

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
"ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ"- ВАРНА  
Факултет- Филиал Сливен  
Катедра по Здравни грижи**

**Денислав Красимиров Иванов**

**Приложение на медицинска суха игла при синдром на  
субакромиално притискане в раменна става**

**Автореферат**

**за присъждане на образователна и научна степен "Доктор"  
по научна специалност "Управление на здравните грижи"**

**Научен Ръководител:  
Доц. Силвия Иванова Филкова, д.03**



**Варна, 2026**

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
"ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ"- ВАРНА  
Факултет- Филиал Сливен  
Катедра по Здравни грижи**

**Денислав Красимиров Иванов**

**Приложение на медицинска суха игла при синдром на  
субакромиално притискане в раменна става**

**Автореферат**

**за присъждане на образователна и научна степен "Доктор"  
по научна специалност "Управление на здравните грижи"**

**Научен Ръководител:  
Доц. Силвия Иванова Филкова, д.03**



**Варна, 2026**

Дисертационния труд съдържа 218 страници и е структуриран в четири глави. Включва 48 таблици, 20 фигури, и 6 приложения. Библиографията съдържа 202 източници, от които 4 на кирилица и 198 на латиница.

Дисертационният труд е одобрен и предложен за публична защита от Катедрен съвет при Катедра "Здравни грижи", Филиал Сливен при Медицински Университет "Проф. д-р Параскев Стоянов" – Варна, с протокол № Р-109-149 от 26.03.2026 г.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 08.05.2026г. от .....часа  
в.....на МУ- Варна

# Съдържание

ВЪВЕДЕНИЕ .....	6
1. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, ХИПОТЕЗИ, ПРЕДМЕТ И ОБЕКТ.....	7
1.1. Цел на изследването.....	7
1.2. Задачи на изследването.....	7
1.3. Научни хипотези.....	7
1.4. Предмет и Обект .....	8
1.4.1. Обект на изследване .....	8
1.4.2. Предмет на изследване.....	8
2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИ И ИНСТРУМЕНТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО .....	8
2.1. Материал на проучването.....	8
2.1.1. Популация и критерии .....	9
2.1.4. Място, организация и етапи .....	10
2.2. Методи и инструменти на изследването .....	11
2.2.1. Оценъчни инструменти и тестове (групирани по критерии).....	11
2.3. Интервенции .....	13
2.3.1. Контролна група – традиционна физиотерапия (ФТ).....	13
2.3.2. Експериментална група – ФТ включително медицинска суха игла.....	16
2.3.3. Протокол за приложение на медицинска суха игла (МСИ) .....	17
2.4. План за статистически анализ .....	17
2.5. Приложение А. Детайлни оперативни описания на техники по метода на суха игла .....	18
3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ .....	19
3.1. Провокативни и диагностични тестове за ССАП .....	20
3.2. Тестове за обем на движение и подвижност.....	24
3.2. Оценка на мускулната сила в раменната става .....	34
3.3. Оценка на мускулна сила в раменната става чрез динамометрия (Meloq device).....	40
3.4. Динамика на болковия синдром според Визуално-аналоговата скала (VAS) – непараметричен анализ.....	49
3.5. Функционални скали.....	51
ИЗВОДИ.....	60

## Списък на често използвани съкращения

<b>ССАП</b>	Синдром на субаркомиално притискане
<b>МСИ</b>	Медицинска суха игла
<b>РС</b>	Раменна става
<b>ГХС</b>	Гленохумерална става
<b>ВАС</b>	Визуално аналогова скала
<b>ММТ</b>	Мануално мускулно тестване
<b>МФТТ</b>	Миофасциална тригерна точка
<b>ОД</b>	Обем на движение
<b>ФТ</b>	Физиотерапия
<b>КТ</b>	Кинезитерапия
<b>ЯМР</b>	Ядрено магнитен резонанс
<b>ЕГ</b>	Експериментална група
<b>КГ</b>	Контролна група
<b>DN</b>	Dry needling
<b>DDN</b>	Deep dry needling
<b>SDN</b>	Superficial dry needling
<b>CGRP</b>	Calcitonin-gene-related-peptide
<b>TNF-<math>\alpha</math></b>	Tumor necrosis factor – alfa
<b>MTrP</b>	Myofascial trigger point
<b>UCLA-SRS</b>	University of California and Los Angeles – shoulder rating score
<b>SPADI</b>	Shoulder pain and disability index
<b>VAS</b>	Visual analogue scale
<b>SITS</b>	Supraspinatus, infraspinatus, teres minor, subscapularis
<b><math>\mu</math>V</b>	Микроволта
<b>ACh</b>	Ацетилхолин

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Синдромът на субакромиално притискане (ССАП) представлява едно от най-честите състояния засягащи раменната става и е основна причина за болка, функционално ограничение и намалена работоспособност при пациенти в активна възраст. Данните от съвременната литература показват, че ССАП обхваща между 44% и 65% от всички случаи на раменна болка, което го определя като значим клиничен и социално-икономически проблем. Нарушенията в биомеханиката на раменния комплекс, наличието на миофасциални тригерни точки, мускулен дисбаланс и промени в скапуло-хумералния ритъм допринасят за хроничността на симптомите и затрудняват ефективното лечение.

В рамките на съвременната рехабилитационна практика водещо значение придобиват методите, насочени към възстановяване на мускулно-скелетния баланс, редукция на болката и оптимизиране на биомеханичната функция. Един от тези методи е медицинската суха игла (МСИ) – минимално инвазивна терапевтична техника, която цели деактивиране на миофасциалните тригерни точки (МФТТ), модулиране на болковите механизми и подобряване на локалната тъканна функция. Поради своята способност да влияе както върху периферните, така и върху централните механизми на болката, медицинската суха игла се разглежда като обещаваща допълнителна модалност при лечението на ССАП.

Въпреки нарастващия интерес към този подход, научните данни относно неговата ефективност, физиологични механизми и оптимални протоколи остават частично фрагментирани. Значителна част от съществуващите проучвания са ограничени от малки извадки, липса на рандомизация или кратък период на проследяване. Това създава необходимост от добре структурирани интервенционни изследвания, които да оценят реалното място на метода на суха игла в мултимодалния рехабилитационен процес при синдром на субакромиално притискане.

Настоящата дисертация е разработена с цел да изследва терапевтичния ефект на медицинската суха игла, приложена като част от комбиниран физиотерапевтичен подход и да оцени влиянието ѝ върху болката, мускулната сила, обема на движение и функционалния капацитет при пациенти със ССАП. За постигане на тази цел е проведено проспективно рандомизирано контролирано изследване с краткосрочно и дългосрочно проследяване на резултатите, което позволява да се направи обективна оценка на динамиката и трайността на терапевтичните ефекти.

Чрез интеграция на клинични, инструментални и функционални индекси изследването осигурява многостранен аналитичен подход, който подпомага формулирането на обективни научни заключения относно ролята на метода на медицинска суха игла в лечението на субакромиалния импинджмънт. Резултатите от дисертацията имат потенциал да допринесат за усъвършенстване на рехабилитационните стратегии и да подкрепят разработването на ефективни клинични протоколи, интегриращи този метод в съвременната физиотерапевтична практика.

## **1. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, ХИПОТЕЗИ, ПРЕДМЕТ И ОБЕКТ**

### **1.1. Цел на изследването**

Целта на проучването е да се оцени ефектът от приложението на терапевтична модалност тип медицинска суха игла (*medical dry needling*) като допълнение към традиционен физиотерапевтичен протокол при неоперативно лечение на пациенти със синдром на субакромиално притискане (ССАП).

### **1.2. Задачи на изследването**

1. Да се направи задълбочен теоретичен анализ на съвременните научни източници, свързани със синдрома на субакромиално притискане – етиопатогенеза, клинична картина, биомеханика и функционални последици.
2. Да се проучи и систематизира наличната научна литература относно прилагането на метода медицинска суха игла (*medical dry needling*) в рехабилитационната практика, неговите физиологични механизми и ефективност при мускулно-скелетни нарушения.
3. Да се подберат и опишат подходящи инструментариуми за оценка на клиничното състояние и функционалния статус при пациенти със САП.
4. Да се разработи експериментален лечебен протокол, включващ медицинско сухо заигляне в комбинация с традиционни физиотерапевтични методи, съобразен с анатомичните и функционални особености на раменния комплекс.
5. Да се осъществи проспективно, интервенционно, рандомизирано контролирано изследване (RCT) с две паралелни групи пациенти (експериментална и контролна), при спазване на етичните и методологичните стандарти.
6. Да се оцени терапевтичният ефект на комбинирания подход чрез сравнение на резултатите между двете групи по предварително определени показатели – болка, мускулна сила, обем на движение и функционален капацитет.
7. Да се проследи динамиката и трайността на постигнатите резултати в краткосрочен (до 8 седмици) и дългосрочен (6 месеца) аспект.

### **1.3. Научни хипотези**

#### **Хипотеза 1 — ефект върху мускулната сила**

- Н<sub>0</sub> (нулева): Няма статистически значима разлика в повишаването на мускулната сила между пациентите, лекувани само с физиотерапия, и тези, при които се прилага комбинирана терапия с медицинска суха игла.
- Н<sub>1</sub> (алтернативна): Приложението на медицинска суха игла, в комбинация с физиотерапия, води до по-значително повишаване на мускулната сила в сравнение със стандартната физиотерапия.

#### **Хипотеза 2 — ефект върху болката**

- Н<sub>0</sub>: Между двете групи няма значима разлика в редуцията на болката (оценена чрез VAS и SPADI).
- Н<sub>1</sub>: Комбинираната терапия със сухи игли води до по-голямо и по-дълготрайно намаляване на болката в сравнение с контролната група.

### Хипотеза 3 — функционален резултат

- Н<sub>0</sub>: Няма разлика в подобрението на функционалните показатели (SPADI, UCLA) между групите.
- Н<sub>1</sub>: Пациентите, третирани със сухи игли, показват по-голямо подобрение на функционалния капацитет и по-високи резултати по SPADI и UCLA в края на проследяването.

## 1.4. Предмет и Обект

### 1.4.1. Обект на изследване

- Пациенти с диагноза „синдром на субакромиално притискане“ (ССАП) на раменна става (РС), поставена от лекар със специалност ортопедия и травматология.

### 1.4.2. Предмет на изследване

- Ефектът от приложението на медицинско сухо заигляне като част от неоперативното лечение при ССАП.

## 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИ И ИНСТРУМЕНТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

### 2.1. Материал на проучването

В изпълнение на поставените цели и задачи беше разработен експериментален дизайн, който осигурява сравнимост на данните между групите и проследяване на динамиката на промените във времето. Структурата на проучването е съобразена с принципите на доказателствената медицина и изискванията за висока вътрешна и външна валидност.

Настоящото изследване е проведено като проспективно, интервенционно, рандомизирано, контролирано, паралелно-групово (двухраменно) клинично изпитване (Randomized Controlled Trial, RCT; разпределение 1:1) с две паралелни групи:

- **Експериментална група (ЕГ, n=40):** традиционна физиотерапевтична програма + медицинска суха игла.
- **Контролна група (КГ, n=40):** традиционна физиотерапевтична програма без медицинска суха игла.

Измерванията за проследяване на въздействието от терапията се осъществиха в четири времеви точки:

- T1 — преди началото на интервенцията (изходна оценка);
- T2 — след 3 седмици (при приключване на терапията);

- T3 — 8 седмици след края на терапевтичната програма;
- T4 — 6 месеца след интервенцията (проследяване на продължителността на ефекта).

**Рандомизация:** прост/блоков принцип (описва се оперативно в методиката).

### **2.1.1. Популация и критерии**

За реализиране на поставените цели беше дефинирана популация от пациенти с клинично потвърден синдром на субакромиално притискане (ССАП). Подборът на участниците се извърши на базата на ясно определени критерии за включване и изключване, с цел формиране на хомогенна извадка и осигуряване на висока достоверност на резултатите. Всички пациенти бяха диагностицирани от лекар специалист по ортопедия и травматология и преминаха предварителен клиничен и функционален скрининг преди включване в изследването. Проведен беше предварителен скрининг според критериите за включване и изключване.

### **2.1.2. Критерии за включване**

- Пациенти с поставена от ортопед диагноза *синдром на субакромиално притискане (ССАП)*.
- Продължителност на симптомите  $\geq 3$  месеца.
- Възраст между 25 и 65 години.
- Болка  $\geq 4$  точки по Визуално аналогова скала (VAS).
- Доброволно участие и подписано информирано съгласие.

### **2.1.3. Критерии за изключване**

- Скорошна травма на раменния пояс (фрактура/луksация).
- Неврологични заболявания, засягащи горен крайник.
- Сърдечно-съдови заболявания с функционално ограничение.
- Активни инфекциозни заболявания.
- Лечение с кортикостероиди през последните 3 месеца.
- Диагностицирана фибромиалгия.
- Психични разстройства.
- Иглофобия.
- Хирургия в областта на шия и рамо през последната година.
- Бременност.

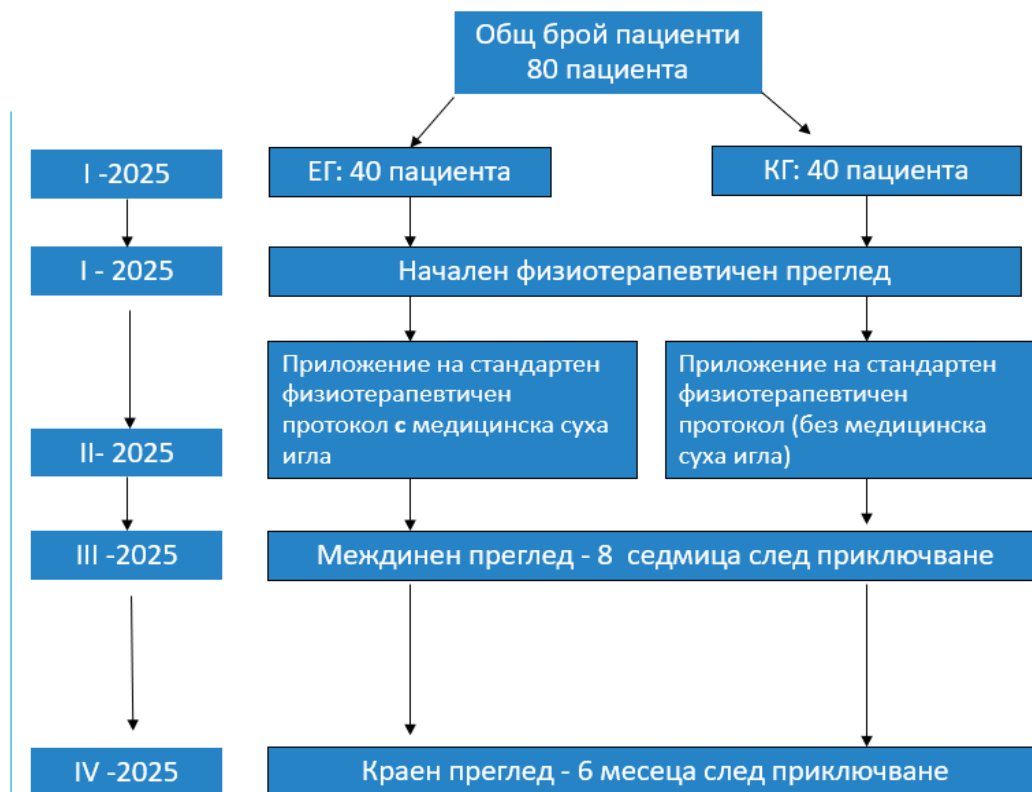
#### 2.1.4. Място, организация и етапи

Измерванията и интервенциите бяха проведени в рехабилитационен център „Добрич Физио Център“ ЕООД, в гр. Добрич, който разполага с необходимото оборудване за физиотерапевтична практика. Всички процедури бяха изпълнени от квалифициран физиотерапевт, сертифициран за прилагане на метода на медицинска суха игла (medical dry needling).

За да се гарантира точността на протокола, интервенциите се извършваха от един и същ терапевт, а оценяването на резултатите се извършваше от независим оценител, който не беше информиран за груповата принадлежност на участниците.

Интервенционната (лечебна) фаза е с продължителност 15 работни дни (3 седмици).

Проучването беше проведено в периода януари–юли 2025 г. Интервенционната (лечебна) фаза продължи 15 работни дни (три седмици), след което бяха осъществени проследяващи измервания на 8-ма седмица и на 6-ти месец, след приключване на лечение (Фигура 1.1).



Фигура 1.1. Етапи и време на провеждане на интервенция

Изследването се извърши в четири основни етапа:

- **T1** – преди интервенцията I тримесечие на 2025 г. – проведе се начален физиотерапевтичен преглед и базова оценка на всички участници по определените показатели:
- Демографски данни (възраст, пол, продължителност на симптомите).
- Клинични тестове за диагностика (Hawkins–Kennedy, Neer, Jobe, Lift-off).
- Измерване на мускулна сила, обем на движение, болка (VAS) и функционален капацитет (SPADI, UCLA).

