2017 г. цели да определи дали използването на дълбока осцилация като допълнение към кинезитерапията има по-добри резултати от използването на самостоятелна кинезитерапия при лечение на гонартроза. Сто пациенти с диагноза гонартроза са приети в болницата за рехабилитация Жулио Диас от януари 2014 г. до януари 2017 г. Пациентите са разделени в две групи – първата група е лекувана с кинезитерапия и дълбоки осцилации, а втората група, съответно с кинезитерапия. Всички пациенти са оценени преди и след лечението чрез визуална аналогова скала и WOMAC въпросник. В края на лечението и двете групи съобщават за положителни резултати. С по-висок процент на задоволителни резултати (88 %) се реализират пациентите в групата, в която получават терапия с ДО (Coronados VY et al., 2017).

Изследване на Winkelmann ZK цели да се уточни ефикасността на терапия с ДО върху задната група мускули на бедрото – semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris, и еластичността на сухожилието. Класически се прилага терапевтичен масаж. Алтернативна интервенция в проучването е терапията с дълбока осцилация. В проучването вземат участие 29 здрави, физически активни лица. Всички участници получават една сесия с ДО. Гъвкавостта на хамстринг групата мускули е оценена с помощта на пасивно повдигане – прав крак за флексия в тазобедрената става с помощта на цифров инклинометър. Резултатите показват значително подобрение след ДО при пасивното повдигане на прав крак (95% доверителен интервал, 4,48–7,85°,  $P < .001$ ) със средна разлика от  $6,17 \pm 4,42^\circ$  (преди DOT =  $75,43 \pm 21,82^\circ$  и след DOT =  $81,60 \pm 23,17^\circ$ ). Установена е значителна положителна корелация ( $r = 0.439$ ,  $P = 0.02$ ) между всички участници (Winkelmann ZK et al., 2018).

Целта на проучване от 2018 г. е да оцени ефективността на методиката върху общо мускулно възстановяване на футболисти след активна тренировка. Включени са 8 мъже ( $22 \pm 3,3$  години), като се отчита максимална изокинетична сила на екстензорите и флексорите на бедрото преди тренировка и 48 часа след специфично за футбола

упражнение. Чрез произволно разпределение половината от групата извършва самолечение с ДО два пъти дневно (4 приложения по 15 минути всяко), докато другата половина не получава интервенция. Заключение: В проучването се открояват ефектите на ДО за достигане на максимални обеми на движение на крайниците и максимално мускулно възстановяване (von Stengel S et al., 2018).

Zebrowska A. и нейният екип разглеждат ефекта на метода ДО върху възстановяването на мускули на предмишницата на спортисти по смесени бойни изкуства. Осемдесет ММА спортисти на възраст  $27,5 \pm 6,4$  години са разпределени в 4 групи. В групите пациентите получават следното лечение: физични методи на лимфен дренаж, мануален лимфен дренаж, терапията Bodyflow и лимфен дренаж чрез дълбока осцилация. Изследвани са следните параметри: максимална сила на мускулите на предмишницата, напрегнатост на мускулатурата, праг на болката, концентрация на лактат в кръвта и активност на креатин киназата. Авторите заключват, че терапията с дълбоки осцилации е също толкова ефективна за възстановяването на мускулатурата на предмишницата сред спортистите, колкото и използваните методи до момента (Zebrowska A et al., 2019).

#### *1.8.2.6. Нормализиране на хемодинамичните параметри на кожата, корекция на естетичните проблеми и влияние върху биологичното стареене*

Рандомизирани клинични проучвания демонстрират положително въздействие върху различни биомаркери, свързани със стареенето на кожата на лицето. Механизмът на действие се обяснява с нормализиране на хемодинамичните параметри, отговорни за преждевременното стареене (Turova EA et al., 2012; Reinhold J, 2012, 2017; Boisnic S et al., 2013).

Проучване от 2007 г. проследява ефекта от нискочестотното електростатично поле върху лечението на целулит. В проучването участват 30 жени на възраст между 18 и 50 години, засегнати от целулит I – III степен. Всички пациенти са подложени на протокол за лечение с ДО, състоящ се от две сесии на седмица за три месеца. Резултатите от проучването потвърждават, че терапията е абсолютно безопасна за лечението на целулит (не са открити никакви внезапни или късни нежелани реакции). Установена е висока ефикасност по отношение на намаляване на обиколката на бе-

драта от 59,0 на 57,1 cm (гор. бедро ( $p < 0,0002$ ), от 51,4 до 49,8 cm за подбедрица ( $p < 0,0001$ ) и висока ефективност на протокола за повишаване на еластичността на кожата, наблюдавано при 48% ( $n = 14$ ). Общите заключения на експертните клиницисти е подобрен кръво- и лимфоток в дълбоките кожни и подкожни слоеве; понижени нива на възпаление и оток, предотвратено образуване на груби влакнести прегради. Тези резултати осигуряват ефективно лечение на целулита (степен I и II) при 80% от жените (Korkina L et al., 2007).

Turova EA и екипът ѝ демонстрират ефективността от прилагането на нискочестотно електростатично поле за предотвратяване на преждевременно стареене. Проучването включва 50 субекти. Терапията се провежда по масажните линии в областта на дорзалната яка в продължение на 15 минути и включва 10 сесии на равни интервали през ден. Контролните субекти не получават терапия с ДО. Анализът на получените резултати разкрива влиянието на ефективната терапия върху различни биомаркери на стареенето, което дава основание тази техника да се препоръча за приложение при нормализиране на хемодинамичните параметри, корекция на астено-невротични разстройства, подобряване на състоянието на пациентите и в резултат на това предотвратяване на преждевременното стареене (Turova EA et al., 2012).

Изследване на френска дерматологична компания разглежда ефективността на ДО върху различни маркери, свързани с преждевременно стареене. За изследването са използвани фрагменти от нормална човешка кожа, получени от 8 донори. Ефективността на метода е оценена биохимично от метаболизма на кожните фибробласти (синтез на колаген и еластин). Стимулирането на епидермалното обновяване също се оценява чрез имунохистохимия количествено определяне на епителния митотичен индекс. Кожите се поддържат 5 и 14 дена. Екипът демонстрира статистически значимо увеличение на митотичния индекс и синтез на еластин. Третирането с ДО е извършено след период на изкуствено състаряване на кожата и третиране с апарат за ДО, проявен в модел на човешка кожа и подложен на експерименти за стареене (Boisnic S et al., 2013).

### ***1.8.3. Клиничен опит на терапията с ДО при лечение на дисторзио на ГС***

Доказателствата, съществуващи в подкрепа или липса на терапевтичен ефект на дълбока осцилация за намаляване на болката и отока при пациенти с дисторзио на

глезенната става извън текущия стандарт за лечение, са неубедителни. Едно от трите проучвания демонстрира намаляване на болката след 6 седмици терапия в сравнение със стандартните грижи или плацебо група. Субективната оценка на симптомите се подобрява значително ( $p < 0,001$ ) от 9,1 (изходно ниво) до 2,1 точки след лечението. Наблюдава се статистически значимо намаляване на отока и болката сред пациенти, лекувани с ДО, в сравнение със стандартната грижа (Aliiyev R. et al., 2009). Другите 2 проучвания – едното, използващо незабавно еднократно приложение след остро настъпило дисторзио и съответно приложено 5-дневно последователно лечение. При сравнение не се откриват разлики между терапията с дълбока осцилация и тази със стандартна терапия. Winkelmann et al. третират пациентите еднократно веднага след глезенното увреждане и установяват незабавно намаляване на болката и отока, но разликата със стандартната грижа не е съществена (Winkelmann Z. et al., 2015). Friesen L установява сходни резултати относно болката и отока, но незначителни такива през ден 2-5 след нараняване (Friesen, L. 2010).

### **1.9. Изводи от литературния обзор**

Дисторзиото на глезенната става е често срещан проблем както сред спортуващите хора (професионални спортисти), така и при извършване на рутинни дейности от ежедневието. Травмата погрешно се смята за безобидна, тъй като води след себе си трайни ограничения на дейностите от ежедневието и физическата активност. Ненавременното, неправилното и непълноценното лечение е предпоставка за хронична глезенна нестабилност, артрозни изменения на ставата, съчетани с психо-емоционален дистрес, понижаване на трудоспособността и/или повторни инциденти, месеци и години след първоначалното нараняване. Най-често се уврежда латералният лигаментарен комплекс (изолирано увреждане на ATFL възниква в 66% от случаите на дисторзио), докато съчетано разкъсванията на ATFL и CFL се появяват в 20% от случаите. Медиалният колатерален лигаментарен комплекс е по-устойчив на травма поради анатомичните си особености, като представлява едва от 5 до 15% от изкълчванията на глезена.

Актуален проблем на съвременната медицина е търсенето, разработването и въвеждането в медицинската практика на методи за профилактика, лечение и рехабилитация.

литация, които имат многостранен ефект върху най-важните връзки в патогенезата на заболяването. Прегледът и оценката на литературните източници не дават яснота кой от двата метода – консервативният или хирургичният метод на лечение е по-успешен. Въпреки това, авторите на отделните изследвания са съгласни, че консервативното лечение следва да е предпочитан метод пред хирургичния, поради по-малко усложнения и значително по-ниски разходи. Решението за хирургично лечение трябва да се взема строго индивидуално според конкретния случай.

Извършеният от нас преглед на научната литература не дава категоричен отговор доколко са ефективни познатите ни физикални фактори в ранния етап на дисторзио на глезена. Наблюдаваните вариации в лечението не дават статистически значими разлики с протокола „PRICE” по отношение на болката, отока, функцията на крайника. Търсенето на оптималния метод на консервативно лечение продължава поради високата степен на непълноценно възстановяване, вероятно дължащо се на неподходящо лечение. Подходящ метод за проучване се оказват ДО, използващи нискочестотно импулсно електростатично поле, предизвикващо вибрации, разпространяващи се в дълбоко разположените тъкани. Методиката има доказан аналгетичен, антиспастичен и антиедемен ефект, в същото време подобрява трофиката на тъканите и засилва регенеративните процеси в тях. След обстойно проучване на метода и въз основа на доказаните клинични ефекти, ние преценихме, че е подходящо този метод да бъде включен и задълбочено проучен като част от комплекса от лечебни мероприятия в ранната фаза на възстановяване след дисторзио на глезена.

## ГЛАВА II. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И ХИПОТЕЗИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

### 2.1. Цел

Да се направи сравнителна оценка на ефекта на електростатично поле по метода на дълбока осцилация, протокола „PRICE“ и комбинираното им приложение в ранната рехабилитация при пациенти с дисторзио на талокруралната става.

### 2.2. Задачи

1. Да се проследи наличието или липсата на непосредствени и дълготрайни ефекти от приложението на комбинираната терапия с дълбока осцилация и протокол „PRICE“;
2. Да се установи до каква степен проведеният комбиниран курс терапия елиминира необходимостта от повторно провеждане на рехабилитационна терапия;
3. Да се проучи терапевтичната ефективност на метода дълбока осцилация за повлияване на основните симптоми при дисторзии на глезенната става: болка, оток, ограничен обем на движение, ежедневна функционална активност;
4. Да се направи сравнителен анализ на терапевтичните ефекти от прилагането на терапия с дълбока осцилация и конвенционалната терапия (протокол „PRICE“) като самостоятелен терапевтичен подход и като комбинирано лечение.
5. Да се проучи функционалната активност и качеството на живот в ранната фаза (възпалителна) при пациенти с дисторзии на глезенната става;
6. Да се проучи възможността за изява на странични ефекти и нежелани реакции при терапевтичния курс с дълбока осцилация.

### **2.3. Хипотези**

- 1 . Допускаме, че комбинираната терапия на ДО и протокол „PRICE” имат по-добри резултати от групите със самостоятелно приложение на методите по отношение на изследваните параметри;
2. Допускаме, че резултатите от двете групи за самостоятелното приложение на терапия с дълбока осцилация и протокол „PRICE” няма да се различават съществено една от друга по отношение на изследваните параметри;
- 3 . Допускаме, че ефектът от комплексната терапия е по-дълготраен и намалява необходимостта от повторна рехабилитация.

## **ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

### **3.1. Предмет на изследването**

Сравнителна оценка на проведеното комплексно приложение на терапия с ДО и протокола „PRICE“ с аналогичната им монотерапия в ранната рехабилитация при пациенти с дисторзио на талокруралната става.

### **3.2. Контингент на изследването**

За целите на изследването на оценка бяха подложени общо 120 пациенти на възраст от 18 до 50 години с клинични прояви на дисторзио на глезенната става с давност на симптомите не повече от 7 дни. Пациентите са подбрани по определени критерии, отговарящи на нуждите за изработване на настоящия труд, а именно:

#### ***3.2.1. Критерии за включване в изследването***

1. Подписано информирано съгласие за участие в проучването;
2. Пациенти от двата пола на възраст между 18 и 50 години, с верифицирано чрез образно и физикално изследване дисторзио на талокруралната става, с наличие на клинични прояви и с давност на симптомите не повече от 7 дни;
3. Консултирани от специалист по ортопедия и травматология, който определя състоянието като неналагащо спешна хирургична интервенция;
4. Пациенти, които не използват локални или перорални медикаменти, повлияващи симптомокомплекса на заболяването в периода след възникване на травмата;
5. Пациенти, които не са провеждали лечение чрез физикални фактори в периода след възникване на травмата.

#### ***3.2.2. Критерии за изключване от изследването***

1. Отказ от участие в проучването;
2. Пациенти, диагностицирани с фрактура на кости, участващи в глезенна става;



3. Пациенти с доказана руптура на лигаментите – стабилизатори на глезенна става (степен III);
4. Пациенти с давност на симптоматиката повече от седмица или хронично рецидивиращи оплаквания;
5. Пациенти, консултирани от специалист по ортопедия и травматология, оценил състоянието като налагащо спешна хирургична интервенция;
6. Приложени локални или перорални медикаменти, повлияващи симптомо-комплекса на заболяването в периода след възникване на травмата;
7. Коморбидитет, оформящ противопоказания за физикална терапия (системни неопластични, инфекциозни, аутоимунни заболявания, декомпенсирани състояния, ритъмни патологии, наличие на пейсмейкър);
8. Предходна хирургична интервенция в областта на глезена;
9. Неспособност за разбиране и спазване на инструкциите в проучването;
10. Лица под 18 г. и над 60-г. възраст;
11. Бременност.

### **3.3. Клиничен принцип на оценка**

За постигане на заложените цели и решаване на поставените задачи са проучени и анализирани необходимите данни:

1. Анамнестични данни: болка, оток, скованост и субективни оплаквания на пациента;
2. Функционален статус:
  - оглед на глезенната става – цвят на кожата, деформация;
  - палпация, извършена по метода на Ottawa ankle rules, за да се изключи наличието на фрактура;
  - оценка на болка по ВАС (визуално-аналогова скала);
  - специализирани мануални тестове: anterior drawer test - ADT (предно чекмедже изследва стабилността на lig. talofibulare anterior), talar tilt test - TT-инверзионен стрес тест – изследва стабилността на lig. calcaneofibulare, Eversion talar-tilt (stress) test; еверзионен стрес тест – изследва стабилността на lig. deltoideum;

- сантиметрия (обиколка) на глезенната става;
- ъглометрия на глезенната става.

3. Пациентите попълват кратка форма на въпросника на The foot and Ankle Disability index (FADI).

### **3.4. Дизайн на изследването**

1. *Период на изследването*: 01.04.2022 до 20.09.2023 г.;

2. *Място на изследването*: Територията на УМБАЛ „Света Марина“ ЕАД – гр. Варна в Клиника по физикална и рехабилитационна медицина и Отделението по рехабилитация, разположено на територията на кв. „Св. св. „Константин и Елена“;

3. Според *дизайна на проучването* изследването е рандомизирано и паралелно;

4. Всички пациенти са детайлизирани според *пола, възрастта, функционалния статус* и проследени преди началото на лечението, непосредствено след неговия край (7-ми ден) и на 21-ви ден от началото на лечението;

5. Пациентите, отговарящи на критериите за включване, се разделят в три групи по равен брой участници (40 в група);

6. Включването на пациентите в групата за лечение става по реда на явяването на преглед, като стъпка на подбора за комбинираното приложение на терапевтични модалности е през двама, т.е. всеки трети пациент попада в група „2“.

Терапевтична група „0“ (приложен протокол „PRICE“);

Терапевтична група „1“ (приложена монотерапия с дълбока осцилация);

Терапевтична група „2“ (приложена комбинирана терапия с дълбока осцилация и протокол „PRICE“);

7. Данните от проучването са организирани в MS Office Excel 2021, а за анализа им е използван програмен продукт SPSS Statistics for Windows v. 26.0

### **3.5. Методи на изследване**

#### **3.5.1. Клинично и функционално изследване**

##### **3.5.1.1. Анамнестични данни**

Данните се снемат по информация, дадена от пациента, съответно от наличната медицинска документация: преглед от специалист по ортопедия и травматология, който описва състоянието като неналагащо прилагането на хирургично лечение, и рентгенография, която изключва наличието на фрактура в областта на глезенната става. От определящо значение са давността на инцидента, както характерът и интензивността на оплакванията.

##### **3.5.1.2. Функционален статус**

*Огледът* цели да се анализира походката, за да се установи наличие или липса на щадене, породено от наличие на болка при извършване на движенията, последвано от симетричен оглед на двата долни крайника (от коляното до ходилото) за наличие на оток, еритема или екхимоза, които могат да подскажат местоположението на нараняването.

*Палпацията* на болезнена зона цели да подпомогне идентифицирането на нараняване в определени области или структури. Ако е налице палпаторна болка в някои от зоните по Ottawa Ankle Rules, пациентът е съмнителен за наличие на фрактура и е редно назначаването на рентгенография.

##### **Оценка на спонтанна и палпаторна болка по VAS:**

Визуално-аналоговата скала (VAS) е предназначена за измерване интензивността на болката. Тя е непрекъснатата скала под формата на хоризонтална или вертикална линия с дължина 10 cm и две крайни точки, разположени върху нея: „липса на болка“ и „крайна болка“, която може да бъде само въображаема. На пациента се предлага да постави линия, перпендикулярно пресичаща визуално-аналоговата скала в точката, която съответства на неговата интензивност на болката. За отчитане на резултатите отговарят следните точки и нива на болка: 0 – няма болка, 1–3 – лека болка, 4–6 умерена болка, 7–10 силна болка.

Специализирани мануални тестове:

- **Anterior drawer test (ADT).** Тестът за предно чекмедже изследва стабилността на *lig. talofibulare anterior*. За провеждане на теста пациентът лежи по гръб, колянната става е във флексия, а глезенната става е в 10–15° плантарна флексия. Петата се хваща, с другата ръка се стабилизира тибията и фибулата на пациента и кракът се издърпва напред. При положителен тест се усеща повишена предна транслация в сравнение с контралатералния глезен; може да се наблюдава и трапчинка по предно-страничната проекция на талуса (Фигура 5).



(а) Изглед отпред

(б) Страничен изглед

**Фигура 5.** Тест предно чекмедже (Anterior drawer test)

- **Talar tilt test (TT).** Инверсионният стрес тест изследва стабилността на *lig. Calcaneofibulare*. За провеждане на теста стъпалото на пациента се поставя в анатомично положение, така че *ligamentum calcaneofibulare* (CFL) да е перпендикулярен на дългата ос на талуса. След това стъпалото се поставя в инверсия и ротира навътре. Еверзионните сили от теста натоварват *ligamentum deltoideus* по медиалната страна. Ако при странична палпация на талуса се открива изместване или пациентът съобщава за болка, тестът се определя като положителен (Фигура 6. а).

- **Eversion talar-tilt (stress) test.** Този стрес тест изследва стабилността на lig. deltoideum. За провеждане на теста пациентът лежи или седи удобно, коляното е флектирано в 90 градуса, а m. gastrocnemius е релаксиран. Петата се придържа с едната ръка, докато другата ръка държи дисталната част на подбедрицата. Поддържайки глезена в неутрална позиция, се прилага абдукционно движение по оста на калканеуса, с това се цели извършване на движение в талуса (**Фигура 6. б**).



а) Talar tilt test (ТТ)

б) Eversion talar-tilt (stress) test

**Фигура 6.** Инверсионен и еверсионен стрес тест

*Сантиметрия:* Обиколката на глезена и ходилото дава информация за наличието или липсата на оток на меките тъкани. Измерването се извършва симетрично за двата крака. За целта се използва шивашки сантиметър, отчитащ разликата в обиколката между двата малеола на глезена и метатарзалните кости на ходилото.

*Ъглометрия:* Обемът на движение в ставите е основен параметър за оценка на двигателната функция и изследването и диагностицирането на увредена такава. Измерването се осъществява с уред-ъгломер, използва се SFTR-методика, отчитаща движението на ставата в различни равнини: S – сагитална, F – фронтална, T – трансверзална, R – ротация. Глезенната става извършва движение в сагитална посока. Ъглометрията при здрав пациент е S 20-0-45, 20° дорзална флексия и 45° плантарна флексия.

### **3.5.2. Модифицирана скала за функционални ограничения на глезенната става (The foot and ankle disability index - FADI)**

Използваме модифицирана скала на The foot and Ankle Disability index (FADI), която представлява 15 въпроса, разделени в две категории:

*Първа категория* се състои от 11 въпроса, свързани с извършването на дейности от ежедневието. Оценяването се извършва по следния начин: 0 – невъзможност за извършване, 1 – изключително трудно, 2 – средна трудност, 3 – лека трудност, 4 – без трудност.

*Втората категория* се състои от 4 въпроса и оценява степента на болезненост в глезенната става. Оценяването се извършва по следния начин: 0 – непоносима болка, 1 – остра болка, 2 – средна по сила болка, 3 – лека болка, 4 – липса на болка.

Резултатът се отчита със следната формула:  $\text{Общ резултат: } \frac{\text{_____}}{60} \text{ т.} \times 100 = \%$

Модифицираната скала „FADI“ има обща точкова стойност от 60 т., представляващи 100%. Колкото по-нисък е резултатът, толкова по-голяма е степента на глезенно увреждане и обратното.

### **3.6. Методи на лечение**

Пациентите от трите групи получават лечение в 7 последователни дни – ежедневно, еднократно прилагане на всеки от факторите. Резултатите се отразяват в съответните индивидуални пациентски протоколи преди началото на лечението, след приключването на терапевтичния курс (7-ми ден), както и на 21-ия ден от началото на терапията.

- Терапевтична група „0“ е подложена на стандартно лечение на дисторзио на глезенната става – протокол „PRICE“. Нараненият крак може да бъде предпазен чрез ограничаване на движението в ставата или чрез ограничаване на собствената тежест; препоръчва се използването на патерици, бастун или туристически щeki. Желателно е обездвижване на ставата чрез използване на твърда имобилизация. Елевацията и компресията имат за цел да сведат до минимум развиващия се травматичен оток на меките тъкани. Повдигането на травмирания крайник до нивото на сърцето или по-високо позволява излишното количество междутъканна течност да се изпомпва обратно в систе-

мата на кръвообращението. Криотерапия се извършва с помощта на ледено блокче. Мястото се масажира леко с кръгообразни или надлъжни движения 30–40 сек. с период на пауза за общо време 2–3 мин.

- Терапевтична група „1“. Пациентите са подложени на монотерапия по метода дълбока осцилация. Терапевтичният курс се изпълнява с апарат на немската фирма Physiomed (**Фигура 7**). Използваните последователно работни честоти са 120–180 Hz – 5 мин., 14–30 Hz – 5 мин., 85 Hz – 5 мин.
- Терапевтична група „2“. Пациентите получават комбинирана терапия. Прилага се протоколът „PRICE“, последван от терапевтични курсове с дълбока осцилация с работни честоти 120–180 Hz – 5 мин, 14–30 Hz – 5 мин, 85 Hz – 5 мин (**Фигура 8**).



**Фигура 7.** Апарат за дълбока осцилация на немската фирма Physiomed



**Фигура 8.** Терапия с апарат за дълбока осцилация

### 3.7. Статистически методи

При обработка на данните, получени от настоящия дисертационен труд, са използвани следните статистически методи:

#### 3.7.1. *Описателни (дескриптивни) методи*

- Алтернативен анализ. Представява структурно разпределение на променливите величини;
- Вариационен анализ. Количествените променливи са представени със средна величина (Me) и интерквартилен обхват за разсейване (IQR);
- Графични методи за сравняване и онагледяване на получените статистически резултати;
- Методи за статистическо оценяване. Определяни за 95% интервали на достоверност за средните величини и относителните дялове.

#### 3.7.2. *Методи за проверка на хипотези*

*Проследяваните показатели са: сантиметрия, дорзална флексия, плантарна флексия, резултати от скала по VAS, резултати от въпросник FADI.*

Всеки един от показателите е замерен в три времеви момента – ден първи (преди началото на лечението), ден седми (след края на лечението) и ден двадесет и първи.

Изследването протича в следните стъпки:

- Първоначално се извърши проверка за нормалност на извадките в трите терапевтични групи (ТГ „PRICE“, ТГ „ДО“ и ТГ „PRICE + ДО“) за петте критерия (сантиметрия, дорзална флексия, плантарна флексия, VAS и FADI) в трите времеви момента (ден 1-ви, ден 7-ми и ден 21-ви) по теста на Kolmogorov-Smirnov;
- Резултатите от теста на Kolmogorov-Smirnov изискват използването на Me и IQR при установяване на основните числови характеристики при пациентите, лекувани по три терапевтични подхода;
- Получените числови характеристики са използвани за извършване на вътрешногрупов анализ;

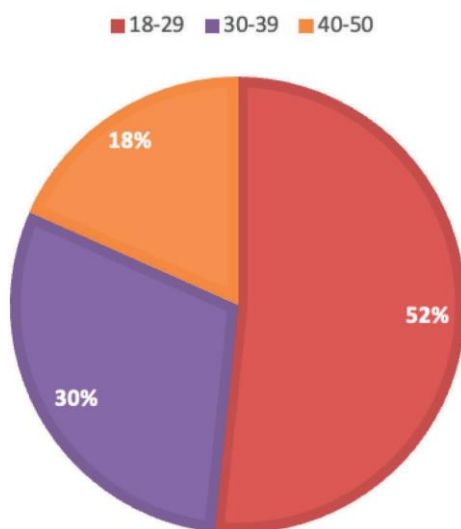


- Получените резултати от теста на Kolmogorov-Smirnov изискват използването на непараметричен тест на Mann-Whitney U при извършване на междугрупов анализ;
- Доказа се еднаквостта на извадките в ден 1-ви (статистически незначима междугрупова разлика) в трите различни терапевтични подхода, служеща за контрола на междугруповото сравнение;
- Извършва се междугрупово сравнение на терапевтичните подходи в края на лечението и през 21-ден. В зависимост от това дали е налице статистически значима разлика или не при сравнението на един терапевтичен подход спрямо друг, се правят изводи за ефекта на лечение;
- Всички статистически тестове се извършват при ниво на значимост (грешка от първи род);
- Данните от проучването са организирани в MS Office Excel 2021, а за анализа им е използван статистически продукт IBM SPSS Statistics for Windows v. 26.0.

## ГЛАВА IV. РЕЗУЛТАТИ

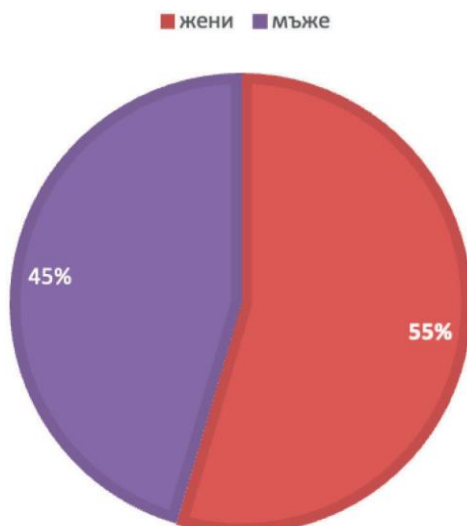
### 4.1. Социално-демографска характеристика на изследваните лица

За целите на проучването са изследвани 120 лица. Честотата на разпределение по възраст е както следва: 51,67% (n = 62) в диапазона 18–29 години, 30% (n = 6) във възрастовата група между 30 и 39 години и 18,33% (n = 22) във възрастовия интервал 40–50 години (Фигура 9).



