

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
Факультет магістратури, заочного навчання та підвищення кваліфікації
Кафедра терапії, реабілітації та медичних дисциплін**

ЧАРХУКЯН ЕДУАРД АЛЬБЕРТОВИЧ

**ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБА У ОСІБ
СЕРЕДНЬОГО ВІКУ З РОЗГИНАЛЬНОЮ КОНТРАКТУРОЮ
ЗАСОБАМИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Освітній рівень | другий (магістерський) |
| Галузь знань | 01 Освіта/Педагогіка |
| Спеціальність | 017 Фізична культура і спорт |
| Спеціалізація | Фізкультурно-спортивна реабілітація |

Науковий керівник:
професор кафедри терапії,
реабілітації та медичних
дисциплін, кандидат педагогічних
наук, професор
Єфіменко Павло Богуславович

Харків - 2025

АНОТАЦІЯ **магістерської роботи**

***Чархукян Едуард Альбертович.* Відновлення функції колінного суглоба у осіб середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації.**

Актуальність дослідження. Розгинальна контрактура колінного суглоба є поширеною патологією, що виникає внаслідок травм, тривалої іммобілізації та фіброзних змін. Вона призводить до стійкого обмеження амплітуди згинання, порушення біомеханіки ходи та значного зниження функціональної незалежності та якості життя осіб середнього віку. Ефективне відновлення можливе лише через комплексне та індивідуалізоване застосування засобів фізкультурно-спортивної реабілітації.

Сучасні тенденції у фізкультурно-спортивній реабілітації свідчать про необхідність розробки комплексних, науково обґрунтованих програм, які поєднують активні вправи, мануальні техніки, міофасціальні інтервенції та функціонально-орієнтоване тренування. Особливо важливим є визначення ефективності таких програм для середньої вікової групи, оскільки саме вона часто демонструє знижену еластичність тканин, супутні патології та більшу схильність до хронізації контрактур.

Мета дослідження - визначити вплив програми фізкультурно-спортивної реабілітації на відновлення функції колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації.

Завдання дослідження.

1. Провести огляд наукових джерел, нормативно-методичних документів та сучасних підходів що до реабілітації при розгинальній контрактурі колінного суглоба.

2. Визначити патогенетичні механізми виникнення та підтримки розгинальної контрактури, її класифікацію та клініко-функціональні прояви у осіб середнього віку.
3. Розробити програму для осіб середнього віку, спрямовану на корекцію розгинальної контрактури та відновлення функції колінного суглоба засоби фізкультурно-спортивної реабілітації.
4. Оцінити ефективність програми за кількісними та якісними даними, провести статистичний аналіз отриманих даних, сформулювати наукові висновки та напрями подальших досліджень у галузі реабілітації при контрактурах колінного суглоба.

Матеріал і методи: У дослідженні взяли участь чоловіки середнього віку з розгинальною контрактурою, розділені на основну (ОГ, n=9) та контрольну (КГ, n=8) групи. Використовували методи дослідження: аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, клініко-функціональні вимірювання (гоніометрія, тести функціональної спроможності та оцінка м'язового тону), біомеханічний аналіз ходи, педагогічні спостереження за виконанням реабілітаційних вправ, психометричні методи оцінювання якості життя, експеримент із впровадженням програми фізкультурно-спортивної реабілітації та статистичні методи опрацювання отриманих результатів.

Методи дослідження. Візуальна-аналогова шкала (ВАШ), шкала Lysholm Knee Scoring Scale, застосовувалася шкала WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, метод гоніометрії, тест «Sit-to-Stand», педагогічні спостереження, методи математичної статистики.

Результати: Розроблена для ОГ індивідуальна програма ФСР (з використанням кінезітерапії, міофасціального релізу та постізометричної релаксації) показала статистично значущу ефективність. У клієнтів ОГ показник гоніометрії хворого суглоба (згинання/розгинання) та функціональної сили м'язів достовірно покращився ($p < 0,05$). У КГ, яка використовувала стандартний протокол і тренажери, достовірних змін не зафіксовано ($p > 0,05$). Так, в ОГ через 3 тижня реабілітації показник ВАШ

отримав значення $3,21 \pm 0,4$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), проте в КГ не набув статистичної значущості ($p > 0,05$). У чоловіків ОГ показник за шкалою Lysholm набрав значення $93,7 \pm 0,56$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), у чоловіків КГ показник придбав значення $85,4 \pm 0,47$ бали; ($p > 0,05$); за шкалою WOMAC показник змінився у чоловіків ОГ до $32,1 \pm 1,35$ бали ($p < 0,05$), в КГ середній бал склав $48,8 \pm 1,56$ ($p < 0,05$), проте у клієнтів ОГ результат був статистично значуще кращим ($p < 0,05$). За гоніометричним вимірюванням в ОГ показник хворого колінного суглоба статистично значуще покращився ($p < 0,05$), в КГ спостерігали збільшення обсягу руху в колінному суглобі, проте достовірно не було підтверджено ($p > 0,05$). Середній загальний час за тестом «Sit-to-Stand» у клієнтів ОГ з розгинальною контрактурою становив $8 \pm 1,87$ сек ($p < 0,05$), у осіб КГ $9 \pm 1,62$ сек ($p < 0,05$).