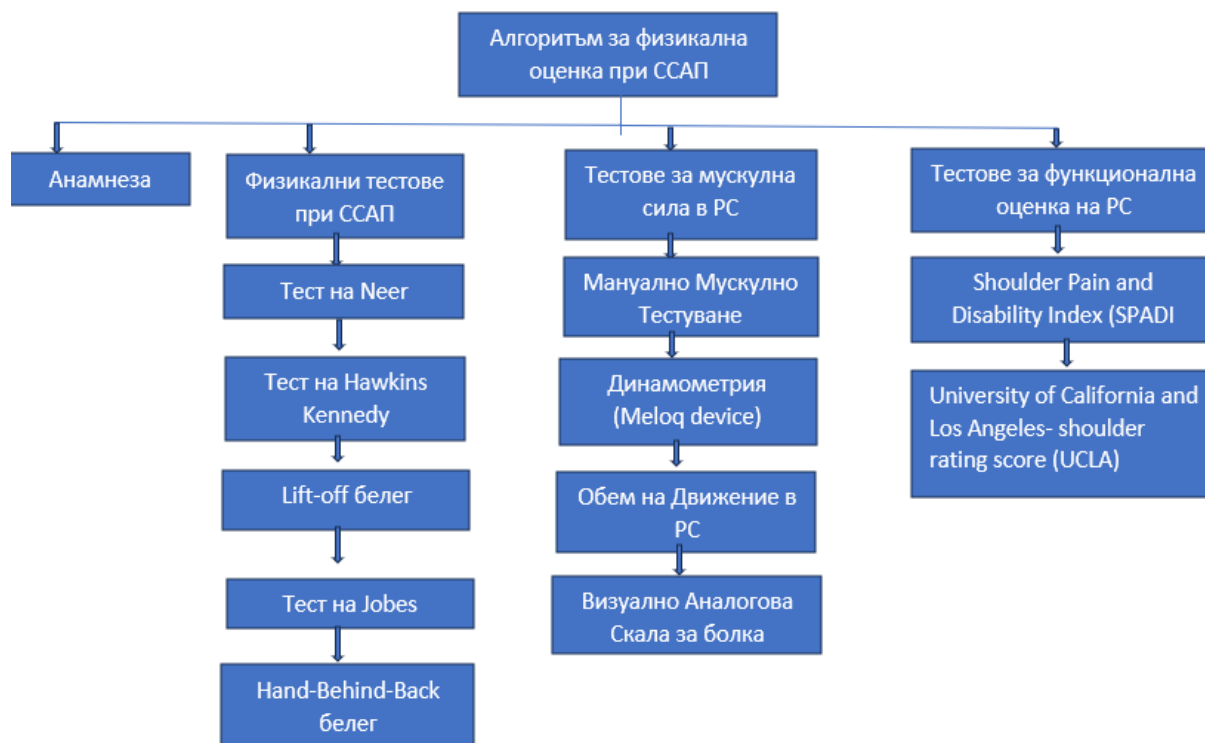
- **T2** – в края на трета терапевтична седмица; I тримесечие на 2025 г. – започва интервенционната (лечебна) фаза, в която всяка група следва съответния си терапевтичен протокол по групи.
- **T3** – 8-ма седмица след интервенцията; II тримесечие на 2025 г. – извършва се междинен контролен преглед в интервал от 8 до 12 седмици след приключване на лечението, с цел оценка на краткосрочния терапевтичен ефект и стабилността на резултатите.
- **T4** – 6 месеца; начало на III тримесечие на 2025 г. – провежда се краен проследяващ преглед – 6 месеца след приключване на лечебната програма, за да се оцени дълготрайността на ефекта и устойчивостта на функционалните подобрения (Таблица 1).

Таблица 1 Цялостна структура на интервенционния етап

Етап	Период	Основни дейности	Цел
T1	Преди терапията	Изходна оценка на всички показатели	Определяне на базови стойности
T2	След 3 седмици	Край на лечебната фаза	Краткосрочен ефект
T3	След 8 седмици	Проследяващо измерване	Средносрочен ефект
T4	След 6 месеца	Финално измерване	Дълготраен ефект

## 2.2. Методи и инструменти на изследването

### 2.2.1 Оценъчни инструменти и тестове (групирани по критерии)



Фигура 1.2 Алгоритъм за оценка на състоянието при ССАП

## Провокативни и диагностични тестове за ССАП

- **Hawkins–Kennedy:** флексия на РС и ЛС до 90°, максимална вътрешна ротация; положителен при болка поради компресия на сухожилие на *m. supraspinatus* към коракоакромиалния свод (Фигура 1.2).
- **Neer:** форсирана флексия на РС, при което оказваме и форсирана компресия на *tuberculum majus* към акромиона; положителен при болка (преобременяване на *m. supraspinatus*).
- **Jobe’s (Empty Can) test:** абдукция до 90° в скапуларна равнина, вътрешна ротация; каудален натиск → болка/слабост при увреда на *m. supraspinatus* и ротаторния маншон.
- **Lift-off sign:** вътрешна ротация с дорзална повърхност на дланта към гърба; невъзможност/болка → лезия на *m. subscapularis*; наблюдава се и криловидна лопатка при слабост на *mm. rhomboidei*.

## Тестове за обем на движение и подвижност

- **Hand-behind-back (HBB):** вътрешна ротация и абдукция зад гърба: достигане до L5–S1 → значим дефицит; до ъгъла на лопатката (Th7–8) → нормален диапазон.
- **Ъглометрия (SFTR по Moor):** двураменен ъгломер; позиции: флексия (седеж), екстензия (лицев лег), абдукция (тилен лег), външна/вътрешна ротация (тилен лег, ЛС 90° флексия).

## Мускулна сила

- **Мануално мускулно тестване (ММТ):** 6-степенна скала (0–5) (Попов, Димитрова, 2007).
- **Динамичен динамометър Meloq (2023):** количествена оценка в N/m за външни ротатори (*m. infraspinatus*, *m. teres minor*), вътрешни ротатори (*m. subscapularis*, *m. latissimus dorsi*), флексори (*m. biceps brachii caput longum*) и абдуктори (*m. supraspinatus*).

## Болка

- **Визуално-аналогова скала (VAS, 0–10):** 0 – без болка; 10 – нетърпима болка. По време на протокола се цели интензитет 3–5 при провокирани движения.

## Функционални скали

- **SPADI (Shoulder Pain and Disability Index):** две секции – болка (5 въпроса) и функционалност (8 въпроса); време за попълване ~5–10 мин; резултат 0–100 т., клинично значимо минимално подобрение ≈ 13 т.; използвано и от Halle et al. (2020).

- **UCLA Shoulder Rating Score:** Болка (0–10), активна флексия (0–10), удовлетвореност (5), обективни показатели (до 20) – общо 35 т.; <27 т. – неудовлетворителен, ≥27 т. – добър/оптимален резултат.

### **2.3. Интервенции**

Интервенционната част на изследването включва прилагането на два различни терапевтични протокола – традиционен физиотерапевтичен протокол (контролна група, КГ) и комбиниран протокол, включващ традиционна физиотерапия и медицинска суха игла (МСИ) (експериментална група, ЕГ). Целта на интервенцията е да се оцени ефектът на добавянето на МСИ към стандартния физиотерапевтичен подход върху болката, мускулната сила, подвижността и функционалното състояние при пациенти със ССАП.

Интервенционната програма продължи три седмици (15 работни дни).

Всеки участник преминаваше през една терапевтична сесия дневно, с продължителност 30 минути. Измерванията се осъществиха в четири времеви точки

#### **2.3.1. Контролна група – традиционна физиотерапия (ФТ)**

##### **Цел на физиотерапевтичната интервенция**

Основният терапевтичен фокус е насочен към редукция на болката, възстановяване на физиологичния обем на движение, възвръщане на мускулния баланс и подобряване на функционалната независимост при ежедневни и трудови дейности.

##### **Основни задачи на физиотерапията**

За постигане на поставената цел физиотерапевтичният протокол включва следните конкретни задачи:

- Да се редуцира болковата симптоматика в областта на засегнатия горен крайник.
- Да се увеличи активният и пасивният физиологичен обем на движение в раменната става.
- Да се преодолее характерният мускулен дисбаланс между стабилизаторите и мобилизаторите на раменния комплекс.
- Да се възстанови адекватна мускулна сила, издръжливост и координация в ангажираните мускулни групи и синергични двойки.
- Да се подобри динамичният и статичният мускулен контрол върху раменната става и скапулата, с възстановяване на физиологичния скапулохумерален ритъм.
- Да се подпомогне възстановяването на нормалния двигателен и работен стереотип, с цел пълна интеграция на пациента към ежедневните му и професионални дейности.

##### **Средства и техники на физиотерапията в контролната група**

Приложените физиотерапевтични средства и техники са подбрани с оглед въздействие върху всички ключови компоненти на функционалния дефицит – болка, обем на

движение, мускулна сила, баланс и координация. В контролната група се използва следният набор от терапевтични подходи:

- **Ставни мобилизационни техники (по Kaltenborn)** – с цел възстановяване на аксесорната подвижност в гленохумералната и скапулоторакалната става, редуциране на капсулните ограничения и подобряване на ставната кинематика.
- **Активни упражнения без допълнително съпротивление** – за възстановяване на координацията и мускулния контрол при ниско натоварване.
- **Активни упражнения със свободна тежест** – за прогресивно увеличаване на мускулната сила и издръжливост на основните стабилизатори на раменната става.
- **Активни упражнения с еластична лента** – за дозирано съпротивление в различни посоки и стимулиране на проприоцепцията.
- **Мултиангуларни изометрични упражнения** – за укрепване на мускулатурата при статично натоварване в различни ставни позиции, с цел подобряване на стабилността и мускулния контрол.
- **Постизометрична релаксация (ПИР)** – за редукция на мускулния хипертонус и постигане на по-добър обем на движение чрез прилагане на принципа на реципрочна инхибиция.
- **Апаратна миофасциална обработка (Acheaway)** – Апаратът на *Acheaway, USA*, е от най-нов клас, като е произведен през 2023г. Извършва термична фасциална обработка между 40 и 50 градуса, едновременно извършвайки вибрация с честота от 0 до 6 hz, като се използва контактен гел с арника на фирма *DocSave, Germany*, за по-добра плъзгаща техника (*gliding*). Вибрацията с честота спомага да се получи микрокавитационен ефект, при който по-лесно се абсорбира контактният гел от страна на третирания мускулна тъкан. Комбинацията от приложената топлина и плъзгане по хода на даден мускул от раменния комплекс спомагат да се реалинира фасцията, като едновременно се подобри локалното кръвообращение, което ще промотира и по-бързо тъканно възстановяване. Тотално време за обработка на пациент е 5 минути.

### Методични указания

Всички упражнения се изпълняват при строго контролиран интензитет и с постепенно увеличаване на натоварването, в зависимост от индивидуалните възможности на пациента и поносимостта към терапията.

Всяка сесия включваше и стандартен физиотерапевтичен протокол, идентичен за двете групи. Съгласно препоръките на Arias-Buria et al. (2017), продължителността на активната част не надвишаваше 30 минути, а упражненията бяха подредени по нарастваща трудност – от динамични към изометрични.

Динамичните упражнения имаха за цел подобряване на обема на движение и активиране на мускулните групи, докато изометричните насърчаваха стабилизация и силова

издръжливост чрез статично мускулно усилие. Интензитетът и броят на повторенията бяха съобразени с индивидуалния функционален капацитет на всеки пациент.

В нашето проучване протоколът беше стандартизиран в две серии от по 10 повторения за динамичните упражнения и две серии от по 5–10 повторения при изометричните, със задържане на усилието между 8 и 10 секунди. Този подход осигури баланс между натоварване и възстановяване, както и максимална мускулна адаптация.

### **Ставно-мобилизационни техники по Kaltenborn**

Преди да започнем с активната кинезитерапия, приложихме ставно-мобилизационни техники, с цел да подобрим аксесорната (допълнителна) подвижност на раменния комплекс, като така подобрим физиологичния (естествен) обем на движение, както и да получим аналгезиращ ефект.

Комплекса от мобилизационни техники по Kaltenborn включва:

- Каудална мобилизация на ГХС: 2 серии x 10 повторения.
- Каудална мобилизация, съчетана с тракция на ГХС: 2 серии x 10 повторения;
- Елевация и депресия, с включена протракция и ретракция на скапула: 2 серии x 8 повторения.
- Вентрално плъзгане на ГХС от различни позиции: 2 серии x 8-10 повторения.
- Дорзално плъзгане от различни позиции: 2 серии x 10 повторения.
- Дорзокаудална мобилизация: 1 серия x 8-10 повторения.
- Дистракция на ГХС от различни позиции, съчетана с външна ротация: 2 серии от 10 повторения.
- Дистракция на ГХС от различни позиции, съчетана с вътрешна ротация: 2 серии от 10 повторения.

### **Кинезитерапевтичен протокол (общи принципи и примерна дозировка)**

- Активни упражнения (пример):
  - Динамична външна ротация: 1×15 повторения.
  - Динамична външна ротация с ексцентричен фокус: 1×15.
  - Изометрична външна ротация: 1×10 (10 s усилие/5 s релаксация).
  - Изометрична мултиангуларна външна ротация: 1×5 позиции (5–8 s).
  - Изометрична мултиангуларна абдукция: 1×5×10 s.
  - Динамична абдукция от 90° с линейни малкоамплитудни движения: 1×8–10.
  - Абдукция от 90° с кръгове (малка амплитуда): 2×10 във всяка посока.

- Изометрична абдукция с допълнително мултиангуларно съпротивление.
- Протракция/ретракция на скапула (тилен лег): 2×15.
- Протракция върху фитбол – динамика + изометрия.

Принципи на дозиране: прогресия от динамика → ексцентрично → изометрично натоварване; високи повторения с нисък–среден интензитет за аналгезия и превенция на претоварване; акцент върху изометрия за стабилизатори; позиции 35–40° скапция за минимизиране на компресионните вектори върху SITS; реципрочност на натоварването и индивидуализиране на дозата.

Изометричните упражнения в нашият протокол бяха извършени от позиция на 35-40 градусова скапция, като по този начин компресионният и ножичният силов вектор е най-малък в областта на залавните места на *m.supraspinatus* и *m.infraspinatus*, което спомогна за безболезнен, бърз и ефективен пик на мускулно усилие.

Спазихме принципа за реципрочност на натоварването редувайки мускулни групи по ред на активация. Ефективно приложихме прогресивно силово натоварване с цел максимално увеличаване на рехабилитационния потенциал на пациентите, страдащи от ССАП.

### **2.3.2. Експериментална група – ФТ включително медицинска суха игла**

Методиката е идентична с тази в КГ, като се добавя медицинска суха игла (МСИ) според описания по-долу протокол.

#### **Интервенция в експерименталната група**

Процедурата с метод на суха игла се извършваше общо три пъти – в началото на всяка терапевтична седмица. Манипулацията се осъществяваше след внимателна палпация и локализиране на миофасциални тригерни точки.

В проучване на Halle et al. (2020) медицинска суха игла е приложена върху мускулите от ротаторния маншон – *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. teres minor* и *m. subscapularis*, като за оценка са използвани скалите SPADI и UCLA – shoulder rating score.

В настоящото изследване методът е разширен чрез включване на допълнителни мускули, за които е установено наличие на активни тригерни точки, а именно:

- *m. latissimus dorsi*
- *m. biceps brachii – caput longum*
- *m. trapezius – pars ascendens*

Решението за включване на тези мускули се основава на изследванията на Kamali et al. (2019), които показват, че третирането на горната част на *m. trapezius* може да доведе до по-добър обем на движение, редуция на болката и ускорено възстановяване на мускулната сила. По аналогия с тяхната методика, в нашето проучване бяха третирани

общо седем мускула, при които бяха установени активни миофасциални тригерни точки. Пунктирането се извършваше до получаване на „local twitch response“ – кратко неволево мускулно съкращение, което показва адекватно третиране на тригерната точка.

### 2.3.3 Протокол за приложение на медицинска суха игла (МСИ)

Бяха използвани акупунктурни игли с различни размери – *NonDolens: Cloud & Dragon* ( $0.25 \times 30$ ,  $0.30 \times 40$  и  $0.30 \times 50$  mm) – стерилни, еднократни, със силиконизирано покритие. Иглите са с пригодени в т.нар. „водач“ или „guiding tube“, с цел по-прецизно и безболезнено въвеждане, като всяка кутия е със сертификат за качество и сериен номер от фирмата производител „DocSave“, Berlin/Dusseldorf, Germany. Размерът се съобразява с индивидуалната топография. Предварително почистване на зоните на обработка с 70% етилов спирт; работа с еднократни ръкавици; безопасно обезвреждане на иглите и поставяне в контейнер обозначен със стикер за опасен отпадък.

Търси се local twitch response (LTR) като златен стандарт за прецизно третиране на миофасциални тригерни точки. Прилага се техника на повтарящо пунктиране (fishing) до изчерпване на LTR. Приоритетно се обработват хипоактивните/вяли мускули за намаляване на рефлексната инхибиция.

**Описани оперативни техники и изходни положения** за: *m. infraspinatus*, *m. supraspinatus*, *m. teres minor*, *m. subscapularis*, *m. latissimus dorsi*, *m. trapezius* (pars ascendens), *m. biceps brachii* (caput longum).

(в методическото приложение А, се прилагат пълните инструкции, позициониране, ъгли на въвеждане и предпазни мерки за всеки третиран мускул).

Средна продължителност на процедурата: ~10 мин/пациент; последвана от ФТ с продължителност 30 мин.

## 2.4. План за статистически анализ

- Проверка за нормалност и хомогенност на дисперсиите.
- Повтаряеми измервания (repeated measures): многомерен дисперсионен анализ (MANOVA) с фактори **време** (вътрегрупов) и **група** (междугрупов), последван от контрасти (линеен, квадратичен, кубичен) при нужда.
- Междугрупови сравнения на промяната ( $\Delta T1-T2$ ;  $\Delta T3-T4$ ) с подходящи тестове (ANCOVA/ t-тест при независими извадки със ковариации при нужда).
- Ефект размер ( $\eta^2$ /partial  $\eta^2$ ; Cohen's d) и 95% ДИ.
- Ниво на значимост  $\alpha = 0.05$ ; корекция за множествени сравнения при необходимост.

### 2.4.1 Управление на данните, безопасност и нежелани реакции

- Стандартизирани формуляри за събиране на данни и двойно въвеждане.
- Документиране на нежелани реакции (локална болезненост, хематом и др.); алгоритъм за поведение.
- Конфиденциалност и защита на личните данни по действащото законодателство.

## 2.5. Приложение А. Детайлни оперативни описания на техники по метода на суха игла

1. **Техника за m. infraspinatus.** Извършихме техниката, след като поставихме пациента в страничен лег и стабилизирахме *margo medialis scapulae*. След това извършихме манипулацията докато иглата достигна *spina scapulae*, при което мускула се съкрати неволево (*local twitch response/фасцикулация*).
2. **Техника за m. supraspinatus.** Манипулацията извършихме като пунктирахме м. *supraspinatus*, близо до *acromion scapulae*, като иглата премина през целият мускул и достигна до горната част на *spina scapulae*. Отново получихме *active/local twitch response* от страна на третирания мускул.
3. **Техника за m. teres minor:** Изходното положение на пациента е в лицев лег. Горен крайник е флектиран на 90 градуса в раменна става, и на 45 в лакътна става. Изолираме добре мускула, като палеца на едната ръка на терапевта се поставя под средната част на *spina scapulae*, а с останалите пръсти се захваща аксиалната ямка. По този начин мускула се отдиференцира най-добре, при което се изтегля и се пунктира директно, до получаване на *active twitch response*.
4. **Техника за m. subscapularis:** Изходното положение на пациента е тилен лег. Горен крайник е флектиран в лакътна става, а дланта е поставена зад тила на пациента. С едната си ръка протрахираме скапулата латерално, с цел да се отведе в страни от гръдния кош, като след това пунктираме отново перпендикулярно, но встрани от гръдния кош.