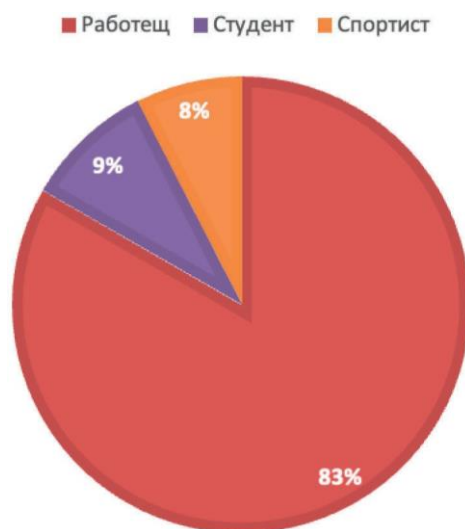
Фигура 9. Разпределение на пациентите по възраст

В изследването вземат участие 54 мъже и 66 жени. Разпределението по полов признак показва, че превес има женският пол (55%) пред мъжкия (45%) с 10% (Фигура 10).



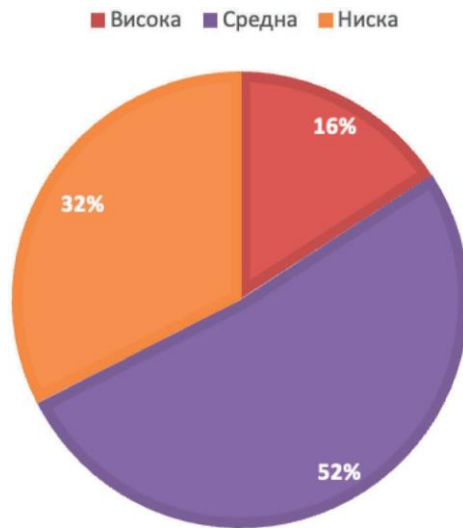
Фигура 10. Разпределение на пациентите по пол

При изучаване на социалната структура на изследваните лица се установява, че с най-голям брой е групата на заетите лица (работещи), упражняващи различен вид физически или умствен труд в служебните си дейности – от работещи предимно на бюро (лекари, счетоводители, учители и др.) до служители със средно ниво на физическо натоварване (доставчици, сервитьори, готвачи и др.); тези пациенти представляват 83,33% ( $n = 100$ ) от извадката. Останалата част от анкетираните участници в изследването са студенти, представляващи 9,17% ( $n = 11$ ), и активно занимаващи се със спортни дейности (спортисти) – 7,50% ( $n = 9$ ) (**Фигура 11**).



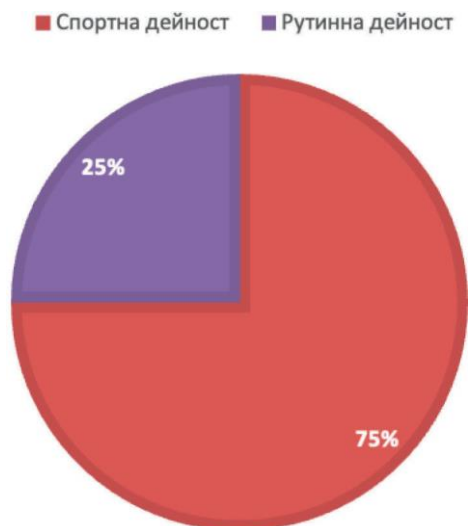
**Фигура 11.** Разпределение на пациентите по социално положение

Характерно за всички изследвани лица ( $n = 120$ ) е, че упражняват дейности или хобита, свързани с физическо напрежение на лигаментарните комплекси на глезенната става в различна степен – туризъм, фитнес, джогинг, аеробика, групови състезателни спортове (волейбол, баскетбол и др.). С оглед на степента на физическа активност пациентите се разделят на три групи: с висока степен на физическа активност (в тази група са 15,83% ( $n = 19$ ) от изследваните лица), със средна степен на физическа активност – 51,67% ( $n = 62$ ) и с ниска степен на физическа активност 32,50% ( $n = 39$ ) (**Фигура 12**).



**Фигура 12.** Разпределение на изследваните лица по степен на физическа активност

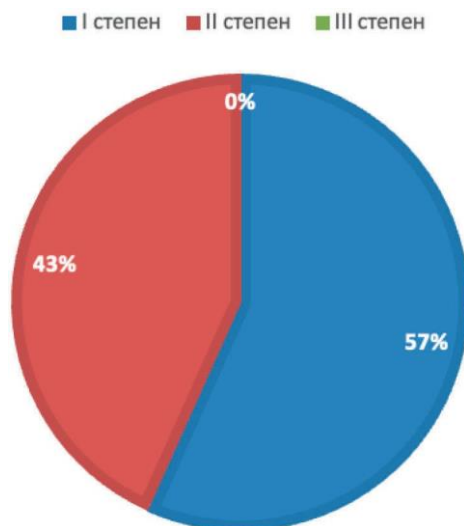
Изследването установява, че причината за дисторзио при по-големия процент от засегнатите лица – 75% (n = 90) е травма, получена по време на спортна дейност, а при 25% (n = 30) – по време на рутинни ежедневни дейности, извън практикуваните от пациентите спортове или хобита (**Фигура 13**). Резултатите показват, че 100% от случаите са свързани с прекомерно натоварване на глезенния комплекс и с изместване на движението извън нормалната биомеханика на ставата.



**Фигура 13.** Разпределение на пациентите по причина на получаване на травмата

След прилагане на мануалните диагностични тестове за отчитане на глезенна стабилност на lig. talofibulare anterior, lig. calcaneofibulare и lig. deltoideum се установява следното разпределение: 43,33% положителен anterior drawer test, а в 56,67% и

трите теста се оказват отрицателни. Данните показват, че 52 пациенти са с II степен на лигаментарна увреда на lig. talofibulare anterior, а 68 от тях са с I степен навяхване, без нарушение на целостта на връзките (Фигура 14).



**Фигура 14.** Разпределение по степен на лигаментарна увреда

#### **4.2. Характеристика на получените резултати от вътрешногруповия и междугрупов анализ на изследваните лица**

От направената проверка чрез теста на Kolmogorov-Smirnov се установяват следните резултати: нормално разпределени извадки или стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) по-големи от нивото на значимост при:

- ден 1-ви, в трите терапевтични групи и в ден 7-ми при терапевтична група „PRICE” и терапевтична група „ДО“, при отчитане на резултатите от обиколката на глезенните стави;
- ден 1-ви в терапевтична група „PRICE” и терапевтична група „ДО“ при отчитане на резултатите от визуално-аналоговата скала;
- в трите времеви момента и в трите терапевтични групи при отчитане на резултатите от модифицираната скала за извършване на ежедневните дейности FADI.

Останалата, по-голяма част от извадките, са със стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) по-малки от нивото на значимост и не може да се твърди, че са нормално разпределени.

Получените резултати от теста на Kolmogorov-Smirnov за проверка на нормалност на извадките изискват използването на средна величина-медиана (Median- Q2) и интерквартилен обхват за разсейване (IQR- Q3-Q1) при извършване на вътрешногрупов анализ и прилагане на теста на Mann-Whitney U при извършване на междугрупов анализ.

#### **4.2.1. Стойности от сантиметрия (СМ), проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ**

Първият проследен показател представлява разликата в обиколката на симетрично измерени стойности на двете глезенни стави в сантиметри (cm). Стойностите са отчетени в началото на лечението, в края на лечението (7-ми ден) и на 21-ви ден, за да се установи наличието или липсата на динамика в обиколката на глезенната става и отока на меките тъкани.

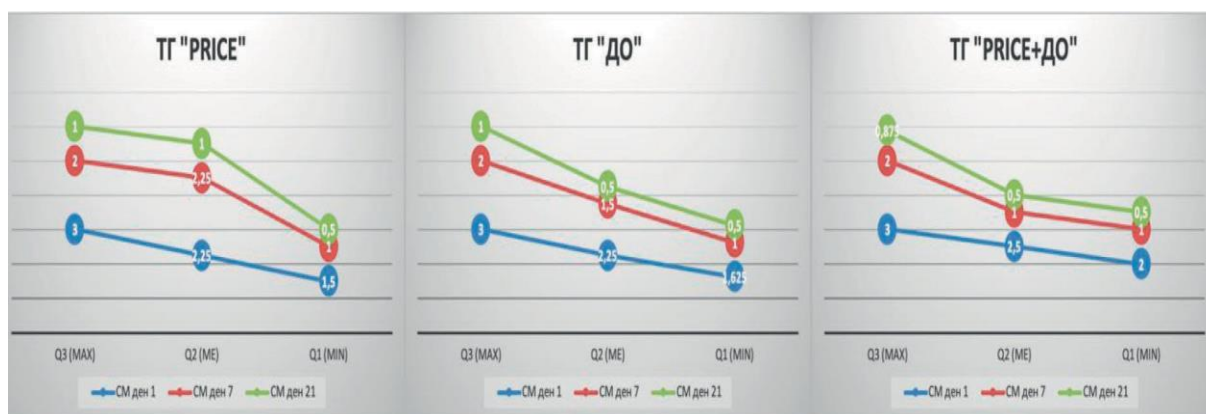
При отчитане на основните числови характеристики от направените измервания на ГС на пациентите, лекувани в терапевтична група „0“ (стандартна грижа „PRICE“), „1“ (терапия ДО) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) в трите времеви момента, се установяват следните средни величини (Me) и интерквартилен обхват (IQR) (Таблица 1).

**Таблица 1.** Основни числови характеристики на сантиметрията при пациентите в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

ТЕРАПЕВТИЧНА ГРУПА	N	Me (Q2) ± IQR(Q3-Q1)		
		СМ ден 1	СМ ден 7	СМ ден 21
0 „PRICE“	40	2,25 ± 1,50	2,00 ± 1,00	1,00 ± 0,50
1 „ДО“	40	2,25 ± 1,375	1,50 ± 1,00	0,50 ± 0,50
2 „PRICE+ДО“	40	2,50 ± 1,00	1,00 ± 1,00	0,50 ± 0,375

За ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) преди началото на терапията средната величина на разликата в обиколката на глезена в сантиметри е  $2.50 \pm 1,50$ , в края на проведеното лечение стойността намалява до  $2,00 \pm 1,00$ , а на 21-я ден от началото на терапията е значително по-ниска –  $1,00 \pm 0,50$ . Аналогична е динамиката на средните

величини и в ТГ „1“ и „2“, където се отчитат следните средни стойности на обиколката в см: в ТГ „1“ (терапия ДО) изходната средна стойност на показателя за обиколка е  $2,25 \pm 1,375$ , в края на лечението показателят намалява до  $1,50 \pm 1,00$ , а най-малка е стойността му на 21-ви ден –  $0,50 \pm 0,50$ . В групата на комбинираното приложение („2“) средната стойност в началото на лечението е  $2,50 \pm 1,00$ , в ден 7-ми е  $1,00 \pm 1,00$ , а в края на третата седмица от началото на инцидента тя е  $0,50 \pm 0,375$ . Получените резултати показват, че във всяка една от терапевтичните групи обиколката на глезенната става намалява в края на лечението (7-ми ден) и при проследяване продължителността на ефекта на терапията в ден 21-ви, което е доказателство, че и трите приложени лечебни подхода имат терапевтична стойност, макар и изявени в различна степен. Най-добри резултати и най-голямо намаляване на отока се наблюдава сред пациентите в терапевтична група „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) (Фигура 15).

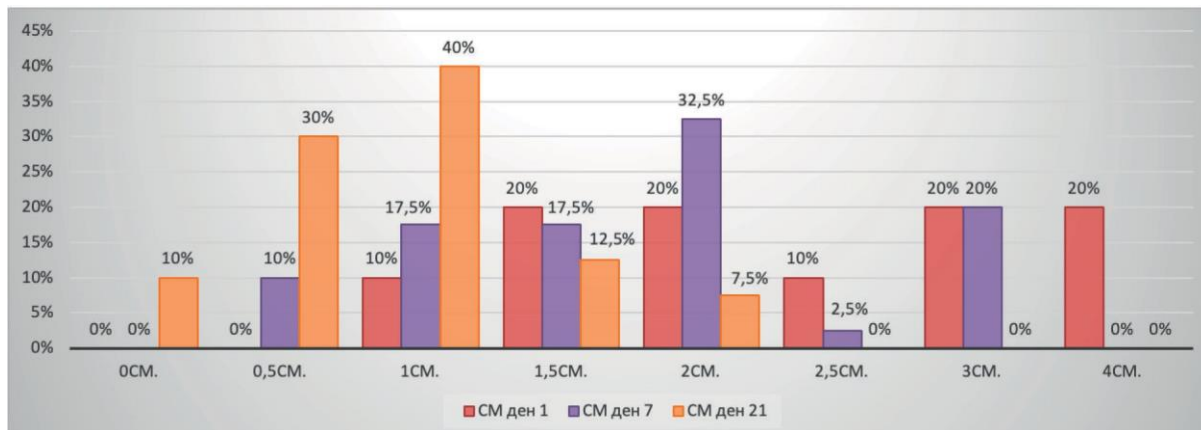


**Фигура 15.** Сантиметрия, Ме (Q2), IQR (Q–Q1)

в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

Според направените изчисления в терапевтична група „PRICE“ се наблюдава относително равностойно разпределение в проценти на разликата в обиколката на ГС: разлика от 1 cm се наблюдава сред 10% (n = 4) от пациентите, 1,5 cm сред 20% (n = 8), 2 cm при 20% (n = 8), 2,5 cm при 10% (n = 4), 3 cm при 20% (n = 8) и 4 cm при 20% (n = 8) от пациентите в ден 1-ви. В края на терапевтичния курс (7-ми ден) се установи намаляване на броя на пациентите с разлика на ГС 4 cm от 20% до 0%, увеличение на процентите с разлика на ГС с 1 cm от 0% до 17,5% (n = 7) и 2 cm от 20% до 32,5% (n = 13), което показва намаляване на отока на глезенната става в края на лечението.

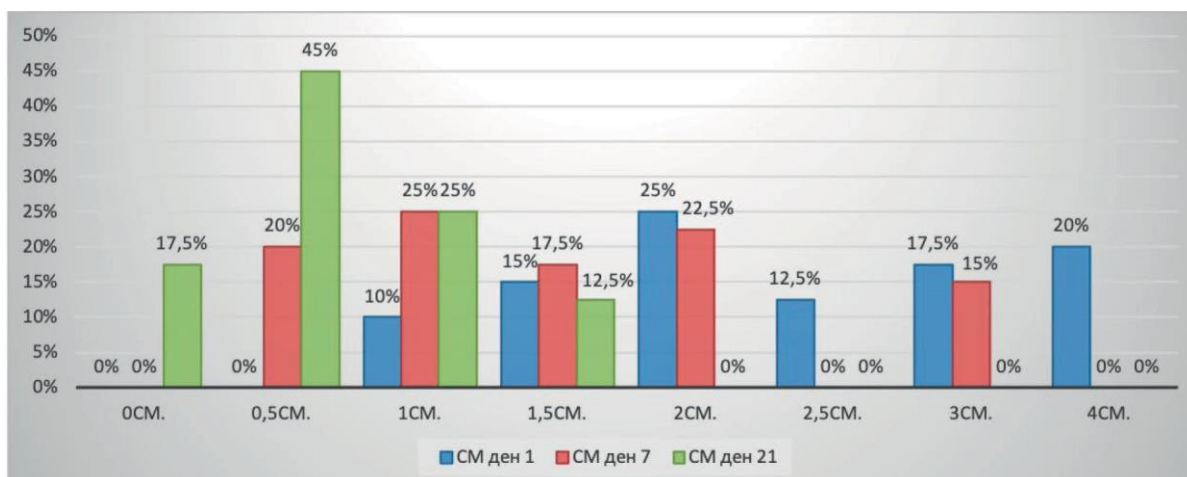
През ден 21-ви най-голям процент имат пациентите с разлика на ГС 0,5 см, представляващи 30% (n = 12), и 1 см при 40% (n = 16) от пациентите, което показва, че отокът на ГС в терапевтичната група продължава да намалява до 3 седмици от началото на лечението (Фигура 16).



**Фигура 16.** Обиколка на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви, терапевтична група „PRICE”

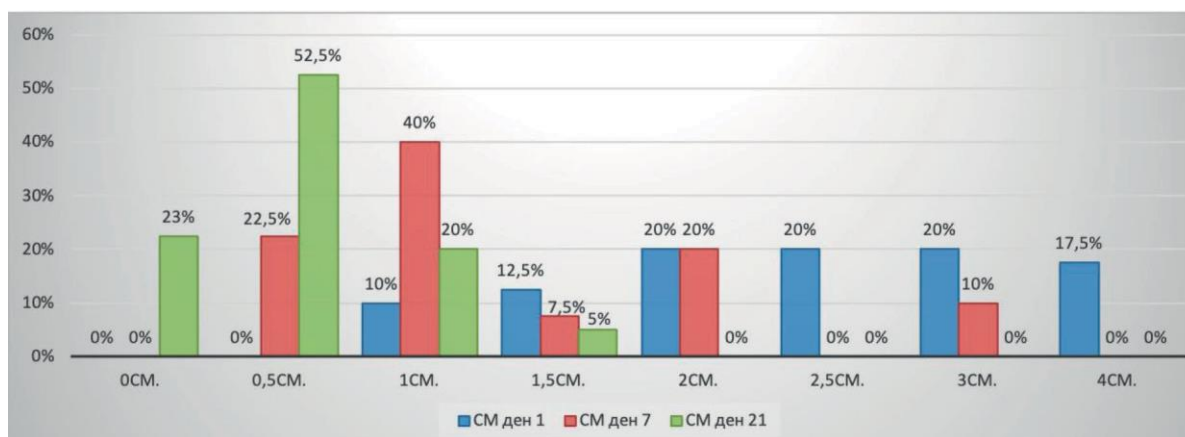
В терапевтичната група за самостоятелно приложение на терапия с Дълбока осцилация в ден 1-ви най-голям процент са пациентите с разлика в обиколката на ГС 2 см, представляващи 25% (n = 10), 4 см при 20% (n = 8) и 3 см при 17,5% (n = 7) от пациентите, едва 10% (n = 4) представляват пациентите с 1 см оток на ГС. В края на лечението се отбелязва намаляване на процентите при пациенти с оток на ГС 4 см от 20% до 0%, 3 см от 17,5% до 15% (n=6). Увеличаване на процента на пациенти с 1 см оток на ГС от 10% до 25% (n = 10) и 0,5 см от 0% до 20% (n = 8). Данните показват, че отокът в терапевтичната група намалява след приложението на терапия с дълбока осцилация. През 21-ви ден най-голямата отчетена разлика е 1,5 см при 12,5% (n = 5) от пациентите, липсващ оток се наблюдава сред 17,5% (n = 7) от пациентите, а с най-голяма процентна стойност 45% (n = 18) са пациентите с 0,5 см оток на глезенната става (Фигура 17).





**Фигура 17.** Обиколка на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви, терапевтична група „ДО”

В терапевтичната група за комбинирано приложение се наблюдават процентни стойности в ден 1-ви, както следва: 1 cm при 10% (n = 4) пациенти, 1,5 cm при 12,5% (n = 5) пациенти, 2 cm при 20% (n = 8), 2,5 cm при 20% (n = 8) пациенти, 3 cm при 20% (n = 8) и 4 cm при 17,5% (n = 7) от пациентите. През ден 7-ми се намалява процентът на пациенти с оток на ГС 4 cm от 17,5% до 0%, 3 cm от 20% до 10%. Увеличава се процентът пациенти с 1 cm от 10% до 40% и 0,5 cm от 0% до 22,5%. Резултатите показват, че след приложение на терапевтичния курс отокът на ГС намалява. Резултатите се запазват и през 21-ви ден от началото на лечението, където се наблюдава най-висок процент – 52,5% (n = 21) на пациентите с оток 0,5 cm, а липсващ оток се отчита при 22,5% (n = 90) от резултатите (Фигура 18).



**Фигура 18.** Обиколка на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви, терапевтична група „PRICE+ДО”

#### 4.2.1.1. Междугрупов анализ

- **Сантиметрия ден 1 (контрола)**

За правилно отчитане на резултатите и доказване на хипотезите е необходимо да се зададе начална точка на сравненията и да се докаже еднаквостта на показателите в ден първи между трите терапевтични групи.

Получените числови характеристики на Asymp. Sig. (2-tailed) от проведения тест на Mann-Whitney U са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0,05$ . Не се наблюдава статистически значима разлика в отчетените стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на обиколката на ГС в междугруповия анализ на резултатите. Тези данни доказват еднаквост на извадката в ден 1-ви – групите са еднородни. В случая пациентите са разпределени съгласно критериите за включване и изключване (на случаен принцип), а терапевтичните групи са неразличими една спрямо друга по отчитания критерий за обиколка на глезенната става (**Таблица 2**).

**Таблица 2.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на обиколката на ГС в ден 1 (Контрола)

Сантиметрия ден 1	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.922
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0.822
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0.784

- **Сантиметрия ден 7-ми**

Изследването на показателя сантиметрия (обиколка) на глезенната става продължава в ден 7-ми. Получените резултати представят непосредствения резултат от прилагането на различните терапевтични подходи. Тестът на Mann-Whitney U установява, че няма статистически значима разлика между ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) срещу ТГ „1“ (терапия с ДО), получената стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) е съответно 0.092. Аналогичен е резултатът при сравненията на ТГ „1“ (терапия с ДО) срещу „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО), стойността на Asymp. Sig. (2-tailed) е по-голяма от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ . При направеното сравнение между ТГ „0“ и ТГ „2“ се установява наличие на статистически значима разлика, а

именно 0.006. Данните не изключват намаляването на обиколката на глезенната става във всяка терапевтична група. Наблюдаваните резултати показват, че при сравнение на подходите ТГ „0“ (протокола „PRICE“) и ТГ „1“ (терапия с ДО) не може да се твърди кой от двата метода е по-добър по отношение на намаляване на обиколката на глезенната става и отока в края на лечението, тъй като няма статистически значима разлика между тях. Аналогичен е анализът на резултатите между ТГ „1“ (терапия с ДО) и ТГ „2“ (протокол „PRICE“ и ДО). При сравнението на терапевтичната група за комбинирано приложение на факторите (ТГ „2“) и стандартната грижа (ТГ „0“) се наблюдава статистически значима разлика в показателите, отчетени със стойност на *Asymp. Sig. (2-tailed)*, по-малка от  $\alpha = 0.05$ . Това показва, че комбинираното приложение на „PRICE“ и ДО намалява в по-голяма степен обиколката и отока на глезенната става в сравнение с прилаганата стандартна грижа „PRICE“, или ТГ „2“ е по-добра спрямо ТГ „0“ (Таблица 3).

**Таблица 3.** Стойности на *Asymp. Sig. (2-tailed)* на обиколката на ГС в ден 7-ми

Сантиметрия ден 7	Тест на Mann-Whitney ( <i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> )
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.092
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0.287
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0.006

- **Сантиметрия ден 21-ви**

Резултатите, получени от направеното междугрупово сравнение на числовите характеристики (*Asymp. Sig. (2-tailed)*) по теста на Mann-Whitney U в ден 21-ви, отчитат наличието или липсата на продължителен ефект, намаляване на обиколката и отока на ГС от приложението на трите терапевтични подхода. Тестът потвърждава, че няма статистически значима разлика между ТГ „0“ „PRICE“ и ТГ „1“ (терапия с ДО), регистрираната стойност на *Asymp. Sig. (2-tailed)* е 0.051. Аналогичен е резултатът и при ТГ „1“ и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) със стойност на *Asymp. Sig. (2-tailed)* = 0.224 по-голяма от нивото на значимост  $\alpha = 0,05$ . Резултатите не изключват намалението на обиколката на глезенната става и отока в 21-ви ден след травмата в групите за самостоятелно приложение - ТГ „0“ („PRICE“) и ТГ „1“ (терапия

с ДО). При ТГ „0“ срещу и ТГ „2“ се установява наличие на статистически значима разлика със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed), по-малка от  $\alpha = 0,05$ , а именно: Asymp. Sig. (2-tailed): 0.002. Данни демонстрират, че сред пациентите, лекувани с комплексен подход (протокол „PRICE“ и ДО), тенденцията за намаляване на отока се запазва до 3 седмици със статистическа значимост, в сравнение с групата за самостоятелно приложение на протокола „PRICE“ (ТГ „0“) (Таблица 4).

**Таблица 4.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на обиколката на ГС в ден 21-ви

Сантиметрия ден 21	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.051
ТГ „ДО“ и „PRICE+ДО“	0.224
ТГ „PRICE“ и „PRICE+ДО“	0.002

#### 4.2.2. Стойности от дорзална флексия (ДФ), проследени в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ

Дорзалната флексия отчита движението на глезенната става във фронталната равнина. При здрав индивид представлява  $20^\circ$  ъгъл на движение в краниална посока. Основните числови характеристики (Median и IQR) от направените измервания на движението на глезенната става (дорзална флексия) в градуси отчитат увеличаване на движението на ГС сред пациентите в трите терапевтични групи (Таблица 5).

**Таблица 5.** Числови характеристики на дорзална флексия на пациентите в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

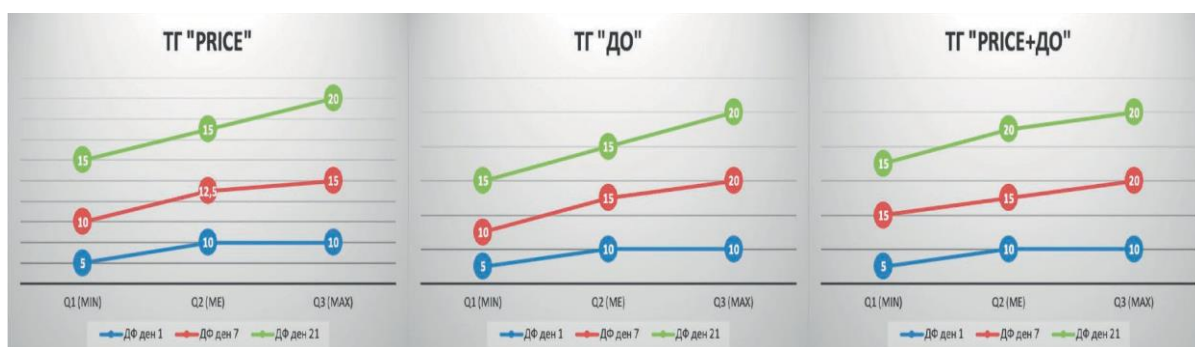
ТЕРАПЕВТИЧНА ГРУПА	N	Me (Q2)± IQR(Q3-Q1)		
		ДФ ден 1	ДФ ден 7	ДФ ден 21
0 „PRICE“	40	10,00±5,00	12,50±5,00	15,00±5,00
1 „ДО“	40	10,00±5,00	15,00±10,00	15,00±5,00
2 „PRICE + ДО“	40	10,00±5,00	15,00±5,00	20,00±5,00

В ден първи средните величини и в трите терапевтични групи са еднакви  $10,00 \pm 5,00$ . В края на лечението градусите на дорзална флексия показват тенденция към увеличаване на обема на движение, а след 3 седмици средните величини са още по-високи.

В ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) в края на лечението средните величини на обема на движение се увеличават до  $12,50 \pm 5,00$  градуса, а на 21-ви ден се отчитат стойности до  $15,00 \pm 5,00$ .

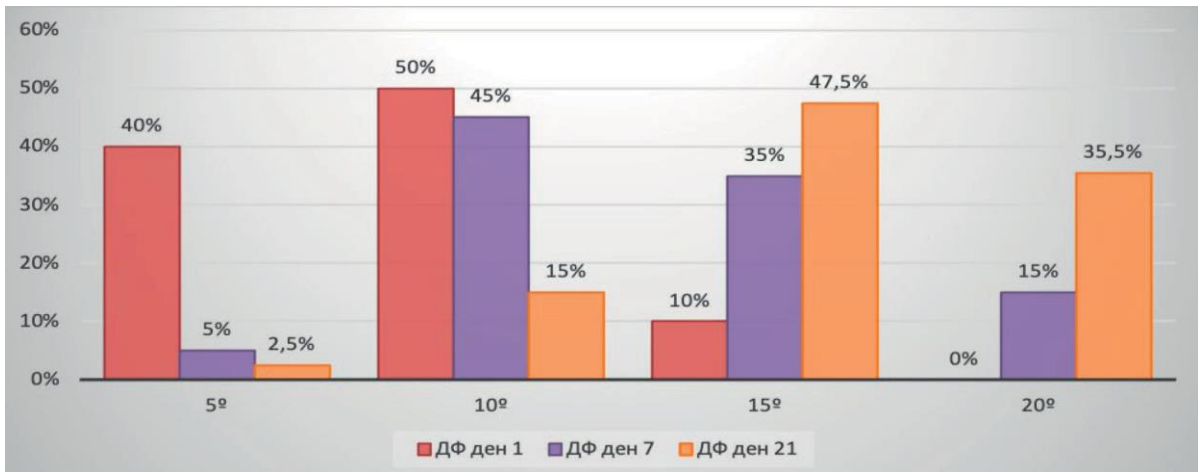
В края на терапията (7-ми ден) при ТГ „1“ (терапия ДО) средните величини се покачват до  $15,00 \pm 10,00$ , а през 21-ви ден стойностите се запазват относително еднакви с тенденция към увеличаване на обема на движение, доказваща се с намаление на стойностите на интерквартилния обхват  $15,00 \pm 5,00$ .

Идентично движение на показателите се отчита и в ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО), където стойностите на ъгъла на дорзална флексия се увеличават градивно от  $10,00 \pm 5,00$  през първия ден до  $15,00 \pm 5,00$  в края на лечението и  $20,00 \pm 5,00$  при проследяване на дълготрайните тенденции в ден 21-ви, където е и най-голямото увеличение на градусите на дорзалната флексия (**Фигура 19**).



**Фигура 19.** Дорзална флексия на глезенна става, Ме (Q2), IQR (Q3–Q1) в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

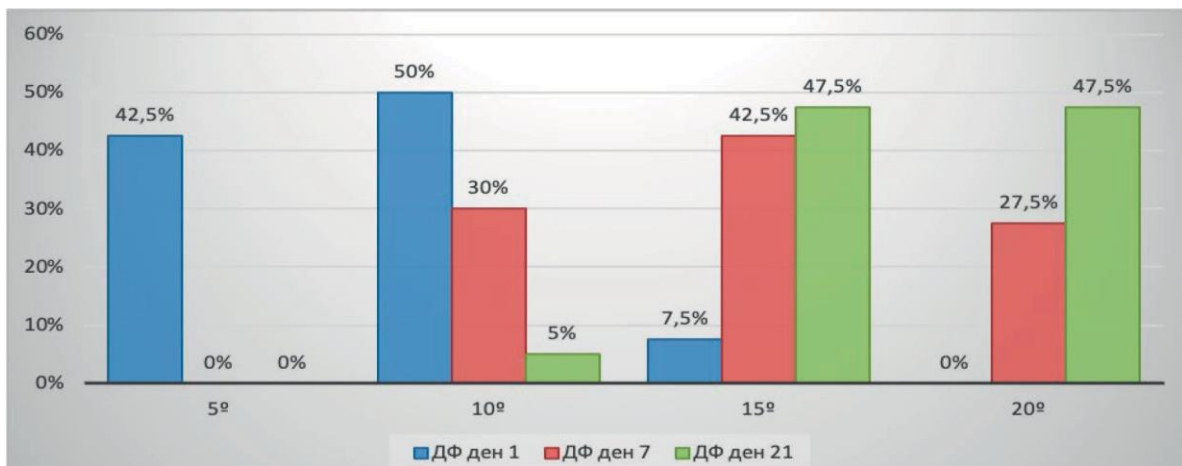
В терапевтичната група „PRICE“ се откриват 16 пациенти (40%) с 5 дорзална флексия, 20 пациенти (50%) с 10, 4 пациенти (10%) с 15 ДФ в ден първи. След приключване на лечебния курс се установява повишаване на броя на пациентите, увеличили градусите си на движение – 35% ( $n = 14$ ) са достигнали 15 ДФ, а 15% ( $n = 6$ ) са достигнали пълен обем на движение от 20 ДФ. Наблюдава се и намаление на броя пациенти с ограничение в ДФ от 5 от 40% ( $n = 16$ ) на 5% ( $n = 2$ ). В ден 21-ви се увеличава броят пациенти, достигащи 15 – 47,5% ( $n = 19$ ) и 14 пациенти (35,5%) с установен пълен обем на движение 20 (**Фигура 20**).



**Фигура 20.** Дорзална флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.

Терапевтична група „PRICE”

В терапевтичната група за самостоятелно приложение на дълбока осцилация се установяват 42,5% (n = 17) пациенти с 5 ДФ, 50% (n = 20) с 10 и 7,5% (n = 3) с 15. През 7-ми ден се увеличава броят на пациентите, достигащи 15 – 42,5% (n = 17), и 20- 27,5% (n = 11), липсват пациенти с 5 ДФ. Пациенти, достигащи пълен обем движение в ДФ – 47,5% (n = 19), се наблюдават при проследяване на дълготрайните резултати в 21-ви ден (Фигура 21).

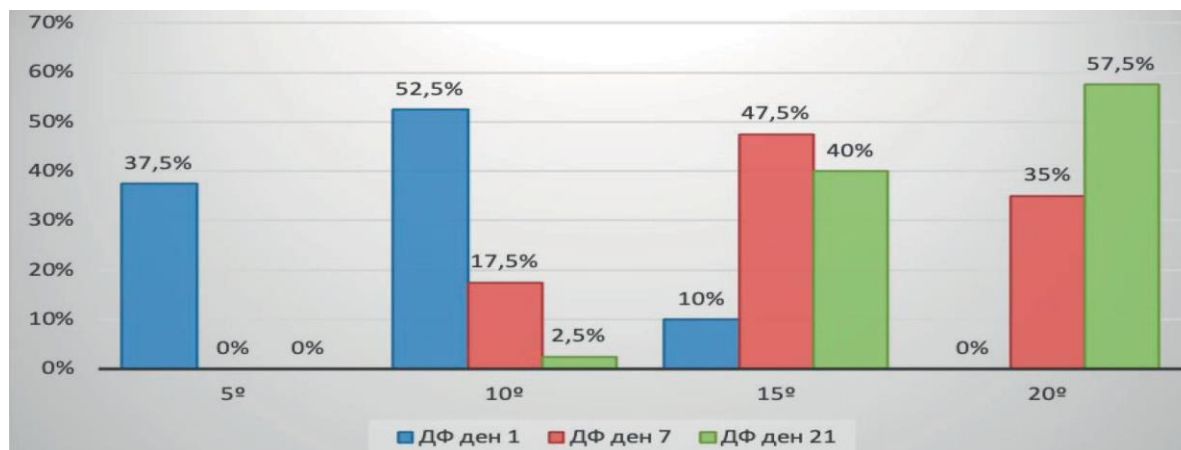


**Фигура 21.** Дорзална флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.

Терапевтична група „ДО”

В третата терапевтична група „PRICE+ДО“ се открива същата тенденция – намаляване на броя пациенти в края на лечението (7-ми ден) с 5 ДФ от 37,5% (n = 15) на

0%, 10 ДФ от 52,5% (n=21) на 17,5% (n=7), увеличаване на броя пациенти, достигащи 15ДФ от 10% (n=4) на 47,5% (n=19) и 20 от 0% до 35% (n=14). Подобрението на резултатите се запазва и при проследяване на обема на движение в 21-ви ден, където 57,5% (n=23) от пациентите достигат пълен обем на движение от 20 ДФ (**Фигура 22**).



**Фигура 22.** Дорзална флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.

Терапевтична група „PRICE + ДО“

#### 4.2.2.1. Междугрупов анализ

- **Дорзална флексия ден 1-ви (контрола)**

Получените числови характеристики в ден 1-ви от приложението на теста на Mann-Whitney от междугруповия анализ показват следните резултати на Asymp. Sig. (2-tailed). И в трите междугрупови сравнения стойностите са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0,05$ . Не е налице статистически значима разлика между показателите за дорзална флексия в ден 1-ви. Тестът на Mann-Whitney U потвърждава хипотезата за хомогенност сред пациентите, разпределени в трите терапевтични групи, спрямо отчетеното ограничение на движението на глезенната става (**Таблица 6**).

**Таблица 6.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на дорзална флексия на ГС в ден 1 (Контрола)

Дорзална флексия ден 1	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.748
ТГ „ДО“ и „PRICE+ДО“	0.602
ТГ „PRICE“ и „PRICE+ДО“	0.847

- *Дорзална флексия ден 7-ми*

В края на 7-дневния терапевтичен курс се отчитат данните на трите терапевтични подхода и увеличението на градусите на движение при дорзална флексия на глезенната става. Резултатите от теста на Mann-Whitney U потвърждават, че няма статистически значима разлика между: ТГ „1“ (терапия с ДО) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО), стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed) са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ . При ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) и ТГ „1“ (терапия с ДО) стойността на Asymp. Sig. (2-tailed) е гранична (0.042) и не може да се твърди, че съществува статистически значима разлика между подходите, т.е. тестът е неубедителен. Данните показват, че макар да има увеличаване на градусите на дорзална флексия след приложение на двата терапевтични подхода, получените стойности от сравнението се доближават и нямат статистическа значимост.

Резултатите от междугруповото сравнение на ТГ „0“ (приложение на „PRICE“) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) са статистически значими, със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) по-малка от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ . Анализът на получените резултати, проследяващи промените в обема на движение на дорзалната флексия, доказва, че комбинираното приложение на ДО и „PRICE“ води до по-значимо увеличение на ъгъла на движение на глезенната става в краниална посока със статистическа значимост (Таблица 7).

**Таблица 7.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на дорзална флексия на ГС в ден 7-ми

Дорзална флексия ден 7	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.042
ТГ „ДО“ и „PRICE+ДО“	0.236
ТГ „PRICE“ и „PRICE+ДО“	0.002

- *Дорзална флексия ден 21-ви*

В края на третата седмица от началото на лечението (21-ден) се отчитат промените в движението на глезенната става. Резултатите от теста показват, че няма съществена разлика в терапевтичните подходи „PRICE“ и терапия с ДО. Обемът на движение запазва положителното си увеличение в градуси, но отчетените стойности на Asymp.



Sig. (2-tailed) са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0,05$ , а оттам и статистическа незначимост на показателите. Аналогични са резултатите и при ТГ „1“ (терапия с ДО) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.343 по-голема от липса на статистическа значимост.

При ТГ „0“ (протокол „PRICE“) срещу и ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) се установява наличие на статистически значима разлика със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed), по-малка от  $\alpha = 0,05$ , а именно: Asymp. Sig. (2-tailed): 0.016. Отчетените данни демонстрират, че сред пациентите, лекувани с комплексен подход, се наблюдава модел на увеличаване на достигнатия градус на движение на глезенната става, доказан чрез статистически значими стойности в ден 21-ви (**Таблица 8**).

**Таблица 8.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на дорзална флексия на ГС в ден 21-ви

Дорзална флексия ден 21	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.115
ТГ „ДО“ и „PRICE+ДО“	0.343
ТГ „PRICE“ и „PRICE+ДО“	0.016

#### *4.2.3. Стойности на плантарна флексия (ПФ), проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ*

Плантарната флексия представлява движението на глезенната става във фронталната равнина. При здрав индивид тя е  $45^\circ$  ъгъл на движение от двигателната арка в каудална посока.

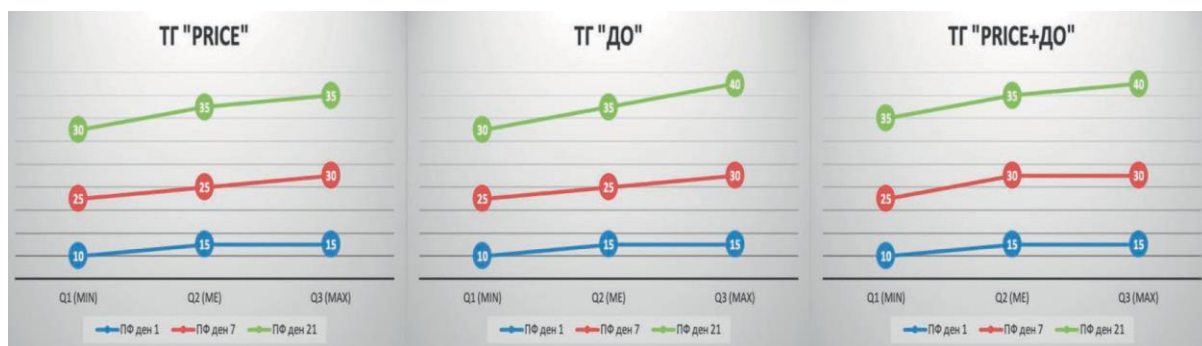
При отчитане на основните числови характеристики ( $Me \pm IQR$ ) от направените измервания на плантарната флексия на глезенната става в градуси в ден 1-ви, ден 7-ми и ден 21-ви на пациентите, лекувани с терапевтичен подход ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“), ТГ „1“ (терапия ДО) и ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО), се установява асцендентна динамика на показателя (**Таблица 9**).

**Таблица 9.** Числови характеристики на плантарна флексия на пациентите в ден 1, ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

ТЕРАПЕВТИЧНА ГРУПА	N	Me (Q2)± IQR(Q3-Q1)		
		ПФ ден 1	ПФ ден 7	ПФ ден 21
0 „PRICE“	40	15,00 ± 5,00	25,00 ± 5,00	35,00 ± 5,00
1 „ДО“	40	15,00 ± 5,00	25,00 ± 5,00	35,00 ± 10,00
2 „PRICE+ДО“	40	15,00 ± 5,00	30,00 ± 5,00	35,00 ± 5,00

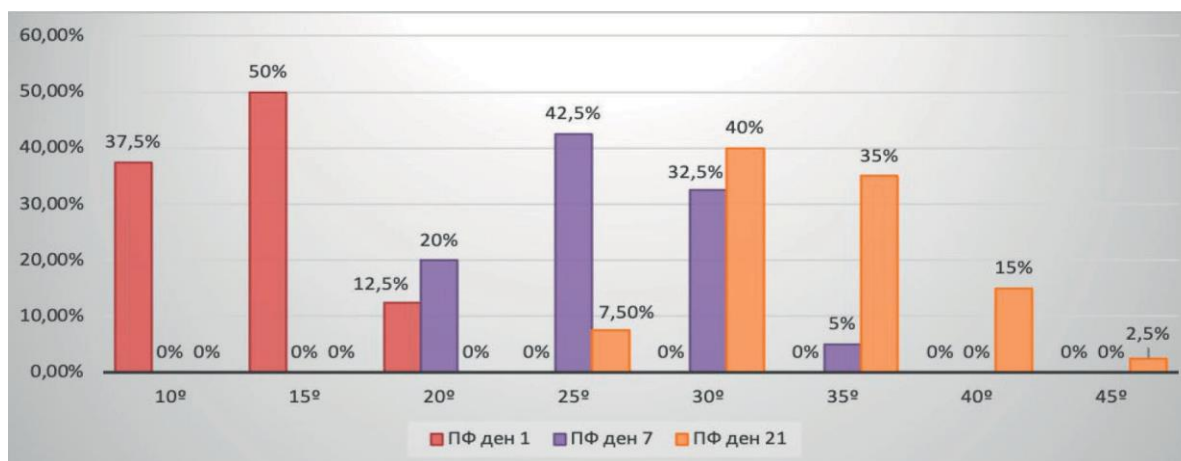
Всеки от терапевтичните подходи води до увеличение в обема на движение в глезенната става. В ден първи числовите характеристики в трите терапевтични групи са еднакви. Увеличение на обема на движение се наблюдава в края на лечението и през 21-ви ден. В ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) средната стойност на градусите плантарна флексия се променят от  $15,00 \pm 5,00$  в ден 1-ви до  $25,00 \pm 5,00$  в края на лечението, а на 21-ви ден се отчита още по-голямо увеличение на измерените градуси –  $35,00 \pm 5,00$ . Сходни са и показателите в ТГ „1“ (терапия ДО). Изходната средна стойност на показателя за плантарна флексия от  $15,00 \pm 5,00$  нараства до  $25,00 \pm 5,00$  в края на терапията (7-ми ден), а на 21-ви ден стойността достига двойно увеличение спрямо изходните резултати за групата –  $35,00 \pm 10,00$ .

Средните стойности на градусите на движение на ГС в каудална посока в ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) показват развитие от  $15,00 \pm 5,00$  в ден 1-ви до  $30,00 \pm 5,00$  в края на лечението (ден 7-ми) и  $35,00 \pm 5,00$  в ден 21-ви (**Фигура 23**).



**Фигура 23.** Плантарна флексия на глезенна става, Me (Q2), IQR (Q3–Q1) в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

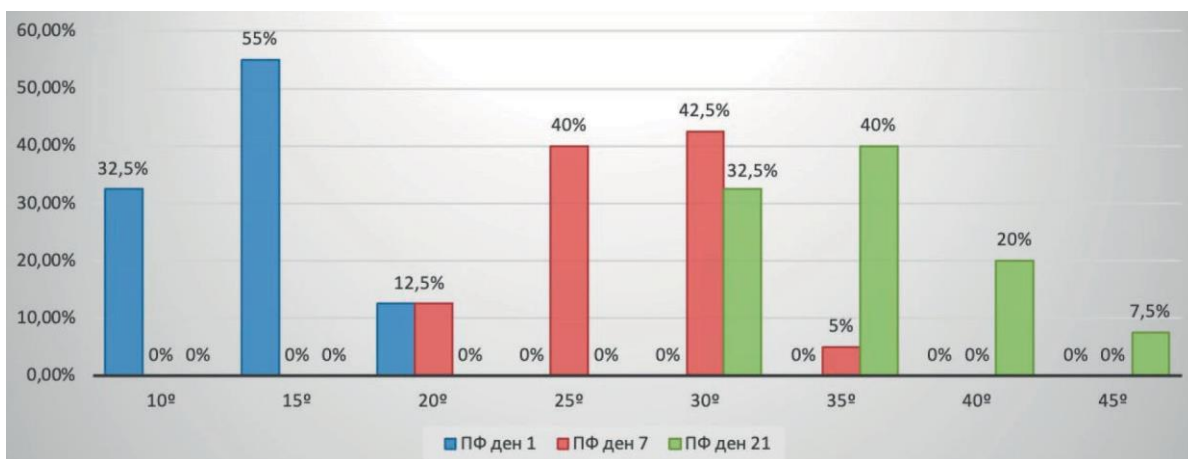
В терапевтичната група за приложение на стандартна грижа „PRICE“ в ден първи 37,5% (n = 15) от пациентите достигат 10 плантарна флексия на ГС, 50% (n = 20) – 15, и едва 12,5% (n = 5) от пациентите са с обем на движение 20. В края на лечението липсват пациенти с обем на движение 10 и 15, наблюдава се увеличение на броя пациенти, достигащи 35. Така 20% (n = 8) от пациентите имат 20, 42,5% (n = 17) имат 25 ПФ, 32,5% (n = 13) – 30 ПФ, а при 5% (n = 2) се достига до 35 плантарна флексия в глезенната става. При проследяване на продължителните резултати от лечението се бележи най-висок процент пациенти – 40% (n = 16), достигащи обем на движение 30, и 35% (n = 14) достигащи до 35. 15% (n = 6) от пациентите постигат 40 ПФ и 2,5% (n = 1) пълен обем на движение с 45 ПФ (Фигура 24).



**Фигура 24.** Плантарна флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.

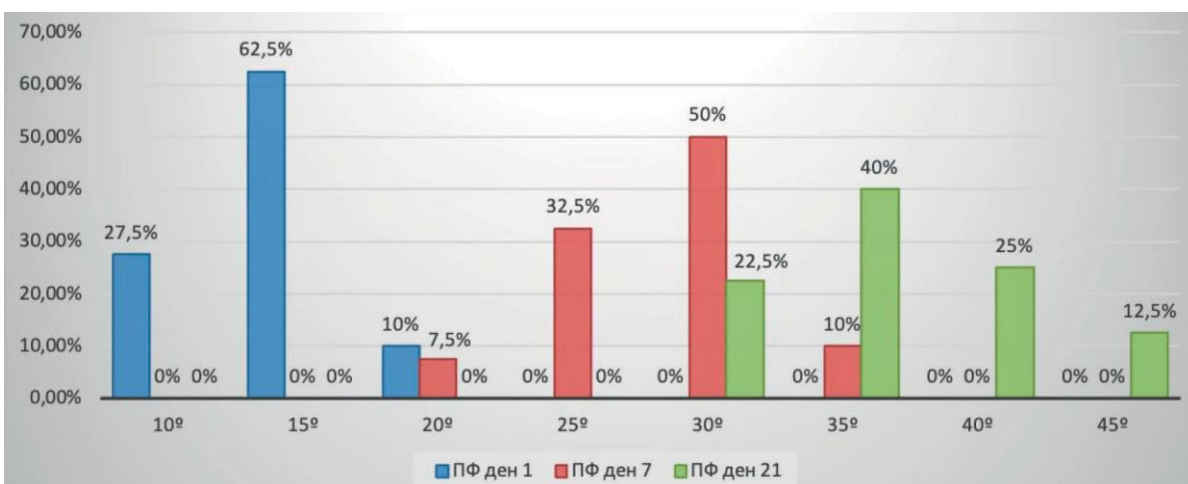
Терапевтична група „PRICE“

Във втората терапевтична група – самостоятелно приложение на терапия с дълбока осцилация, се наблюдават 55% (n = 22) пациенти с 15 ПФ, 31,5% (n = 13) с 10 и 12,5% (n = 5) пациенти с 20 отчетена ПФ в ден първи преди прилагане на терапевтични курс. В края на лечението през ден 7-ми липсват пациенти с ПФ 10 и 15. Броят на пациентите, достигащи 20, остана непроменен, но 40% (n = 16) достигат ПФ до 25, 42,5% (n = 17) достигат ПФ 30, а в 5% (n = 2) ПФ се измерва 35. Тенденцията в подобрението на обема на движение се установява в 21-ви ден, където най-ниската измерена ПФ е от 30 при 32,5% (n = 13) пациенти. С най-голям процент са пациентите с 35 ПФ, представляващи 40% (n = 16). А до пълен обем на движение достигат 7,5% (n = 3) пациенти (Фигура 25).



**Фигура 25.** Плантарна флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.  
Терапевтична група „ДО“

В последната терапевтична група за комбинирано приложение на модалностите моделът на подобрение в обема на движение се повтаря. Така в ден 1-ви 27% (n = 11) пациенти са достигнали 10 ПФ, 62,5% (n = 25) достигат 25 ПФ и 10% (n = 4) – 20 ПФ. В края на лечението отново липсват пациенти, достигащи 10 и 15 ПФ. В 50% (n = 20) от пациентите извършват плантарна флексия до 30, 32,5% (n = 13) достигат до 25, а в 10% (n = 4) ПФ е отчетена до 35. В ден 21-ви 40% (n = 10) от пациентите достигат 35 обем на движение, 25% (n = 10) достигат до 40, а в 12,5% (n = 5) имат пълен обем на движение с ПФ 45 (**Фигура 26**).



**Фигура 26.** Плантарна флексия на ГС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви.  
Терапевтична група „PRICE + ДО“

#### 4.2.3.1. Междугрупов анализ

- **Плантарна флексия – ден 1-ви (контрола)**

Данните, получени от междугруповия анализ чрез прилагането на теста Mann-Whitney U през ден 1-ви, показват стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0,05$ . И в трите междугрупови сравнения стойностите показват, че не е налице статистически значима разлика между средните показатели за плантарна флексия в ден 1-ви. Тестът на Mann-Whitney U потвърждава сходството на изходните стойности на ъглометрията при отчитане на ограничение на движението на глезенната става в трите терапевтични групи (**Таблица 10**).

**Таблица 10.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на плантарна флексия на ГС в ден 1 (Контрола)

Плантарна флексия ден 1	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.708
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0.813
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0.533

- **Плантарна флексия – ден 7-ми**

В края на лечебния курс получените стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) от междугруповия анализ по теста на Mann-Whitney U не отхвърлят увеличението на градусите на движение на глезенната става във всяка терапевтична група, но получените данни показват, че при сравнение на подходите от ТГ „0“ (протокола „PRICE“) и ТГ „1“ (терапия с ДО) не може да се твърди кой от двата метода е по-добър от другия по отношение на увеличаване на арката на движение, тъй като няма статистически значима разлика между получените стойности. Подобни резултати с липса на статистически значима разлика със стойности на Asymp. Sig. (2-tailed), по-големи от  $\alpha = 0.05$ , се отбелязват и между ТГ „1“ и ТГ „2“. При третото междугрупово сравнение се отбелязва статистически значима разлика между терапевтичната група с комбинирано приложение на факторите (ТГ „2“) и протокол „PRICE“ (ТГ „0“). Това показва, че комбинирано приложение на „PRICE“ и ДО увеличават в по-голяма степен градуса на движение на глезенната става в сравнение с прилаганата стандартна грижа „PRICE“ (**Таблица 11**).

**Таблица 11.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на плантарна флексия на ГС в ден 7-ми

Плантарна флексия ден 7	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.315
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0.202
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0.029

- **Плантарна флексия – ден 21-ви**

В ден 21-ви резултатите от вътрешногруповия анализ отбелязват, че няма съществена разлика в терапевтичните подходи „PRICE” и терапия с ДО. Обемът на движение запазва положителното си увеличение в градуси, но отчетената стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) е по-голяма от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ , а оттам и статистическа незначимост на показателите. Аналогични са резултатите и при ТГ „1“ (терапия с ДО) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE” и ДО) със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.236 по-голяма от  $\alpha = 0.05$ , доказващи липсата на статистическа значимост.

При ТГ „0“ (протокол „PRICE”) срещу и ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE” и ДО) се установява наличие на статистически значима разлика със стойност на Asymp. Sig. (2-tailed), по-малка от  $\alpha = 0.05$ . Отчетените данни показват, че сред пациентите, лекувани с комплексен подход, се наблюдава увеличаване на градусите на движение на глезенната става в каудална посока, доказано чрез по-добрите резултати в установената ъглометрия и статистически значими стойности на резултатите (Таблица 12).

**Таблица 12.** Стойности на Asymp. Sig.(2-tailed) на плантарна флексия на ГС в ден 21-ви

Плантарна флексия ден 21	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0.092
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0.236
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0.006

#### 4.2.4. Стойности от визуално-аналогова скала, проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ

Визуално-аналоговата скала е хоризонтална линия с фиксирана дължина 10 cm, предназначена на измерване интензивността на болката. Получените данни от средните стойности ( $Me \pm IQR$ ) при движение в глезенната става показват прогресивно намаляване на отчетената интензивност на болката по ВАС в края на лечението (7-ми ден) и при проследяване на продължителните ефекти от терапията във всяка група, независимо от метода на лечение (Таблица 13).

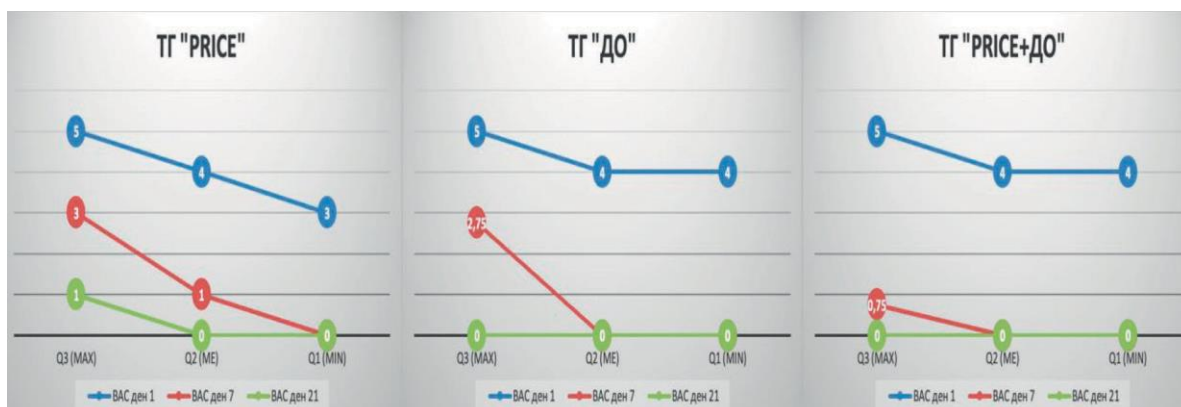
**Таблица 13.** Числови характеристики на болката по ВАС в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

ТЕРАПЕВТИЧНА ГРУПА	N	Me (Q2) $\pm$ IQR(Q3-Q1)		
		ВАС ден 1	ВАС ден 7	ВАС ден 21
0 „PRICE“	40	4,00 $\pm$ 1,00	1,00 $\pm$ 3,00	0,00 $\pm$ 1,00
1 „ДО“	40	4,00 $\pm$ 1,00	0,00 $\pm$ 2,75	0,00 $\pm$ 0,00
2 „PRICE + ДО“	40	4,00 $\pm$ 1,00	0,00 $\pm$ 0,75	0,00 $\pm$ 0,00

Средните стойности на интензивността на болката, отчетена по ВАС в първи ден и в трите терапевтични групи, са еднакви, а през следващите два периода на проследяване показват тенденция към ограничаване на усета за болка. Така в групата, лекувана със стандартна грижа „PRICE“ (ТГ „0“), средната величина в ден 1-ви е  $4,00 \pm 1,00$ , а в края на лечението интензивността на болката намалява до  $1,00 \pm 3,00$ ; при проследяване на 21-ви ден се отчита значително намаляване на интензитета и до стойности, близки до нейната липса  $0,00 \pm 1,00$ . В терапевтичната група, лекувана по метода ДО (ТГ „1“), отчетените средни стойности са следните: ден 1-ви  $4,00 \pm 1,00$ , ден 7-ми  $0,00 \pm 2,75$  и ден 21-ви  $0,00 \pm 0,00$  не се отчита болка. И при този терапевтичен подход се запазва прогресивното намаляване на интензитета на болката, установено чрез скалата ВАС.