Фигура 1.3. Техники по приложение на медицинска суха игла

5. **Техника за m. latissimus dorsi:** Изходното положение на пациента е в тилен лег, като мишницата е абдуцирана до 70 градуса, при което чрез щипковиден хват

изтегляме *m. latissimus dorsi*, след което пунктираме перпендикулярно с игла. Отново търсим фасцикуляция, от страна на третия мускул.

При пациенти с по-слабо телосложение, има вариация на техниката за обработка със суха игла, като пациента се привежда във изходно положение страничен лег. Горен крайник е в позиция на флексия в лакътна става на 90 градуса, както и на флексия от 45 градуса в раменна става. Извършва се кожна гънка спрямо *m. latissimus dorsi*, като при максимално изтегляне на мускула от торза, се прилага напречно пунктиране.

6. **Техника за *m. trapezius pars ascendens*:** Изходното положение на пациента е в лицев лег. С щипковиден хват изтегляме горната част на *m. trapezius* краниално от торза, като по този начин сме далеч от горен лоб на бял дроб. Изолирайки добре този мускул, пунктираме перпендикулярно и директно в палпирана тригерна точка, до поява на active twitch response.

Като вариация на тази техника, изходното положение на пациента е в страничен лег. Лакътната става е флектирана на 90 градуса, а мишницата е отпусната плътно върху тялото на пациента. Терапевта извършва пасивна елевация на раменната става, като по този начин се фиксира и изтегля релаксираната горна част на трапеца, като пунктирането е в посока от вентрално към дорзално, (*Фигура 1.1*).

7. **Техника за *m. biceps brachii*:** Изходното положение на пациента е в тилен лег. Лакътната става е флектирана до 45 градуса, като дланта е приведена в супинация и е под опора на възглавница, за да се осигури задържане на позицията на горния крайник. Отново със щипковиден хват изолираме и изтегляме *caput longum m. biceps brachii* краниално, като пунктираме тригерната точка в мускула до поява на неволево съкращение (active twitch response), (*Фигура 1.3*).

### 3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Общият брой на участниците в проучването е 80. Те бяха равномерно разпределени в две групи – експериментална (ЕГ; n = 40) и контролна (КГ; n = 40). Разпределението по възраст е съпоставимо между групите, като най-голям дял заемат участниците във възрастовия интервал 42–48 години (28% в ЕГ и 18% в КГ). Половото съотношение е балансирано – във всяка група участват по 20 мъже и 20 жени (общо 40:40). Средната възраст в експерименталната група е  $46,28 \pm 11,4$  години, а в контролната –  $47,45 \pm 12,5$  години. При всички изследвани лица е установен засегнат десен доминантен горен крайник, което осигурява еднородност на извадката по този показател (*Таблица 2.1*).

*Таблица 2.1 Разпределение на демографски данни и пол*

	Експериментална група		Контролна група	
	N	%	n	%
<b>Възраст/години</b>				
25 - 34	6	15	7	18%
35 - 41	7	18	8	20%
42 - 48	11	28	7	18%
49 - 55	6	15	7	18%

	Експериментална група		Контролна група	
	N	%	n	%
56 - 62	6	15	6	15%
над 62	4	10	5	13%
<b>Пол</b>				
Мъж	20	48%	20	52,5%
Жена	20	53%	20	47,5%
<b>Засегнат крайник</b>				
Десен	40	100%	40	100%

Анализът на демографските данни потвърждава хомогенността на извадката и липсата на статистически значими разлики между групите по основни признаци като възраст, пол и доминираща ръка.

Това осигурява висока вътрешна валидност на изследването и позволява получените различия в резултатите да бъдат приписани основно на прилаганите терапевтични методи, а не на изходни индивидуални особености на участниците.

### 3.1. Провокативни и диагностични тестове за ССАП

#### 3.1.1 Оценка на резултатите от диагностичен физикален тест на Hawkins–Kennedy – функционална оценка на субакромиалната компресия

Както е представено в таблицата, и при двете групи се наблюдават статистически значими разлики между отделните етапи на изследването ( $p < 0,001$ ). Значително по-високата стойност на Q при ЕГ (245,394) отразява по-интензивна динамика на възстановяване, което е пряко свързано с приложението на суха игла като част от комбинираната терапия (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 Резултати от Cochran's Q тест за динамиката на болковия отговор при теста на Hawkins–Kennedy в експерименталната и контролната група

Група	Етап на тестване	Без болка (1)	С болка (2)
Експериментална	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	35	5
	Тест 3 (8 седмица)	35	5
	Тест 4 (6 месец)	37	3
Контролна	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	24	16
	Тест 3 (8 седмица)	23	17
	Тест 4 (6 месец)	22	18

Статистически показатели:

Група	N (бр.)	Cochran's Q	df	Sig. (p)
Експериментална	40	245,394 <sup>a</sup>	7	0,000

Контролна	40	126,051 <sup>a</sup>	7	0,000
-----------	----	----------------------	---	-------

$p < 0,05$  – статистически значими разлики между тестовете.

В началото на лечението всички пациенти са положителни при теста, което потвърждава еднородността на извадката. След триседмичен курс на терапия при ЕГ- 35 от 40 пациенти вече не съобщават болка, докато в КГ този брой е 24, като 16 пациенти остават с положителен белег. Това демонстрира по-бързо редуциране на болковите симптоми при ЕГ.

През осмата седмица резултатите при ЕГ се запазват стабилни (35 без болка), докато в КГ се наблюдава лек регрес (23 без болка, 17 с болка). Това показва, че ефектът от стандартната физиотерапия е по-слаб и краткотраен.

Шест месеца след приключване на лечението, ЕГ отчита допълнително подобрене — 37 пациенти без болка и само 3 с положителен белег, докато КГ показва регресия на резултатите (22 без болка, 18 с персистиращи симптоми). Това потвърждава дълготрайния и стабилен ефект на сухата игла върху редукцията на болката и възстановяването на функционалната подвижност.

### 3.1.2 Оценка на резултатите от диагностичен физикален тест на Neer – оценка на субакромиално притискане

В изходния етап (Т1) всички пациенти от двете групи са били положителни при теста на Neer, като са съобщавали за типична болка в антеро-латералната част на мишничната кост – характерна за тендинопатия на *m. supraspinatus*.

Таблица 2.3 Резултати от Cochran's Q тест за динамиката на болковия отговор при теста на Neer в експерименталната и контролната група

Група	Етап на тестване	Без болка (1)	С болка (2)
Експериментална	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	39	1
	Тест 3 (8 седмица)	38	2
	Тест 4 (6 месец)	40	0
Контролна	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	25	15
	Тест 3 (8 седмица)	29	11
	Тест 4 (6 месец)	26	14

Статистически показатели:

Група	N (бр.)	Cochran's Q	df	Sig. (p)
Експериментална	40	270,609 <sup>a</sup>	7	0,000
Контролна	40	89,017 <sup>a</sup>	7	0,000

<sup>a</sup> Стойност „2“ е третирана като „успех“ (наличие на болка);  $p < 0,05$  – статистически значима разлика..

Както се вижда от таблицата, Cochran's Q тест показва значими различия между отделните времеви точки и за двете групи ( $p < 0,001$ ). Въпреки това, по-високата стойност на Q при ЕГ (270,609) спрямо КГ (89,017) отразява по-изразена динамика на възстановяване, свързана с прилагането на медицинска суха игла (Таблица 2.3).

Още в края на третата седмица 39 от 40 пациенти в ЕГ вече не съобщават болка при теста на Neer, докато в КГ едва 25 участници са без болка, а при останалите 15 се запазва положителен резултат. Осем седмици след началото на лечението се наблюдава допълнително подобрене в ЕГ (38 пациенти без болка) и по-умерен напредък в КГ (29 без болка).

Шест месеца след приключване на терапията всички пациенти от ЕГ (100%) остават отрицателни при теста на Neer, докато в КГ се отчита регресия на резултатите – само 26 участници без болка и 14 с остатъчен болков отговор. Това потвърждава по-трайния и стабилен терапевтичен ефект на интервенцията със суха игла.

### 3.1.3. Оценка на резултатите от диагностичен физикален тест на Jobe (Empty Can) – оценка на функцията на *m. supraspinatus*

За количествена оценка на динамиката на промените във времето бе приложен Cochran's Q тест за физикалния тест на Jobe (Empty Can Test), който позволява да се анализира честотата на болковия отговор и възстановяването на функционалната цялост на *m. supraspinatus* – мускулт, който най-често е засегнат при ССАП.

Таблица 2.4 Резултати от Cochran's Q тест за динамиката на мускулната болка и слабост при теста на Jobe в експерименталната и контролната група

Група	Етап на тестване	Без болка (1)	С болка (2)
Експериментална	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	39	1
	Тест 3 (8 седмица)	39	1
	Тест 4 (6 месец)	39	1
Контролна	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	24	16
	Тест 3 (8 седмица)	30	10
	Тест 4 (6 месец)	26	14

Статистически показатели:

Група	N (бр.)	Cochran's Q	Df	Sig. (p)
Експериментална	40	245,394	7	0,000
Контролна	40	126,051	7	0,000

<sup>a</sup>  $p < 0,05$  – статистически значими разлики между етапите.

Резултатите, представени в Таблица 2.4, показват, че и при двете групи се наблюдават статистически значими разлики между отделните етапи на измерване ( $p < 0,001$ ). Въпреки това, експерименталната група демонстрира значително по-висока стойност на Q (271,522) спрямо контролната (159,501), което отразява по-интензивна динамика на подобрене и по-изразен терапевтичен ефект от приложението на суха игла в рамките на комбинираната интервенция.

В началото на изследването почти всички пациенти от двете групи показват положителен резултат (болка и слабост при теста), което потвърждава сходното изходно функционално състояние. След терапевтичната намеса се наблюдава значително подобрене при експерименталната група (ЕГ) още в края на третата седмица (Т2), което се запазва стабилно при последващите проследявания (Т3 и Т4). При контролната група (КГ) подобрието настъпва по-бавно и не достига същите крайни стойности.

### 3.1.4. Оценка на резултатите от диагностичен физикален тест на Lift-Off (Gerber) – оценка на m. Subscapularis

В началото на изследването всички участници в двете групи (40/40) са положителни на теста, което потвърждава сходна изходна дисфункция. След триседмично лечение се отчита отчетливо подобрене при ЕГ – 39 пациенти без болка срещу едва 23 в КГ, при които 17 пациенти продължават да изпитват дискомфорт. Това свидетелства за по-бърза редуция на болката и възстановяване на мускулната функция в резултат на включването на медицинска суха игла в терапевтичния протокол (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 Резултати от Cochran's Q тест за динамиката на болковия отговор при теста на Gerber (Lift-Off) в експерименталната и контролната група

Група	Етап на тестване	Без болка (1)	С болка (2)
Експериментална	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	39	1
	Тест 3 (8 седмица)	39	1
	Тест 4 (6 месец)	39	1
Контролна	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	23	17
	Тест 3 (8 седмица)	27	13
	Тест 4 (6 месец)	25	15

Статистически показатели:

Група	N (бр.)	Cochran's Q	df	Sig. (p)
Експериментална	40	233,614 <sup>a</sup>	7	0,000
Контролна	40	156,475 <sup>a</sup>	7	0,000

През осмата седмица ефектът при ЕГ остава стабилен (39 без болка, 1 с болка), докато при КГ се наблюдава умерено подобрене (27 без болка, 13 с болка), което показва по-бавна тъканна адаптация при стандартната физиотерапия.

Шест месеца след приключване на лечението ЕГ запазва постигнатите резултати (39 без болка, 1 с болка), докато в КГ се отчита регрес – 25 пациенти без болка и 15 с персистиращи симптоми. Това потвърждава дълготрайния терапевтичен ефект на сухата игла, свързан с редуциране на болката и подобряване на мускулната функция.

По-високата стойност на Cochran's Q при ЕГ (233,614) в сравнение с КГ (156,475) отразява по-изразена и устойчива динамика на възстановяване. Този резултат е в

съответствие с наблюдаваните ефекти от комбинираната терапия, която съчетава суха игла и активна физиотерапия и води до редуциране на миофасциалната инхибиция, подобряване на невромускулната координация и повишаване на силовия потенциал на *m. subscapularis*.

### 3.1.5. Обсъждане на резултатите от провокативни и диагностични тестове:

Комбинираният подход, включващ медицинска суха игла, превъзхожда стандартната физиотерапия благодарение на деградацията на миофасциалните тригерни точки в мускулите на ротаторния маншон, което редуцира мускулната инхибиция и възстановява функционалния баланс между стабилизаторите (*m. trapezius*, *m. serratus anterior*).

От физиологична гледна точка ефектът може да се обясни с редуцията на миофасциалните тригерни точки, което води до възстановяване на невромускулната координация между мускулите на ротаторния маншон и стабилизаторите на скапулата. Приложението на суха игла намалява патологичната мускулна инхибиция, възстановява баланса между *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. trapezius* и *m. serratus anterior* и оптимизира скапуло-хумералния ритъм, което води до липса на болкова провокация при Lift-Off теста.

В резултат на тези процеси се постига пълно функционално възстановяване на силата и контрола на раменната става, което обяснява липсата на болков отговор при теста на Hawkins-Kennedy, теста на Neer и теста на Jobe в ЕГ. Следователно резултатите потвърждават, че интегрирането на суха игла към стандартния физиотерапевтичен протокол не само ускорява редуцията на болката, но и подобрява мускулната стабилност и контрола на раменния комплекс в дългосрочен план.

Високата стойност на Cochran's Q при ЕГ и устойчивите резултати в проследяващите периоди потвърждават дълготрайния ефект и по-високата степен на тъканна адаптация при пациентите, лекувани с включване на суха игла.

## 3.2. Тестове за обем на движение и подвижност

### 3.2.1. Оценка на резултатите от диагностичен тест на Hand-Behind-Back (HBB) – функционалният обем на вътрешна ротация

И в двете групи се наблюдават статистически значими разлики между отделните измервания ( $p < 0,05$ ), но стойността на  $\chi^2$  при експерименталната група е приблизително два пъти по-висока в сравнение с контролната, което показва по-голям ефект на интервенцията и по-изразена динамика на възстановяване (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 Резултати от Friedman's test – Hand-Behind-Back (HBB) при пациенти със синдром на субакромиално притискане

Група	Етап на тестване	Mean Rank
Експериментална	Тест 1 (начало)	7,50
	Тест 2 (3 седмица)	3,50
	Тест 3 (8 седмица)	3,50
	Тест 4 (6 месец)	3,50
Контролна	Тест 1 (начало)	5,96

Тест 2 (3 седмица)	4,18
Тест 3 (8 седмица)	3,68
Тест 4 (6 месец)	3,88

Оценка 3 – достигане до ниво L5; Оценка 2- достигане до ниво Th12; Оценка 1- достигане до ниво Th8 (долен ръб на scapula)

В началото на проучването всички участници от двете групи демонстрират оценка 2 (достигане до Th12 или по-ниско), което е показател за изразено ограничение на вътрешната ротация и наличие на ССАП.

След триседмичната терапия: 34 пациенти от ЕГ достигат оценка 1 (Th8), което говори за почти пълно възстановяване на вътрешната ротация; В КГ, това ниво постигат едва 24 пациенти, при останалите капсулните ограничения персистерат.

В проследяващите периоди (8-ма седмица и 6-ти месец) положителният ефект се запазва и в двете групи, но с ясно изразено предимство за ЕГ- 37 пациенти достигат оценка 1 (Th8), докато едва 27 пациенти от КГ достигат до същото ниво. Пациентите, при които продължава да се наблюдава ограничение (оценка 2 или по-ниска), са съответно ЕГ – 3 и КГ – 13.

*Таблица 3.2 Резултати от Cochran's Q тест за динамиката на функционалния обем на вътрешна ротация при теста Hand-Behind-Back (HBB) в ЕГ и КГ*

Група	Етап на тестване	Без болка (1)	С болка (2)
Експериментална	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	39	1
	Тест 3 (8 седмица)	39	1
	Тест 4 (6 месец)	39	1
Контролна	Тест 1 (начало)	0	40
	Тест 2 (3 седмица)	23	17
	Тест 3 (8 седмица)	27	13
	Тест 4 (6 месец)	25	15

Статистически показатели:

Група	N (бр.)	Cochran's Q	df	Sig. (p)
Експериментална	40	233,614 <sup>a</sup>	7	0,000
Контролна	40	156,475 <sup>a</sup>	7	0,000

$p < 0,05$  – статистически значими разлики между тестовете.

Както се вижда от Таблица 3.2, и при двете групи се наблюдават силно статистически значими промени между отделните измервания ( $p = 0,000$ ). Изключително високата стойност на Cochran's Q при ЕГ (266,000) показва много изразена вариация във времето, което е директен индикатор за силен терапевтичен ефект.

- В началото всички пациенти в двете групи съобщават за болка при НВВ.
- В края на третата седмица 34 пациенти в ЕГ са без болка, срещу 24 в КГ.
- В 8-ма седмица и 6-ти месец ЕГ поддържа стабилни резултати – 37 от 40 пациенти (92,5%) са без болка, докато при КГ 28 пациенти (70%) са обезболени, а 12 продължават да имат положителен болков отговор.

Тези данни показват, че експерименталната група постига по-бърз, по-пълнен и по-траен ефект в сравнение с контролната, при която подобрението е частично и се наблюдава задържане на болкови симптоми в дългосрочен план.

### **3.2.2. Оценка на обема на движение (ОД) в раменната става при пациенти със синдром на субакромиално притискане, извършена чрез ъглометрия по SFTR методиката на Moor**

Резултатите от първоначалното измерване (първа седмица) отразяват сравними изходни стойности между експерименталната и контролната група по всички изследвани движения – флексия, абдукция, външна и вътрешна ротация (Таблица 3.3).

#### **3.2.2.1. Изходна оценка на обема на движение (ОД) в раменната става преди терапевтичната интервенция (Т1)**

Получените данни показват, че няма статистически значими разлики ( $p > 0,05$ ) между двете групи в началото на изследването по отношение на обема на движение във всички измерени посоки.