След проведения терапевтичен курс с комбинирано приложение „PRICE“ и ДО (ТГ „2“) се отбелязва най-значително намаляване на субективното усещане за болка, а именно: средните стойности на показателя от ден първи са  $4,00 \pm 1,00$ , в края на лечението достигат до  $0,00 \pm 0,75$ , а на 21-ви ден отново се отбелязва липса на отчетена

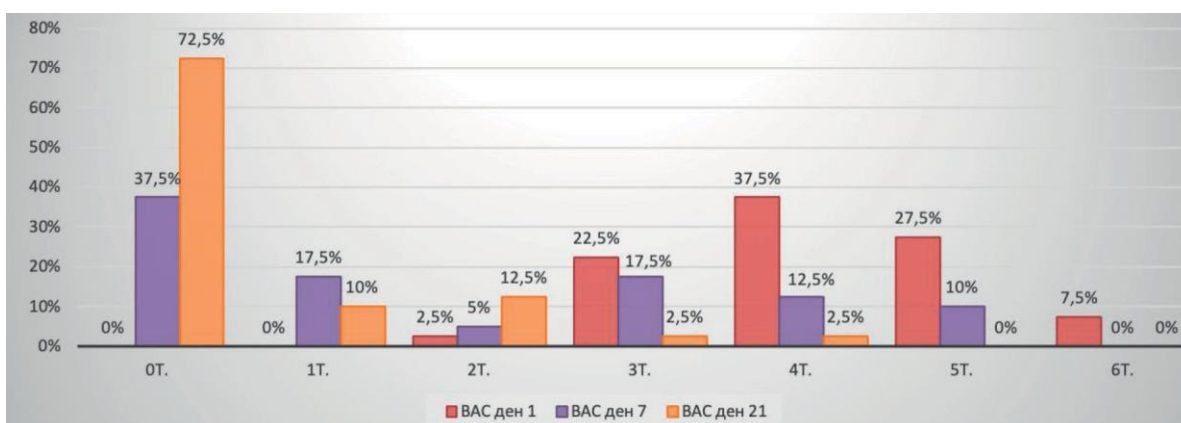
болезненост по ВАС, което свидетелства за запазване и увеличаване на ефекта на терапията с времето (Фигура 27).



**Фигура 27.** Визуално-аналогова скала, Ме (Q2), IQR (Q3–Q1)

в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

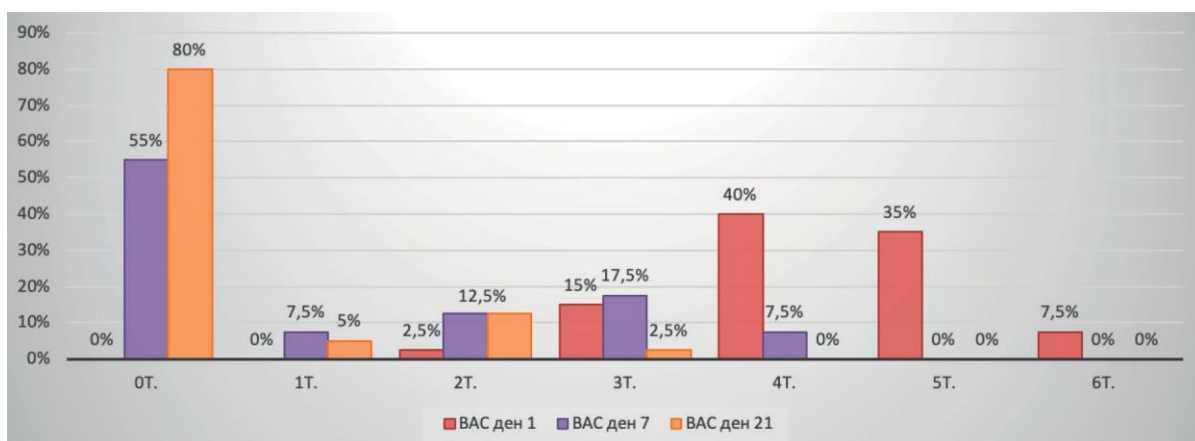
През ден 1-ви в терапевтична група „PRICE“ са регистрирани следните точкови стойности по ВАС: с най-голям процент са 4 т. при 37,5% (n = 15) пациенти, 5 т. при 27,5% (n = 11) пациенти. Най-високо отразена болезненост е в диапазона на умерената болка – 6 при 7,5% (n = 3), а най-ниска в диапазона на леката болка – 2 т. при 2,5% (n = 1) пациенти. В края на проведеното лечение, ден 7-ми, най-високата отчетена точка е 5, отново в диапазона на умерената болка при 10% (n = 4), а най-ниската е липсваща болка с отчетена 0 т. при 37,5% (n = 15) пациенти. През 21-ви ден броят на пациентите, при които липсва болка, се увеличава до 72,5% (n = 29), а най-високата отчетена стойност е 4 т. при 2,5% (n = 1), останалите процентни съотношение отговарят на лека болка (Фигура 28).



**Фигура 28.** ВАС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви. Терапевтична група „PRICE“

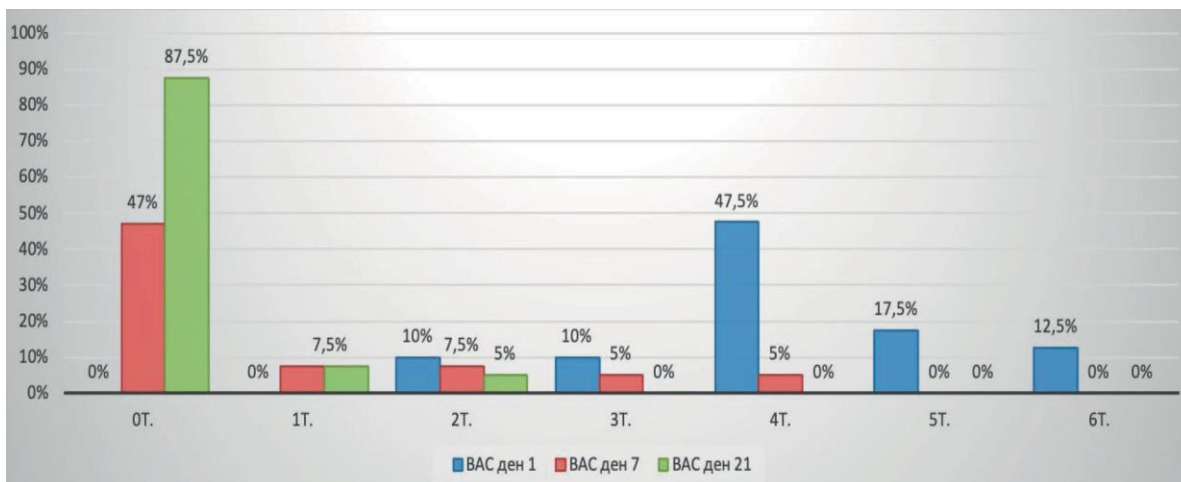


Във втората терапевтична група отново най-високата регистрирана стойност по ВАС в ден 1-ви е 6 т. при 7,5% (n = 3), а най-ниската е 2 т. при 2,5% (n = 1). С най-голям процент са 4 т. при 40% (n = 16) и 35% (n = 14) пациенти отчитат 5 т. След приключване на терапевтичния курс с дълбока осцилация се увеличават процентите с липсваща болка – 55% (n = 22) пациенти, а най-високата точкова стойност по ВАС е в диапазона на умерената болка при 7,5% (n = 3) – 4 т. Останалите пациенти отбелязват стойности по ВАС в графата лека болка – 17,5% (n = 7) отчитат 3 т., 12,5% (n = 5) пациенти отчитат 2 т. и 7,5% (n = 3) пациенти отчитат 1 т. В ден 21-ви от проследяването на терапевтичния потенциал на метода се установява липсваща болка сред 80% (n = 32) от участниците в проучването, а най-ниската точкова стойност е в рамките на леката болка – 3 т. при 2,5% (n = 1) (Фигура 29).



**Фигура 29.** ВАС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви. Терапевтична група „ДО“

В ден 1-ви в групата за комбинирано приложение на факторите се регистрират 47,5% (n = 19) пациенти с 4 т., 17,5% (n = 7) пациенти с 5 т. и 12,5% (n = 5) пациенти отчитат 6 т. Останалите процентни съотношения демонстрират резултати по ВАС в графата на леката болка. След приключване на терапевтичния курс 47% (n = 30%) от пациентите дават 0 т. или липса на болезненост. А в 21-ви ден липса на болезненост е установена сред 87,5% (n = 35) от пациентите, лека болка от 2 т. при 5% (n = 2) и 1 т. при 7,5% (n = 3) (Фигура 30).



**Фигура 30.** ВАС ден 1-ви, 7-ми и 21-ви. Терапевтична група „PRICE+ДО“

#### 4.2.4.1. Междугрупов анализ

- **ВАС ден 1-ви (контрола)**

Получените числови характеристики на Asymp. Sig. (2-tailed) от проведения тест са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ . Резултатите потвърждават еднаквостта на трите извадки на терапевтичните подходи. При движение на глезенната става в трите междугрупови анализи в ден първи не се наблюдава статистически значима разлика в отчетената интензивност на болката – пациентите са разпределени равномерно спрямо заложените критерии (Таблица 14).

**Таблица 14.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на болката, отчетена по ВАС в ден 1 (Контрола)

ВАС ден 1	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,367
ТГ „ДО“ и „PRICE+ДО“	0,339
ТГ „PRICE“ и „PRICE+ДО“	0,927

- **ВАС ден 7-ми**

От проведения непараметричен тест са получени резултати на Asymp. Sig. (2-tailed), показващи, че субективното усещане за болка, отчетено по ВАС в група „0“ (стандартна грижа „PRICE“), не се различава съществено от група „1“ (терапия с ДО). Същата корелация се наблюдава и при група „1“ (терапия с ДО) и група „2“ (комбини-

рано приложение на протокол „PRICE” и терапия с ДО). Стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed) са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$  и не е налице статистически значима разлика между сравняваните терапевтични подходи. Не може да се направи заключение кой подход е по-добър от другия в ден 7-ми.

По отношение на анализа между ТГ „0“ (стандартна грижа “PRICE”) и „2“ (комбинирано приложение на протокол „PRICE” и терапия с ДО) данните сигнификантно демонстрират стойност на Asymp. Sig. (2-tailed) по-малка от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$  и определят терапевтичния подход на комбинирано приложение на протокол „PRICE” и терапия с ДО (ТГ „2“) като по-добър и статистически значим по отношение на намаляване на болката спрямо стандартната грижа за лечение (ТГ „0“) (Таблица 15).

**Таблица 15.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на болката, отчетена по ВАС в ден 7-ми

ВАС ден 7	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,081
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0,065
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0,001

- **ВАС ден 21-ви**

Резултатите на Asymp. Sig. (2-tailed) от теста на Mann-Whitney U установяват, че няма статистически значима разлика между терапевтичните подходи в ден 21-ви. Стойностите са по-големи от нивото на значимост и не може да се твърди кой терапевтичен подход запазва тенденцията за понижаване на болката, отчетена по ВАС, в по-голяма степен в третия времеви момент (Таблица 16).

**Таблица 16.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на болката, отчетена по ВАС в ден 21-ви

ВАС ден 21	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,848
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0,852
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0,961

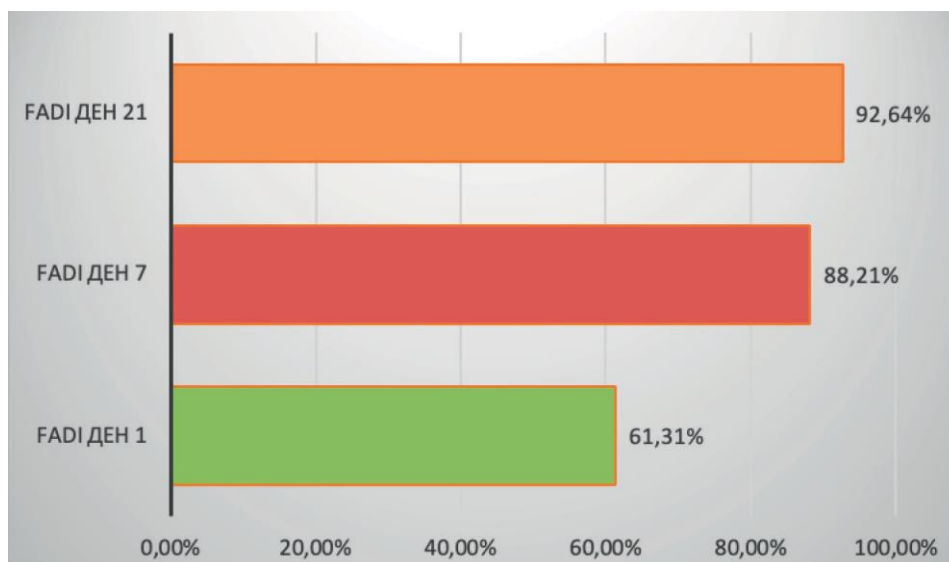
#### 4.2.5. Стойности от модифицирана скала на FADl, проследявани в трите терапевтични групи, в три времеви момента. Междугрупов анализ

Модифицираната скала „FADl“ отчита качеството на извършване на ежедневни дейности от пациентите с глезенно увреждане. Има обща точкова стойност 60, представляваща 100%. Основните числови характеристики ( $Me \pm IQR$ ) на резултатите от FADl са отчетени в проценти (%) в ден 1-ви, ден 7-ми и ден 21-ви в трите терапевтични групи. Данните показват, че в трите терапевтични групи пациентите подобряват извършването на дейностите от ежедневието както в края на лечението, така и при проследяване на дълготрайните ефекти. Получените резултати, касаещи процентното подобрене по отношение на способността за извършване на ежедневни дейности, отчетени чрез модифицирана скала FADl, демонстрират, че и трите приложени лечебни подхода имат терапевтична стойност. Резултатите за процентно подобрене от 7. ден са както следва: при група ТГ „0“ е 88,33%, при терапевтична група „1“ е 90,00% и при група „2“ съответно е 91,66%. На 21. ден процентното подобрене, отчетено по FADl, също следва този ход, като стойностите в проценти са съответно: ТГ „0“ – 93,33%, ТГ „1“ – 93,33%, и ТГ „2“ – 95,83%. Най-съществено подобрене в извършването на ежедневните дейности се наблюдава сред пациентите в терапевтична група „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) (Таблица 17).

**Таблица 17.** Числови характеристики FADl на пациентите в ден 1., ден 7. и ден 21. в ТГ „0“, „1“ и „2“

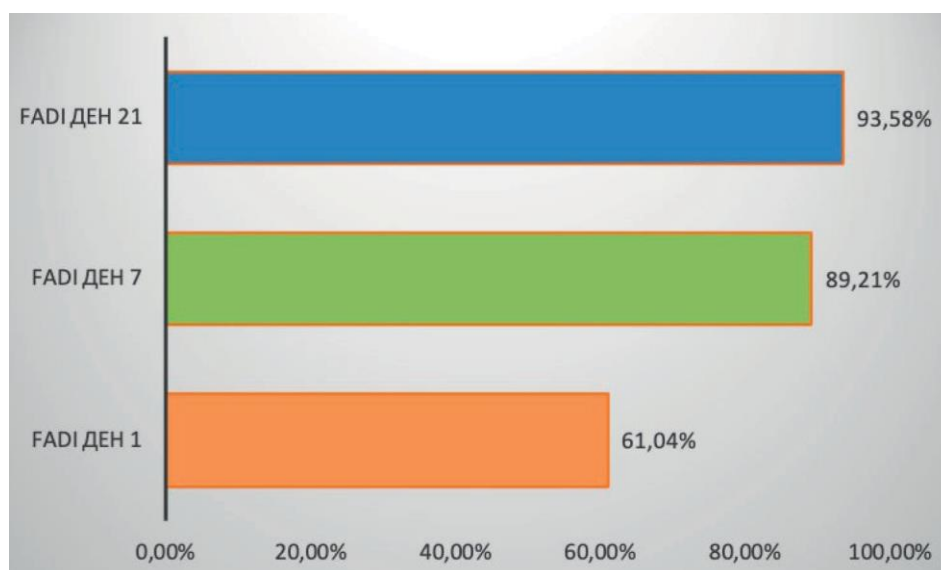
ТЕРАПЕВТИЧНА ГРУПА	N	Me (Q2) $\pm$ IQR(Q3–Q1)		
		FADl ден 1	FADl ден 7	FADl ден 21
0 „PRICE“	40	61,66 $\pm$ 6,25	88,33 $\pm$ 6,24	93,33 $\pm$ 5,00
1 „ДО“	40	60,83 $\pm$ 7,50	90,00 $\pm$ 4,58	93,33 $\pm$ 5,24
2 „PRICE + ДО“	40	61,66 $\pm$ 7,92	91,66 $\pm$ 3,33	95,83 $\pm$ 3,33

За ТГ „0“ (стандартна грижа „PRICE“) преди началото на терапията средната стойност на процентите по FADl са 61,66  $\pm$  6,25, в края на проведеното лечение процентът се увеличава до 88,33  $\pm$  6,24, а на 21-я ден от началото на терапията той е значително по-висок – 93,33  $\pm$  5,00 (Фигура 31).



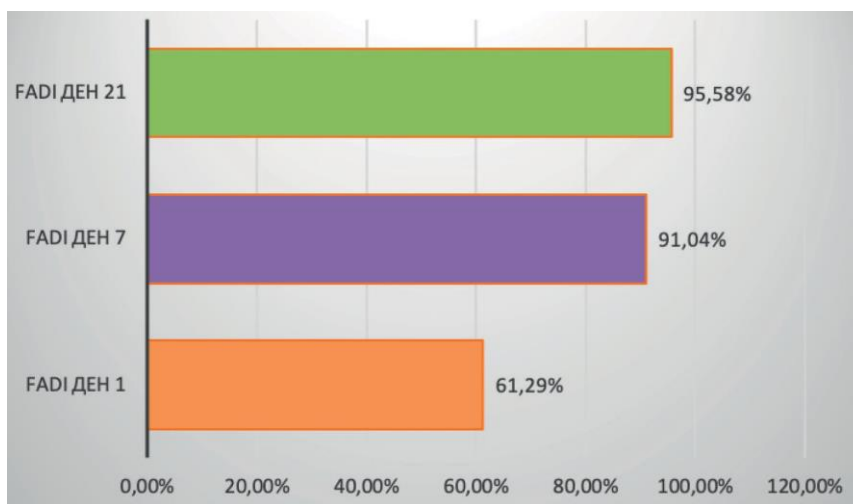
**Фигура 31.** FADl ден 1-ви, 7-ми и 21-ви (средни стойности),  
терапевтична група „PRICE”

Аналогична е динамиката на средните величини в ТГ „1“ и „2“, където са отчетени следните средни стойности, измерени в проценти по FADl. В ТГ „1“ (терапия ДО) изходната средна стойност на процентния показател за извършване на ежедневни дейности е  $60,83 \pm 7,50$ , в края на лечението показателят се увеличава до  $90,00 \pm 4,58$ , а най-висока е стойността му на 21-ви ден –  $93,33 \pm 5,24$  (Фигура 32).



**Фигура 32.** FADl ден 1-ви, 7-ми и 21-ви (средни стойности),  
терапевтична група „ДО“

В групата на комбинираното приложение („2“) средната процентна стойност в началото на лечението е  $61,66 \pm 7,92$ , в ден 7-ми –  $91,66 \pm 3,33$ , а в края на третата седмица от началото на лечението е  $95,83 \pm 3,33$ . Данните през 7-ми и 21-ви ден в третата терапевтична група са по-добри от групите за самостоятелно приложение, което показва и по-бързото и по-добро възстановяване на пациентите (**Фигура 33**).



**Фигура 33.** FADI ден 1-ви, 7-ми и 21-ви (средни стойности), терапевтична група „PRICE+ДО“

#### 4.2.5.1. Междугрупов анализ

- **FADI ден 1-ви (контрола)**

И в трите междугрупови сравнения стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed) са по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ . Това означава, че не е налице статистически значима разлика между средните процентни показатели, отчетени от модифицираната скала за извършване на ежедневни дейности в ден 1-ви. Тестът доказва равномерно разпределение на пациентите в трите терапевтични групи преди началото на лечението (**Таблица 18**).

**Таблица 18.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на % FADI в ден 1(контрола)

FADI ден 1	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,458
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0,712
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0,738

- **FADI ден 7-ми**

В края на лечебния курс (7-ми ден) отчетените сравнителни стойности показват следните резултати: при сравнение на подходите от ТГ „0“ (протокола „PRICE“) и ТГ „1“ (терапия с ДО) не може да се твърди кой от двата метода е по-добър от другия, т.е. няма статистически значима разлика между отчетените процентни стойности. Подобни резултати с липса на статистически значима разлика със стойности на Asymp. Sig. (2-tailed), по-големи от  $\alpha = 0.05$ , се отбелязват и между ТГ „1“ (терапия с ДО) и ТГ „2“ (комбинирано приложение на „PRICE“ и ДО). При последното междугрупово сравнение се установява статистически значима разлика между терапевтичната група с комбинирано приложение на факторите (ТГ „2“) и протокол „PRICE“ (ТГ „0“). Това показва, че комбинираното приложение на „PRICE“ и ДО подобрява извършването на ежедневните дейности в по-голяма степен от стандартна грижа „PRICE“ в 7-ден. Получените резултати не изключват подобрението в извършване на ежедневните дейности, установено със скалата FADI във всяка терапевтична група (**Таблица 19**).

**Таблица 19.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на % FADI в ден 7-ми

FADI ден 7	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,089
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0,368
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0,017

- **FADI ден 21-ви**

В края на третата седмица от началото на лечението (21-ден) се отчитат промените в извършването на дейностите от ежедневието. Получените резултати на стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed) в междугруповия анализ са подобни на резултатите през ден 7-ми. Тестът на Mann-Whitney показва, че няма разлика в терапевтичните подходи „PRICE“ и терапия с ДО през 21-ви ден. Стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed) от междугруповия анализ от двата приложени теста показват стойности, по-големи от нивото на значимост  $\alpha = 0.05$ , а оттам и статистическа незначимост на показателите. Не може да се твърди коя терапевтична група (ТГ „0“ или ТГ „1“) запазва тенденцията към подобрение на извършване на дейности от ежедневието, отчетено чрез FADI.

Аналогични са резултатите и при ТГ „1“ (терапия с ДО) и „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО) със стойностите на Asymp. Sig. (2-tailed), по-големи от  $\alpha = 0.05$  и липса на статистическа значимост.

При ТГ „0“ (протокол “PRICE”) срещу и ТГ „2“ (комбинирано приложение „PRICE” и ДО) се установява наличие на статистически значима разлика, със стойности на Asymp. Sig. (2-tailed), по-малки от  $\alpha = 0,05$ , а именно: Asymp. Sig. (2-tailed): 0.009. Отчетените данни показват, че сред пациентите, лекувани с комплексен подход, се наблюдава тенденция на подобрене в извършването на ежедневните дейности, доказана чрез статистически значими резултати от процентните стойности в ден 21-ви (Таблица 20) .

**Таблица 20.** Стойности на Asymp. Sig. (2-tailed) на % FADl в ден 21-ви

FADl ден 21	Тест на Mann-Whitney (Asymp. Sig. (2-tailed))
ТГ „PRICE“ и „ДО“	0,165
ТГ „ДО“ и „PRICE + ДО“	0,100
ТГ „PRICE“ и „PRICE + ДО“	0,009



## ГЛАВА V. ОБСЪЖДАНЕ

Физическата активност е необходимо условие за по-добро психо-емоционално здраве, стоящо в основата на по-високо качество на живот. Практикуването на асоциирани със спорта дейности носи не само позитиви, но е и предпоставка за негативни последици – травми на опорно-двигателния апарат.

Един от често срещаните проблеми в спешната медицинска помощ е дисторзиото на глезенната става, получаващо се както по време на спорт, така и при изпълнение на рутинни физически активности в ежедневието. Погрешно е да се смята, че навяхването на глезена е безобидно нараняване, без трайни последствия (McKay GD et al., 2001). То може да доведе до понижаване на трудоспособността и физическата активност. Често потърпевшите пациенти съобщават за повторни инциденти месеци и години след първоначалното нараняване (Anandacoomarasamy A et al., 2005).

Изследването е насочено към третиране на острата фаза на глезенно навяхване. За неговото осъществяване са заложили цели и задачи, чрез които се постигат облекчаване на симптомите в ранната фаза на страдание, намаляване на времето за възстановяване и негативните дълготрайни ефекти, възвръщане на нормалния ритъм на живот на пациента, както и удовлетвореност в процеса на неговото лечение. За да се реализира проучването, се изследват и анализират терапевтичните ефекти на нискочестотното импулсно електростатично поле по метода на дълбока осцилация, на протокола „PRICE“ и на комбинираното им приложение.

Описаните положителни тенденции в лечението на дисторзиото на талокруралната става с избрания физикален фактор са подкрепени както от клинични методи за оценка на функционалното състояние на глезенната става (обиколка и ъглометрия), така и от методи за оценка на болката по VAS и модифицираната скала за качество на живот (FADI).

Получените резултати корелират с наличните изследвания в базите данни, а някои от тях показват превъзходство по отношение на проследимите критерии.

## 5.1. Анализ на социално-демографските данни от проучването

Демографската характеристика на изследваните пациенти в настоящия дисертационен труд съвпада с данните, представени в литературата. Най-голям брой са пациентите във възрастовия диапазон 18–29 г., които представляват 51,67% ( $n = 62$ ). По-високата честота на навяхвания на глезена при по-млади пациенти се обяснява с характеристиките на телесното развитие: мускулна маса, способност за извършване на спортни движения, хормонални фактори и непълноценна сензорна и двигателна функция на скелетно-мускулната система (Doherty C et al., 2014; Doherty C et al., 2016; Adirim TA et al., 2003; Quatman-Yates CC et al., 2011).

Разпределението по полов признак показва, че женският пол (55%) има превес пред мъжкия (45%) с 10% (Doherty C et al., 2014). Биологичният пол се счита за рисков фактор за глезенно дисторзио поради превалиращите хормонални фактори сред дамите (фактори, които са отговорни за по-високата хиперподвижност на ставите) – намален сензомоторен контрол, специфични модели на поведение в колективните спортове и много други (Ikarashi K et al., 2020; Wilkerson RD et al., 2000; Doherty C et al., 2014). Доказателства за това се намират в независими едно от друго изследвания, проведени в различни части на света, в които се установяват данни в подкрепа на влиянието на фазите на менструалния цикъл върху невронната възбудимост в кортекса на мозъка и намаление на сензомоторния предизвикан потенциал в овулаторната фаза (Ikarashi K et al., 2020). Установява се и връзка между естрогена и съединителните тъкани, която увеличава подвижността на ставите и мускулите и влияе върху стабилността на стойката на тялото (Yim J et al., 2018). Получените резултати от дисертацията отговарят на данните от литературните източници.

Социалната ангажираност със спортна активност или с практикуването на различни по вид развлекателни дейности (хоби) се наблюдава при 100% ( $n = 120$ ) от участниците в проучването. При 75% ( $n = 90$ ) от случаите травмата е получена по време на целенасочени физически действия, а при 25% ( $n = 30$ ) от случаите – извън извършването на такива (Waterman BR et al., 2010). Според проучените литературни източници дисторзиото на глезенната става е една от най-често срещаните травми, асоциирани със спортна натовареност. Почти половината от всички наранявания на ставните лигаменти на глезена са в резултат на спортна дейност (49,3%) показват многобройните

анализи в световен мащаб (Waterman BR et al., 2010; Hølmer P et al. 1994; Bridgman SA et al., 2003; Halabchi F et al., 2020; Lin CI et al., 2021; Garrick JG et al., 1987).

На базата на степента на физическата си активност пациентите са разделени в три групи – с висока степен на физическа активност – 15,83% (n = 19), със средна степен на физическа активност – 51,67% (n = 62) и с ниска степен на физическа активност – 32,50% (n = 39). Данните показват, че най-голям брой пациенти с травма на глезена се наблюдава в групата на средна степен на физическа активност. Недоброто познаване на вътрешните и на външните фактори, на превенцията, на протекцията, както и на подценяването на значимостта им стои в основата на високия риск от развитие на тази патология (Verhagen EA et al., 2010; Dizon JM et al., 2020; Hagen M et al., 2016; Lee SY et al., 2017; Tyler et al., 2006; Fousekis K, et al., 2012; Watson AW 1999; Beynnon BD et al., 2002; Fousekis K, et al., 2012; Mason J et al., 2022; Wilkerson RD et al., 2000; Doherty C et al., 2014; Doherty C et al., 2016; Adirim T A et al., 2003).

Резултатите от проведените специфични мануални тестове демонстрират I степен на дисторзио в 56,67% (n = 68), доказана с отрицателни тестове, и II степен в 43,33% (n = 52) с положителен anterior drawer test. Получените резултати корелират с наличната информация в базите данни, при които се установява засягане на латералния колатерален лигаментарен комплекс в 85% от случаите (ATFL в 65–85% и CFL 75–85%). Медиалният колатерален лигаментарен комплекс е по-устойчив на травма от латералния – представлява едва 5–15% от изкълчванията на глезена (Jungmann PM et al., 2023; Fong DT et al., 2007).

## **5.2. Анализ на получените данни от разликата в обиколката (сантиметрия) на глезенната става**

Разликата в обиколката на симетрично измерени стойности на двете глезенни стави в (cm) дава важна информация за наличието или липсата на оток на меките тъкани, както и за степента на увреждане на анатомичните структури.

Получените резултати показват намаляване на отока на глезенната става в края на лечението (7-ми) и на 21-ви ден. Данните демонстрират терапевтичната стойност на всеки един подход и съответстват на литературните източници.

В терапевтичната група за самостоятелно приложение на протокола „PRICE“ намаляването на отока на глезенната става ние свързваме с комбинацията от проактивни и терапевтични мероприятия. Така например *протекцията и почивката* водят до намаляване на повишения кръвен поток в травмираната зона, данни за които намираме в редица изследвания върху ефекта на стандартната грижа за лечение при дисторзио на глезенната става (van Rijn RM, 2008; Venca E et al., 2019; Lamb SE 2009; Vuurberg G et al., 2018; Boyce SH et al., 2005). Пониженият едем на глезенната става чрез методите на *компресия и елевация* се доказва от изследвания върху ефекта на еластичните превръзки и повдигането на крайника над нивото на сърцето, упражняващи контрол над образуваната възпалителен ексудат (Cooke MW et al., 2003; Tsang KK et al., 2003; Sultan MJ et al., 2012; Bilgic S et al., 2015). *Прилагането на лед* съответно намалява образуването на оток чрез индуцирана вазоконстрикция (Bleakley CM et al., 2006, 2007; van den Bekerom MP et al., 2012; Lamb SE et al., 2005).

Във втората група за самостоятелно приложение по метода дълбока осцилация ние смятаме, че намаляването на отока на меките тъкани се дължи на механичните трептения в дълбочина, подпомагащи понижаването на твърдостта на отоците и хематомите, превръщайки ги в лесно резорбируеми субстанции, както и на понижаването на лимфния застой. Освен чрез механичните си импулси, терапевтичният ефект на метода ДО се проявява чрез въздействие върху ендотелните структури на лимфните съдове. Колагеновите фибри на лимфните съдове са подложени на сили на еластична деформация, подпомагащи създаването на съединително-тъканни анастомози в ендотелните структури. Така получените условия засилват дренажната функция и понижават отока на тъканите (Gasbarro V et al., 2005; Kulikov AG et al., 2013; Reinhold J, 2017; Kashilska Y et al., 2015; Gasbarro V et al., 2006; Theys S et al., 2008). Доказателства за стойността на приложения подход се намират в множество изследвания на метода, основните от които са насочени върху минимализирането на вредните ефекти сред мастектомирани пациенти, в това число на лимфедема на горен крайник (Brenke R et al., 1996; Jahr S et al., 2008; Petkov A et al., 2016; Mikhalchik E et al., 2005). Друга част от изследванията са насочени върху отоците от спортен и травматичен характер, където се доказва постигане на по-висока ефективност по метода ДО в сравнение с класическия мануален лимфен дренаж и криотерапията (Teo, Isabel et al., 2016; Aliyev R. et al., 2009).

Относно терапевтичната стойност на предложената от нас методика (комбиниране на двата лечебни подхода) получените резултати от изследваните пациенти са категорични, че в най-голяма степен и най-бързо отокът на глезенната става намалява със статистически значима разлика при съчетанието на стандартната грижа „PRICE“ и терапията с ДО. Смятаме, че доказаните терапевтични ефекти на двата самостоятелни метода се потенцират, което довежда до по-добрите резултатит в групата за комбинирано приложение в сравнение със самостоятелните групи. Отокът намалява с по-големи темпове, а тенденцията се запазва до 3 седмици.

### 5.3. Анализ на получените данни от ъглометрията на глезенната става

Обемът на движение в глезенната става е основен параметър за оценка на двигателната ѝ функция, както и в изследването и диагностицирането на увредата в нея. При здрав индивид дорзалната флексия представлява 20° ъгъл на движение в краниална посока, а плантарната флексия представлява движението на глезенната става във фронталната равнина с 45° ъгъл в каудална посока.

Данните от вътрешногруповия анализ показват подобрене в обема на движение в трите приложени метода за лечение – най-голям прогрес със статистически значима разлика се наблюдава сред пациентите, лекувани с комбинирано приложение на стандартната грижа „PRICE“ и дълбока осцилация. Допускаме, че подобренieto се дължи отново на повишената терапевтична стойност от съчетанието на двата самостоятелни протокола. В групата за стандартна грижа чрез **протекция, почивка, компресия и елевация** се намалява количеството на фиброзната тъкан, предотвратява се повторно увреждане на лигаментарните влакна, като се създават условия за понижаване на риска от сраствания и образуване на контрактури, същевременно по-лесно се възвръщат двигателните обеми в ставата. Това наше твърдение се констатира и в докладвани резултати от проучвания върху вида на имобилизацията на ставата (твърда или мека, еластични или не) и необходимия период за носене на ортеза, както и необходимостта от използването на помощни средства (патерици и канадки) (van den Bekerom MP et al., 2012; Bleakley CM et al., 2010; Sultan MJ et al., 2012; Cooke MW et al., 2003; Vuurberg G et al., 2018). Чрез *прилагането на лед* не само се намалява обра-

зуването на едем на меката тъкан, но се предизвиква и локална аналгезия – обстоятелство, което благоприятства извършването на дозирани упражнения за подобряване на обема на движение. Така например изследване на Bleakley CM и неговия екип убедително доказва положителния ефект на криотерапията върху намаляване на болката и подобряване на обемите на движение сред пациенти с остро настъпило дисторзио на глезенната става (Bleakley CM et al., 2006, 2007).

Ефектът на терапията с ДО в групата за самостоятелно приложение ние смятаме, че се дължи преди всичко на *антифиброзните свойства* на терапията. Възможностите за намаляване на фиброзата се обясняват, от една страна, с механичните вибрации в тъканите, в резултат на което се стимулира пролиферацията на фибробластите, а от друга – с модулиращия ефект върху секрецията на растежни фактори (TGF-8). Доказателства се намират в голям брой проучвания (Gasbarro V et al., 2006; Gao YC et al., 2015; Hernández Tápanes S et al., 2018; Reinhold J et al., 2014, Reinhold J, 2017; Boisnic S et al., 2013), но най-значително е изследването на екипа на Gao Y.-C., който лекува пациент, диагностициран с фиброзна адхезия на musculus extensor carpi ulnaris и extensor digitorum communis на десния лакът с давност повече от 35 години. След проведен курс по метода на дълбока осцилация обемът на движение на лакътната става се увеличава с 30 градуса и се намалява ефектът от комплицираните възпалителни състояния, водещи до фиброзни изменения (Gao YC et al., 2015). Именно антифиброзните и антиедемните свойства на метода са основните фактори, отговорни за получените подобрения във функционалния капацитет на ставите. Възможностите за увеличаване на обема на движение на ставите е доказан в публикации в различен времеви интервал (Jenifer A et al., 2017, Aliyev R et al., 2009; von Stengel S et al., 2018; Winkelmann ZK et al., 2018; Hinman MR et al., 2013). Така например през 2018 г. Winkelmann ZK доказва подобрението във функционалната дейност на задната група мускули на бедрото – semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris, както и увеличаването на обема на движение в тазобедрената става след приложение на терапия с дълбока осцилация (Winkelmann ZK et al., 2018).

#### 5.4. Анализ на получените данни от визуално-аналоговата скала (ВАС)

Болката според Международната асоциация е неприятно сетивно усещане, свързано с актуално или потенциално увреждане на организма. Представлява най-ранният симптом за увреда на тъканите или за поява на заболяване. За да бъде проследена в проучваното от нас състояние на опорно-двигателния апарат, използваме визуално-аналоговата скала (ВАС), представляваща непрекъсната хоризонтална линия с дължина 10 cm и две крайни точки. Проследяването и анализът на резултатите от ВАС са от значение, за да се докаже както физическото, така и психо-емоционалното възстановяване на индивида. Данните от трите вътрешногрупови анализи показват положителна тенденция за намаляване на болезнеността от приложените терапевтични подходи.

В групата за стандартна грижа „PRICE” аналгетичните свойства са резултат преди всичко от приложението на *криотерапия*, чрез която се постига намаляване на вторичното хипоксично увреждане, понижаване на метаболитните нужди на увредените тъкани и инхибиране на скоростта на нервната проводимост (Palmer JE et al., 1996; Bleakley CM et al., 2007; Tittley J et al., 2020). Данни за подобен аналгетичен ефект, получен чрез кратки периоди на прилагане на лед по време на по-късната, подостра фаза на възпаление, откриваме и в изследване, проведено от Bleakley CM и неговия екип върху ефекта на протокола „PRICE”. Извода, до който достигат, е, че криотерапията улеснява по-ранното прилагане на терапевтични упражнения (Bleakley CM et al., 2007). Според редица автори *компресията* осъществява контрол над количеството на възпалителен ексудат и фибрин, като така способства за понижаване на болезнеността (Sultan MJ et al., 2012; Bilgic S et al., 2015; Rohner-Spengler M et al., 2014).

Във втората терапевтична група *обезболяващият и противовъзпалителен ефект* на дълбоката осцилация се обяснява и доказва чрез множество изследвани механизми, които се наблюдават при нейното приложение: намаляване на стимулацията на йонните канали (TRPV1) на ноцицепторите, действащи като молекулярни преобразуватели за деполяризиране на неврони, които предизвикват ноцицептивни импулси по пътищата на болката, понижено количество на стимулиращите нокси, намалено количество на простагландините и IL-8. Чрез механичните трептения и влиянието на ниските честоти на дълбоки осцилации върху аферентните неврони се потиска раз-

пространението на болковите импулси по механизма на „Gate control theory of pain” и се понижава мускулният спазъм (Jahr S et al., 2008; Christian et al., 2003; Koleva I, 2008; Aliyev R et al., 2008; Reinhold J, 2017). Така например изследване на Korkina L и проучвания на екип, отчитат понижаването на неутрофилната миграция и свободните радикали, както и повишаването на антиоксидантната активност, имащи положителен ефект върху ограничаване на възпалението и при намаляване на болката (Korkina, L et al., 2006). Aliyev RM доказва протовъзпалителния и аналгетичен ефект на база на клиничната симптоматика при пациенти с глезенно увреждане със стойности на показателите, отговарящи на статистическата значимост (Aliyev RM, 2012). Проучване *ex vivo* на кожен модел демонстрира значително намаляване на дилатираните капиляри и IL-8 в меката тъкан (Boisnic S et al., 2013), а сигнификантното намаляване на CRP в кръвните проби на пациентите след приложена терапия дълбока осцилация показва многофакторното противовъзпалително действие на терапията с дълбока осцилация (Oestervemb K et al., 2023).

Всички тези доказателства са в подкрепа на по-добрите резултати от приложението на комбинираната терапия „PRICE+ДО“. В случая комплексният подход и синергизмът на модалностите показва по-значителното понижаване на отчетените стойности на болката по VAS в третата терапевтична група.

### **5.5. Анализ на получените данни от модифицираната скала за извършване на дейности от ежедневието (FADI)**

Модифицираната скала за извършване на дейности от ежедневието при пациенти с увреждане в областта на глезена (FADI) представлява важен индикатор за самооценка на функцията на ставата – описана е за първи път през 1999 г. и е предназначена да отговори на нуждите на терапевта за откриване на глезенни дефицити. Данните от клиничните резултати в ортопедията традиционно се фокусират върху измерване на функционалната активност. Няколко проучвания оценяват ефективността и надеждността на скалата, като изводите от тях са идентични – скалата е надеждна при откриване на функционални ограничения на глезенната става (Hale SA et al., 2005; Puglia ML et al., 2001; Martin RL et al., 2007).



Лекарите често пренебрегват психо-емоционалното състояние, като се обръща внимание предимно на дисфункцията в глезенната става. Скалата дава възможност да се оцени както функционалното ограничение, така и субективната емоционална нагласа на пациентите относно извършването на дейности от ежедневието. Има обща точкова стойност 60, представляващи 100%. Колкото по-близка е отчетената стойност до 100%, толкова по-добро е възстановяването при пациентите.

Италиански екип адаптира въпросника FADI през 2020 г. с цел намаляване на културните и езикови различия. Получените резултати разкриват високо ниво на възприемчивост, оценено чрез два корелационни индекса (Pearson CC и Intra-Class CC). Адаптираният въпросник FADI е надежден, валиден и съобразен с различните медицински диагнози. Това откритие кара изследователския екип да представи използването на адаптирания въпросник FADI като надежден инструмент, който може да се използва в клиничната практика. Освен това е извършен допълнителен PCC анализ с визуално-аналоговата скала (BAS). Корелационният анализ на италианския FADI с BAS потвърждава валидността на модифицираната скала, както и нейното значение за определяне на ефекта на болката върху психологическото състояние на пациентите (Leigheb M et al., 2020).

Получените данни от настоящия дисертационен труд показват, че в трите терапевтични групи пациентите подобряват извършването на дейности от ежедневието както в края на лечението, така и при проследяване на дълготрайните ефекти (21-ви) ден. Получените резултати, касаещи отчетените проценти чрез скалата на FADI, демонстрират, че и трите приложени лечебни подхода имат терапевтична стойност. Резултатите за процентно подобрене от 7-ми ден са както следва: при група ТГ „PRICE“ е 88,33%, при терапевтична група „ДО“ е 90,00% и при група „PRICE+ДО“ съответно е 91,66%. На 21-ви ден отчетените стойности по FADI също следват представения ход, като стойностите в проценти са съответно: ТГ „PRICE“ – 93,33%, ТГ „ДО“ – 93,33% и ТГ „PRICE+ДО“ – 95,83%. Най-съществено подобрене в извършването на ежедневните дейности се наблюдава сред пациентите в терапевтична група „2“ (комбинирано приложение „PRICE“ и ДО). Индексираната скала FADI е последният инструмент, който затвърждава установената тенденция към подобряване на обективните и на субективните ограничения на глезенната става след остро настъпило

дисторзио. Резултатите показват за пореден път превъзходството на комбинираното приложение на стандартната грижа „PRICE” + ДО над самостоятелното приложение на методиките.

### **5.6. Анализ на получените данни от заложените хипотези**

След прилагане на трите терапевтични подхода и междугруповия анализ на седмия ден е доказана и първата от заложените в дисертацията хипотези, че комбинираната терапия по метода на дълбока осцилация и протокол „PRICE” има по-добри резултати в сравнение с групата за стандартна грижа „PRICE”. Получените резултати от междугруповото сравнение на показателите: сантиметрия, дорзална флексия, плантарна флексия, болка по VAS и модифицирана скала FADI, показват статистически значими стойности (Asymp. Sig. (2-tailed) < от нивото на значимост „ $\alpha$ “).

В допълнение, междугруповото сравнение на показателите в ден 7-ми и в ден 21-ви потвърди и втората заложена хипотеза в дисертационния труд, че двете групи за самостоятелното приложение – ТГ „PRICE“ и ТГ „ДО“, не се различават съществено една от друга. Данните не изключват подобрието на показателите от вътрешногруповото сравнение, но при междугруповия анализ резултатите от теста за проверка на хипотезите доказват статистическата незначимост между двата подхода – не може да се твърди кой от двата самостоятелни метода е по-добър избор за лечение при остро дисторзио на талокруралната става. Даните корелират с наличните в базите данни изследвания, които доказват, че няма категорична разлика в ефективността на приложената терапия с дълбока осцилация и протокола „PRICE” при пациенти с остро настъло диосторзио на глезенната става. Описаните резултати отбелязват подобрене на състоянието на пациентите, но при извършен анализ резултатите са статистически незначими (Winkelmann Z et al., 2015; Friesen L, 2010).

Резултатите от дисертационния труд демонстрират, че до 21-и ден комбинираната терапия намалява необходимостта от допълнителна рехабилитационна намеса. Тези факти корелират и с установените насоки за частично обездвижване на травмирания крайник за период до 3 седмици (Lamb SE, 2009; Vuurberg G et al., 2018; Boyce SH et al., 2005). Доказва се частично и последната заложена в дисертацията хипотеза,

че комплексната терапия може да има дълготраен ефект и да намали необходимостта от повторна рехабилитация. Проучването на базата данни от литературните източници по отношение на хроничната глезенна нестабилност показва, че приблизително половината от пациентите с остра травма на глезена съобщават за периодично появяваща се болка, оток и дискомфорт по време на извършваните от тях ежедневни дейности от 6 месеца до година след инцидента, а при 40% от случаите се наблюдава развитие на хронична глезенна нестабилност до 1 година след първоначалния инцидент (Herzog MM et al., 2019; Lin CI et al., 2021; Attenborough AS et al., 2014; McCriskin BJ et al., 2015; Hershkovich O et al., 2015; Wang DY et al., 2020; Desai SS et al., 2022).

Данните от проведеното проучване показват, че комбинираното приложение на терапия с дълбока осцилация, съчетано с протокол за стандартна грижа „PRICE”, е подходящ метод за подобряване на симптомокомплекса и функционалните нарушения в глезенната става. Не се забелязват местни или общи странични реакции от приложените терапевтични фактори, както и не се установи обостряне на текущите симптоми след извършване на процедурите. Получените положителни резултати показват, че използваната комбинирана терапия (протокол „PRICE”+ДО), както и параметрите на нискочестотно импулсно електростатично поле са били правилни.

### **5.7. Ограничения на проучването**

Отчита се необходимостта от по-продължително проследяване на пациентите: на 6-ти месец и на 12-ти месец от началото на лечение и липсата на достатъчно дълъг период от време за проследяване, доказващо 100% от заложената трета хипотеза. С цел актуализиране на информацията препоръчително е проучването да се продължи.

## ГЛАВА VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисторзиото на глезенната става е често срещана травма, но подценена по своята значимост. Тази погрешна представа за незначителност на проблема е предпоставка за неправилно осъществено лечение и недостатъчен времеви интервал за възстановяване, които водят до хронифициране на функционалния проблем, предразполагащ към финансови загуби и психоемоционална дестабилизация на пациентите.

Нерешените въпроси относно правилността на назначената терапия са причина за създаване на множество проучвания в спешната и спортна медицинска практика. Достъпните проучвания в базите данни установяват, че стандартът в посттравматичната грижа след дисторзио на глезенна става се осъществява най-успешно от приложението на протокола „PRICE“.

На базата на нашите познания за физиологичните ефекти на физикалните фактори и техните възможности за повлияване на скелетно-мускулните травми е поставена цел да се проучи, сравни и оцени терапевтичната ефективност на протокола „PRICE“, нискочестотното електростатично импулсно поле (ДО) и комбинираното им приложение.

Резултатите от изследването показват, че терапията с дълбока осцилация в комбинация със стандартната грижа осигуряват комплексност от най-ранния етап на лечение на състоянието до 21-ви ден. Получените стойности са статистически значими и доказани чрез изследване на заложените параметри за проследяване (сантиметрия на глезенната става, обем на движение, болезненост по VAS и ежедневна активност (модифицирана скала по FADI).

Синергията във взаимодействието на комбинираната терапия е подкрепена както от данните от литературни източници, така и от резултатите от настоящия дисертационен труд.

Комбинираната терапия показва скъсяване на времето за възстановяване, подобрява общото и функционално състояние на пациентите, а ефектът от лечението се запазва до 3 седмици от началото на травмата. Към преимуществата на метода можем да отнесем лесното приложение и достъпност на терапията.

Обобщените данни са патогенетично обосновани.

Одобреният комбиниран терапевтичен подход може лесно да се прилага в практически условия при рехабилитация в острата фаза на глезенно навяхване.

## ГЛАВА VII. ИЗВОДИ

1. Сравнителната оценка относно наличието или липсата на непосредствени и дълготрайни ефекти от приложението на комбинираната терапия с дълбока осцилация и протокол „PRICE” показва, че ефектът на комбинираното приложение се запазва до 21-и ден след проведеното лечение.
2. Резултатите от изследването доказват, че на база на зададения времеви момент на проследяване (21-и ден) не е необходим повторен рехабилитационен курс на лечение сред пациентите, третирани в комбинираната група.
3. Доказа се терапевтичната ефективност, касаеща болката, отока, обема на движение и ежедневната функционална активност при дисторзио на глезенната става както при самостоятелно приложение на терапия с дълбока осцилация, така и при комбинирано приложение на ДО и стандартната грижа.
4. Сравнителният вътрешногрупов анализ доказва превъзходството на приложението комплексен подход, включващ метода дълбока осцилация и протокол „PRICE”, в сравнение със самостоятелното приложение на тези терапевтични фактори.
5. Комбинираната терапия с ДО и протокол „PRICE” подобри функционалната активност и качеството на живот сред пациентите по-бързо и с по-голяма ефективност от самостоятелното приложение на двата метода.
6. Не са установени странични ефекти от приложението на терапия с ДО в групата за самостоятелно приложение и комбинирано такова. Методът се смята за безопасен и многофункционален по отношение на показанията за употреба.

## ГЛАВА VIII. ПРИНОСИ

### 1. Теоретико-методологични приноси:

- За първи път в България се провежда рандомизирано паралелно проучване върху ефекта на метода дълбока осцилация при дисторзио на талокрурална става.
- Доказаха се краткосрочната и дългосрочна терапевтична ефективност на комплексната терапия с дълбока осцилация при лечение на дисторзио на талокрурална става.
- Доказа се превъзходството на комбинираното приложение над самостоятелното приложение на терапия с дълбока осцилация и протокола „PRICE”.

### 2. Практико-приложни приноси:

- Апробира се нов неинвазивен метод за повлияване на основните симптоми при дисторзио на талокруралната става с преформирани физикални фактори.
- Създаден е протокол за провеждане на терапия с нискочестотно променливо електростатично поле, приложено по метода на дълбока осцилация при пациенти с дисторзио на глезенната става.
- Предлага се нов терапевтичен метод за лечение на пациенти в острата фаза на дисторзио на талокруралната става.
- Предлага се нова насоченост за повлияване на дълготрайните ефекти, като се минимализира възможността за хронифициране на състоянието и необходимост от хирургично лечение.

## **ГЛАВА IX. ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА**

1. Д. Недялкова, М. Михайлова, Я. Петров. Мястото на физикалните фактори при лечение на дисторзио на глезенна става. Варненски медицински форум, т. 11, 2022, приложение 2.
2. Д. Недялкова, М. Михайлова. Основни моменти от диагностиката, лечението и превенцията на дисторзио на глезенната става. Управление и образование, т.19, (6), 2023.
3. D. Nedyalkova, M. Mihaylova, The effect of early physical factors on the recovery of an acute ankle sprain: initial results. KNOWLEDGE – International Journal, Vol. 60, 2023.

### ***УЧАСТИЕ В НАУЧНИ ФОРУМИ С ДОКЛАДИ***

1. Десета научна сесия за преподаватели и студенти на Медицински колеж – Варна с международно участие. 20–21 октомври 2022 г.
2. Международна научна конференция „Образование, наука, икономика и технологии“ – 22–23 юни 2023 г., гр. Бургас.