Таблица 3.3 Измерен ОД на раменна става през 1 седмедица при ЕГ и КГ

Тестване	Вид група	N	Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
Флексия	експериментална	40	133,10	19,186	,432
	контролна	40	136,08	14,092	,432
Абдукция	експериментална	40	112,90	17,331	,532
	контролна	40	110,63	14,987	,532
Външна ротация	експериментална	40	49,15	12,695	,953
	контролна	40	49,30	9,536	,953
Вътрешна ротация	експериментална	40	53,60	11,967	,520
	контролна	40	55,20	10,090	,520

Средните стойности на флексия ( $133,10^\circ$  в ЕГ и  $136,08^\circ$  в КГ) и абдукция ( $112,90^\circ$  в ЕГ и  $110,63^\circ$  в КГ) са по-ниски от нормалните физиологични граници ( $160\text{--}180^\circ$  за флексия и  $150\text{--}180^\circ$  за абдукция), което потвърждава наличието на функционален дефицит при всички пациенти вследствие на синдрома на субакромиално притискане (ССАП).

Подобна тенденция се наблюдава и при външната и вътрешната ротация (средно около  $49^\circ$  и  $54^\circ$  съответно), чиито стойности са значително редуцирани спрямо нормата (около  $70\text{--}90^\circ$  за външна и  $60\text{--}70^\circ$  за вътрешна ротация).

#### **3.2.2.2. Оценка на обема на движение (ОД) в раменната става след триседмичната терапевтична фаза (Т2) – краткосрочен ефект**

Данните показват ясно изразено подобрене във всички изследвани движения още в края на третата седмица от лечението. Разликите между групите са статистически значими ( $p < 0,05$ ) за всички показатели, като най-изразени са при абдукция, външна и вътрешна ротация ( $p = 0,000$ ) (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 Измерен ОД на раменна става през 3 седмци при ЕГ и КГ

Тестване	Вид група	N	Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
Флексия	експериментална	40	166,75	12,370	,039
	контролна	40	160,50	14,146	,039
Абдукция	експериментална	40	144,28	13,074	,000
	контролна	40	128,60	14,968	,000
Външна ротация	експериментална	40	79,15	9,363	,000
	контролна	40	63,43	9,473	,000
Вътрешна ротация	експериментална	40	82,95	7,100	,000
	контролна	40	69,68	10,455	,000

Експерименталната група достига среден обем на флексия  $166,75^\circ$ , което е близо до физиологичната норма ( $170-180^\circ$ ). За сравнение, контролната група постига  $160,50^\circ$ , което показва по-бавно възстановяване на обема на движение. Разликата между групите е статистически значима ( $p = 0,039$ ), което подчертава ефекта на добавената суха игла за подобряване на подвижността в сагиталната равнина.

При абдукция резултатите отново са в полза на експерименталната група ( $144,28^\circ$  спрямо  $128,60^\circ$ ). Подобриенето с над  $15^\circ$  при ЕГ е показател за по-бързо преодоляване на болковия синдром и мускулната контрактура, които ограничават движението при ССАП. Високата статистическа значимост ( $p < 0,001$ ) потвърждава ефективността на комбинираната интервенция.

Външната ротация на раменната става, която е най-чувствителното движение към болка при ССАП, показва най-изразено подобрене при експерименталната група – от приблизително  $49^\circ$  в началото на изследването до  $79,15^\circ$  в края на третата седмица. Контролната група достига едва  $63,43^\circ$ , което отразява значително по-слабо възстановяване на подвижността. Разликата от около  $16^\circ$  е клинично значима и показва по-бързо и по-пълно функционално възстановяване на *m. infraspinatus* и *m. teres minor* при пациентите, третирани с медицинска суха игла.

При вътрешната ротация също се наблюдава отчетливо предимство на ЕГ –  $82,95^\circ$  срещу  $69,68^\circ$  за КГ ( $p < 0,001$ ). Подобриенето с над  $13^\circ$  при ЕГ предполага по-ефективна редукция на мускулната инхибиция и по-добро възстановяване на функцията на *m. subscapularis*, ключов стабилизатор в раменния комплекс.

### 3.2.2.3. Оценка на обема на движение (ОД) в раменната става осем седмици след началото на лечението (ТЗ) – средносрочен ефект

Получените резултати, представени в Таблица 3.5, показват допълнително подобрене при експерименталната група (ЕГ) и по-слаба, но стабилизираща се динамика при контролната група (КГ). Разликите между групите остават статистически значими ( $p < 0,001$ ) за повечето движения, с изключение на флексията, където се наблюдава тенденция към изравняване ( $p = 0,069$ ).

Таблица 3.5 Разлики в количествени данни през 8 седмица между ЕГ и КГ за обем на движение ОД на раменна става.

Тестване	Вид група	N	Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
Флексия	експериментална	40	166,88	12,168	,069
	контролна	40	161,53	13,706	,069
Абдукция	експериментална	40	144,95	12,510	,000
	контролна	40	130,40	14,489	,000
Външна ротация	експериментална	40	80,55	8,545	,000
	контролна	40	66,48	8,724	,000
Вътрешна ротация	експериментална	40	83,78	6,467	,000
	контролна	40	71,33	8,954	,000

Най-изразена разлика се наблюдава при външната ротация –  $80,55^\circ$  за ЕГ спрямо  $66,48^\circ$  за КГ ( $p < 0,001$ ). Това представлява над  $21^\circ$  по-голямо подобрене при групата, третирана със суха игла. Този резултат потвърждава, че комбинираният подход ефективно възстановява функцията на *m. infraspinatus* и *m. teres minor*, отговорни за това движение, и същевременно намалява компресията върху сухожилието на *m. supraspinatus*.

Експерименталната група достига средна стойност от  $83,78^\circ$ , което е почти в границите на физиологичната норма. Контролната група обаче постига едва  $71,33^\circ$ , което свидетелства за по-забавен процес на възстановяване на вътрешните ротатори, особено *m. subscapularis*. Разликата от над  $12^\circ$  е статистически и клинично значима ( $p < 0,001$ ).

#### 3.2.2.4. Оценка на обема на движение (ОД) в раменната става шест месеца след терапията (Т4) – дългосрочен ефект

Абдукцията показва ясно изразено и статистически значимо предимство на ЕГ ( $144,28^\circ$ ) спрямо КГ ( $131,95^\circ$ ),  $p < 0,001$ . Подобриенето при експерименталната група се запазва почти идентично с това от осмата седмица, което потвърждава дълготрайността на ефекта и липсата на регресия във възстановената функция. Контролната група, макар и с напредък, запазва около 10% по-нисък обем на движение, което предполага частично възстановяване на мускулно-ставния баланс (Таблица 3.6).

Таблица 3.6 Разлики в количествени данни през 6 месеца между ЕГ и КГ за обем на движение ОД на раменна става.

Тестване	Вид група	N	Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
----------	-----------	---	------	----------------	-----------------

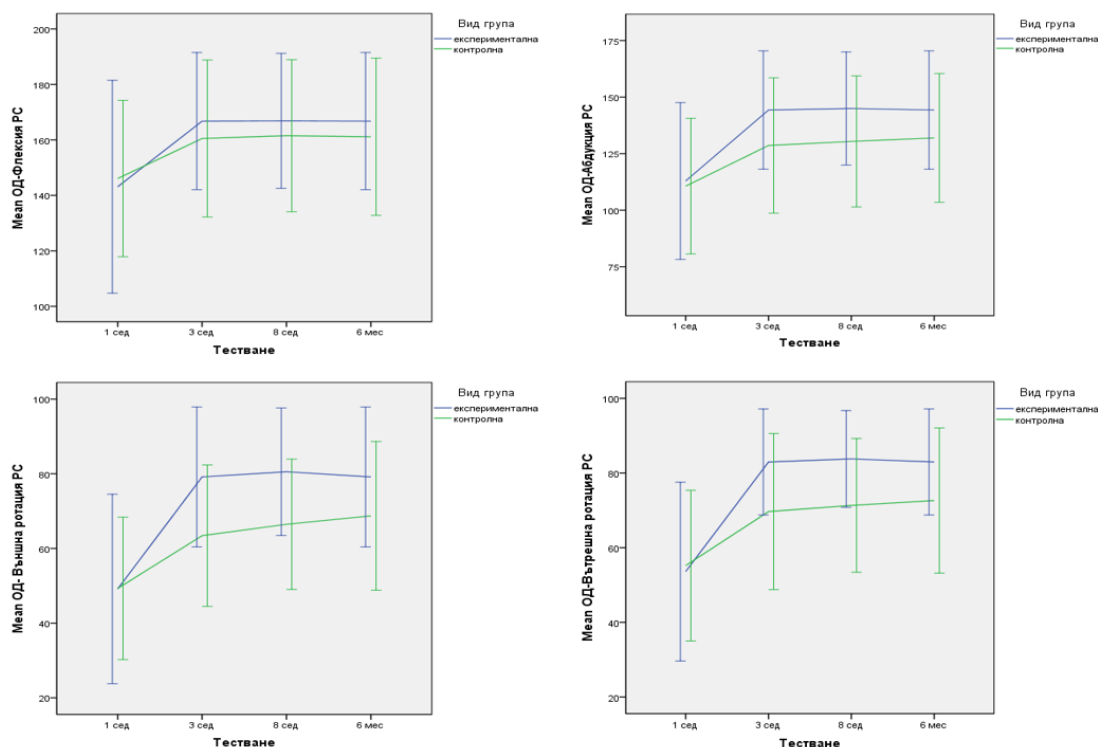
<b>Флексия</b>	Експериментална	40	166,75	12,370	,062
	Контролна	40	161,13	14,164	,062
<b>Абдукция</b>	Експериментална	40	144,28	13,074	,000
	Контролна	40	131,95	14,231	,000
<b>Външна ротация</b>	Експериментална	40	79,15	9,363	,000
	Контролна	40	68,73	9,951	,000
<b>Вътрешна ротация</b>	Експериментална	40	82,95	7,100	,000
	Контролна	40	72,63	9,726	,000

Това движение отново се откроява като ключов индикатор за успеха на интервенцията. Средната стойност при ЕГ е 79,15°, което е близо до физиологичната норма, докато КГ достига едва 68,73° ( $p < 0,001$ ). Разликата от около 10° е както статистически, така и клинично значима. Тя отразява по-добра стабилност на ротаторния маншон и по-ниска степен на болков отговор при пациентите, третирани със суха игла.

Резултатите за вътрешна ротация също потвърждават дълготрайния ефект на комбинирания подход – ЕГ (82,95°) срещу КГ (72,63°),  $p < 0,001$ . Това показва по-пълно възстановяване на функцията на *m. subscapularis* и по-добра скапуло-хумерална координация, което е важно за предотвратяване на рецидив на синдрома..

По време на триседмичния лечебен протокол експерименталната група (ЕГ), получила допълнителна модалност медицинска суха игла към стандартния физиотерапевтичен план, отбеляза съществен ръст във флексията на раменна става – средно с 33° (от 133° до 166°). Контролната група (КГ), лекувана единствено със стандартен физиотерапевтичен протокол, също отчете подобрене, но с по-нисък темп – средно с 24° (от 136° до 160°) (Фигура 3.21).

По отношение на абдукцията в раменна става, ЕГ отново демонстрира по-изразен прогрес. Началната стойност от 112° достигна до 144° в края на протокола (+32°), докато при КГ увеличението бе по-ограничено – от 110° до 128° (+18°). Макар разликата между двете групи да изглежда малка (16°), тя е в полза на ЕГ и показва по-бързо



Фигура 2. Клинична динамика на обема на движение (°) в раменната става във времето при експерименталната (ЕГ) и контролната (КГ) група

Външната ротация показва най-големи разлики между групите. При ЕГ обемът на движение се увеличи с  $30^\circ$  (от  $49,15^\circ$  до  $79,15^\circ$ ), докато при КГ нарасна едва с  $14,13^\circ$  (от  $49,30^\circ$  до  $63,43^\circ$ ). Това означава, че ефектът от интервенцията в ЕГ е приблизително два пъти по-голям в сравнение с КГ.

Вътрешната ротация при пациентите от ЕГ също отчете съществено подобрение – от  $53^\circ$  до  $82^\circ$  ( $+29^\circ$ ) за триседмичния период. Този резултат се повишава с 1 градус за първият пост-лечебен проследяващ етап (8-ма седмица след терапията), или от  $82,95^\circ$  се покачва до  $83,78^\circ$  като отново се връща до позиция на  $82,95^\circ$  при ре-тестуване на 6 месец.

Проследяването след 8-ма седмица и на шестия месец показва, че при ЕГ резултатите остават трайни. Наблюдава се минимален спад ( $1-2^\circ$ ) в някои движения, който обаче не е статистически значим и може да се обясни с физиологични вариации в рамките на максималния обем на движение. За разлика от това, КГ демонстрира ограничен напредък след приключване на терапията. При флексия стойностите се запазват на  $161^\circ$ , докато при абдукция и ротации се наблюдава минимален ръст ( $1-2^\circ$ ), без съществена клинична значимост.

### 3.2.2.6. Мултивариантен анализ на дисперсията (MANOVA) за ефектите на времето и взаимодействието време $\times$ група спрямо обем на движение (ОД) в раменната става.

Чрез статистическите критерии Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace и Roy's Largest Root се осигурява надеждна проверка на стабилността на модела и се определя

значимостта на наблюдаваните ефекти. Получените резултати са представени в Таблица 3.7.

Таблица 3.7 MANOVA — Мултивариационен анализ на дисперсията за ефектите на времето спрямо всяка група

Ефект	Критерий	Стойност (Value)	F	df (Хипотеза)	df (Грешка)	Sig. (p)	Partial Eta Squared
<b>Време (time)</b>	Pillai's Trace	0,981	1279,858 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,981
	Wilks' Lambda	0,019	1279,858 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,981
	Hotelling's Trace	50,521	1279,858 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,981
	Roy's Largest Root	50,521	1279,858 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,981
<b>Време × Група (time × group)</b>	Pillai's Trace	0,972	889,557 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,972
	Wilks' Lambda	0,028	889,557 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,972
	Hotelling's Trace	35,114	889,557 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,972
	Roy's Largest Root	35,114	889,557 <sup>a</sup>	3	76	0,000	0,972

**Бележки:**

<sup>a</sup> Точна статистика (Exact statistic)

<sup>b</sup> Дизайн на изследването: Intercept + Group; *Within-Subjects Design*: Time.

Sig. ( $p < 0,001$ ) показва, че ефектите на времето и взаимодействието *време × група* са статистически значими.

Резултатите от MANOVA анализа показват силно изразени ефекти както на фактора време, така и на взаимодействието време × група. Факторът време оказва статистически значимо влияние върху всички изследвани движения на раменната става (Pillai's Trace = 0.981;  $F(3,76) = 1279.86$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.981$ ), което свидетелства за съществени промени в динамиката на обема на движение в хода на терапията. Взаимодействието между време и група също е високо значимо (Pillai's Trace = 0.972;  $F(3,76) = 889.56$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.972$ ), което показва, че моделът на промяна се различава между двете групи — т.е. експерименталната група демонстрира по-интензивно и по-трайно подобрене спрямо контролната.

Таблица 3.8 Тест на Мочли за сферичност (Mauchly's Test of Sphericity) за показателя „Обем на движение“

Ефект	Mauchly's W	Приблизителна $\chi^2$	df (степенни на свобода)	Sig. (p)	Epsilon ( $\epsilon$ ) – Поправки Greenhouse–Geisser
Време (time)	0,027	278,102	5	0,000	0,474

Бележки:

<sup>a</sup> Поправките се използват за коригиране на степените на свобода при тестовете за средни стойности, когато е нарушено предположението за сферичност.

<sup>b</sup> Дизайн на изследването: Intercept + Group; Within-Subjects Design: Time.

Тестът на Мочли (Mauchly's test) показва нарушение на предположението за сферичност ( $W = 0.027$ ,  $\chi^2(5) = 278.10$ ,  $p < 0.001$ ), поради което е приложена корекция по Greenhouse-Geisser, осигуряваща по-надеждна оценка на статистическата значимост (Таблица 3.8). Анализът на вътресубектовите ефекти потвърди същественото влияние на времето ( $F(1.422,110.92) = 992.11$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.927$ ) и на взаимодействието време  $\times$  група ( $F(1.422,110.92) = 1060.58$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.931$ ). Тестът (Test of Within-Subjects Contrasts) разграничава дали възстановяването протича постепенно и устойчиво (линейна тенденция), ускорено с последващо плато (квадратична тенденция), или включва по-сложни адаптационни етапи с първоначално рязко нарастване, последвано от стабилизация (кубична тенденция). Резултатите от теста са представени в Таблица 3.9.

Таблица 3.9 Test of Within-Subjects Contrasts – Обем на движение във времето

Източник (Source)	Контраст (Time)	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig. (p)	Partial Eta <sup>2</sup>
Време (Time)	Линеен	33 096,706	1	33 096,706	334,281	0,000	0,811
	Квадратичен	95 669,028	1	95 669,028	3910,089	0,000	0,980
	Кубичен	4 157,026	1	4 157,026	395,741	0,000	0,835
Време $\times$ Група (time $\times$ group)	Линеен	75 226,776	1	75 226,776	759,801	0,000	0,907
	Квадратичен	59 051,278	1	59 051,278	2413,485	0,000	0,969
	Кубичен	7 818,981	1	7 818,981	744,352	0,000	0,905
Грешка (Error Time)	Линеен	7 722,669	78	99,009			
	Квадратичен	1 908,444	78	24,467			
	Кубичен	819,344	78	10,504			

Резултатите от анализа на вътресубектовите контрасти (Таблица 3.27) показват ясно изразени и статистически значими промени във времето за всички разглеждани тенденции – линейна, квадратична и кубична ( $p < 0.001$ ). Това потвърждава, че динамиката на възстановяване на обема на движение не е еднопосочна, а следва многоетапен модел на адаптация, включващ фази на рязко подобрене, последващо стабилизиране и задържане на резултатите в дългосрочен план.

Високата стойност на  $F$  за квадратичната тенденция ( $F = 3910.089$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.980$ ) показва, че промените във времето следват нелинеен модел, при който най-същественото увеличение на обема на движение настъпва през първите седмици от терапията, след което подобрието се стабилизира.

Високата частична  $\eta^2$  (Partial Eta<sup>2</sup>) за квадратичната компонента ( $\eta^2 = 0.980$ ) потвърждава, че 98% от вариацията на показателя се дължи на времето, което отразява много силен терапевтичен ефект. Подобно, значимите стойности при линейната ( $\eta^2 = 0.811$ ) и кубичната ( $\eta^2 = 0.835$ ) тенденция показват, че процесът на възстановяване има постепенен, но комплексен характер, при който функционалното подобрене се разгръща поетапно, с известни микроколебания във времето – типични за адаптацията на мекотъканни и ставни структури.