## ГЛАВА X. ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ

1. Бойчев Б., Конфорти Б., Чоканов К.. Оперативна ортопедия и травматология. Медицина и физкултура. София. 1958
2. В. Ванков, К. Ичев, Топографска анатомия. Шесто издание. Медицинско издателство АР-СО-ЕТ. София. 2007.
3. Гатев С., Банков С., Бусаров С. Ръководство по физикална терапия. Том 2. Медицина и физкултура-София. 1992
4. Г. Гълабов, В. Ванков. Анатомия на човека. Учебник за студенти по медицина. Медицина И Физкултура. София. 1986
5. Дебрунер Х., Хеп В. Ортопедична диагностика. Медицина и физкултура-София. 1996
6. Рязкова М. Физикална терапия. Обща и специална част. Арсо-София. 2002.
7. Синелников. Атлас по анатомия на човека. Том 1. Софтпрес. София. 2010
8. Adirim T A, Cheng T L. Overview of injuries in the young athlete. *Sports Med.* 2003;33(01):75–81.
9. Airaksinen O. Elastic bandages and intermittent pneumatic compression for treatment of acute ankle sprains. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(6):380-383.
10. Al Bimani SA, Gates LS, Warner M, Ewings S, Crouch R, Bowen C. Characteristics of patients with ankle sprain presenting to an emergency department in the south of England (UK): A seven-month review. *Int Emerg Nurs.* 2018 Nov;41:38-44. doi: 10.1016/j.ienj.2018.05.008. Epub 2018 Jun 7. PMID: 29885906.
11. Aliyev R., Mikus E.W.J., Reinhold J.G. Hochsignifikante Therapieerfolgemit DEEP OSCILLATION® in der orthopedischen Rehabilitation. *Orthopadische Praxis* 44, 9, 2008, 448-453.
12. Aliyev RM (2012): Better Functional Results of Conservative Treatment in Fresh Lateral Ligament Injuries of the Ankle with Additional Deep Oscillation. *Phys Med Rehab Kuror* 22, 9-15
13. Anandacoomarasamy A, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med* 2005;39(3):e14.
14. Aslan, Ahmet et al., “Ankle ligament injury: current concept.” (2014).
15. Atkinson R. A simple theory of the Johnsen-Rahbek effect. *Journal of physics.D, Applied physics.* 1969;2(3):325; 303-332.
16. Axelsen SM, Bjerno T. Laserbehandling af fodledsdistorsion [Laser therapy of ankle sprain]. *Ugeskr Laeger.* 1993 Nov 29;155(48):3908-11. Danish. PMID: 8273195.
17. Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, *et al.*, Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ* 2003; 326:417.
18. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther.* 2001 Jul;81(7):1351-8. PMID: 11444998.
19. Barrett J, Bilisko T. The role of shoes in the prevention of ankle sprains. *Sports Med.* 1995 Oct;20(4):277-80. doi: 10.2165/00007256-199520040-00005. PMID: 8584850.
20. Beckenkamp P R, Lin C C, Macaskill P, Michaleff Z A, Maher C G, Moseley A M. Diagnostic accuracy of the Ottawa Ankle and Midfoot Rules: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(06):504–510.
21. Belangero PS, Tamaoki MJ, Nakama GY, Shoiti MV, Gomes RV, Belloti JC. HOW DOES THE BRAZILIAN ORTHOPEDIC SURGEONS TREAT ACUTE LATERAL ANKLE SPRAIN? *Rev Bras Ortop.* 2015 Dec 12;45(5):468-73. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30437-7. PMID: 27022596; PMCID: PMC4799107.
22. Bellows R, Wong CK. THE EFFECT OF BRACING AND BALANCE TRAINING ON ANKLE SPRAIN INCIDENCE AMONG ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS. *Int J Sports Phys Ther.* 2018 Jun;13(3):379-388. PMID: 30038824; PMCID: PMC6044595.
23. Benca E, Ziai P, Hirtler L, Schuh R, Zandieh S, Windhager R. Biomechanical evaluation of different ankle orthoses in a simulated lateral ankle sprain in two different modes. *Scand J Med Sci Sports.*

- 2019 Aug;29(8):1174-1180. doi: 10.1111/sms.13455. Epub 2019 May 22. PMID: 31059147; PMCID: PMC6852038.
24. Bernstein J, ed. *Musculoskeletal Medicine*. American Academy of Orthopedic Surgeons; 2003:
  25. Best R, Brüggemann P, Petersen W, Rembitzki I, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Liebau C (2011) Aktuelle und neue Konzepte in der Behandlung akuter Außenbandverletzungen des Sprunggelenkes, *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* Jahrgang 62, Nr. 3:57–62
  26. Beynon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train*. 2002 Dec;37(4):376-380. PMID: 12937558; PMCID: PMC164368
  27. Beynon BD. A prospective, randomized clinical investigation of the treatment of first-time ankle sprains. *Am J Sports Med*. 2006;34(9):1401-1412.
  28. Bilgic S, Durusu M, Aliyev B, Akpancar S, Ersen O, Yasar SM, Ardic S. Comparison of two main treatment modalities for acute ankle sprain. *Pak J Med Sci*. 2015 Nov-Dec;31(6):1496-9. doi: 10.12669/pjms.316.8210. PMID: 26870123; PMCID: PMC4744308.
  29. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*. 2004 Jan-Feb;32(1):251-61. doi: 10.1177/0363546503260757. PMID: 14754753.
  30. Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, et al., Effect of accelerated rehabilitation on function after ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*. 2010;340 c1964. doi: 10.1136/bmj.c1964. Cooke MW, Lamb SE, Marsh J, Dale J. A survey of current consultant practice of treatment of severe ankle sprains in emergency departments in the United Kingdom. *Emerg Med J*. 2003 Nov;20(6):505-7. doi: 10.1136/emj.20.6.505. PMID: 14623832; PMCID: PMC1726246.
  31. Bleakley CM, O'Connor S, Tully MA, Rocke LG, Macauley DC, McDonough SM. The PRICE study (Protection Rest Ice Compression Elevation): design of a randomised controlled trial comparing standard versus cryokinetic ice applications in the management of acute ankle sprain [ISRCTN13903946]. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Dec 19;8:125. doi: 10.1186/1471-2474-8-125. PMID: 18093299; PMCID: PMC2228299.
  32. Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, Rocke LG, Macauley DC, Bradbury I, Keegan S, McDonough SM. Effect of accelerated rehabilitation on function after ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*. 2010;340:c1964.
  33. Boisnic S, Branchet MC. 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*. 2013 Jan-Feb;23(1):59-63. doi: 10.1684/ejd.2012.1904. PMID: 23420030.
  34. Boyce SH, Quigley MA, Campbell S. Management of ankle sprains: a randomised controlled trial of the treatment of inversion injuries using an elastic support bandage or an Aircast ankle brace. *Br J Sports Med*. 2005 Feb;39(2):91-6. doi: 10.1136/bjism.2003.009233. PMID: 15665204; PMCID: PMC1725120.
  35. Bragonzoni L, Russo A, Girolami M, Albinetti U, Visani A, Mazzotti N, Marcacci M. The distal tibiofibular syndesmosis during passive foot flexion. RSA-based study on intact, ligament injured and screw fixed cadaver specimens. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2006 Jul;126(5):304-8. doi: 10.1007/s00402-006-0131-8. Epub 2006 Mar 28. PMID: 16568290.
  36. Brandenburg LS, Siegel M, Neubauer J, Merz J, Bode G, Kuhle J. Measuring standing hindfoot alignment: reliability of different approaches in conventional x-ray and cone-beam CT. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021;142:3035–3043. doi:10.1007/s00402-021-03904-1
  37. Bridgman SA, Clement D, Downing A, et al., Population based epidemiology of ankle sprains attending accident and emergency units in the West Midlands of England, and a survey of UK practice for severe ankle sprains. *Emerg Med J* 2003;20:508-510.
  38. Brenke R, Siems W. Adjuvante Therapie beim Lymphödem. *Lymphol/Lymphologie Aktuell*. 1996; 20:25–29.
  39. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma*. 2016 Jun;30(3):232-238. doi: 10.1016/j.mporth.2016.04.015. PMID: 27594929; PMCID: PMC4994968.
  40. Burgess LC, Taylor P, Wainwright TW et al (2021) Adherence to Neuromuscular Electrical Stimulation Interventions for Muscle Impairment in Hip and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord* 14:11795441211028746.

41. Burks RT, Morgan J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med.* 1994 Jan-Feb;22(1):72-7. doi: 10.1177/036354659402200113. PMID: 8129114.
42. Caldwell N, et al., ‘‘How much will I get charged for this?’’ Patient charges for top ten diagnoses in the emergency department. *PLoS One.* 2013;8(2):e55491.
43. Campos AC, Groth AK, Branco AB. (2008). Assessment and nutritional aspects of wound healing. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11:281-288.
44. Canale S., Beaty J., Campbell’s Operative Orthopaedics 12<sup>th</sup> edition. Elsevier. 2013.
45. Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:543–549.
46. Ching SH, Chiu YC, Liao YC, Yang SH, Tsai YJ. A new mouse model of ankle instability induced by multiple mechanical sprains with controlled inversion angle and speed. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022 Sep 2;10:927987. doi: 10.3389/fbioe.2022.927987. PMID: 36118577; PMCID: PMC9481071.
47. Cho JH, Lee DH, Song HK, Bang JY, Lee KT, Park YU. Value of stress ultrasound for the diagnosis of chronic ankle instability compared to manual anterior drawer test, stress radiography, magnetic resonance imaging, and arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Apr;24(4):1022-8. doi: 10.1007/s00167-015-3828-9. Epub 2015 Oct 29. PMID: 26515772.
48. Christian, McCall E.; Koenig, Riley C.; Winkelmann, Zachary K.; and Games, Kenneth E. () „The Effects of Deep Oscillation Therapy for Individuals with Lower-Leg Pain,“ *Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences: Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association:* Vol. 4 : Iss. 3 , Article 3. DOI: 10.25035/jsmahs.04.03.03
49. Close JR, Inman VD: The Action of the Ankle Joint. Prosthetic Devices Research Project, Institute of Engineering Research, University of California, Berkeley. Advisory Committee on Artificial Limbs, National Research Council, Series II, Issue 22, April 1952.
50. Coronados VY, Alba GCJ, Lorenzo GE, et al., Therapy of deep oscillations as a complement to kinesiotherapy in the treatment of gonarthrosis. *Rev Cub de Med Fis y Rehab.* 2017;9(2):1-14.
51. Crim J, Longenecker LG. MRI and surgical findings in deltoid ligament tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2015 Jan;204(1):W63-9. doi: 10.2214/AJR.13.11702. PMID: 25539277.
52. Croy T, Koppenhaver S, Saliba S, Hertel J. Anterior talocrural joint laxity: Diagnostic accuracy of the anterior drawer test of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43(12): 911-9.
53. Czajka CM, Tran E, Cai AN, DiPrea JA. Ankle sprains and instability. *Med Clin North Am.* 2014 Mar;98(2):313-29. doi: 10.1016/j.mcna.2013.11.003. Epub 2014 Jan 10. PMID: 24559877.
54. D’Anchise R, Bulitta M, Giannetti B. Comfrey extract ointment in comparison to diclofenac gel in the treatment of acute unilateral ankle sprains (distortions). *Arzneimittelforschung.* 2007;57(11):712-6. doi: 10.1055/s-0031-1296672. PMID: 18193693.
55. Dabezies E, D’Ambrosia RD, Shoji H: Classification and treatment of ankle fractures. *Orthopedics* 1:365, 1978.
56. David J., Dandy D. Essential orthopaedics and trauma. 4<sup>th</sup> edition. Churchill Livingstone. 2003.
57. de Bie RA, de Vet HC, Lenssen TF, van den Wildenberg FA, Kootstra G, Knipschild PG. Low-level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998 Nov;79(11):1415-20. doi: 10.1016/s0003-9993(98)90237-4. PMID: 9821903.
58. de César PC, Avila EM, de Abreu MR. Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmototic injury after lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int.* 2011 Dec;32(12):1110-4. doi: 10.3113/FAI.2011.1110. PMID: 22381194.
59. de Vries JS, Kerkhoffs GM, Blankevoort L, van Dijk CN. Clinical evaluation of a dynamic test for lateral ankle ligament laxity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 May;18(5):628-33. doi: 10.1007/s00167-009-0978-7. Epub 2009 Nov 19. PMID: 19924401; PMCID: PMC2855027.
60. Debieux P, Wajnsztejn A, Mansur NSB. Epidemiology of injuries due to ankle sprain diagnosed in an orthopedic emergency room. *Einstein (Sao Paulo).* 2019 Sep 23;18:eAO4739. doi: 10.31744/einstein\_journal/2020AO4739. PMID: 31553355; PMCID: PMC6905160.
61. Delahunt E, Bleakley C M, Bossard D S. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. *Br J Sports Med.* 2018;52(20):1304–1310.

62. Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2019 Jun;54(6):611-616. doi: 10.4085/1062-6050-44-18. Epub 2019 Jun 4. PMID: 31161942; PMCID: PMC6602396.
63. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(4):166-173.
64. Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport*. 2010 May;13(3):309-17. doi: 10.1016/j.jsams.2009.05.002. Epub 2009 Jul 7. PMID: 19586798.
65. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med*. 2014;44(01):123-140
66. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. *Am J Sports Med*. 2016;44(04):995-1003
67. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51:113-125.
68. Döring S, Provyn S, Marcelis S, Shahabpour M, Boulet C, de Mey J, De Smet A, De Maeseneer M. Ankle and midfoot ligaments: Ultrasound with anatomical correlation: A review. *Eur J Radiol*. 2018 Oct;107:216-226. doi: 10.1016/j.ejrad.2018.08.011. Epub 2018 Aug 12. PMID: 30173941.
69. Draper DO, Sunderland S, Kirkendall DT, Ricard M. A comparison of temperature rise in human calf muscles following applications of underwater and topical gel ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993 May;17(5):247-51. doi: 10.2519/jospt.1993.17.5.247. PMID: 8343782.
70. Durall CJ. Examination and treatment of cuboid syndrome: a literature review. *Sports Health*. 2011 Nov;3(6):514-9. doi: 10.1177/1941738111405965. PMID: 23016051; PMCID: PMC3445231.
71. Ekstrand J, Timpka T, Hägglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med*. 2006 Dec;40(12):975-80. doi: 10.1136/bjism.2006.027623. Epub 2006 Sep 21. PMID: 16990444; PMCID: PMC2577464.
72. Ekstrand J, Hägglund M, Fuller CW. Comparison of injuries sustained on artificial turf and grass by male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports*. 2011 Dec;21(6):824-32. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01118.x. Epub 2010 Apr 28. PMID: 20456680.
73. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2010 Jun;44(8):555-62. doi: 10.1136/bjism.2010.074377. PMID: 20547668.
74. Evans TA, Ingersoll C, Knight KL, Worrell T. Agility following the application of cold therapy. *J Athl Train*. 1995 Sep;30(3):231-4. PMID: 16558341; PMCID: PMC1317867.
75. Faizullin I, Faizullina E. Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability. *Int J Risk Saf Med*. 2015;27 Suppl 1:S99-S101. doi: 10.3233/JRS-150707. PMID: 26639734.
76. Feger MA, Goetschius J, Love H, Saliba SA, Hertel J. Electrical stimulation as a treatment intervention to improve function, edema or pain following acute lateral ankle sprains: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2015 Nov;16(4):361-9. doi: 10.1016/j.ptsp.2015.01.001. Epub 2015 Jan 26. PMID: 25791198.
77. Ferrario VF, Turci M, Lovecchio N, Shirai YF, Sforza C. Asymmetry of the active nonweightbearing foot and ankle range of motion for dorsiflexion-plantar flexion and its coupled movements in adults. *Clin Anat*. 2007 Oct;20(7):834-42. doi: 10.1002/ca.20512. PMID: 17584864
78. Fistetto G, Iannitti T, Capone S, Torricelli F, Palmieri B. Deep Oscillation®: esperienze terapeutico-riabilitative con un nuovo innovativo strumento ad azione elettrostatica [Deep Oscillation: therapeutic-rehabilitative experiences with a new electrostatic device]. *Minerva Med*. 2011 Aug;102(4):277-88. Italian. PMID: 21968626.
79. Floyed R., Thompson C. *Manual of Structural Kinesiology* 16<sup>th</sup> edition. McGraw- Hill. 2006
80. Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. 2007;37(1):73-94. doi: 10.2165/00007256-200737010-00006. PMID: 17190537

- 81 . Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PS, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2009 Jul 30;1:14. doi: 10.1186/1758-2555-1-14. PMID: 19640309; PMCID: PMC2724472.
82. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med.* 2012 Aug;40(8):1842-50. doi: 10.1177/0363546512449602. Epub 2012 Jun 14. PMID: 22700889.
83. Freire MO, Van Dyke TE. Natural resolution of inflammation. *Periodontol 2000.* 2013 Oct;63(1):149-64. doi: 10.1111/prd.12034. PMID: 23931059; PMCID: PMC4022040.
84. Frey C, Bell J, Teresi L, Kerr R, Feder K. A comparison of MRI and clinical examination of acute lateral ankle sprains. *Foot Ankle Int.* 1996 Sep;17(9):533-7. doi: 10.1177/107110079601700904. PMID: 8886779.
- 85 . Frias Bocanegra JM, Fong DTP. Playing surface traction influences movement strategies during a sidestep cutting task in futsal: implications for ankle performance and sprain injury risk. *Sports Biomech.* 2022 Apr;21(4):380-390. doi: 10.1080/14763141.2021.1980606. Epub 2021 Sep 28. PMID: 34581653.
- 86 . Friesen, L. Effect of deep oscillation therapy on the reduction of swelling and pain following acute ankle sprain. Unpublished Masters Thesis. James Madison University Harrisonburg, Virginia. 2010.
- 87 . Gao Y.-C., Peng C.-C., Peng R.Y. (2015): A long term chronic fibrotic adhesion of elbow muscles alleviated by applying hivamat 200 deep oscillation therapy. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 2(1), 286-289.
- 88 . Garrick JG, Requa RK. The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clin Podiatr Med Surg* 1989;6:629–37.
- 89 . Gasbarro V., Bartoletti R., Tsolaki E., Sileno S., Agnati M., Conti M., Bertaccini C. (2006): Role of Hivamat® (deep oscillation) in the treatment for the lymphedema of the limbs. *EJLRP* 16(48), 13-15.
90. Gasbarro V., Bartoletti R., Tsolaki E., Sileno S., Agnati M., Conti M., Bertaccini C. (2006): Role of Hivamat® (deep oscillation) in the treatment for the lymphedema of the limbs. *EJLRP* 16(48), 13-15.
- 91 . Gasbarro, V. et al., Role of DEEP OSCILLATION® in the treatment of the lymphedema of the limbs, Ferrara (Italy), 2005.
92. George J, Jaafar Z, Hairi IR, Hussein KH. The correlation between clinical and ultrasound evaluation of anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament tears in athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2020 May;60(5):749-757. doi: 10.23736/S0022-4707.20.10050-1. Epub 2020 Mar 4. PMID: 32141272.
- 93 . Gillitzer R, Goebeler M. Chemokines in cutaneous wound healing. *J Leukoc Biol.* 2001 Apr;69(4):513-21. PMID: 11310836.
94. Golanó P, Vega J, de Leeuw PA, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, van Dijk CN. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 May;18(5):557-69. doi: 10.1007/s00167-010-1100-x. Epub 2010 Mar 23. PMID: 20309522; PMCID: PMC2855022.
- 95 . Gonzalez AC, Costa TF, Andrade ZA, Medrado AR. Wound healing - A literature review. *An Bras Dermatol.* 2016 Sep-Oct;91(5):614-620. doi: 10.1590/abd1806-4841.20164741. PMID: 27828635; PMCID: PMC5087220.
- 96 . González de Vega C, Speed C, Wolfarth B, González J. Traumeel vs. diclofenac for reducing pain and improving ankle mobility after acute ankle sprain: a multicentre, randomised, blinded, controlled and non-inferiority trial. *Int J Clin Pract.* 2013 Oct;67(10):979-89. doi: 10.1111/ijcp.12219. Epub 2013 Jul 25. PMID: 23889885; PMCID: PMC4231442.
97. Gosain A, DiPietro LA. (2004). Aging and wound healing. *World J Surg* 28:321-326.
98. Gross, J., Fetto, J., Rosen, E. *Musculoskeletal Examination.* 2<sup>nd</sup> edition. Wiley-Blackwell: 2002. p385 .
- 99 . Guerra-Pinto F, Côrte-Real N, Gomes TM, Consciência JG, Glazebrook M, Oliva XM. Varus talar tilt combined with an internal rotation pivot stress assesses the supination instability vector in lateral ankle ligaments' injury - cadaver study. *Foot Ankle Surg.* 2020 Apr;26(3):258-264. doi: 10.1016/j.fas.2019.03.007. Epub 2019 Mar 27. PMID: 30992182.

100. Guhl J., Boynton M., Parisien J. Foot and ankle arthroscopy 3<sup>th</sup> edition. Springer: 2006, p20.
101. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010 Mar;89(3):219-29. doi: 10.1177/0022034509359125. Epub 2010 Feb 5. PMID: 20139336; PMCID: PMC2903966.
102. Hagen M, Asholt J, Lemke M, Lahner M. The angle-torque-relationship of the subtalar pronators and supinators in male athletes: A comparative study of soccer and handball players. *Technol Health Care*. 2016 May 18;24(3):391-9. doi: 10.3233/THC-161138. PMID: 26835731.
103. Halabchi F, Hassabi M. Acute ankle sprain in athletes: clinical aspects and algorithmic approach. *World J Orthop*. 2020;11(12):534–558. doi: 10.5312/wjo.v11.i12.534
104. Hale SA, Hertel J. Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2005 Mar;40(1):35-40. PMID: 15902322; PMCID: PMC1088343
105. Han JR, Tran J, Agur AMR. Overview of the Innervation of Ankle Joint. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2021 Nov;32(4):791-801. doi: 10.1016/j.pmr.2021.05.013. Epub 2021 Jul 14. PMID: 34593144.
106. Hattam P, Smeatham A., *Special Tests in Musculoskeletal Examination. An evidence-based guide for clinicians*. Elsevier 2010.
107. Hemmerich A, Brown H, Smith S, Marthandam SS, Wyss UP. Hip, knee, and ankle kinematics of high range of motion activities of daily living. *J Orthop Res*. 2006 Apr;24(4):770-81. doi: 10.1002/jor.20114. PMID: 16514664.
108. Hernández Tápanes S., Socas Fernández M., Iturralde Y., Addiel Suárez Fernández A. (2018): The Effect of Deep Oscillation Therapy in Fibrocystic Breast Disease. A Randomized Controlled Clinical Trial. *International Archives of Medicine* Vol.11 No. 14. doi: 10.3823/2555.
109. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train* 2002; 37:364-375.
110. Hertel J. Immobilisation for acute severe ankle sprain. *The Lancet (British edition)*. 2009;373(9663):524-526.
111. Hildebrand KA. The basics of soft tissue healing and general factors that influence such healing. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2005;13(3):136.
112. Hildebrand, Kevin A MD; Gallant-Behm, Corrie L BSc; Kydd, Alison S BSc; Hart, David A PhD. The Basics of Soft Tissue Healing and General Factors that Influence Such Healing. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 13(3):p 136-144, September 2005. | DOI: 10.1097/01.jsa.0000173230.61276.f4.
113. Hing W, Lopes J, Hume PA, Reid DA. Comparison of multimodal physiotherapy and “RICE” self-treatment for early management of ankle sprains. *NZ J Physiother*. 2011;39:13–19.
114. Hinman M.R., Lundy R., Perry E., Robbins K., Viertel L. (2013): Comparative Effect of Ultrasound and DEEP OSCILLATION® on the Extensibility of Hamstring Muscles. *Journal of Athletics Medicine* 1(1), 45-55.
115. Hølmer P, Søndergaard L, Konradsen L, Nielsen PT, Jørgensen LN. Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int* 1994;15:72-74.
116. Hosseinian SHS, Aminzadeh B, Rezaeian A, Jarahi L, Naeini AK, Jangjui P. Diagnostic Value of Ultrasound in Ankle Sprain. *J Foot Ankle Surg*. 2022 Mar-Apr;61(2):305-309. doi: 10.1053/j.jfas.2021.08.008. Epub 2021 Aug 20. PMID: 34565666.
117. Houglum PA. Soft tissue healing and its impact on rehabilitation. *J Sport Rehab*. 1992;1(1):19-39.
118. Hubbard TJ, Denegar CR. Does Cryotherapy Improve Outcomes With Soft Tissue Injury? *J Athl Train*. 2004 Sep;39(3):278-279. PMID: 15496998; PMCID: PMC522152.
119. Hubbard TJ. Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. *Sports medicine (Auckland)*. 2006;36(3):263-277.
120. Hughes SPF. A historical review of fractures involving the ankle joint. *Mayo Clin Proc* 1975 Oct;50(10):611-4.
121. Hurson BJ, Sheehan JM. Use of spiked washers in the repair of avulsed ligaments. *Acta Orthop Scand* 52:23. 1981.
122. Hutchinson ID, Baxter JR, Gilbert S, Hogan MV, Ling J, Saunders SM, Wang H, Kennedy JG. How Do Hindfoot Fusions Affect Ankle Biomechanics: A Cadaver Model. *Clin Orthop Relat Res*. 2016 Apr;474(4):1008-16. doi: 10.1007/s11999-015-4671-5. Epub 2015 Dec 21. PMID: 26689585; PMCID: PMC4773330.

123. Ikarashi K, Iguchi K, Yamazaki Y, Yamashiro K, Baba Y, Sato D. Influence of Menstrual Cycle Phases on Neural Excitability in the Primary Somatosensory Cortex and Ankle Joint Position Sense. *Womens Health Rep (New Rochelle)*. 2020 Jun 16;1(1):167-178. doi: 10.1089/whr.2020.0061. PMID: 33786480; PMCID: PMC7784724.
124. Inchai C, Vaseenon T, Tanaka Y, Mahakkanukrauh P. The Specific Anatomical Morphology of Lateral Ankle Ligament: Qualitative and Quantitative Cadaveric based Study. *Orthop Surg*. 2023 Oct;15(10):2683-2688. doi: 10.1111/os.13872. Epub 2023 Aug 24. PMID: 37620949; PMCID: PMC10549863.
125. Ingersoll CD, Knight KL, Merrick MA. Sensory perception of the foot and ankle following therapeutic applications of heat and cold. *J Athl Train*. 1992;27(3):231-4. PMID: 16558166; PMCID: PMC1317251
126. Inman VT. *The joints of the ankle*. Baltimore Williams and Wilkins /1976/
127. Jahr, S., Schoppe, B., & Reissauer, A. (2008). Effect of treatment with low-intensity and extremely low-frequency electrostatic fields (deep oscillation) on breast tissue and pain in patients with secondary breast lymphedema. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2008(40), 645-650.
128. Jeffrey M. Gross, Joseph Fetto, *Muskuloskeletal Examination 2<sup>nd</sup> Edition*, Blackwell Science, Inc, 2002
129. Jenifer A. Shoultz, Kelli R. Snyder, Todd A. Evans, Robin J. Lund. Effect of Soft Tissue Oscillation Therapy on the Relief of Pain Associated With Delayed Onset Muscle Soreness. *Athletic Training & Sports Health Care*, 2017;9(1):17–23
130. Jones P, Lamdin R, Dalziel SR. Oral non-steroidal anti-inflammatory drugs versus other oral analgesic agents for acute soft tissue injury. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Aug 12;8(8):CD007789. doi: 10.1002/14651858.CD007789.pub3. PMID: 32797734; PMCID: PMC7438775./ Ivins D. Acute ankle sprain: an update. *Am Fam Physician*. 2006;74(10):1714–1720
131. Jungmann PM, Lange T, Wenning M, Baumann FA, Bamberg F, Jung M. Ankle Sprains in Athletes: Current Epidemiological, Clinical and Imaging Trends. *Open Access J Sports Med*. 2023 May 22;14:29-46. doi: 10.2147/OAJSM.S397634. PMID: 37252646; PMCID: PMC10216848.
132. Kashilska Y., Petkov A., Micheva P., Batashki A., Batashk Z. (2015): 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. *Medicine* V(1), 381-387.
133. Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struijs PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Apr 18;(2):CD000380. doi: 10.1002/14651858.CD000380.pub2. PMID: 17443501.
134. Kerkhoffs GM, van den Bekerom M, Elders LA, van Beek PA, Hullegie WA, Bloemers GM, de Heus EM, Loogman MC, Rosenbrand KC, Kuipers T, Hoogstraten JW, Dekker R, Ten Duis HJ, van Dijk CN, van Tulder MW, van der Wees PJ, de Bie RA. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*. 2012;46:854–860.
135. Kim JH, Cho MR, Park JH, Shin JC, Cho JH, Park GC, Nam D. The effects of Kinesiotape on acute lateral ankle sprain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018 Feb 20;19(1):125. doi: 10.1186/s13063-018-2527-5. PMID: 29458399; PMCID: PMC5819177.
136. Koleva I. Chronic pain and physical analgesia: the impact of physical modalities to reduce pain. – *Journal of Biomedical and Clinical Research*, 1, 2008, 1, 12-17.
137. Koleva I. et al., Complex Analgesia (Infiltrations and Deep Oscillation) in Patients with Stump Pain and Phantom Pain after Lower Limb Amputation (Double-blind Randomised Controlled Trial of Efficacy). *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*. 22(11): 1-17, 2017.
138. Koleva I et al.. Complex Physical Prevention and Rehabilitation of Cervical Myofascial Pain and Headache, Due to Spine Malposition in Users (Abusers) of Smart Phones. *Highlights on Medicine and Medical Research Vol. 12*. 2021.
139. Korkina L., Reinhold J., Rota L., Primavera G., Raskovic D. (2007): Treatment of Gynoid Lipodystrophy (Cellulite) with Deep Oscillation®: A Pilot Clinical Study. 29th Annual Meeting of The Bioelectromagnetics Society. Kanazawa, 2.
140. Kosik KB, Hoch MC, Humphries RL, Villasante Tezanos AG, Gribble PA. Medications Used in U.S. Emergency Departments for an Ankle Sprain: An Analysis of the National Hospital

- Ambulatory Medical Care Survey. *J Emerg Med.* 2019 Nov;57(5):662-670. doi: 10.1016/j.jemermed.2019.08.025. Epub 2019 Oct 9. PMID: 31606229.
141. KORKINA, L. Et al., Effects of DEEPOSCILLATION<sup>®</sup> on quartz-induced acute lung inflammation in wistar rats: Final Report, Moscow, Russia, 2006.
  142. Kosik KB, Bowers LC, Hoch MC, Humphries RL, Thurza MP, Bain KA, Slone S, Gribble PA. Pain Medication Administered and Prescribed to Patients With an Ankle Sprain Treated in an Emergency Department: A Record-Based Cohort Study. *J Emerg Nurs.* 2021. Jul;47(4):609-620. e3. doi: 10.1016/j.jen.2020.12.011. Epub 2021 Feb 19. PMID: 33618903.
  143. Kulikov A.G., Kuzovleva E.V. The application of the low-frequency electrostatic field in the clinical practice // *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation.* - 2013. - Vol. 12. - N. 4. - P. 44-53. doi: [10.17816/41396](https://doi.org/10.17816/41396)
  144. Lam GW, Park EJ, Lee KK, Cheung JT. Shoe collar height effect on athletic performance, ankle joint kinematics and kinetics during unanticipated maximum-effort side-cutting performance. *J Sports Sci.* 2015;33(16):1738-49. doi: 10.1080/02640414.2015.1011206. Epub 2015 Feb 11. PMID: 25671398.
  145. Lam WK, Cheung CC, Huang Z, Leung AK. Effects of shoe collar height and arch-support orthosis on joint stability and loading during landing. *Res Sports Med.* 2022 Mar-Apr;30(2):115-127. doi: 10.1080/15438627.2021.1888102. Epub 2021 Feb 12. PMID: 33579163.
  146. Lamb SE, Nakash RA, Withers EJ, Clark M, Marsh JL, Wilson S, Hutton JL, Szczepura A, Dale JR, Cooke MW; Collaborative Ankle Support Trial research team. Clinical and cost effectiveness of mechanical support for severe ankle sprains: design of a randomised controlled trial in the emergency department [ISRCTN 37807450]. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005 Jan 13;6:1. doi: 10.1186/1471-2474-6-1. PMID: 15777484; PMCID: PMC547908./
  147. Lamb SE. Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet (British edition).* 2009;373(9663):575-581.
  148. Larkins LW, Baker RT, Baker JG. Physical Examination of the Ankle: A Review of the Original Orthopedic Special Test Description and Scientific Validity of Common Tests for Ankle Examination. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2020 Jul 8;2(3):100072. doi: 10.1016/j.arrct.2020.100072. PMID: 33543095; PMCID: PMC7853358.
  149. Lee KT, Park YU, Jegal H, Park JW, Choi JP, Kim JS. New method of diagnosis for chronic ankle instability: comparison of manual anterior drawer test, stress radiography and stress ultrasound. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Jul;22(7):1701-7. doi: 10.1007/s00167-013-2690-x. Epub 2013 Sep 26. PMID: 24067992.
  150. Lee SY, Lee SM, Jung JM. Peroneus Longus activity according to various angles of a ramp during cross-ramp walking and one-legged standing. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017 Nov 6;30(6):1215-1219. doi: 10.3233/BMR-150510. PMID: 28655126.
  151. Lehtola R, Leskela HV, Flinkkila T, et al., Suture button versus syndesmosis screw fixation in pronation-external rotation ankle fractures: a minimum 6-year follow-up of a randomised controlled trial. *Injury.* 2021; 52:3143–3149. doi:10.1016/j.injury.2021.06.025.
  152. Leigheb M, Rava E, Vaiuso D, Samaila EM, Pogliacomi F, Bosetti M, Grassi FA, Sabbatini M. Translation, cross-cultural adaptation, reliability, and validation of the Italian version of the Foot and Ankle Disability Index (FADI). *Acta Biomed.* 2020 May 30;91(4-S):160-166. doi: 10.23750/abm.v91i4-S.9544. PMID: 32555091; PMCID: PMC7944815
  153. Li H, Hua Y, Li H, Li S, Ma K, Chen S. Treatment of talus osteochondral defects in chronic lateral unstable ankles: small-sized lateral chondral lesions had good clinical outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Jul;26(7):2116-2122. doi: 10.1007/s00167-017-4591-x. Epub 2017 Jun 2. PMID: 28577065.
  154. Li Q, Tu Y, Chen J, Shan J, Yung PS, Ling SK, Hua Y. Reverse anterolateral drawer test is more sensitive and accurate for diagnosing chronic anterior talofibular ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Jan;28(1):55-62. doi: 10.1007/s00167-019-05705-x. Epub 2019 Sep 26. PMID: 31559464
  155. Lin CI, Houtenbos S, Lu YH, Mayer F, Wippert PM. The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2021 May 28;14(1):41. doi: 10.1186/s13047-021-00480-w. PMID: 34049565; PMCID: PMC8161930.



156. Lindsjo U et al., Measurement of motion range in the loaded ankle. Clin Orthop 199:68. 1985.
157. Liu FQ, Diao NC. Surgical therapy vs conservative therapy for patients with acute injury of lateral ankle ligament: A meta-analysis and systematic review. Int Wound J. 2019 Aug;16(4):925-931. doi: 10.1111/iwj.13120. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30924305; PMCID: PMC7948700.
158. Loozen L, Veljkovic A, Younger A. Deltoid ligament injury and repair. Journal of Orthopaedic Surgery. 2023;31(2). doi:10.1177/10225536231182345.
159. MacAuley D. Ankle injuries: same joint, different sports. Med Sci Sports Exerc. 1999 Jul;31(7 Suppl):S409-11. doi: 10.1097/00005768-199907001-00001. PMID: 10416541.
160. McCall E.; Koenig, Riley C.; Winkelmann, Zachary K.; and Games, Kenneth E. (2019) „The Effects of Deep Oscillation Therapy for Individuals with Lower-Leg Pain,“ Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences: Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association: Vol. 4: Iss. 3, Article 3
161. Man IO, Morrissey MC, Cywinski JK. Effect of neuromuscular electrical stimulation on ankle swelling in the early period after ankle sprain. Phys Ther. 2007 Jan;87(1):53-65. doi: 10.2522/ptj.20050244. Epub 2006 Dec 19. PMID: 17179442
162. Mann RA: Biomechanics of the Foot. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Atlas of Orthotics: Biomechanical Principles and Application. St. Louis, Mosby, 1975.
163. Markert RJ, Walley ME, Guttman TG, Mehta R. A pooled analysis of the Ottawa ankle rules used on adults in the ED. Am J Emerg Med. 1998 Oct;16(6):564-7. doi: 10.1016/s0735-6757(98)90219-4. PMID: 9786538.
164. Martin RL, Irrgang JJ. A survey of self-reported outcome instruments for the foot and ankle. J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Feb;37(2):72-84. doi: 10.2519/jospt.2007.2403. PMID: 17366962
165. Mason J, Kniewasser C, Hollander K, Zech A. Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprain Differ Between Male and Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Open. 2022 Nov 18;8(1):139. doi: 10.1186/s40798-022-00530-y. PMID: 36399159; PMCID: PMC9674823
166. Mazloum V, Akbari H, Gholampour A. The comparison of the effects of neuromuscular electrical stimulation and Kinesio Taping on ankle swelling in athletes with lateral ankle sprain. J Exp Orthop. 2023 Jun 10;10(1):63. doi: 10.1186/s40634-023-00624-w. PMID: 37300642; PMCID: PMC10257609.
167. McGovern RP, Martin RL. Managing ankle ligament sprains and tears: current opinion. Open Access J Sports Med. 2016 Mar 2;7:33-42. doi: 10.2147/OAJSM.S72334. PMID: 27042147; PMCID: PMC4780668.
168. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. Am J Sports Med. 2006 Jul;34(7):1103-11. doi: 10.1177/0363546505284191. Epub 2006 Feb 13. PMID: 16476915.
169. McKay GD, Goldie PA, Payne WR, et al., Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. Br J Sports Med 2001;35:103–8.
170. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? J Athl Train. 2008 May-Jun;43(3):305-15. doi: 10.4085/1062-6050-43.3.305. PMID: 18523567; PMCID: PMC2386424.
171. Medeiros DM, Martini TF. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: Systematic review and meta-analysis. Foot (Edinb). 2018 Mar;34:28-35. doi: 10.1016/j.foot.2017.09.006. Epub 2017 Oct 27. PMID: 29223884.
172. Medina McKeon JM, Hoch MC. The Ankle-Joint Complex: A Kinesiologic Approach to Lateral Ankle Sprains. J Athl Train. 2019 Jun;54(6):589-602. doi: 10.4085/1062-6050-472-17. Epub 2019 Jun 11. PMID: 31184957; PMCID: PMC6602390.
173. Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin. 2012; 22(1). 9-15
174. Merrick MA. Secondary injury after musculoskeletal trauma: a review and update. *Journal of athletic training*. 2002;37(2):209-217.
175. Michels F, Pereira H, Calder J, et al., Searching for consensus in the approach to patients with chronic lateral ankle instability: ask the expert. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018;26(7):2095–2102. doi:10.1007/s00167-017-4556-0
176. Mikhalchik E., Titkova S., Anurov M., Suprun M., Ivanova A., Trakhtman I., Reinhold J. (2005): Wound Healing Effects of Deep Oscillation. 1st International Conference on Skin and Environment. Moscow- St. Petersburg, 71

- 177 . Miller AG, (Myers SH, Parks BG, Guyton GP. Anterolateral Drawer Versus Anterior Drawer Test for Ankle Instability: A Biomechanical Model. *Foot Ankle Int.* 2016 Apr;37(4):407-10. doi: 10.1177/1071100715620854. Epub 2015 Dec 9. PMID: 26660862.
- 178 . Miranda JP, Silva WT, Silva HJ, Mascarenhas RO, Oliveira VC. Effectiveness of cryotherapy on pain intensity, swelling, range of motion, function and recurrence in acute ankle sprain: A systematic review of randomized controlled trials. *Phys Ther Sport.* 2021 May;49:243-249. doi: 10.1016/j.ptsp.2021.03.011. Epub 2021 Mar 26. PMID: 33813154.
- 179 . Molinari A, Stolley M, Amendola A. High ankle sprains (syndesmotic) in athletes: diagnostic challenges and review of the literature. *Iowa Orthop J.* 2009;29:130-8. PMID: 19742102; PMCID: PMC2723709.
180. Moreira V, Antunes F. Entorses do tornozelo: do diagnóstico ao tratamento perspectiva fisiatrica [Ankle sprains: from diagnosis to management. the physiatric view]. *Acta Med Port.* 2008 May-Jun;21(3):285-92. Portuguese. Epub 2008 Jul 25. PMID: 18674420.
- 181 . Mratskova G. USE OF DEEP OSCILLATION - THERAPY IN REHABILITATION PROGRAM FOR PATIENT AFTER DISTAL RADIUS FRACTURE WITH A COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROME: A CASE REPORT. *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 18, Suppl. 1, 2020.
182. Nordin M., Frankel V.H. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. Basic biomechanics of the musculoskeletal system.
- 183 . Nunes GS, Vargas VZ, Wageck B, Haupenthal DP, da Luz CM, de Noronha M. Kinesio Taping does not decrease swelling in acute, lateral ankle sprain of athletes: a randomised trial. *J Physiother.* 2015 Jan;61(1):28-33. doi: 10.1016/j.jphys.2014.11.002. Epub 2014 Dec 9. PMID: 25499648.
184. Nussbaum ED, Hosea TM, Sieler SD, Incremona BR, Kessler DE. Prospective evaluation of syndesmotic ankle sprains without diastasis. *Am J Sports Med.* 2001;29(1):31–35.
- 185 . O'Brien C.P., Watson A. (2016): Deep Oscillation® Therapy in the Treatment of Lateral Epicondylalgia: A Pilot Randomized Control Trial. *J Sports Med Doping Stud* 6(3), dx.doi.org/10.4172/2161-0673.1000180
- 186 . Oestervemb K. et al. The influence of deep oscillation on early physiotherapy results and inflammatory markers in patients after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint, 15 October 2023, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3409914/v1>].
- 187 . Onose G., Daia-Chendreanu C., Haras M., Popescu C., Andone I., Mirea A., Neculai M. (2009): DEEP OSCILLATION® Our Experience Concerning the Use of Deep Oscillation in the Therapy of Osteoarthritis. *The Proceedings from the National Conference of Neurosurgery and Neurorehabilitation.* Mamaia, 2nd edition.
- 188 . Orchard JW, Powell JW. Risk of knee and ankle sprains under various weather conditions in American football. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Jul;35(7):1118-23. doi: 10.1249/01.MSS.0000074563.61975.9B. PMID: 12840631.
189. Osborne MD, Rizzo TD Jr. Prevention and treatment of ankle sprain in athletes. *Sports Med.* 2003;33(15):1145-50. doi: 10.2165/00007256-200333150-00005. PMID: 14719982.
190. Palmer JE, Knight KL. Ankle and thigh skin surface temperature changes with repeated ice pack application. *J Athl Train.* 1996 Oct;31(4):319-23. PMID: 16558417; PMCID: PMC1318915.
- 191 . Park EH, de Cesar Netto C, Fritz J. MRI in Acute Ankle Sprains: Should We Be More Aggressive with Indications? *Foot Ankle Clin.* 2023 Jun;28(2):231-264. doi: 10.1016/j.fcl.2023.01.011. PMID: 37137621.
192. Patterson SM. Cuboid syndrome: a review of the literature. *J Sports Sci Med.* 2006 Dec 15;5(4):597-606. PMID: 24357955; PMCID: PMC3861761.
- 193 . Petersen W, Rembitzki IV, Koppenburg AG, Ellermann A, Liebau C, Brüggemann GP, Best R. Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Aug;133(8):1129-41. doi: 10.1007/s00402-013-1742-5. Epub 2013 May 28. PMID: 23712708; PMCID: PMC3718986.
194. Petkov A, Kashilska Y, Uchikov A, Batzelov D. 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*. 2016 Jul-Sep;22(3):1248-1252. DOI: <http://dx.doi.org/10.5272/jimab.2016223.1248> .
195. Petrella MJ, Cogliano A, Petrella RJ. Original research: long-term efficacy and safety of periarticular hyaluronic acid in acute ankle sprain. *Phys Sportsmed*. 2009;37:64–70.
  196. Phisitkul P, Chaichankul C, Sripongsai R, Prasitdamrong I, Tengtrakulcharoen P, Suarchawaratana S. Accuracy of anterolateral drawer test in lateral ankle instability: a cadaveric study. *Foot Ankle Int*. 2009 Jul;30(7):690-5. doi: 10.3113/FAI.2009.0690. PMID: 19589318.
  197. Piras A, Zini L, Trofè A et al (2021) Effects of Acute Microcurrent Electrical Stimulation on Muscle Function and Subsequent Recovery Strategy. *Int J Environ Res Public Health* 18(9):4597./ Falciglia F, Basiglini L, Aulisa AG et al (2021) Superficial peroneal nerve entrapment in ankle sprain in childhood and adolescence. *Sci Rep* 11(1):15123.
  198. Pires R, Pereira A, Abreu-E-Silva G, Labronici P, Figueiredo L, Godoy-Santos A, Kfuri M. Ottawa ankle rules and subjective surgeon perception to evaluate radiograph necessity following foot and ankle sprain. *Ann Med Health Sci Res*. 2014 May;4(3):432-5. doi: 10.4103/2141-9248.133473. PMID: 24971221; PMCID: PMC4071746
  199. Placzek, J.D., Boyce, D.A. *Orthopaedic Physical Therapy Secrets*, second ed. Elsevier Health Sciences, 2006
  200. Pogorzelska, Justyna, Dominik Zaglaniczny, Anna Zmyślana and Wojciech Kiebzak. “Observation of deep oscillation usage and its effectiveness on burn scars – case report.” (2017).
  201. Polzer H, Kanz KG, Prall WC, Haasters F, Ockert B, Mutschler W, Grote S. Diagnosis and treatment of acute ankle injuries: development of an evidence-based algorithm. *Orthop Rev (Pavia)*. 2012 Jan 2;4(1):e5. doi: 10.4081/or.2012.e5. Epub 2011 Dec 14. PMID: 22577506; PMCID: PMC3348693.
  202. Postle K, Pak D, Smith TO. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Man Ther*. 2012;17:285–291
  203. Predel HG, Giannetti B, Seigfried B, Novellini R, Menke G. A randomized, double-blind, placebo-controlled multicentre study to evaluate the efficacy and safety of diclofenac 4% spray gel in the treatment of acute uncomplicated ankle sprain. *J Int Med Res*. 2013 Aug;41(4):1187-202. doi: 10.1177/0300060513487639. PMID: 23908551.
  204. Prentice WE, ed. *Therapeutic Modalities*. Fifth ed. Boston: McGraw-Hill; 2003.
  205. Pugia ML, Middel CJ, Seward SW, Pollock JL, Hall RC, Lowe L, Mahony L, Henderson NE. Comparison of acute swelling and function in subjects with lateral ankle injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001 Jul;31(7):384-8. doi: 10.2519/jospt.2001.31.7.384. PMID: 11451309
  206. Punt IM, Ziltener JL, Monnin D, Allet L. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26:816–823.
  207. Quatman-Yates CC, Quatman CE, Meszaros AJ, Paterno MV, Hewett TE. A systematic review of sensorimotor function during adolescence: a developmental stage of increased motor awkwardness? *Br J Sports Med*. 2012 Jul;46(9):649-55. doi: 10.1136/bjism.2010.079616. Epub 2011 Apr 1. PMID: 21459874; PMCID: PMC4157222.
  208. Ramsey PL, Hamilton W. Chnages in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. *J Bone Joint Surg Am* 1976 Apr;58(3):356-7.
  209. Reinhold J, Deeva I, Korkina L, Schaper K, Krummenauer F. Randomisierte Pilotstudie zur Quantifizierung des patientenseitigen Nutzens der Beeinflussung primärer Wundheilungsprozesse durch Tiefenoszillation [Randomised pilot study for quantification of benefit from the patient’s point of view of deep oscillation treatment in primary wound healing]. *Z Orthop Unfall*. 2014 Jun;152(3):260-4. German. doi: 10.1055/s-0034-1368447. Epub 2014 Jun 24. PMID: 24960095.
  210. Reinhold J. Mechanisms of Deep Oscillation®. *Manual Lymphatic Drainage UK The Journal* 2017-04.
  211. Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. *J Athl Train*. 2017 Nov;52(11):1065-1067. doi: 10.4085/1062-6050-52.11.16. Epub 2017 Nov 15. PMID: 29140127; PMCID: PMC5737043
  212. Rohner-Spengler M, Frotzler A, Honigmann P, Babst R. Effective Treatment of Posttraumatic and Postoperative Edema in Patients with Ankle and Hindfoot Fractures: A Randomized Controlled Trial Comparing Multilayer Compression Therapy and Intermittent Impulse Compression with the

- Standard Treatment with Ice. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Aug 6;96(15):1263-1271. doi: 10.2106/JBJS.K.00939. PMID: 25100773.
213. Rowden A, Dominici P, D’Orazio J, Manur R, Deitch K, Simpson S, Kowalski MJ, Salzman M, Ngu D. Double-blind, Randomized, Placebo-controlled Study Evaluating the Use of Platelet-rich Plasma Therapy (PRP) for Acute Ankle Sprains in the Emergency Department. *J Emerg Med.* 2015;49:546–551.
  214. Safran MR. Lateral ankle sprains: A comprehensive review part 2: Treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(7 suppl.):S438-S447
  215. Schwieterman B, Haas D, Columber K, Knupp D, Cook C. Diagnostic accuracy of physical examination tests of the ankle/foot complex: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2013 Aug;8(4):416-26. PMID: 24175128; PMCID: PMC3812842.
  216. Selena Parekh. *Foot and Ankle Surgery.* Jaypee Brothers Medical Publishers. 2012.
  217. Seok H, Lee SH, Yun SJ. Diagnostic performance of ankle ultrasound for diagnosing anterior talofibular and calcaneofibular ligament injuries: a meta-analysis. *Acta Radiologica.* 2020;61(5):651-661. doi:10.1177/0284185119873119
  218. Serinken M, Eken C, Elicabuk H. Topical Ketoprofen Versus Placebo in Treatment of Acute Ankle Sprain in the Emergency Department. *Foot & Ankle International.* 2016;37(9):989-993. doi:10.1177/1071100716650530
  219. Shin JC, Kim JH, Nam D, Park GC, Lee JS. Add-on effect of kinesiotape in patients with acute lateral ankle sprain: a randomized controlled trial. *Trials.* 2020 Feb 12;21(1):176. doi: 10.1186/s13063-020-4111-z. PMID: 32051009; PMCID: PMC7017523.
  220. Sillevius R, Shamus E, van Duijn A. Evaluation of anterotalofibular and calcaneofibular ligament stress tests utilizing musculoskeletal ultrasound imaging. *Physiother Theory Pract.* 2022 Oct;38(10):1488-1498. doi: 10.1080/09593985.2020.1849478. Epub 2020 Nov 29. PMID: 33249979
  221. Solangel Hernández Tápanes, Addiel Suárez , Tania Bravo Acosta, Rafael Wilson Rojas , Beatriz Fernández Prieto, Mariela Cabrera Morales. „Value of DEEP OSCILLATION therapy in the healing of AB burns”. *Cuban Journal of Physical Medicine and Rehabilitation RNPS 2244-FOLIO 148 – ISSN 2078- 7162 2010)*
  222. Song HJ, Seo HJ, Lee Y, Kim SK. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2018 Dec;97(51):e13126. doi: 10.1097/MD.00000000000013126. Erratum in: *Medicine (Baltimore).* 2019 Jan;98(4):e14274. PMID: 30572425; PMCID: PMC6319951.
  223. Song JH, Kang C, Kim NS, Yi JW, Lee GS, Jang MG, Kim TH. Evaluation of the uninjured anterior talofibular ligament by ultrasound for assessing generalized joint hypermobility. *Foot Ankle Surg.* 2021 Apr;27(3):256-262. doi: 10.1016/j.fas.2020.10.014. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33189546.
  224. Song JH, Moon JJ, Shin WJ, Ko KP. Use of a comprehensive systemic ultrasound evaluation in the diagnosis and analysis of acute lateral region ankle sprain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023 Jun 23;24(1):517. doi: 10.1186/s12891-023-06642-0. PMID: 37353778; PMCID: PMC10288783.
  225. Sprain, Ankle and Steven Paul Scher. “MODALITY MANAGEMENT OF AN ACUTE ANKLE SPRAIN IN A PROFESSIONAL BASEBALL PLAYER: CASE REPORT.” (2017).
  226. Standard S., Herzenberg J., Conway J., Lamm B., Siddiqui N. *The art of Limb Alignment.* 4<sup>th</sup> edition. Independently published. 2015
  227. Stergioulas A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *J Clin Laser Med Surg.* 2004 Apr;22(2):125-8. doi: 10.1089/104454704774076181. PMID: 15165387.
  228. Sultan MJ, McKeown A, McLaughlin I, Kurdy N, McCollum CN. Elastic stockings or Tubigrip for ankle sprain: a randomised clinical trial. *Injury.* 2012 Jul;43(7):1079-83. doi: 10.1016/j.injury.2012.01.026. Epub 2012 Feb 23. PMID: 22365595.
  229. Takebayashi T, Yamashita T, Minaki Y, Ishii S. Mechanosensitive afferent units in the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79-B:490-493.
  230. Tartaglione JP, Rosenbaum AJ, Abousayed M, DiPreta JA. Classifications in Brief: Lauge-Hansen Classification of Ankle Fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Oct;473(10):3323-8. doi: 10.1007/s11999-015-4306-x. Epub 2015 Apr 22. PMID: 25900357; PMCID: PMC4562928.

231. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health*. 2015 Sep-Oct;7(5):392-8. doi: 10.1177/1941738115593441. Epub 2015 Jun 26. PMID: 26502412; PMCID: PMC4547118.
232. Teo, Isabel et al., "Use of the HIVAMAT(®) 200 with manual lymphatic drainage in the management of lower-limb lymphoedema and lipoedema." (2016).
233. The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine 2006.
234. Theys S., Deltombe T., Legrand C., Hanson P. (2008): Manual Drainage with or without DEEP OSCILLATION® in Lower Extremity Oedema. *J Rehabil Med Suppl* 47, 62.
235. Tim, Watson, *Electrotherapy: evidence-based practice*, 12th edition, Churchill Livingstone, 2008
236. Tittley J, Hébert LJ, Roy JS. Should ice application be replaced with neurocryostimulation for the treatment of acute lateral ankle sprains? A randomized clinical trial. *J Foot Ankle Res*. 2020 Dec 1;13(1):69. doi: 10.1186/s13047-020-00436-6. PMID: 33261633; PMCID: PMC7708120.
237. Tochigi Y, Yoshinaga K, Wada Y, Moriya H. Acute inversion injury of the ankle: magnetic resonance imaging and clinical outcomes. *Foot Ankle Int*. 1998 Nov;19(11):730-4. doi: 10.1177/107110079801901103. PMID: 9840199.
238. Tricia J Hubbard & Erik A Wikstrom (2010) Ankle sprain: pathophysiology, predisposing factors, and management strategies, *Open Access Journal of Sports Medicine*, 1:, 115-122
239. Trojian TH, McKeag DB. Ankle sprains expedient assessment and management. *Phys Sportsmed*. 1998 Oct;26(10):29-40. doi: 10.3810/psm.1998.10.1158. PMID: 20086749.
240. TRYBULSKI, R., Using the HIVAMAT® 200 system in the treatment of wounds. *REHABILITACJA W PRAKTYCE* 1:28-33 (2008).
241. Tsang KK, Hertel J, Denegar CR. Volume Decreases After Elevation and Intermittent Compression of Postacute Ankle Sprains Are Negated by Gravity-Dependent Positioning. *J Athl Train*. 2003 Dec;38(4):320-324. PMID: 14737214; PMCID: PMC314391.
242. Turova EA, Konchugova TV, Balaban EI, Fadeeva NI, Golovach AV, Teniaeva EA. [The application of a pulsed low-frequency electrostatic field for the prevention of premature ageing]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2012 Nov-Dec;(6):9-11. Russian. PMID: 23373289.
243. Tyler TF, McHugh MP, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school football players: the role of previous ankle sprains and body mass index. *Am J Sports Med*. 2006 Mar;34(3):471-5. doi: 10.1177/0363546505280429. Epub 2005 Oct 31. PMID: 16260467
244. van den Bekerom MP, Struijs PA, Blankevoort L, Welling L, van Dijk CN, Kerkhoffs GM. What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults? *J Athl Train*. 2012 Jul-Aug;47(4):435-43. doi: 10.4085/1062-6050-47.4.14. PMID: 22889660; PMCID: PMC3396304.
245. van den Bekerom MP, van Kimmenade R, Sierevelt IN, Eggink K, Kerkhoffs GM, van Dijk CN, Raven EE. Randomized comparison of tape versus semi-rigid and versus lace-up ankle support in the treatment of acute lateral ankle ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Apr;24(4):978-84. doi: 10.1007/s00167-015-3664-y. Epub 2015 Jun 5. PMID: 26044353; PMCID: PMC4823346.
246. van der Wees PJ, Lensen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006;52:27-37.
247. Van Der Windt DA, Van Der Heijden GJ, Van Den Berg SG, Ter Riet G, De Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for acute ankle sprains. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(2):CD001250. doi: 10.1002/14651858.CD001250. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;(1):CD001250. PMID: 10796428.
248. van Dijk CN, Lim LS, Bossuyt PM, Marti RK. Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. *J Bone Joint Surg Br*. 1996 Nov;78(6):958-62. doi: 10.1302/0301-620x78b6.1283. PMID: 8951015.
249. van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, de Bie RA, Luijsterburg PA, Koes BW. Comparison of conventional treatment and supervised rehabilitation for treatment of acute lateral ankle sprains: a systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005 Feb;35(2):95-105. doi: 10.2519/jospt.2005.35.2.95. PMID: 15773567.

250. van Rijn RM, van Os AG, Kleinrensink GJ, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. *Br J Gen Pract.* 2007 Oct;57(543):793-800. PMID: 17925136; PMCID: PMC2151811.
251. van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med.* 2008 Apr;121(4):324-331.e6. doi: 10.1016/j.amjmed.2007.11.018. PMID: 18374692.
252. van Rijn RM, van Heest JA, van der Wees P, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Some benefit from physiotherapy intervention in the subgroup of patients with severe ankle sprain as determined by the ankle function score: a randomised trial. *Aust J Physiother.* 2009;55:107-113.
253. von Stengel S, Teschler M, Weissenfels A, Willert S, Kemmler W. Effect of deep oscillation as a recovery method after fatiguing soccer training: A randomized cross-over study. *J Exerc Sci Fit.* 2018 Dec;16(3):112-117. doi: 10.1016/j.jesf.2018.10.004. Epub 2018 Oct 16. PMID: 30662504; PMCID: PMC6323303.
254. Vasli S: Operative treatment of ankle fractures. *Acta Chir Scand (Suppl)* 226:1, 1957.
255. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med.* 2004 Sep;32(6):1385-93. doi: 10.1177/0363546503262177. Epub 2004 Jul 20. PMID: 15310562.
256. Verhagen EA, Bay K. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. *Br J Sports Med.* 2010 Dec;44(15):1082-8. doi: 10.1136/bjism.2010.076406. Epub 2010 Nov 3. PMID: 21047837.
257. Victor Valderrabano, Mark Easley (2016), *Foot and Ankle Sports Orthopaedics*, Springer
258. von Stengel S, Teschler M, Weissenfels A, Willert S, Kemmler W. Effect of deep oscillation as a recovery method after fatiguing soccer training: A randomized cross-over study. *J Exerc Sci Fit.* 2018 Dec;16(3):112-117. doi: 10.1016/j.jesf.2018.10.004. Epub 2018 Oct 16. PMID: 30662504; PMCID: PMC6323303.
259. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, van der Doelen BFW, van den Bekerom MP, Dekker R, van Dijk CN, Krips R, Loogman MCM, Ridderikhof ML, Smithuis FF, Stufkens SAS, Verhagen EALM, de Bie RA, Kerkhoffs GMMJ. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med.* 2018 Aug;52(15):956. doi: 10.1136/bjsports-2017-098106. Epub 2018 Mar 7. PMID: 29514819.
260. Wainwright TW, Burgess LC, Middleton RG. Does Neuromuscular Electrical Stimulation Improve Recovery Following Acute Ankle Sprain? A Pilot Randomised Controlled Trial. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord.* 2019 May 20;12:1179544119849024. doi: 10.1177/1179544119849024. PMID: 31205428; PMCID: PMC6535900.
261. Waterman BR, et al., The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(13):2279-84.
262. Watson AW. Ankle sprains in players of the field-games Gaelic football and hurling. *J Sports Med Phys Fitness.* 1999 Mar;39(1):66-70. PMID: 10230172.
263. Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther.* 2000 Aug;5(3):132-41. doi: 10.1054/math.2000.0363. PMID: 11034883.
264. Watson T. TISSUE REPAIR: THE CURRENT STATE OF THE ART. *Sportex medicine.* 2006(28):8-12.
265. Watson T. Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. *Ultrasonics.* 2008 Aug;48(4):321-9. doi: 10.1016/j.ultras.2008.02.004. Epub 2008 Mar 17. PMID: 18466945.
266. Wenning M, Gehring D, Lange T, Fuerst-Meroth D, Streicher P, Schmal H, Gollhofer A. Clinical evaluation of manual stress testing, stress ultrasound and 3D stress MRI in chronic mechanical ankle instability. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2021Dec;22(1):1-3.
267. William C. Hamilton. *Traumatic Disorders of the Ankle.* Springer-Verlag. 1984.
268. Wilkerson RD, Mason MA. Differences in men's and women's mean ankle ligamentous laxity. *Iowa Orthop J.* 2000; 20:46-8. PMID: 10934624; PMCID: PMC1888743.
269. Williams GN, Allen EJ. Rehabilitation of syndesmotic (high) ankle sprains. *Sports Health.* 2010 Nov;2(6):460-70. doi: 10.1177/1941738110384573. PMID: 23015976; PMCID: PMC3438867.