Взаимодействието време  $\times$  група също е силно значимо за всички времеви компоненти ( $p < 0.001$ ), което показва, че моделът на промяна във времето е различен при двете изследвани групи. Експерименталната група демонстрира по-високи стойности на  $F$  ( $F = 759.801$  за линейната,  $F = 2413.485$  за квадратичната и  $F = 744.352$  за кубичната тенденция) и много високи стойности на  $\eta^2$  (0.907–0.969), което свидетелства за изключително силен терапевтичен ефект на комбинираната интервенция. Тези резултати означават, че ефектът от времето върху възстановяването е зависим от вида на терапията – прилагането на суха игла в съчетание с физиотерапия предизвиква не само по-бърза, но и по-устойчива кинематична адаптация на раменната става.

Високите стойности на  $\eta^2$  (от 0.811 до 0.980) и изключително ниските  $p$ -стойности ( $< 0.001$ ) потвърждават, че наблюдаваните подобрения са не само статистически значими, но и клинично съществени. Те свидетелстват за дълготрайно въздействие на комбинираната терапия върху функционалния капацитет и подвижността на раменната става при пациенти със синдром на субакромиално притискане.

Кубичните контрасти ( $\eta^2 = 0,835-0,905$ ) допълнително подкрепят предположението, че възстановителният процес преминава през многофазен модел на адаптация, включващ не само механично, но и невромускулно преструктуриране. Това е в съответствие с изследванията на Cagnie et al. (2013) и Fernández-de-Las-Peñas et al. (2015), които посочват, че терапиите, съчетаващи суха игла с активна кинезитерапия, предизвикват каскада от положителни промени в мускулната проводимост и координация.

## Дискусия

Анализът на получените резултати потвърждава хипотезата, че добавянето на суха игла към стандартния физиотерапевтичен протокол води до значително по-добри терапевтични резултати в сравнение с традиционната физиотерапия самостоятелно.

Силният ефект на времето и статистически значимото взаимодействие време и група показват, че прилаганата интервенция не само ускорява темпа на възстановяване, но и води до по-голяма крайна степен на подобрение при експерименталната група.

Освен директния ефект върху мускулните тригерни точки, включването на сухата игла в терапевтичния план може да има и индиректни механизми на действие – като подобряване на локалната микроциркулация, намаляване на периферната и централна сенситизация и стимулиране на неврофизиологични отговори. Тези механизми вероятно обясняват отчетената по-изразена динамика в обема на движение и функционалното възстановяване при експерименталната група.

В същото време следва да се отчете, че резултатите от проучването се отнасят до конкретна извадка и специфичен клиничен контекст. Бъдещи изследвания с по-голям брой участници, дългосрочно проследяване и сравнение с други интервенционни методи биха могли да допринесат за по-задълбочено разбиране на терапевтичния потенциал на сухата игла.

Резултатите от дългосрочното проследяване (8-ма седмица и 6-ти месец) потвърждават трайността на ефекта при експерименталната група, при която постигнатите стойности остават близки до максималния физиологичен обем на движение. При контролната група, напротив, подобренията са ограничени, а крайният резултат остава значително под физиологичната норма (с дефицит от 20–30 градуса). Това съответства на наблюденията в международната литература (Halle et al., 2020; Para-Gonzales et al., 2022), където също се подчертава, че комбинираните интервенции дават по-бърз и по-стабилен ефект в сравнение със стандартните физиотерапевтични протоколи.

Настоящите резултати ясно демонстрират предимството на комбинираните интервенции, при които сухата игла се съчетава със стандартен физиотерапевтичен протокол. Този интегриран подход показва не само по-висока клинична ефективност, но и потенциал за по-бързо връщане на пациентите към ежедневна и професионална активност, които обикновено са силно нарушени при ССАП. На фокус е необходимостта от мултимодален подход в профилактиката и рехабилитацията, който съчетава традиционни методи с иновативни техники, за да се постигне оптимално възстановяване и дългосрочно поддържане на мускулно-скелетното здраве.

### **3.2. Оценка на мускулната сила в раменната става**

#### **3.2.1 Оценка на мускулна сила в раменната става чрез мануално мускулно тестване (ММТ)- начален етап**

В началото на изследването и двете групи показват понижени стойности на мускулна сила спрямо нормата (5 точки), което потвърждава наличието на функционален дефицит, характерен за ССАП (*Таблица 3.10*).

Таблица 3.10 Средни стойности от мануално мускулно тестване (ММТ) на мускулите, участващи в движенията на раменната става, преди лечението

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	4,70	,516	,223
	Контролна	40	4,83	,385	,224
Абдукция	Експериментална	40	3,95	,450	,617
	Контролна	40	3,90	,441	,617
Външна ротация	Експериментална	40	3,48	,554	,395
	Контролна	40	3,38	,490	,395
Вътрешна ротация	Експериментална	40	3,83	,712	,511
	Контролна	40	3,73	,640	,511

При експерименталната група (ЕГ) средните стойности са:

- 4,70 т. за флексия (или 6% под нормата),
- 3,95 т. за абдукция (21% под нормата),
- 3,48 т. за външна ротация (30% под нормата),
- 3,83 т. за вътрешна ротация (23% под нормата).

При контролната група (КГ) резултатите са сходни:

- 4,83 т. за флексия (3% под нормата),
- 3,90 т. за абдукция (22% под нормата),
- 3,38 т. за външна ротация (32% под нормата),
- 3,73 т. за вътрешна ротация (25% под нормата).

### 3.3.1.2. Средни стойности от ММТ, участващи в движенията на раменната става, през 3-та седмица след лечението (втори проследяващ период).

И двете групи показват почти пълно възстановяване на мускулната сила, като средните стойности достигат 5,00 т. при ЕГ и 4,98 т. при КГ. Това е в рамките на нормата (5 точки) и показва, че мускулите, участващи във флексията (*m. deltoideus*, *m. pectoralis major*, *m. coracobrachialis*), са напълно функционални. Разликата между групите е минимална и статистически незначима ( $p > 0,05$ ), което сочи, че и стандартната физиотерапия е достатъчно ефективна при това движение (Таблица 3.11).

Таблица 3.11 Средни стойности от мануално мускулно тестване (ММТ) на мускулите, участващи в движенията на раменната става, през 3-та седмица след лечението

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	5,00	,000	,320

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
	Контролна	40	4,98	,158	,323
Абдукция	Експериментална	40	4,83	,385	,000
	Контролна	40	4,38	,490	,000
Външна ротация	Експериментална	40	4,75	,439	,000
	Контролна	40	3,80	,687	,000
Вътрешна ротация	Експериментална	40	4,93	,267	,000
	Контролна	40	4,30	,564	,000

Най-съществената разлика между двете групи се наблюдава при външната ротация, която е ключов функционален показател при ССАП. Пациентите от ЕГ достигат средна стойност 4,75 т., докато КГ показва едва 3,80 т., т.е. разлика от почти 1 точка ( $p < 0,001$ ). Това означава, че при КГ все още е налице умерена мускулна слабост (20–25% под нормата), докато ЕГ показва над 95% възстановяване на силата на *m. infraspinatus* и *m. teres minor*.

Резултатите при вътрешната ротация също показват високи стойности за ЕГ (4,93 т.), близки до нормата, спрямо 4,30 т. при КГ ( $p < 0,001$ ). Подобриенето в ЕГ е с около 25% по-високо спрямо контролната група, което отразява възстановяване на силата на *m. subscapularis* и стабилизация на предната част на ротаторния маншон.

### 3.1.3. Средни стойности от ММТ, участващи в движенията на раменната става, през 8-ма седмица след лечението (трети проследяващ период).

При абдукцията се запазва отчетливо предимство за ЕГ – 4,83 т. срещу 4,45 т. за КГ ( $p < 0,001$ ). Това показва, че участието на медицинска суха игла е довело до по-ефективна активация на *m. supraspinatus* и средните влакна на *m. deltoideus*, които често са най-засегнати при синдрома на субакромиално притискане. Разликата от 0,38 точки показва, че КГ все още не е достигнала оптималните нива на мускулна сила (около 89% от нормата), докато ЕГ задържа пълно възстановяване (96% от максимума).

Резултатите за външна ротация показват най-голяма разлика между двете групи. ЕГ поддържа висока стойност 4,75 т., докато КГ достига едва 3,85 т. ( $p < 0,001$ ). Това представлява разлика от 0,9 точки, което е клинично значимо и потвърждава по-добро възстановяване на функцията на *m. infraspinatus* и *m. teres minor* при пациентите, лекувани със суха игла. При контролната група все още се наблюдава умерена мускулна слабост (23% под нормата), което предполага, че не е настъпила пълна тъканна адаптация и не е възстановен оптимален скапуло-хумерален ритъм.

При вътрешната ротация отново се наблюдава по-висока средна стойност при ЕГ – 4,93 т., в сравнение с 4,33 т. при КГ ( $p < 0,001$ ). Разликата от 0,6 точки е показателна за по-голяма стабилност на *m. subscapularis* и предните стабилизатори на раменната става при пациентите от ЕГ. Високата стойност при ЕГ свидетелства за запазен и устойчив

терапевтичен ефект, без признаци на мускулна регресия след прекратяване на активната терапия.

### 3.3.1.4. Средни стойности от ММТ, участващи в движенията на раменната става, през 6-я месец след лечението (четвърти проследяващ период).

И двете групи демонстрират максимални или почти максимални стойности на мускулна сила, като средната оценка е 5,00 т. при ЕГ и 4,98 т. при КГ ( $p > 0,05$ ). Това показва, че флексорите на раменната става (*m. deltoideus anterior*, *m. pectoralis major*, *m. coracobrachialis*) са пълноценно възстановени и ефектът от лечението е устойчив във времето и при двата терапевтични подхода.

Таблица 3.12 Средни стойности от мануално мускулно тестване (ММТ) на мускулите, участващи в движенията на раменната става, през 6-я месец след лечението

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	5,00	,000	,320
	Контролна	40	4,98	,158	,323
Абдукция	Експериментална	40	4,83	,385	,001
	Контролна	40	4,48	,506	,001
Външна ротация	Експериментална	40	4,75	,439	,000
	Контролна	40	3,98	,800	,000
Вътрешна ротация	Експериментална	40	4,93	,267	,000
	Контролна	40	4,35	,622	,000

При абдукцията се наблюдава постоянно предимство на ЕГ, където средната стойност остава 4,83 т., докато при КГ тя е 4,48 т. Разликата от 0,35 точки е статистически значима ( $p < 0,01$ ) и показва, че пациентите от ЕГ запазват по-добра функционалност на *m. supraspinatus* и *m. deltoideus pars acromialis*. Въпреки че контролната група продължава да подобрява резултатите си спрямо по-ранните измервания, тя все още не достига пълната мускулна сила, необходима за нормален скапуло-хумерален ритъм (Таблица 3.12).

Резултатите за външна ротация отново потвърждават ясно изразено превъзходство на ЕГ, която поддържа средна стойност 4,75 т., докато при КГ тя достига 3,98 т. Разликата от 0,77 точки е статистически високо значима ( $p < 0,001$ ) и има клинична стойност, тъй като външната ротация е едно от движенията, най-силно засегнати при синдрома на субакромиално притискане. Пациентите от контролната група все още показват умерена мускулна слабост (около 20% под нормата), което предполага непълно възстановяване на *m. infraspinatus* и *m. teres minor*, а оттам и остатъчен дефицит в стабилизацията на раменната става.

Експерименталната група постига почти максимални стойности – 4,93 т., докато КГ достига 4,35 т. ( $p < 0,001$ ). Това разкрива по-добра устойчивост на мускулната сила на *m. subscapularis* при пациентите, третирани със суха игла, и показва, че те запазват функционален контрол и след приключване на активната терапия. Разликата от 0,58 точки е индикатор за по-пълна стабилизация на гленохумералната става при ЕГ.

### **Обобщена дискусия на резултатите от ММТ с добавени източници**

В проследяващите периоди резултатите за всички показатели и за двете групи остават стабилни и без съществена промяна за всички следтерапевтични измервания. Това показва, че приложената методика с медицинска суха игла при пациентите от експерименталната група (ЕГ) води до бързо и устойчиво възстановяване на мускулната сила, измерена чрез скалата на ММТ, в сравнение с пациентите от контролната група (КГ), получили само традиционна физиотерапия.

В началото на изследването и двете групи показват сходни начални стойности на мускулната сила — между 3,4 и 4,8 точки, което съответства на умерена до лека мускулна слабост. Най-ниски стойности се наблюдават при външната ротация, което е в съответствие с характерните клинични прояви на синдрома на субакромиално притискане (ССАП), при който страдат най-често *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*. Тези начални резултати потвърждават сравнима изходна позиция на двете групи и позволяват обективна оценка на ефекта от различните лечебни подходи.

Още след третата седмица се отчита значително нарастване на мускулната сила при всички движения и в двете групи, но подобрението е по-изразено в експерименталната група.

- ЕГ достига почти максимални стойности — 5,00 т. за флексия, 4,83 т. за абдукция, 4,75 т. за външна ротация и 4,93 т. за вътрешна ротация.
- КГ също бележи напредък, но стойностите при абдукция, външна и вътрешна ротация остават под нормата (от 3,8 до 4,4 т.).

Тези резултати свидетелстват, че интервенцията със суха игла, включена в протокола на ЕГ, ускорява мускулното възстановяване чрез редуциране на миофасциалната инхибиция и възстановяване на невромускулния контрол, което съответства на описаните механизми при Gerber et al. (2015) и Shah et al. (2008).

В осмата седмица след лечението се наблюдава стабилен терапевтичен ефект при ЕГ и по-бавно, но продължаващо подобрение при КГ.

- ЕГ запазва постигнатите нива на мускулна сила във всички движения, което показва добра тъканна адаптация и функционална устойчивост.
- КГ отбелязва леки допълнителни подобрения, но въпреки това абдукцията (4,45 т.) и външната ротация (3,85 т.) остават под нормата, което говори за остатъчна слабост и частично непълно възстановяване на ротаторния маншон.

Тази разлика подсказва, че ефектът на стандартната физиотерапия е по-късно проявен и по-малко стабилен, докато добавянето на суха игла към терапевтичния протокол ускорява и задържа мускулната сила в оптимални граници.

Дългосрочните резултати след шест месеца потвърждават устойчивостта на постигнатия ефект при ЕГ.

- ЕГ поддържа почти максимални стойности за всички движения (5,00 т. за флексия, 4,83 т. за абдукция, 4,75 т. за външна ротация и 4,93 т. за вътрешна ротация).
- КГ също подобрява резултатите си спрямо предходните периоди, но при абдукция (4,48 т.), външна ротация (3,98 т.) и вътрешна ротация (4,35 т.) все още не достига нормалните нива.

Тези данни показват, че при пациентите, получили суха игла, се е формирал трайно възстановен мускулен баланс, докато при контролната група се наблюдава забавена и непълна стабилизация, вероятно поради продължаваща мускулна инхибиция и частично запазени миофасциални тригерни точки.

След проведения описателен анализ на резултатите от мануалното мускулно тестване (ММТ), при който се наблюдава ясно изразено повишаване на мускулната сила във времето, възниква необходимостта от по-задълбочена статистическа проверка на тези промени. Макар средните стойности по ММТ скалата да предоставят обективна информация за възстановяването на мускулната функция, те не отразяват напълно вътрешгруповите различия и динамиката на напредъка между отделните измервания. Поради това към анализа е добавен тестът на Friedman, който представлява непараметричен метод за анализ на зависими извадки и позволява да се установи дали отчетените подобрения в мускулната сила между отделните етапи на лечението (начало, 3-та седмица, 8-ма седмица и 6-ти месец) са статистически значими, а не резултат от случайна вариация.

### 3.3.1.5 Анализ на вътрегруповите различия и динамиката на подобрението в сила на мускулите, участващи в движенията на раменната става, между отделните времеви измервания.

Таблица 3.13 Резултати от теста на Friedman за ММТ скала при експериментална и контролна група (Mean Rank стойности на мускулна сила във времето)

Група	Показател	Тест 1	Тест 2	Тест 3	Тест 4	$\chi^2$	df	p
ЕГ	Флексия	8,79	10,76	10,76	10,76	403,132	15	< 0,001
	Абдукция	3,43	9,54	9,54	9,54			
	Външна ротация	1,83	9,00	9,00	9,00			
	Вътрешна ротация	3,31	10,25	10,25	10,25			
КГ	Флексия	11,98	12,94	12,94	12,94	373,611	15	< 0,001
	Абдукция	5,70	9,04	9,57	9,79			
	Външна ротация	2,74	5,24	5,58	6,51			

Група	Показател	Тест 1	Тест 2	Тест 3	Тест 4	$\chi^2$	df	p
	Вътрешна ротация	4,79	8,56	8,73	8,98			

*Бележка:  $p < 0,001$  показва, че разликите между времевите измервания на мускулната сила са статистически значими и за двете групи.*

Тест 1 е начален-преди лечение (тест 1), Тест 2 е 3-та седмица след лечение (тест 2), Тест 3 е 8-ма седмица след лечение (тест 3) и Тест 4 е 6-ти месец след лечение (тест 4).

Както се вижда от представените данни, тестът на Friedman показва високи стойности на  $\chi^2$  и ниска p-стойност ( $p < 0,001$ ) и за двете групи, което означава, че разликите между отделните времеви измервания на мускулната сила са статистически значими. Това потвърждава, че настъпилите промени в резултатите от ММТ не са случайни, а са реален ефект от проведените лечебни интервенции (Таблица 3.13).

В същото време, по-високата стойност на  $\chi^2$  при експерименталната група (403,132) спрямо контролната (373,611) показва, че вариацията и степента на подобрение са по-силно изразени при пациентите, получили комбинирана терапия със суха игла. Това означава, че при тази група настъпват по-интензивни и по-трайни промени във възстановяването на мускулната сила в сравнение с пациентите, третиранни само със стандартна физиотерапия.

### 3.3. Оценка на мускулна сила в раменната става чрез динамометрия (Meloq device).

#### 3.3.1 Анализ на резултатите от начални стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), преди лечението (първи проследяващ период).

Средните стойности за флексия са близки – 51,38 N/m при експерименталната група и 51,18 N/m при контролната, което потвърждава хомогенността на извадката и съпоставимостта на участниците в началния етап на терапията. При абдукция и външна ротация също не се наблюдават статистически значими разлики ( $p > 0,05$ ), докато при вътрешната ротация е отчетена лека, но статистически значима разлика ( $p = 0,048$ ) в полза на контролната група (Таблица 3.14).