270. Winkelmann Z, Games K, Demchak T, Manley Z, Valencia C. Role of deep oscillation therapy in the treatment of acute lateral ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2015; 49 (Suppl 1).
271. Winkelmann Z.K., Roberts E.J., Games K.E. (2018): Acute Effects and Perceptions of Deep Oscillation Therapy for Improving Hamstring Flexibility. *Journal of sport rehabilitation* 2018 Jun 25:1-7. doi: 10.1123/jsr.2017-0044.
272. Woo SL. Injury and repair of ligaments and tendons. *Annu Rev Biomed Eng.* 2000;2(2000):83-118.
273. Yang H, Su M, Chen Z, Qu R, Yuan Z, Yuan J, He S, Li Z, Liu C, Xiao Z, Liang H, Ouyang J, Dai J. Anatomic Measurement and Variability Analysis of the Anterior Talofibular Ligament and Calcaneofibular Ligament of the Ankle. *Orthop J Sports Med.* 2021 Nov 19;9(11):23259671211047269. doi: 10.1177/23259671211047269. PMID: 34820459; PMCID: PMC8607490.
274. Yi J, Cha JG, Lee YK, Lee BR, Jeon CH. MRI of the anterior talofibular ligament, talar cartilage and os subfibulare: Comparison of isotropic resolution 3D and conventional 2D T2-weighted fast spin-echo sequences at 3.0 T. *Skeletal Radiol.* 2016 Jul;45(7):899-908. doi: 10.1007/s00256-016-2367-x. Epub 2016 Mar 19. PMID: 26992909.
275. Yim J, Petrofsky J, Lee H. Correlation between Mechanical Properties of the Ankle Muscles and Postural Sway during the Menstrual Cycle. *Tohoku J Exp Med.* 2018 Mar;244(3):201-207. doi: 10.1620/tjem.244.201. PMID: 29540626.
276. Yokoe T, Tajima T, Yamaguchi N, Morita Y, Chosa E. The current clinical practice of general orthopaedic surgeons in the treatment of lateral ankle sprain: a questionnaire survey in Miyazaki, Japan. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Jul 24;22(1):636. doi: 10.1186/s12891-021-04527-8. PMID: 34303350; PMCID: PMC8310605.
277. Young WK, Briner W, Dines DM. Epidemiology of Common Injuries in the Volleyball Athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2023 Apr 4. doi: 10.1007/s12178-023-09826-2. Epub ahead of print. PMID: 37014607.
278. Zanon G, DI Vico G, Marullo M. Osteochondritis dissecans of the talus. *Joints.* 2014 Aug 1;2(3):115-23. doi: 10.11138/jts/2014.2.3.115. PMID: 25606554; PMCID: PMC4295677.
279. Zebrowska A, Trybulski R, Roczniok R, Marcol W. Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes. *Clin J Sport Med.* 2019 Jan;29(1):49-56. doi: 10.1097/JSM.0000000000000485. PMID: 28817412.

# ГЛАВА XI. ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение № 1

### РЕКЛАМНА БРОШУРА

\*Повлияване на болката и отока в ранния етап на дисторзии на глезенна става.  
Възстановяване на подвижността.

**Ефектът от приложението на нискочестотно променливо електростатично поле, реализирано по метода Deep Oscillation.**

### Какво представлява терапевтичният метод Deep Oscillation?

Терапия с Deep Oscillation, базирана на ниска честота (5 до 250 Hz) и ниско интензивно пулсиращо електростатично поле, електромагнитно поле с нисък, нетермичен интензитет. Физиологичният механизъм на действие се състои в интензивна резонансна вибрация на тъканите в дълбочина (кожа, подкожие, съединителна тъкан, нервно-мускулен апарат, кръвоносни и лимфни съдове). Не се наблюдават ефекти на електролиза.



Медицинско оборудване, с което се провежда терапевтичният курс

Deep Oscillation Personal® Physiomed Germany

\* Медицинско оборудване, с което се провежда терапевтичният курс: Deep Oscillation Personal® Physiomed Germany



## **Как работи терапевтичният метод Deep Oscillation?**

Терапевтичните ефекти на терапията с Deep Oscillation се реализират чрез подобряване на трофиката и качеството на тъканта, контрол на мускулния тонус, намаляване на отока. Определя се от коректно подбрания честотен диапазон.

Ползи от терапевтичния метод Deep Oscillation:

- Силен обезболяващ ефект както в острата посттравматична фаза, така и при хронични болкови симптоми;
- Противовъзпалително действие;
- Превенция и редукция на вторичен или първичен лимфедем;
- Превенция в процеса на фиброзно ремоделиране, редукция на фиброзата;
- Мускулна релаксация, подобрен обем на движение;
- Подпомага процеса на ранево оздравяване;
- Нормализиране на хемодинамичните параметри на кожата.

### **Възможни нежелани реакции:**

Терапията се определя като безопасна и без странични ефекти.

**Модифицирана скала за оценка  
„Foot and Ankle Disability Index” /FADI/ Score**

Главен изследовател: .....

Пациент: .....

*Моля закръглете числото, което най-точно описва трудността в извършването на долупоисаните дейности, където 0 – невъзможност за извършване, 1 – изключително трудно, 2 – средна трудност, 3 – лека трудност, 4 – без трудност*

Стоене прав	0	1	2	3	4
Вървене по равен терен	0	1	2	3	4
Вървене по равен терен приблизително 5 мин	0	1	2	3	4
Вървене по равен терен приблизително 10 мин	0	1	2	3	4
Вървене по равен терен повече от 15 мин	0	1	2	3	4
Трудност по време на сън	0	1	2	3	4
Домашни задължения	0	1	2	3	4
Дейности от ежедневието	0	1	2	3	4
Самообслужване	0	1	2	3	4
Лека към средно тежка дейност (стоене прав, вървене)	0	1	2	3	4
Тежка дейност (катерене, пренасяне на товар)	0	1	2	3	4

*Моля закръглете числото, което най-точно описва степента на болезненост в глезенната става, Където 0 – непоносима болка, 1 – остра болка, 2 – средна по сила болка, 3 – лека болка, 4 – липса на болка.*

Болка при покой	0	1	2	3	4
Болка по време на ежедневни дейности	0	1	2	3	4
Сутрешна болка	0	1	2	3	4
Обща болка	0	1	2	3	4

Общ резултат:

\_\_\_\_\_ /60 т. x 100 =% (FADI модифицирана скала) (60 т. без увреждане)

The Foot and Ankle Disability Index (FADI) Score and Sports Module Reference for Score: Martin, R. L., Burdett, R. G., Irrgang, J. J. (1999). Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI). J Orthop Sports Phys Ther, 29:

**Визуално-аналогова скала за болка**  
**/Visual Analogue Scale (VAS) for pain/**

Име: .....

Дата: .....

Моля отбележете върху линията къде се намира нивото на болка в момента.



Reference:

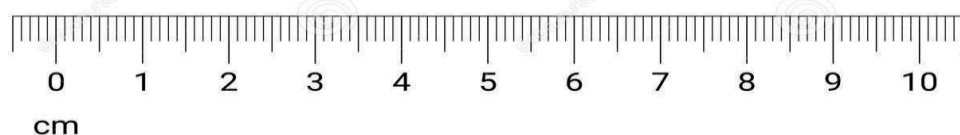
1. State Insurance Regulatory Authority: Guidelines for the management of acute whiplash-associated disorders – for health professionals. Sydney: third edition, 2014. P.43.
2. Scott, J. and E. Huskisson, Graphic representation of pain. Pain, 1976. 2(2): p. 175-1

**Цифрова скала на болката /The Numeric Pain Scale (NRS)**

Име: .....

Дата: .....

Моля отбележете цифрата, която най-точно описва силата на болката.



Без болка	Лека болка	Умерена болка	Силна болка
(0)	(1–3)	(4–6)	(7–10)

Reference:

McCaffery, M., Beebe, A., et al., (1989). Pain: Clinical manual for nursing practice, Mosby St. Louis, MO

**Клиника по физиотерапия и рехабилитация**

**УМБАЛ „Св.Марина“ ЕАД – гр. Варна**

**ИНДИВИДУАЛЕН ПАЦИЕНТСКИ ПРОТОКОЛ**

**Контролна група „0“**

Име..... Презиме ..... Фамилия .....

Възраст ..... г. Пол ..... Професия ..... Образование .....

Местоживеене .....

Физическа активност .....

Дата .....

Анамнеза .....

.....

.....

Локален статус .....

.....

.....

	<b>Оценка при първоначалния преглед</b>	<b>Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден</b>	<b>Оценка на 21-я ден от началото на терапията</b>
<b>Тестуване на глезенна става</b>			
– палпаторна находка			
– ъглометрия дорзална флексия			
– ъглометрия плантарна флексия			

	Оценка при първоначалния преглед	Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден	Оценка на 21-я ден от началото на терапията
– сантиметрия			
– anterior drawer test			
– Talar tilt test			
– Eversion talar tilt test			
<b>Спонтанна болка VAS</b>			
<b>Въпросник на FADI</b>			

### **Терапевтичен подход при тестова група „0“:**

Пациентите от контролна група „0“ ще бъдат третирани 7 последователни дни-ежедневно, еднократно прилагане на всеки от факторите. Контролна група „0“ ще бъде подложена на стандартно лечението на дисторзио на талокрурална става – елевация, компресия и криотерапия.

Елевация – крайникът се повдига, за да се сведе до минимум развиващият се в острия стадий травматичен оток на меките тъкани. Повишаването до нивото на сърцето или по-високо позволява излишната междутъканна течност да се изпомпва обратно в системата на кръвообращението, което и ще помогне за предотвратяване на по-нататъшен оток.

Компресията предотвратява допълнително отичане на травмираната зона, мястото се увива с помощта компресивна превръзка.

Криотерапия – извършва се с помощта на ледено блокче. Мястото се масажира леко с кръгообразни или надлъжни движения 30–40 s до 1–2 min.

Резултатите се отразяват в съответните индивидуални пациентски протоколи преди началото на лечението, след приключването на терапевтичния курс (7-ми ден), както и на 21-и ден от началото на терапията.

Клиника по физиотерапия и рехабилитация  
УМБАЛ „Св. Марина“ ЕАД – гр. Варна

**ИНДИВИДУАЛЕН ПАЦИЕНТСКИ ПРОТОКОЛ**

Група „1“

Име..... Презиме ..... Фамилия .....

Възраст ..... г. Пол ..... Професия ..... Образование .....

Местоживеене .....

Физическа активност .....

Дата .....

Анамнеза .....

.....

.....

Локален статус .....

.....

	Оценка при първоначалния преглед	Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден	Оценка на 21-я ден от началото на терапията
<b>Тестуване на глезенна става</b>			
– палпаторна находка			
– ъглометрия дорзална флексия			
– ъглометрия плантарна флексия			
– сантиметрия			
– anterior drawer test			

	<b>Оценка при първоначалния преглед</b>	<b>Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден</b>	<b>Оценка на 21-я ден от началото на терапията</b>
– Talar tilt test			
– Eversion talar tilt test			
<b>Спонтанна болка VAS</b>			
<b>Въпросник на FADI</b>			

### **Терапевтичен подход при тестова група „1“**

Пациентите от контролна група „1“ ще бъдат третирани 7 последователни дни – ежедневно, еднократно прилагане на всеки от факторите. Тестова група „1“ ще бъде подложена на монотерапия с дълбоки осцилации.

Терапевтичните курсове с дълбоки осцилации ще се изпълняват с апарат на немската фирма Physiomed. Използваните последователно работни честоти – 120–180 Hz – 5 мин., 14–30 Hz – 5 мин., 85 Hz – 5 мин.

Резултатите се отразяват в съответните индивидуални пациентски протоколи преди началото на лечението, след приключването на терапевтичния курс (7-ми ден), както и на 21-и ден от началото на терапията.



Клиника по физиотерапия и рехабилитация

УМБАЛ „Св. Марина“ ЕАД – гр. Варна

ИНДИВИДУАЛЕН ПАЦИЕНТСКИ ПРОТОКОЛ

Група „2”

Име..... Презиме ..... Фамилия .....

Възраст ..... г. Пол ..... Професия ..... Образование .....

Местоживеене .....

Физическа активност .....

Дата .....

Анамнеза .....

Локален статус .....

	Оценка при първоначалния преглед	Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден	Оценка на 21-я ден от началото на терапията
<b>Тестуване на глезенна става</b>			
– палпаторна находка			
– ъглометрия дорзална флексия			
– ъглометрия плантарна флексия			
– сантиметрия			
– anterior drawer test			
– Talar tilt test			

	Оценка при първоначалния преглед	Оценка след приключване на курса терапия 7-ми ден	Оценка на 21-я ден от началото на терапията
– Eversion talar tilt test			
Спонтанна болка VAS			
Въпросник на FADI			

### Терапевтичен подход при тестова група „2“

Пациентите от контролна група „2“ ще бъдат третирани 7 последователни дни-ежедневно, еднократно прилагане на всеки от факторите. Тестова група „1“ ще бъде подложена на комбинирана терапия с дълбоки осцилации, елевация, компресия и криотерапия.

Елевация – крайникът се повдига, за да се сведе до минимум развиващият се в острия стадий травматичен оток на меките тъкани. Повишаването до нивото на сърцето или по-високо позволява излишната междутъканна течност да се изпомпва обратно в системата на кръвообращението, което и ще помогне за предотвратяване на по-нататъшен оток.

Компресията предотвратява допълнително отичане на травмираната зона, мястото се увива с помощта компресивна превръзка.

Криотерапия – извършва се с помощта на ледено блокче. Мястото се масажира леко с кръгообразни или надлъжни движения 30–40 s. до 1–2 min. Прекъсва се и отново се повтаря 3-4-5 пъти. Локалното приложение на криотерапията води до краткотрайна вазоконстрикция, последвана от дълготрайна вазодилатация и хиперемия, водещо до бързо обезболяване, особено при остри възпаления, редукция на отока.

Терапевтичните курсове с дълбоки осцилации ще се изпълняват с апарат на немската фирма Physiomed. Използваните последователно работни честоти – 120–180 Hz – 5 мин, 14–30 Hz – 5 мин, 85 Hz – 5мин.

Резултатите се отразяват в съответните индивидуални пациентски протоколи преди началото на лечението, след приключването на терапевтичния курс (7-ми ден), както и на 21-и ден от началото на терапията.

## ИНФОРМАЦИЯ ЗА ИЗСЛЕДВАНИТЕ ЛИЦА

Уважаеми господине/госпожо,

Вие сте поканени да участвате в проучване, в което ще бъдат включени пациенти с дисторзии на талокрурална (глезенна) става. Пациентите с функционални нарушения в тази област имат симптоми от болка, оток и ограничение в движението в областта на глезена. Участниците в проучването ще бъдат разделени в три групи, като във всяка от тях ще бъдат подложени на различно терапевтично лечение.

**Каква е целта на настоящия проект** – Да се проследи наличието или липсата на непосредствени и дълготрайни ефекти от приложената терапия с дълбоки осцилации и конвенционална физикална терапия (елевация, компресия и криотерапия). Да се сравни ефектът на дълбоки осцилации като монотерапия с комбинираното приложение на терапия с конвенционалната физикална терапия (елевация, компресия, криотерапия) при пациенти с дисторзио на талокрурална става. Крайната цел е разработване на собствена методика за по-бързото и ефикасно повлияване на болковата симптоматика, отока и ограничения обем на движение, които са основни симптоми на дисторзии на талокрурална (глезенна) става. Това от своя страна значително повишава качеството на живот на пациента – физическо и емоционално благосъстояние.

**В какво се състои участието в проекта** – попълване на кратка форма на въпросника FADl, който дава оценка както на функционалното състояние, така и обективизира болката в хода на проследяването при пациенти с увреждане в областта на ходилото. Медицински преглед и провеждане на лечебен курс конвенционална физикална терапия и терапия с дълбоки осцилации, с последващо проследяване на участниците в проучването.

**Ползи за участника в проекта** – на всеки участник от изследването ще се извърши специализиран медицински преглед и ще бъде под лекарско наблюдение от лекар, работещ в Клиниката по физикална и рехабилитационна медицина към УМБАЛ „Св. Марина“. Участници от проучването ще получат терапия с дълбоки осцилации и конвенционалната физикална терапия (елевация, компресия, криотерапия).

Тези процедури имат за цел краткосрочно повлияване на симптомите при дисторзии на глезенна става.

**Потенциални рискове за пациента** – Не са описани странични ефекти от приложението на терапия с дълбоки осцилации при спазване на критериите и правилата за прилагането.

**Оттегляне от участие в проекта** – участието в изследването е абсолютно доброволно и става след разговор с водещия изследовател за същността и целите на изследването и подписване на Декларация за информирано съгласие. Лицето може да се откаже във всеки момент от участие в проучването и проследването.

**Поверителност** - съгласно националните и международните закони за защита на информацията Вие имате права на достъп и контрол върху информацията, свързана с Вас. Самоличността Ви ще се пази в тайна през цялото време на изследването и ще бъде достъпна само за специалистите, работещи по проекта. Името Ви няма да фигурира в никакви публикации или отчети, свързани с изследването.

### **Какво представлява терапевтичният метод дълбоки осцилации?**

Терапия с Deep Oscillation, базирана на ниска честота (5 до 250 Hz) и ниско интензивно електростатично поле. Физиологичното действие се състои в резонансна вибрация на тъканите в дълбочина (кожа, подкожие, съединителна тъкан, нервно-мускулен апарат, кръвоносни и лимфни съдове).

### **Как работи терапевтичният метод дълбоки осцилации?**

Терапевтичните ефекти на терапията с Deep Oscillation се реализират чрез подобряване на трофиката и качеството на тъканта, контрол на мускулния тонус, намаляване на отока.

### **Ползи от терапевтичният метод дълбоки осцилации**

- Силен обезболяващ ефект както в острата посттравматична фаза, така и при хронични болкови симптоми;
- Противовъзпалително действие;
- Превенция и редукция на вторичен или първичен лимфедем;

- Превенция в процеса на фиброзно ремоделиране, редукция на фиброзата;
- Мускулна релаксация, подобрен обем на движение;
- Подпомага процеса на ранево оздравяване;
- Нормализиране на хемодинамичните параметри на кожата.

**Възможни нежелани реакции:**

Терапията се определя като безопасна и без странични ефекти.

**Как работи конвенционалната физикална терапия (елевация, компресия и криотерапия)?**

*Елевация* – крайникът се повдигна, за да се сведе до минимум развиващият се в острия стадий травматичен оток на меките тъкани. Повишаването до нивото на сърцето или по-високо позволява излишната междутъканна течност да се изпомпва обратно в системата на кръвообращението, което и ще помогне за предотвратяване на по-нататъшен оток.

*Компресията* предотвратява допълнително отичане на травмираната зона, мястото се увива с помощта компресивна превръзка.

*Криотерапия* – извършва се с помощта на ледено блокче. Мястото се масажира леко с кръгообразни или надлъжни движения 30–40 s до 1–2 min. Прекъсва се и отново се повтаря 3–4–5 пъти. Локалното приложение на криотерапията води до краткотрайна вазоконстрикция, последвана от дълготрайна вазодилатация и хиперемия, водещо до бързо обезболяване, особено при остри възпаления, редукция на отока.

**Формуляр за информирано съгласие на пациента за участие  
в научно проучване на тема:  
„Ефектът на физикалните фактори в ранната рехабилитация при пациенти  
с дисторзии на талокрурална става“**

Уважаеми пациенти,

Поканени сте за участници в нашето проучване. Във връзка с това, Ви молим да прочетете внимателно написания по-долу текст и при съгласие да подпишете.

1. Уведомен съм от лекуващия лекар д-р Детелина Недялкова–Петкова за:
  - диагнозата, характера на заболяването и необходимостта от лечение;
  - целите и естеството на лечението, очакваните резултати и прогнозата;
  - евентуалните нежелани реакции, болка или други неудобства, свързани с предлагания лечебен метод;
  - вероятността за благоприятно повлияване;
  - запознат съм и приемам изцяло и напълно предложения ми план за лечението, както и срока за изпълнението му.
2. Информиран/а съм, че мога да оттегля съгласието си и да прекратя участието си по всяко време, без това да има негативни последици за мен.
3. Информиран/а съм, че анонимността при изследването е гарантирана и данните ще бъдат представени в обобщен вид.
4. Декларирам, че съм прочел/а настоящия формуляр и съм наясно с неговото съдържание.
5. Съгласен/а съм да участвам в проучването.

При наличие на въпроси моля обърнете се към главния изследовател д-р Детелина Недялкова-Петкова на адрес: гр. Варна бул. Христо Смирненски 1, партерен етаж, кабинет номер 15, GSM: +359 893260067. Алтернативно лице за контакт д-р Я. Петров, специализант физикална и рехабилитационна медицина, партерен етаж, кабинет номер 15, GSM: +359 883585773

Получил информираното съгласие: ..... Подпис :.....

Имена ..... Подпис:.....  
/член на изследователския екип/

## ИЗВЕСТИЕ

**за защита на данните на изследваните лица (пациент/здрав доброволец),  
участници в научно изследване на тема „Ефектът на физикалните фактори в  
ранната рехабилитация при пациенти с дисторзии на талокрурална става“,  
провеждано в Медицински университет „Проф. Д-р П. Стоянов“ – Варна,  
с главен изследовател д-р Детелина Дамянова Недялкова–Петкова**

Администратор на лични данни: Медицински университет „Проф. д-р П. Стоянов“ – Варна, адрес: гр. Варна, ул. „Марин Дринов“ 55, ЕИК 000083633.

### **Каква е целта на този документ?**

Това известие описва как събираме и използваме личната Ви информация преди, по време и след приключване на научните изследвания с Ваше информирано съгласие за участие. Всички дейности, описани тук, са в съответствие с Общия регламент за защита на данните (Регламент 2016/679) (ОРЗД).

<https://www.cdpd.bg/?p=element&aid=991>

**I. Важно е да прочетете внимателно това известие, за да разберете как и защо използваме Вашата лична информация.**

С каква информация разполагаме за Вас?

„Лични данни“ или „лична информация“ означава всяка информация за физическо лице, чрез която това лице е или може да бъде идентифицирано.

Ние ще събираме, съхраняваме и използваме следните категории лични данни за Вас:

- Попълва се за конкретното проучване (например име; възраст; пол; телефонен номер и др).

Също така ще обработваме и следните специални категории, по-чувствителни данни за Вас:

- Информация за Вашето здравословно състояние, получена в резултат от изследване или преглед на част от тялото, и всякаква информация, например за заболяване, увреждане, риск от заболяване, медицинска история, клинично лечение или физиологично или биомедицинско състояние.

## **II. Как събираме Вашите лични данни?**

Ние събираме Вашите лични данни по време на подбора на участниците, включването в научното изследване, провеждането на самото научно изследване, анализиране на резултатите. Предоставянето на тази информация се осъществява или директно от Вас като пациент/доброволец, или чрез достъп до медицинска документация.

## **III. Как ще използваме Вашите лични данни?**

Ние ще използваме Вашите лични данни само когато това е позволено от законодателството и е свързано с целите на научното изследване.

## **IV. Ако не ни предоставите личните данни, които ние изискваме**

Отказът да предоставите необходимата информация възпрепятства Вашето участие в научното изследване.

## **V. Промяна на целите**

Ако трябва да използваме Вашите лични данни за друга цел, ще Ви уведомим за това и ще Ви обясним какво е правното основание за тази промяна.

## **VI. Някои от нашите основни задължения като администратор**

Ние ще използваме информация за Вашето физическо и психическо здраве, за да изпълним целите на научното изследване, да осигурим Вашето здраве и безопасност, да вземем необходимите мерки за намаляване на потенциалните рискове и да положим необходимите грижи в случай на инцидент или усложнение във връзка с провеждането на проучването.

## **VII. Необходимо ли ни е Вашето изрично съгласие?**

С настоящото уведомление Ви предоставяме необходимите данни за получаване на Вашето свободно изразено, изрично, доброволно и информирано съгласие на базата на предоставената Ви тук информация.

## **VIII. Сигурност на данните**

Пълен достъп до предоставените от Вас категории лични данни ще имат членовете на изследователския екип.

В случаите, когато е необходимо, Вашите лични данни да се предоставят на физическо или юридическо лице, публичен орган, агенция или друга структура с цел обработване от името на администратора (обработващ лични данни), това ще бъде в съответствие с изискванията на Регламент 2016/679 и осигуряване защита на Вашите права. <https://www.cdpd.bg/?p=element&aid=991>



## **XI. Колко дълго ще използваме личните Ви данни?**

Ние ще съхраняваме личните Ви данни само за периода, за който са ни необходими, за да изпълним целите, за които сме ги събрали.

В някои ситуации е възможно да анонимизираме Вашите лични данни, така че повече да не е възможно да бъдат свързани с Вас. В резултат на това можем да продължим да използваме анонимизираните данни, без да Ви уведомим за това. След прекратяването на научното изследване ние ще съхраним информацията Ви в съответствие с нашите политики и законодателни изисквания и ще я унищожим по сигурен начин, след като периодът на съхранение, описан в нашите политика и регламентиран в закон, изтече.

## **XII. Право на достъп, корекция, изтриване и ограничаване**

Вашите права във връзка с личните Ви данни са свързани с достъп до информация (копия на лични данни), коригиране на непълна или неточна информация, изтриване или премахване на Ваши лични данни, възражение срещу обработка, ограничаване на обработката, преносимост на данните (имате възможност да изискате от нас да предоставим съхраняваните в електронна форма Ваши данни на трето лице).

При такова искане от Ваша страна е възможно да е необходимо да ни предоставите информация, потвърждаваща Вашата самоличност.

Ако искате да упражните някое от правата си, описани по-горе, моля да се свържете с д-р Детелина Недялкова-Петкова (главен изследовател), тел. 0893260067

## **XIII. Право да оттеглите съгласието си**

В случай, че сте предоставили изричното си съгласие за обработването на Ваши лични данни за конкретна цел, Вие имате право да оттеглите това съгласие. За да оттеглите Вашето съгласие, моля да се свържете с (посоченото по-горе лице(а), събиращо информиранияте съгласия, тел. .... (на посоченото по-горе лице(а)). След получаване на Вашето искане ние ще преустановим обработката на данните за целите, за които Вие първоначално сте се съгласили, освен ако нямаме друго законово основание, за да продължим обработката, за което ще Ви уведомим своевременно. Оттеглянето на съгласието не засяга законосъобразността на обработването въз основа на Вашето съгласие, преди то да бъде оттеглено.

#### **XIV. Длъжностно лице по защита на данните**

Ние сме определили длъжностно лице по защита на данните, което да контролира спазването на изискванията на законодателството по защита на личните данни в нашата организация. Можете да се свържете с него на телефон 0876989491 (Георги Казаков).

За допълнителна информация и разяснения може да се обръщате и към г-жа Иванка Кондова – юристконсулт на Медицински университет – Варна, на телефон 052/677-035.

#### **XV. Промени на това известие**

Запазваме си правото да променяме и актуализираме това известие по всяко време. Ще Ви предоставим ново известие всеки път, когато предприемем промени.

Аз,..... (име на лицето),  
потвърждавам, че на ..... (дата) получих копие от настоящото известие от ..  
..... (главен изследовател или член (членове) на екипа, събиращ  
информиранията съгласия), което прочетох и разбрах.

Подпис: .....