*Таблица 3.14 Средни стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), преди лечението (първи проследяващ период)*

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	51,38	20,500	,000
	Контролна	40	51,18	9,271	,000
Абдукция	Експериментална	40	31,25	5,550	,931
	Контролна	40	31,15	4,721	,931
Външна ротация	Експериментална	40	36,20	7,914	,301
	Контролна	40	37,93	6,874	,301

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Вътрешна ротация	Експериментална	40	40,93	9,775	,048
	Контролна	40	45,03	8,444	,048

Проследяването в следващите етапи отчита следните резултати

- при 8-ма седмица след лечението мускулната сила при външна ротация достига 60,63 N/m при ЕГ, спрямо 52,13 N/m при КГ;
- при 6-ти месец след терапията стойностите се задържат стабилни –  $\approx 60$  N/m при ЕГ и 51,70 N/m при КГ.

### 3.3.2.2 Анализ на резултатите от начални стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), през 3-та седмица след лечението (втори проследяващ период).

Най-големи стойности на нарастване се наблюдават при вътрешната ротация, където средната сила достига 66,23 N/m при ЕГ спрямо 57,88 N/m при контролната група (КГ) ( $p < 0,001$ ). Това показва ускорено възстановяване на мускулите *m. subscapularis* и *m. pectoralis major*, които участват активно в този тип движение (Таблица 3.15).

Таблица 3.15 Средни стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), 3-та седмица след лечението

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	58,03	5,031	,000
	Контролна	40	56,08	7,152	,000
Абдукция	Експериментална	40	42,70	4,207	,000
	Контролна	40	38,60	4,754	,000
Външна ротация	Експериментална	40	59,85	7,361	,000
	Контролна	40	49,48	7,236	,000
Вътрешна ротация	Експериментална	40	66,23	5,572	,000
	Контролна	40	57,88	9,321	,000

Съществено подобрение се отчита и при външната ротация – най-често засегнатото движение при синдром на субакромиално притискане (ССАП). Експерименталната група постига средна стойност 59,85 N/m, докато контролната – едва 49,48 N/m ( $p < 0,001$ ). Това представлява близо 20% по-висок резултат в полза на ЕГ, което говори за по-бързо възстановяване на функцията на *m. infraspinatus* и *m. teres minor*.

Всички разлики между групите са статистически значими ( $p < 0,001$ ), което потвърждава хипотезата за положителното въздействие на терапията със суха игла върху ускоряване на мускулното възстановяване.

### 3.3.2.3. Анализ на резултатите от начални стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), през 8-ма седмица след лечението (трети проследяващ период).

Най-отчетлив напредък се наблюдава отново при външната ротация — движението, което обикновено се засяга най-силно при синдром на субакромиално притискане (ССАП). Експерименталната група достига 60,63 N/m, докато контролната – 52,13 N/m, което представлява над 16% по-висока мускулна сила при ЕГ ( $p < 0,001$ ). Това потвърждава, че пациентите, получили медицинска суха игла, възстановяват по-бързо функцията на външните ротатори – *m. infraspinatus* и *m. teres minor* – благодарение на намалена мускулна инхибиция и подобрен невромускулен контрол.

Таблица 3.16 Средни стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), 8-ма седмица след лечението (Т3)

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	59,03	5,031	,000
	Контролна	40	56,60	6,732	,000
Абдукция	Експериментална	40	42,88	4,316	,000
	Контролна	40	39,18	4,574	,000
Външна ротация	Експериментална	40	60,63	7,256	,000
	Контролна	40	52,13	6,977	,000
Вътрешна ротация	Експериментална	40	67,28	5,139	,000
	Контролна	40	58,88	8,835	,000

По отношение на вътрешната ротация се отчита съществена разлика в полза на ЕГ (67,28 N/m) спрямо КГ (58,88 N/m) ( $p < 0,001$ ). Това движение е ключово за стабилността и кинематичния баланс на раменната става, като подобрението предполага по-добра синергия между *m. subscapularis* и мускулите, стабилизиращи скапулата (Таблица 3.16).

Всички отчетени различия са статистически значими, което показва, че ефектът на интервенцията със суха игла е не само краткотраен, но и се запазва във времето. В този етап от изследването не се наблюдава регресия на мускулната сила, което предполага стабилна тъканна адаптация и ефективно ремоделиране на мускулните влакна.

### 3.3.2.4. Анализ на резултатите от начални стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), през 6-я месец след лечението (четвърти проследяващ период).

Най-изразена разлика между групите продължава да се наблюдава при външната ротация — ключово движение, често ограничено при ССАП. Пациентите от ЕГ достигат 59,85 N/m, докато тези от КГ – 51,70 N/m ( $p < 0,001$ ), което представлява над 13% по-висока стойност в полза на ЕГ (Таблица 3.17). Това потвърждава по-доброто възстановяване на мускулите *m. infraspinatus* и *m. teres minor* и запазване на тяхната силова устойчивост във времето.

Таблица 3.17 Средни стойности на мускулната сила и издръжливост, измерени с електронен динамометър (Meloq device), 6-ти месец след лечението (Т4)

Показател	Група	N (бр.)	Mean (средна стойност)	SD (стандартно отклонение)	Sig. (2-tailed)
Флексия	Експериментална	40	59,03	5,031	,000
	Контролна	40	56,05	7,190	,000
Абдукция	Експериментална	40	42,70	4,207	,004
	Контролна	40	39,55	5,139	,004
Външна ротация	Експериментална	40	59,85	7,361	,000
	Контролна	40	51,70	7,356	,000
Вътрешна ротация	Експериментална	40	65,40	7,768	,001
	Контролна	40	59,08	8,810	,001

При вътрешната ротация отново се наблюдава превес на ЕГ (65,40 N/m) спрямо КГ (59,08 N/m) ( $p = 0,001$ ). Тази тенденция показва, че методът със суха игла оказва дългосрочен ефект върху регенерацията и оптимизацията на мускулния тонус на *m. subscapularis*, както и върху баланса между вътрешните и външните ротатори, който е ключов за поддържане на стабилен скапуло-хумерален ритъм.

Отчита се, че във всички измервания стойностите при ЕГ остават близки до тези от осмата седмица, което показва липса на регресия и подчертава устойчивостта на постигнатите резултати. Това означава, че веднъж постигнато, подобрението на мускулната сила се запазва във времето, дори след прекратяване на активното лечение.

3.3.2. MANOVA анализ на ефектите на времето и взаимодействието време по група върху мускулната сила и издръжливост при пациенти със синдром на субакромиално притискане.

Таблица 3.3.18 MANOVA – Мултивариационен анализ на дисперсията за ефектите на времето и взаимодействието между времето и групата.

Ефект	Критерий	Стойност (Value)	F	df (Хипотеза)	df (Грешка)	Sig. (p)
Време (time)	Pillai's Trace	0,890	205,570 <sup>a</sup>	3	76	0,000
	Wilks' Lambda	0,110	205,570 <sup>a</sup>	3	76	0,000

		Hotelling's Trace	8,115	205,570 <sup>a</sup>	3	76	0,000
		Roy's Largest Root	8,115	205,570 <sup>a</sup>	3	76	0,000
<b>Време × Група</b>	×	Pillai's Trace	0,528	28,364 <sup>a</sup>	3	76	0,000
		Wilks' Lambda	0,472	28,364 <sup>a</sup>	3	76	0,000
<b>(time group)</b>	×	Hotelling's Trace	1,120	28,364 <sup>a</sup>	3	76	0,000
		Roy's Largest Root	1,120	28,364 <sup>a</sup>	3	76	0,000

*Бележки: Стойности на  $p < 0,001$  показват статистически значими ефекти както за фактора време, така и за взаимодействието време × група.*

Резултатите показват, че факторът време оказва изключително силно влияние върху всички изследвани показатели. Всички статистически критерии - Pillai's Trace (0,890), Wilks' Lambda (0,110), Hotelling's Trace (8,115) и Roy's Largest Root (8,115) - показват висока степен на съгласуваност и значимост на промяната ( $F(3,76) = 205,570$ ;  $p < 0,001$ ). Тези стойности недвусмислено потвърждават, че в хода на времето настъпва съществено подобрене на мускулната функция и при двете групи пациенти (Таблица 3.18).

Това се дължи на физиологичната реакция на организма към продължителното приложение на физиотерапевтични интервенции, които водят до възстановяване на мускулния баланс, редуция на болката и подобряване на биомеханичните параметри на раменната става.

Още по-значим от клинична гледна точка е ефектът на взаимодействието между време × група, което демонстрира статистически значими различия между двете групи във всички времеви точки (Pillai's Trace = 0,528; Wilks' Lambda = 0,472; Hotelling's Trace = 1,120; Roy's Largest Root = 1,120;  $F(3,76) = 28,364$ ;  $p < 0,001$ ).

Критериите Pillai's Trace и Wilks' Lambda са най-често използваните показатели за интерпретация на резултатите от MANOVA. В настоящото изследване, високата стойност на Pillai's Trace (0,890) за фактора време сочи, че повече от 89% от вариацията в зависимите променливи може да се обясни с ефекта на времето.

От своя страна, ниската стойност на Wilks' Lambda (0,110) означава, че вероятността разликите между отделните времеви измервания да са случайни е минимална ( $p < 0,001$ ).

При взаимодействието време × група Pillai's Trace (0,528) показва, че около 53% от вариацията в резултатите се дължи на различието между групите в динамиката на възстановяване - още едно потвърждение за по-високата ефективност на комбинираната терапия.

В обобщение, резултатите от MANOVA анализа показват ясно изразени статистически значими промени във времето и между групите.

Факторът време доказва, че терапията като цяло е ефективна, но взаимодействието време × група разкрива, че именно добавянето на медицинска суха игла към стандартния физиотерапевтичен протокол е ключовият елемент, който осигурява по-бързо, по-пълно и по-стабилно функционално възстановяване на мускулната сила и издръжливост при пациентите със ССАП.

### 3.3.2.5. Анализ на вътрегруповите и междугруповите ефекти при външна ротация на раменната става

Този тест представлява еднофакторен анализ на дисперсията с повторни измервания (Repeated Measures ANOVA) и има за цел да определи дали настъпилите промени в зависимата променлива – в случая мускулната сила (N/m) при външна ротация, са статистически значими във времето и дали те се различават между двете изследвани групи т.е:

- дали мускулната сила се е променила значимо в различните периоди (начало, 3-та седмица, 8-ма седмица, 6-ти месец);
- дали динамиката на промяната е различна между групите (експериментална срещу контролна);
- и дали взаимодействието време × група е статистически значимо — тоест, дали експерименталната интервенция има по-силен и траен ефект във времето.

Таблица 3.19 Тест за вътрешноsubjектови ефекти (Test of Within-Subjects Effects) – Мускулна сила (N/m) при външна ротация.

Източник на вариация	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Време</b>					
Sphericity Assumed	20748.412	3	6916.137	491.495	.000
Greenhouse-Geisser	20748.412	1.515	13696.386	491.495	.000
Huynh-Feldt	20748.412	1.558	13314.347	491.495	.000
Lower-bound	20748.412	1.000	20748.412	491.495	.000
<b>Време × група</b>					
Sphericity Assumed	1785.325	3	595.108	42.291	.000
Greenhouse-Geisser	1785.325	1.515	1178.524	42.291	.000
Huynh-Feldt	1785.325	1.558	1145.651	42.291	.000
Lower-bound	1785.325	1.000	1785.325	42.291	.000
<b>Грешка (време)</b>					
Sphericity Assumed	3292.762	234	14.072	—	—
Greenhouse-Geisser	3292.762	118.161	27.867	—	—
Huynh-Feldt	3292.762	121.551	27.089	—	—
Lower-bound	3292.762	78.000	42.215	—	—

Резултатите, представени в Таблица 3.19, показват силно статистически значим ефект на времето върху мускулната сила при външна ротация на раменната става ( $F = 491.495$ ,  $p < 0.001$ ).

Освен това, резултатите от взаимодействието време × група също са статистически значими ( $F = 42.291$ ,  $p < 0.001$ ), което доказва, че ефектът на времето върху мускулната сила се различава между двете групи..

И при трите метода стойностите на  $F$  и нивото на значимост ( $p < 0.001$ ) остават идентични, което потвърждава висока устойчивост и надеждност на резултатите.

Сравнението между  $F$ -стойностите показва, че ефектът на времето ( $F = 491.495$ ) е почти 12 пъти по-голям от ефекта на взаимодействието време × група ( $F = 42.291$ ). Това означава, че макар времето да има силно влияние само по себе си, именно комбинираната интервенция е факторът, който осигурява по-високо качество и трайност на възстановяването.

Резултатите от теста за вътрегрупови ефекти потвърждават, че:

- външната ротация се подобрява значимо във времето при всички пациенти;
- темпът и степента на подобрение са по-високи при ЕГ, което подчертава ефективността на добавената суха игла;
- прилаганите статистически корекции показват висока консистентност на резултатите и отсъствие на грешки, свързани с нарушена сферичност.

### 3.3.2.6. Анализ на линейните и нелинейните тенденции във времето (тест за вътрешноsubjектови контрасти – Test of Within-Subjects Contrasts).

Взаимодействието време × група също е статистически значимо ( $p < 0,001$ ), което показва, че динамиката на подобрение при експерименталната група се различава съществено от контролната – тоест, пациентите, третирани със суха игла, демонстрират по-интензивна и по-трайна адаптация във времето (Таблица 3.20).

Таблица 3.20 Тест за вътрешноsubjектови контрасти (Test of Within-Subjects Contrasts) – Мускулна сила (N/m) при външна ротация.

Източник на вариация	Времева тенденция	Сума на квадратите (Type III SS)	df	Среден квадрат (Mean Square)	F	Sig. (p)
<b>Време</b>	Линейна	33096,706	1	33096,706	334,281	,000
	Квадратична	95669,028	1	95669,028	3910,089	,000
	Кубична	4157,026	1	4157,026	395,741	,000
<b>Време × група</b>	Линейна	75226,776	1	75226,776	759,801	,000
	Квадратична	59051,278	1	59051,278	2413,485	,000
	Кубична	7818,981	1	7818,981	744,352	,000
<b>Грешка (време)</b>	Линейна	7722,669	78	99,009	—	—
	Квадратична	1908,444	78	24,467	—	—

Източник на вариация	Времева тенденция	Сума на квадратите (Type III SS)	df	Среден квадрат (Mean Square)	F	Sig. (p)
	Кубична	819,344	78	10,504	—	—

### 3.3.2.7. Анализ на междугруповите различия в мускулната сила (Test of Between-Subjects Effects)

Анализът на междубруповите ефекти показва статистически значими различия между двете групи ( $F(1,78) = 18.738$ ,  $p < .001$ ). Това означава, че независимо от времето, експерименталната група има значително по-високи средни стойности на мускулна сила при външна ротация в сравнение с контролната (Таблица 3.21).

Комбинираният статистически анализ (MANOVA, Within-Subjects Effects, Contrasts и Between-Subjects Effects) потвърждава, че включването на медицинска суха игла в лечебния протокол води до значимо по-бързо, по-интензивно и по-трайно възстановяване на мускулната сила при външна ротация.

Таблица 3.21 Тест за междугрупови ефекти (Test of Between-Subjects Effects) – Разлики между групите по показателя мускулна сила (N/m) при външна ротация.

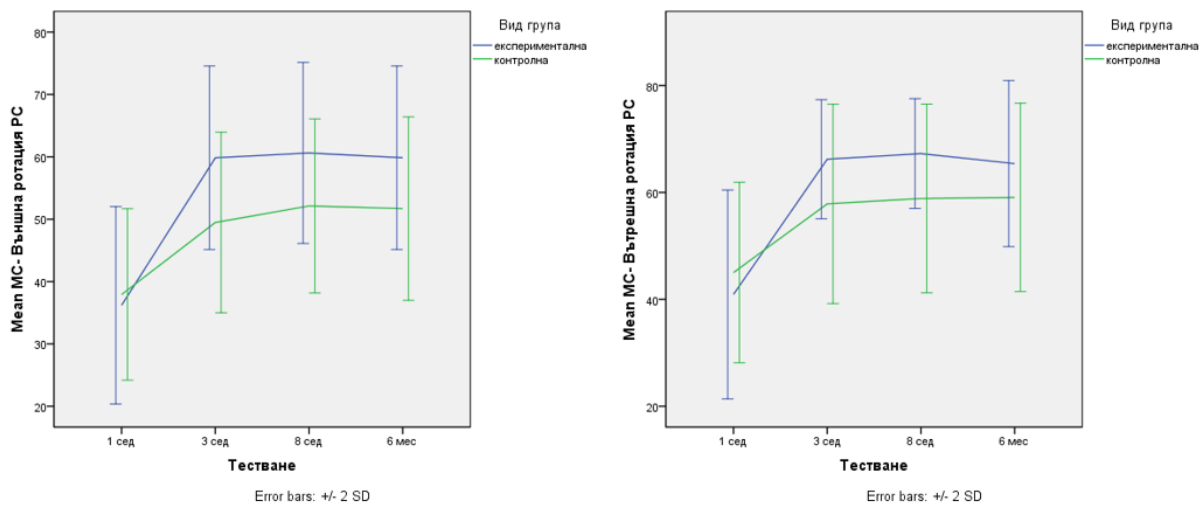
Източник на вариация	Сума на квадратите (Type III SS)	df	Среден квадрат (Mean Square)	F	Sig. (p)
Група	2301,512	1	2301,512	18,738	,000
Грешка (между субекти)	9580,273	78	122,822	—	—

Динамиката на промяната е нелинейна – най-интензивна в първите три седмици, стабилизираща се след осмата седмица, и устойчива до шестия месец.

#### Обобщена Дискусия ММТ – Meloque.

Повишението на външната ротация с над 20% в сравнение с началните стойности показва бързо възстановяване на мускулите *m. infraspinatus* и *m. teres minor*, които са основни стабилизатори на гленохумералната става.

Физиологично, трайният ефект при пациентите от ЕГ може да се обясни с активирането на ендогенни аналгетични механизми и структурна реорганизация на мускулните влакна след прилагането на суха игла. Процесът на фибробластна миграция и ремоделиране на колагеновите фибри води до възстановяване на подредената микроструктура на мускула, което подобрява неговата контрактилна ефективност и издръжливост. Същевременно, редуцирането на възпалителните медиатори и потискането на централната болкова проводимост допринасят за оптимална двигателна активност без болка.



Фигура 4. Клинична динамика на мускулната сила (N/m) във времето при експериментална и контролна група

Пациентите от ЕГ, получили медицинска суха игла като част от комбинирания физиотерапевтичен протокол, показват по-бързо нарастване на мускулната сила още в края на третата седмица от лечението, както и по-трайно задържане на постигнатите стойности в проследяващите периоди (8-ма седмица и 6-ти месец). Тази тенденция ясно отличава експерименталната група от контролната, лекувана само по стандартен физиотерапевтичен протокол (Фигура 4).

При вътрешната ротация, началните стойности се различават между двете групи – 40.93 N/m за ЕГ и 45.05 N/m за КГ. Въпреки по-ниската изходна стойност, пациентите от ЕГ отбелязват значително по-голям прираст на мускулната сила – достигане на 66.23 N/m в края на третата седмица, в сравнение с 57.88 N/m за КГ. Това представлява увеличение с 25.3 N/m за ЕГ срещу 12.85 N/m за КГ, което подчертава по-интензивното и ефективно възстановяване при комбинирания подход.

В проследяващите периоди се наблюдава запазване на постигнатите резултати при ЕГ – леко увеличение до 67.28 N/m през осмата седмица и минимален, статистически незначим регрес до 65.40 N/m на шестия месец. Контролната група показва по-слаба динамика, като достига 59.00 N/m през осмата седмица и поддържа същите стойности и след шест месеца.

Обобщено, всички статистически и клинични доказателства водят до еднозначен извод: включването на медицинска суха игла към стандартната физиотерапевтична програма при пациенти със синдром на субакромиално притискане има статистически и клинично значим, траен ефект върху възстановяването на мускулната сила и издръжливост.

Тази комбинирана интервенция:

- ускорява невромускулната адаптация и редуцира мускулната инхибиция,
- подобрява биомеханичната координация и мускулния баланс,
- осигурява по-бързо функционално възстановяване и дълготраен ефект.

Силата на ефекта ( $\eta^2 > 0,5$  във всички анализи) потвърждава, че подобрението е не само статистически значимо, но и клинично съществено.

Това дава основание да се приеме, че медицинската суха игла е ефективен адювантен метод в комплексната физиотерапия на пациенти със ССАП.

### **3.4. Динамика на болковия синдром според Визуално-аналоговата скала (VAS) – непараметричен анализ**

В началото на терапията (Т1) участниците от ЕГ демонстрират по-високи стойности на болка при флексия (VAS = 12.88), в сравнение с КГ (VAS = 8.21). Това показва, че експерименталната група е започнала интервенцията със суха игла при по-изразен болков синдром – средно 7 точки, спрямо 5.5 точки при контролната група.

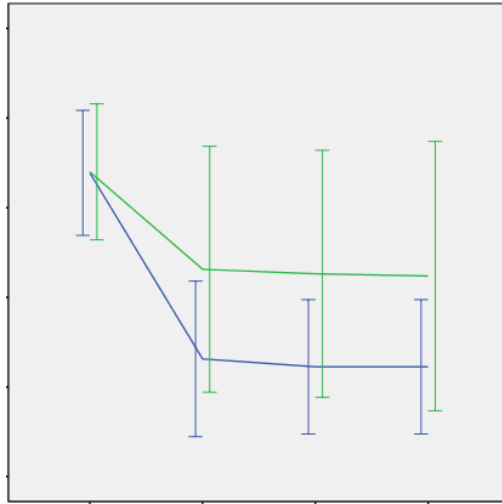
По отношение на абдукцията стойностите са сходни (ЕГ = 14.55; КГ = 14.14), както и при външната ротация (ЕГ = 15.31; КГ = 15.19) и вътрешната ротация (ЕГ = 14.90; КГ = 14.31). Това потвърждава, че двете групи стартират с практически идентични изходни нива на болка, което осигурява хомогенност на извадката и обективност на последващите сравнения.

По показателя абдукция, пациентите от ЕГ демонстрират отчетлив и устойчив спад на болковите стойности, измерени чрез Визуално-аналоговата скала (VAS). Средната изходна стойност в началото на изследването е 14,55 индексни единици ( $\approx 4,5$  точки по VAS), като в края на лечебния протокол (третата седмица) тя намалява до 7,45 индексни единици ( $\approx 1,8$  точки по VAS). При първото проследяване (осмата седмица) се отчита допълнително подобрение – 6,73 индексни единици ( $\approx 1,5$  точки по VAS), което се запазва стабилно и при второто проследяване шест месеца след приключване на терапията (фиг. 3.2).

Пациентите от КГ започват с близка начална стойност – 14,14 индексни единици ( $\approx 4,4$  точки по VAS). В края на лечебния курс се отчита намаление до 7,98 индексни единици ( $\approx 2,9$  точки по VAS), като при последващите измервания се наблюдава минимално допълнително подобрение – 7,54 индексни единици на осмата седмица и 7,28 индексни единици ( $\approx 2,1$  точки по VAS) на шестия месец.

И при двете групи се наблюдава значителна редукция на болката при движение в абдукция, като стойностите падат под клинично значимия праг от 3 точки по VAS, което се приема за липса на болезненост при движение. Въпреки това, ЕГ постига по-бърз и по-изразен ефект на обезболяване още по време на активната лечебна фаза и запазва устойчиво ниски стойности при проследяването, докато при КГ се отчита по-бавно и по-ограничено възстановяване.

Тези резултати потвърждават, че комбинираният терапевтичен подход, включващ суха игла и физиотерапия, води до по-бързо и трайно обезболяване, в сравнение с изолираното прилагане на стандартна физиотерапия (Фигура 5).



Фигура 5. Средни стойности по Визуално-аналоговата скала (VAS) при движение в абдукция за експерименталната (синьо) и контролната група (зелено) във времето

По показателя външна ротация и двете групи започват с почти идентични изходни стойности – ЕГ = 15,31 индексни единици ( $\approx 5,4$  точки по VAS) и КГ = 15,19 индексни единици ( $\approx 5,3$  точки по VAS). Това потвърждава, че участниците в двете групи са стартирали с еднакви нива на болка, което свидетелства за хомогенност на извадката. Следва да се отбележи, че именно външната ротация е най-често засегнатото движение при ССАП (**Грешка! Източникът на препратката не е намерен.**)

В края на лечебния курс със суха игла (третата седмица) пациентите от ЕГ постигат значително подобрене – 8,20 индексни единици ( $\approx 2,4$  точки по VAS), което съответства на почти безболезнено движение. При първото проследяване (осмата седмица) се отчита допълнително понижение до 7,74 индексни единици ( $\approx 2,1$  точки по VAS). На шестия месец се наблюдава леко повишение до 8,07 индексни единици ( $\approx 2,2$  точки по VAS), но тази промяна не е статистически значима, тъй като стойностите остават под прага за клинична болка (VAS < 3) и отразяват добра тъканна адаптация.

В КГ намалението е по-слабо изразено – от 15,19 до 11,36 индексни единици ( $\approx 3,9$  точки по VAS) в края на лечебната фаза. Това показва, че редуцията на болката е частична и не достига ниво, характерно за функционално възстановяване. Стойности около 4 точки по VAS се приемат за умерен болков синдром (**Грешка! Източникът на препратката не е намерен.**). В последващите етапи се отчита леко подобрене – 9,93 индексни единици ( $\approx 3,5$  точки по VAS) на осмата седмица, което се запазва стабилно и на шестия месец, без достигане на безболезнено ниво.

Въпреки че и двете групи демонстрират редуция на болката, ЕГ достига оптимално ниски стойности за външна ротация – 2,1 точки по VAS още до края на третата седмица, докато КГ отчита значително по-високи нива – 3,9 точки по VAS за същия период.

Разликата между двете групи се запазва и в проследяващите етапи – 2,2 точки по VAS за ЕГ спрямо 3,5 точки по VAS за КГ.

По отношение на вътрешната ротация, началните резултати отново са сходни между двете групи – ЕГ = 14,90 индексни единици ( $\approx 5,1$  точки по VAS) и КГ = 14,31 индексни единици ( $\approx 5,1$  точки по VAS).

В края на третата седмица пациентите от ЕГ постигат значителен спад до 6,08 индексни единици ( $\approx 1,2$  точки по VAS), докато при КГ стойностите намаляват до 7,54 индексни единици ( $\approx 2,3$  точки по VAS).

При първия проследяващ период (осмата седмица) се отчита допълнително подобрене – ЕГ: 5,57 индексни единици ( $\approx 1,0$  точка по VAS) и КГ: 6,71 индексни единици ( $\approx 2,0$  точки по VAS).

На шестия месец се наблюдава лек регрес и в двете групи – ЕГ: 6,06 индексни единици ( $\approx 1,2$  точки по VAS) и КГ: 6,95 индексни единици ( $\approx 2,1$  точки по VAS), но разликата между тях остава клинично значима.

По-бързият спад на болковите стойности при ЕГ може да се обясни с неврофизиологичния механизъм на действие на сухата игла, който включва секреция на ендогенни опиоиди и ендорфини, потискащи провеждането на болкови импулси. При пунктиране на активна миофасциална триггерна точка, например в *m. trapezius*, се наблюдава значително намаляване на концентрацията на TNF- $\alpha$  и калцитонин-генносвързан пептид (CGRP) – от 170 pg/ml до 92 pg/ml само 15 минути след манипулацията, което води до потискане на проинфламаторните цитокини и намаляване на активността на болковите медиатори от групата на кинините. Този биохимичен механизъм обяснява по-бързата адаптация към болковия стимул и по-ниския праг на болка при пациентите от експерименталната група.

И двете групи достигат стойности, определяни като безболезнени (VAS < 3), но ЕГ демонстрира по-бързо и по-трайно обезболяване. Това показва, че комбинираният терапевтичен подход със суха игла и физиотерапия не само ускорява редуцията на болката, но и осигурява дълготраен стабилизиращ ефект чрез възстановяване на функцията на *m. subscapularis* и мускулния баланс в раменния комплекс.

### **3.5. Функционални скали**

#### **3.5.1. Оценка на болката и функционалния капацитет в раменната става чрез индекса SPADI (Shoulder Pain and Disability Index)**

Резултатите, представени в *Таблица 3.22*, показват, че в началото на изследването двете групи имат сходни изходни стойности по SPADI. Пациентите от ЕГ започват лечението си с високи нива на болка 77.33 т. и дисфункция 75.47 т., което води до висок общ функционален индекс 76.35 точки. Контролната група демонстрира близки стойности – болка 75.00 т., дисфункция 78.70 т. и общ резултат 77.12 т., което показва хомогенност между групите преди началото на терапията.

В края на третата седмица се наблюдава съществено подобрене в ЕГ – болката спада до 11.90 т., дисфункцията до 12.46 т., а общият функционален резултат – до 12.26 т. Това представлява редукция с приблизително 65 точки по показателя „болка“, 63 точки по „дисфункция“ и 64 точки по общия индекс, което индикира значително клинично подобрене.

При контролната група също се отчита положителна динамика, но с по-слабо изразен ефект. В края на лечението стойностите са съответно 26.95 т. за болка, 27.00 т. за дисфункция и 26.97 т. за общ резултат. Това представлява подобрене от около 48–51 точки, но крайните стойности остават значително по-високи в сравнение с ЕГ.

Разликите между двете групи са ясно изразени, като **болката** при ЕГ е с около 17 точки по-ниска спрямо КГ; **дисфункцията** е с над 11 точки по-ниска; **общият функционален резултат** е с около 14 точки по-нисък за ЕГ, спрямо КГ.

Тези различия се запазват и при последващите измервания (Т3 и Т4), където се наблюдава устойчивост на терапевтичния ефект при ЕГ, докато при КГ се отчита по-бавно и непълно възстановяване.

Таблица 3.22 *Дескриптивен анализ на функционалната скала SPADI (Shoulder Pain and Disability Index) – общ резултат (SPADI общи резултати)*

Измерване	Група	N	Средна стойност (Mean)	Стандартно отклонение (Std. Deviation)
Тест 1 (начало)	Експериментална	40	76,35	5,93
	Контролна	40	77,12	4,40
	Общо	80	76,74	5,20
Тест 2 (след 3-та седмица)	Експериментална	40	12,27	5,50
	Контролна	40	26,97	8,44
	Общо	80	19,62	10,24
Тест 3 (8-ма седмица)	Експериментална	40	8,73	6,25
	Контролна	40	25,61	9,47
	Общо	80	17,17	11,65
Тест 4 (6-ти месец)	Експериментална	40	7,01	7,50
	Контролна	40	23,65	10,80
	Общо	80	15,33	12,46

*Забележка:* По-ниските стойности по скалата SPADI отразяват по-добро функционално състояние и по-ниско ниво на болка и дисфункция. Данните показват значително подобрене в експерименталната група (ЕГ) още след третата седмица от лечението, което се запазва стабилно и при последващите измервания.

От статистическа гледна точка, тестът на Вох (Vox's Test of Equality of Covariance Matrices) показва значима разлика между ковариационните матрици на двете групи (Vox's M = 48.133; F = 4.546; p < 0.001), което потвърждава наличието на статистически значим ефект от терапевтичния подход.

Таблица 3.23 *Дескриптивен анализ на подskalите на SPADI – „Болка“ и „Дисфункция“ (по-ниските стойности показват по-добро функционално състояние и по-ниска болка)*

Измерване	Група	N	Болка (Mean ± SD)	Дисфункция (Mean ± SD)
Тест 1 (начало)	Експериментална	40	77,33 ± 5,84	75,47 ± 6,12
	Контролна	40	75,00 ± 4,92	78,70 ± 4,53
Тест 2 (край на 3-та седмица)	Експериментална	40	11,90 ± 5,47	12,46 ± 5,66
	Контролна	40	26,95 ± 8,40	27,00 ± 8,41

Измерване	Група	N	Болка (Mean ± SD)	Дисфункция (Mean ± SD)
Тест 3 (8-ма седмица)	Експериментална	40	9,20 ± 5,88	8,15 ± 6,05
	Контролна	40	25,20 ± 9,21	26,00 ± 9,73
Тест 4 (6-ти месец)	Експериментална	40	7,05 ± 6,95	7,00 ± 7,47
	Контролна	40	23,40 ± 10,45	23,89 ± 10,78

*Забележка: При експерименталната група (ЕГ) се наблюдава изразен и устойчив спад на стойностите по двете подскали още в края на третата седмица, което свидетелства за бързо редуциране на болката и възстановяване на функционалната активност. При контролната група (КГ) също се отчита подобрение, но темпът на промяна е по-бавен, а крайните стойности остават значително по-високи.*

В проследяващите периоди (8-ма седмица и 6-ти месец) се наблюдава допълнително леко понижение и стабилизиране на резултатите при ЕГ – стойностите достигат нива между 7 и 9 точки, което показва трайно задържане на терапевтичния ефект. Този модел демонстрира, че приложението на суха игла не само ускорява възстановителния процес, но и осигурява дългосрочна стабилност на резултатите (Таблица 3.23).

За разлика от това, при КГ подобрението настъпва по-бавно и в по-малка степен. В края на третата седмица стойностите остават сравнително високи (около 27 т. по двете подскали), а дори и след шест месеца болката и дисфункцията не спадат под 23 т.

В обобщение, резултатите по подскалите „Болка“ и „Дисфункция“ потвърждават високата ефективност на комбинирания терапевтичен подход и подчертават клиничното предимство на включването на суха игла към стандартната физиотерапия при пациенти със синдром на субакромиално притискане.

### **3.5.1 Оценка на динамиката и статистическата значимост на промените във времето в болката и функционалния капацитет на раменната става между експерименталната и контролната група, измерени чрез индекса SPADI.**

Всички мултивариантни критерии (Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace и Roy's Largest Root) показват напълно съгласувани стойности, което свидетелства за висока стабилност и надеждност на модела. Получените данни са представени в Таблица 3.4. Стойността на  $F = 1973.133$ , при  $p < 0.001$ , и  $\text{Partial Eta Squared} = 0.987$ , потвърждават, че времето оказва изключително статистически значим ефект върху резултатите по SPADI. С други думи, над 98% от вариацията в функционалните резултати може да бъде обяснена с промяната във времето. Този резултат показва, че терапевтичният процес сам по себе си води до съществено намаляване на болката и функционалния дефицит, независимо от груповата принадлежност.

В същото време обаче, взаимодействието време × група също се оказва статистически значимо ( $F = 34.857$ ;  $p < 0.001$ ;  $\text{Partial Eta Squared} = 0.579$ ), което означава, че две групи – експериментална (ЕГ) и контролна (КГ) – се променят по различен начин във времето. Силата на ефекта ( $\eta^2 = 0.579$ ) е висока, което сочи, че 57.9% от различията в динамиката

на резултатите могат да се обяснят с взаимодействието между времето и вида на терапевтичната интервенция (Таблица 3.24).

Таблица 3.24 Мултивариантен дисперсионен анализ (MANOVA) за показателя SPADI (Фактори: време и взаимодействие време × група)

Ефект	Статистически критерий	Стойност	F	Степени на свобода (хипотеза)	Степени на свобода (грешка)	Значимост (p)	Частично $\eta^2$
Време	Pillai's Trace	0,987	1973,133 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,987
	Wilks' Lambda	0,013	1973,133 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,987
	Hotelling's Trace	77,887	1973,133 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,987
	Roy's Largest Root	77,887	1973,133 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,987
Време × Група	Pillai's Trace	0,579	34,857 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,579
	Wilks' Lambda	0,421	34,857 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,579
	Hotelling's Trace	1,376	34,857 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,579
	Roy's Largest Root	1,376	34,857 <sup>a</sup>	3,000	76,000	< 0,001	0,579

Забележка: <sup>a</sup> Точна статистика (Exact statistic). <sup>b</sup> Модел на проектиране: Intercept + Група;

В рамките на участниците: Фактор Време.

Тези резултати потвърждават, че макар времето да има универсален положителен ефект върху възстановяването, ефектът е значително по-силен и по-ускорен при пациентите от ЕГ, при които към физиотерапията е добавена медицинска суха игла. Това взаимодействие показва, че именно комбинацията от време и терапевтична модалност определя темпа и степента на функционалното възстановяване.

Таблица 3.25 Анализ на вътрешносубектовите контрасти (Test of Within-Subjects Contrasts) за показателя SPADI (Фактори: време и взаимодействие време × група)

Източник	Ефект	Тип III сума на квадратите	df	Среден квадрат	F	Значимост (p)	Частично $\eta^2$
Време	Линеен	139 412,624	1	139 412,624	4 361,624	< 0,001	0,982
	Квадратичен	61 112,040	1	61 112,040	4 635,311	< 0,001	0,983
	Кубичен	11 687,772	1	11 687,772	1 353,687	< 0,001	0,946
Време × Група	Линеен	2 477,053	1	2 477,053	77,496	< 0,001	0,498
	Квадратичен	1 003,236	1	1 003,236	76,095	< 0,001	0,494
	Кубичен	87,236	1	87,236	10,104	0,002	0,115
Грешка (време)	Линеен	2 493,151	78	31,963	—	—	—
	Квадратичен	1 028,354	78	13,184	—	—	—
	Кубичен	673,454	78	8,634	—	—	—

Забележка: Всички модели (линеен, квадратичен и кубичен) са статистически значими при  $p < 0,001$ , което показва реална промяна във времето в резултат на проведените терапевтични интервенции.

Резултатите от анализа на вътрешносубектовите контрасти (Within-Subjects Contrasts) показват, че всички изследвани модели на промяна – линеен, квадратичен и кубичен – са статистически значими ( $p < 0,001$ ), което потвърждава наличието на реална динамика в показателя SPADI във времето. Това означава, че терапевтичните интервенции, приложени в двете групи, водят до съществено подобрение на функционалното състояние и редукция на болката при пациентите със синдром на ротаторния маншон.

Изключително високите стойности на F (между 1 353 и 4 635) и частичното  $\eta^2$  над 0,94 свидетелстват за изключително силен ефект на времето върху промените в показателите. Тези резултати означават, че над 94% от вариацията в стойностите на SPADI се дължи на фактора време, т.е. на проведените лечебни процедури (Таблица 3.25).

Особено показателни са стойностите за взаимодействието време × група, при които се наблюдават статистически значими различия и при трите модели на анализ. Линеиният и квадратичният компонент показват висока сила на ефекта ( $\eta^2 = 0,498$  и  $0,494$ ), което означава, че двете групи се променят по различен начин във времето – ефектът от лечението е по-силен и по-бърз при пациентите от експерименталната група (ЕГ), получили суха игла към своя терапевтичен протокол. Кубичният модел ( $\eta^2 = 0,115$ ) показва по-слаб, но все пак статистически значим ефект, което може да се тълкува като допълнителни, фини промени в дългосрочния период (до 6 месеца).

### 3.5.2 Оценка на хомогенността на дисперсиите между групите на раменната става между експерименталната и контролната група, измерени чрез индекса SPADI.

За тази цел беше приложен тестът на Levene (Levene's Test of Equality of Error Variances), който проверява дали вариацията на резултатите по показателя SPADI е сходна между експерименталната и контролната група. Този тест е необходим, за да се потвърди, че наблюдаваните различия в средните стойности се дължат на ефекта от терапевтичната интервенция, а не на неравномерна дисперсия в данните (Таблица 3.26).

Таблица 3.26 Тест на Levene за равенство на дисперсиите на грешките (Levene's Test of Equality of Error Variances) (Фактор: време; Дизайн: Intercept + Група)

Измерване	F	Степени на свобода (df <sub>1</sub> )	Степени на свобода (df <sub>2</sub> )	Значимост (p)
Тест 1 (начало)	4,565	1	78	0,036
Тест 2 (след 3-та седмица)	7,781	1	78	0,007
Тест 3 (след 8-та седмица)	6,523	1	78	0,013
Тест 4 (6-ти седмица)	5,201	1	78	0,025

*Забележка:* Тестът на Levene проверява нулевата хипотеза, че дисперсиите на грешките на зависимата променлива са равни между групите.

Резултатите от теста на Levene, представени в Таблица 3.26, показват, че и четирите измервания по показателя SPADI (тест 1–4) са статистически значими, с р-стойности под 0,05 (0,036; 0,007; 0,013 и 0,025). Това означава, че нулевата хипотеза за хомогенност на дисперсиите се отхвърля, т.е. вариациите между двете групи не са равни.

Накратко, статистическият анализ показва, че експерименталната група (ЕГ) и контролната група (КГ) се различават не само по средните стойности на резултатите, но и по вариабилността на техните отговори. Това нарушение на хомогенността е индикатор за реално различие в начина, по който участниците реагират на приложените интервенции.

По-конкретно, при ЕГ се наблюдава по-малка дисперсия в резултатите, което показва по-устойчив и предвидим терапевтичен ефект от комбинираното лечение (физиотерапия + медицинска суха игла). При КГ, където е приложен само стандартен физиотерапевтичен протокол, се регистрира по-голяма променливост, което предполага различни нива на индивидуален отговор и по-малко хомогенно възстановяване.

Клинично това означава, че включването на суха игла в терапевтичния протокол не само повлиява средното подобрене (редукция на SPADI), но и намалява разсейването на резултатите между отделните пациенти, т.е. прави ефекта по-надежден и възпроизводим.

В този контекст нарушената хомогенност на дисперсиите се тълкува не като статистически проблем, а като доказателство за наличието на реална терапевтична разлика между двете групи – в полза на експерименталната група.

### 3.5.2. Оценка на болковите и функционални промени чрез UCLA Shoulder Rating System при пациенти със синдром на субакромиално притискане (ССАП)

Преди започване на терапевтичната интервенция, при оценка на болковите и функционални промени чрез UCLA, пациентите от двете групи показват сходни изходни резултати – ЕГ ( $15,60 \pm 3,10$ ) и КГ ( $15,15 \pm 1,35$ ), което потвърждава хомогенността на извадката и съпоставимото функционално ниво в началото на изследването. Тези стойности са значително под прага от 27 точки, характерен за задоволителна функция, което съответства на изразена болка и ограничена подвижност при всички участници (Таблица 3.27).

Таблица 3.27 Средни стойности на тоталния UCLA резултат при експериментална и контролна група в различните етапи на изследването.

Етап на изследването	Група	Брой (n)	Средна стойност (Mean)	Стандартно отклонение (SD)
Тест 1 – начало	Експериментална	40	15,60	3,10
	Контролна	40	15,15	1,35
Тест 2 – 3-та седмица (край на лечението)	Експериментална	40	31,33	3,20
	Контролна	40	27,10	3,69
Тест 3 – 8-ма седмица (проследяване)	Експериментална	40	31,55	3,20
	Контролна	40	27,53	3,94
Тест 4 – 6-ти месец (проследяване)	Експериментална	40	32,05	3,29
	Контролна	40	27,98	3,55

**Бележка:** UCLA – Shoulder Rating System; n – брой участници; SD – стандартно отклонение.

Резултат  $\leq 27$  т. се счита за незадоволителен, 27–33 т. – добър, а  $\geq 33$  т. – отличен функционален резултат..

В края на лечебната фаза се наблюдава осезаемо повишение в общия UCLA резултат при двете групи.

ЕГ достига  $31,33 \pm 3,20$ , КГ -  $27,10 \pm 3,69$

Разликата от над 4 точки е статистически и клинично значима, което показва, че добавянето на терапия със суха игла към стандартния физиотерапевтичен протокол води до по-бързо и пълно възстановяване. Пациентите от ЕГ вече попадат в диапазона на „добро“ функционално възстановяване, докато КГ едва достига прага на задоволителност.

При първото проследяване (8ма седмица), резултатите се запазват стабилни:

ЕГ –  $31,55 \pm 3,20$ , КГ -  $27,53 \pm 3,94$ .

Това показва устойчив терапевтичен ефект при ЕГ, докато при КГ подобрението остава ограничено и по-слабо изразено. Поддържането на висок резултат в ЕГ предполага трайна редукция на болката и възстановена двигателна функция (Таблица 3.27).

На шестия месец след терапията ЕГ продължава да подобрява резултатите си –  $32,05 \pm 3,29$ , достигайки горната граница на „добро“ възстановяване, близко до „отлично“ ( $\geq 33$  т.). Контролната група отчита  $27,98 \pm 3,55$ , без съществена промяна спрямо предходния етап, което показва липса на дългосрочна адаптация и по-нисък терапевтичен ефект.

Средното подобрение от 15,6 до 32,05 точки при ЕГ отразява повишение с над 16 точки, което значително надвишава минималното клинично значимо подобрение (MCID = 6–10 точки).

При КГ напредъкът е по-малък – от 15,15 до 27,98 точки, т.е. с около 12,8 точки, което съответства на умерено, но не пълно функционално възстановяване.

В края на лечебния протокол средната стойност на тоталния UCLA резултат при пациентите от експерименталната група (ЕГ) е 31,33 точки, което съответства на категорията „добро функционално възстановяване“ според критериите на скалата (27–33 т.). Тази стойност е с приблизително 4 точки по-ниска от тази на контролната група (КГ) – 27,31 точки, при която е прилаган единствено стандартен физиотерапевтичен протокол.

Таблица 3.28 Мултивариантен анализ (MANOVA) за влиянието на времето и взаимодействието време  $\times$  група върху UCLA резултатите

Ефект	Критерий	Стойност (Value)	F	df (Хипотеза)	df (Грешка)	Sig. (p)	Partial Eta Squared
<b>Време (time)</b>	Pillai's Trace	0,977	1064,672	3	76	< 0,001	0,977
	Wilks' Lambda	0,023	1064,672	3	76	< 0,001	0,977
	Hotelling's Trace	42,027	1064,672	3	76	< 0,001	0,977
	Roy's Largest Root	42,027	1064,672	3	76	< 0,001	0,977
<b>Време <math>\times</math> Група (time <math>\times</math> group)</b>	Pillai's Trace	0,521	27,546	3	76	< 0,001	0,521
	Wilks' Lambda	0,479	27,546	3	76	< 0,001	0,521
	Hotelling's Trace	1,087	27,546	3	76	< 0,001	0,521
	Roy's Largest Root	1,087	27,546	3	76	< 0,001	0,521

**Бележки:**

- *MANOVA* – многомерен дисперсионен анализ; *df* – степени на свобода;  $p < 0,001$  – статистически значима разлика.
- *Partial Eta<sup>2</sup>* показва силата на ефекта: над 0,14 = голям ефект (Cohen, 1988).

**Ефект на времето**

Всички мултивариационни критерии (Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace и Roy's Largest Root) показват изключително силен ефект на времето върху функционалните показатели:

- $F = 1064.672$ ,
- $p < .001$ ,
- $\text{Partial Eta Squared} = .977$ .

Стойност на  $\eta^2 = .977$  означава, че 97,7% от вариацията във функционалните резултати се обяснява от фактора време, което е изключително висок ефект и показва, че интервенциите (в двете групи) са довели до значими промени във функционалното състояние през периода на проследяване (Таблица 3.28).

**Взаимодействие време × група**

Ефектът на взаимодействието между време и група също е статистически значим:

- $F = 27.546$ ,
- $p < .001$ ,
- $\text{Partial Eta Squared} = .521$ .

Стойност на  $\eta^2 = .521$  показва среден до силен ефект, което означава, че две групи се променят по различен начин във времето, в зависимост от вида на приложената терапия. Тоест, положителният ефект на времето е различно изразен при ЕГ и КГ – разлики, ясно измерими и клинично значими.

Това статистически потвърждава наблюдаваната клинична тенденция:

ЕГ демонстрира по-изразено и по-устойчиво подобрене, докато при КГ прогресът е по-бавен, по-ограничен и не се задържа в дългосрочен план.

Комбинираният клиничен и статистически анализ показва, че:

1. ЕГ постига по-високи стойности на функционално възстановяване, както в краткосрочен, така и в дългосрочен план.
2. *MANOVA* резултатите доказват, че времето има огромен принос за промяната, но ефектът е значително по-силен при ЕГ, което директно се свързва с използването на суха игла като допълнителна терапевтична модалност.

3. Контролната група подобрява функционалното си състояние, но не достига нивата на стабилност и трайност на възстановяване, регистрирани при ЕГ.
4. Разликите в динамиката на възстановяване между групите показват, че сухата игла води до по-изразена редукция на болката, по-добра мускулна активация и по-ефективна тъканна адаптация.

## ИЗВОДИ

Въз основа на проведеното проспективно рандомизирано контролирано изследване, статистическия анализ на получените резултати и тяхната интерпретация в контекста на съвременните рехабилитационни концепции, се извърши проверка на поставените научни хипотези и изследователски задачи. Анализът на емпиричните данни позволи обективна оценка на ефективността на разработения терапевтичен модел и степента на постигане на формулираната цел на изследването. На тази основа се формулират следните изводи относно валидността на хипотезите и изпълнението на поставените задачи.

### *По отношение на формулираните хипотези*

Статистическият анализ показва значимо по-голямо повишаване на мускулната сила в експерименталната група в сравнение с контролната. Нулевата хипотеза се отхвърля, а алтернативната хипотеза се приема. Добавянето на медицинско сухо заигляне към стандартната физиотерапия води до по-изразено възстановяване на силовите показатели.

Установява се статистически и клинично значима по-голяма редукция на болката (VAS, SPADI) при пациентите от експерименталната група, като ефектът се запазва в проследяващите периоди. Нулевата хипотеза се отхвърля. Комбинираната терапия със сухи игли осигурява по-изразено и по-дълготрайно аналгетично въздействие.

Резултатите по функционалните скали (SPADI, UCLA) показват по-значимо подобрение в експерименталната група в края на лечението и при дългосрочно проследяване. Нулевата хипотеза се отхвърля. Комбинираният терапевтичен подход води до по-висок функционален капацитет и по-пълно възстановяване.

### *По отношение на поставените задачи*

1. Теоретичният анализ на съвременните научни източници, като част от научното проучване обосновава необходимостта от комплексен, биомеханично ориентиран подход при лечението на синдрома на субакромиално притискане.
2. Методът на суха игла е научно аргументирана интервенция с доказано въздействие върху миофасциалните тригерни точки, болковите механизми и невромускулната функция.
3. Разработената методологична рамка, предложена от нас осигурява обективна, надеждна и възпроизводима оценка на клиничното и функционалното състояние при пациенти със ССАП.

4. Създаденият от нас експериментален лечебен протокол, комбиниращ физиотерапия и медицинско сухо заигляне, представлява научно обоснована интегративна терапевтична стратегия.
5. Проведеното проспективно рандомизирано контролирано изследване гарантира висока вътрешна валидност и методологична надеждност на получените резултати.
6. Комбинираният терапевтичен подход демонстрира статистически и клинично значимо превъзходство спрямо стандартната физиотерапия по отношение на болка, мускулна сила, обем на движение и функционален капацитет.
7. Терапевтичният ефект от приложената комбинирана терапевтична методика на ЕГ е по-бърз и по-траен както в краткосрочен, така и в дългосрочен план.
8. Методът на суха игла се утвърждава като ефективна адювантна модалност в мултимодален рехабилитационен подход, при необходимост от стандартизирани протоколи и висока професионална компетентност.

## **ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

В резултат на проведеното теоретично и експериментално изследване се формулират следните научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Те произтичат от оригиналната концептуална рамка, разработения терапевтичен модел и доказателствения анализ на неговата клинична ефективност. Представените приноси отразяват както разширяване на съществуващото научно знание в областта на рехабилитацията при синдром на субакромиално притискане, така и разработване на приложими решения с практическа стойност.

### **I. Научни (теоретични) приноси**

1. Разширен е теоретичният модел на патокинезиологията на синдрома на субакромиално притискане чрез интегриран анализ на биомеханичните сили, мускулния дисбаланс, скапуло-хумералната дискоординация и ролята на миофасциалните тригерни точки в поддържането на хроничния болков процес.
2. Научно е аргументирана и концептуално обоснована ролята на методът медицинска суха игла като неврофизиологично и биомеханично детерминирана адювантна интервенция в мултимодалния рехабилитационен модел при ССАП.
3. Систематизирано е съвременното научно познание относно клиничната, функционалната и медико-социалната значимост на ССАП, като е предложена структурирана концептуална рамка за интегриран терапевтичен подход.

### **II. Научно-приложни (практически) приноси**

1. Разработен и клинично апробиран е оригинален фазово структуриран диагностично-терапевтичен алгоритъм при пациенти със ССАП, интегриращ медицинско сухо заигляне с традиционни физиотерапевтични средства.
2. Въведена е обективна, стандартизирана и възпроизводима система за функционална оценка, комбинираща клинични тестове, инструментални измервания и валидирани функционални индекси, което повишава диагностичната точност и проследимостта на терапевтичния ефект.
3. Чрез проспективно рандомизирано контролирано изследване за първи път в национален контекст е експериментално доказано статистически и клинично значимо превъзходство на комбинираната терапия (физиотерапия в комбинация с медицинска суха игла) спрямо стандартната физиотерапия при ССАП.
4. Доказана е устойчивостта на терапевтичния ефект чрез средносрочно и дългосрочно проследяване (до 6 месеца), което потвърждава клиничната ефективност и практическата приложимост на разработения модел.

## **ПРЕПОРЪКИ**

### **Важно за клиничната практика**

#### **За практикуващи специалисти:**

- Да се запознаят с изготвената методика и алгоритъм на лечение на ССАП, с цел по-бързо и ефективно лечение на бъдещи пациенти.
- Предвид честотата на заболяването е желателно да се стимулира информираност към потенциални пациенти относно предложеният лечебен протокол включващ употребата на медицинска суха игла.
- Специалистите да получат качествена следдипломна квалификация и специализация свързана конкретно с употребата на медицинска суха игла преди да я прилагат в своята лечебна практика.
- Прилагайки физиотерапевтично лечение и рехабилитационна грижа, правилно и адекватно да се прецени евентуалната нужда от употребата и използването на медицинска суха игла.
- Да бъдат конкретизирани и преценени индикациите за употреба на метода на медицинска суха игла.

#### **За Медицинските Университети:**

- Да се осъществи интегриране на метода на медицинска суха игла в съвременното обучение и практика.
- Да се организира след-дипломно обучение на студенти, специализанти и специалисти рехабилитатори с оглед прилагането на медицинска суха игла при ССАП
- Специалистите да се запознаят с резултатите от проведената методика на приложение на медицинска суха игла при синдром на субакромиално притискане с възможност за поетапно теоретично и практически интегриране на метода в съвременното обучение и практика.

**ПУБЛИКАЦИИ И УЧАСТИЕ В НАУЧНИ ФОРУМИ, СВЪРЗАНИ С  
ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:**

- Иванов Д. Физиотерапия съчетана с метод на суха игла при импинджмънт синдром на раменна става. Варненски медицински форум, 13, 2024, 13(2): 319-325. <http://dx.doi.org/10.14748/vmf.v13i1.10179>
- Иванов Д. Развитие и неврофизиологичен ефект от приложението на медицинска суха игла като терапевтична модалност. Journal of Varna Medical College. 8, 2025, 8(1): 21-27. <http://dx.doi.org/10.14748/jmk.v8i1.10583>