Тобто, результати формуючого педагогічного експерименту підтвердили переваги розробленої корекційної програми для клієнтів ОГ із застосування терапевтичних вправ, замість апаратної кінезітерапії, що підтверджено математичною статистикою ($p < 0,05$).

Висновки: Застосування індивідуалізованої програми ФСР забезпечує більш повне та статистично значуще відновлення амплітуди рухів та функціональної сили м'язів колінного суглоба порівняно зі стандартними протоколами реабілітації.

Ключові слова: Колінний суглоб, розгинальна контрактура, середній вік, фізкультурно-спортивна реабілітація, кінезітерапія, гоніометрія, функціональний стан.

ABSTRACT
final qualifying paper

Charkhukyan Eduard Albertovich. Restoration of knee joint function in middle-aged individuals with extensor contracture using physical education and sports rehabilitation.

Relevance of the study. Extension contracture of the knee joint is a common pathology resulting from trauma, prolonged immobilization, and fibrotic changes. It leads to a persistent limitation of flexion range, impaired gait biomechanics, and a significant reduction in functional independence and quality of life in middle-aged individuals. Effective recovery is only possible through the comprehensive and individualized application of physical and sports rehabilitation methods.

Current trends in physical and sports rehabilitation indicate the need to develop comprehensive, scientifically based programs that combine active exercises, manual techniques, myofascial interventions, and functionally oriented training. It is particularly important to determine the effectiveness of such programs for the middle-aged group, as it is this group that often demonstrates reduced tissue elasticity, associated pathologies, and a greater tendency to chronic contractures.

The aim of the study is to determine the effect of a physical and sports rehabilitation program on the restoration of knee joint function in middle-aged individuals with extensor contracture using physical and sports rehabilitation methods.

Research objectives.

1. To review scientific sources, regulatory and methodological documents, and modern approaches to rehabilitation for knee joint extension contracture.
2. To determine the pathogenetic mechanisms of the onset and maintenance of extension contracture, its classification, and clinical and functional manifestations in middle-aged individuals.

3. Develop a program for middle-aged individuals aimed at correcting extensor contracture and restoring knee joint function through physical and sports rehabilitation.

4. To evaluate the effectiveness of the program based on quantitative and qualitative data, perform statistical analysis of the data obtained, formulate scientific conclusions and directions for further research in the field of rehabilitation for knee joint contractures.

Materials and methods: Middle-aged men with extensor contracture participated in the study, divided into the main (OG, n=9) and control (CG, n=8) groups. The following research methods were used: analysis and generalization of scientific and methodological literature, clinical and functional measurements (goniometry, functional capacity tests, and muscle tone assessment), biomechanical gait analysis, pedagogical observations of the performance of rehabilitation exercises, psychometric methods of assessing quality of life, an experiment with the implementation of a physical education and sports rehabilitation program, and statistical methods of processing the results obtained.

Research methods. Visual analog scale (VAS), Lysholm Knee Scoring Scale, WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) scale, goniometry method, Sit-to-Stand test, pedagogical observations, methods of mathematical statistics.

Results. An individualized FSR program developed for OG (using kinesitherapy, myofascial release, and post-isometric relaxation) showed statistically significant effectiveness. In the OG clients, the goniometry index of the affected joint (flexion/extension) and functional muscle strength improved significantly ($p < 0.05$). In the CG, which used a standard protocol and exercise equipment, no significant changes were recorded ($p > 0.05$). Thus, in the OG, after 3 weeks of rehabilitation, the VAS score was 3.21 ± 0.4 points, which was statistically significant compared to the initial score ($p < 0.05$), but in the CG, it did not reach statistical significance ($p > 0.05$). In men in the OG, the Lysholm score was 93.7 ± 0.56 points, which was statistically significant compared to the initial value

($p < 0.05$), while in men in the CG, the score was 85.4 ± 0.47 points ($p > 0.05$). On the WOMAC scale, the score changed in men in the OG to 32.1 ± 1.35 points ($p < 0.05$), while in the CG the average score was 48.8 ± 1.56 ($p < 0.05$), but in the OG clients the result was statistically significantly better ($p < 0.05$). According to goniometric measurements, the indicator of the diseased knee joint in the OG improved statistically significantly ($p < 0.05$), while in the CG an increase in the range of motion in the knee joint was observed, but it was not reliably confirmed ($p > 0.05$). The average total time for the Sit-to-Stand test in clients of the OG with extensor contracture was 8 ± 1.87 seconds ($p < 0.05$), and in the CG it was 9 ± 1.62 seconds ($p < 0.05$).

Thus, the results of the formative pedagogical experiment confirmed the advantages of the developed correction program for clients of the OG with the use of therapeutic exercises instead of hardware kinesitherapy, which was confirmed by mathematical statistics ($p < 0.05$).

Conclusions: The use of an individualized FSR program provides a more complete and statistically significant restoration of the range of motion and functional strength of the knee joint muscles compared to standard rehabilitation protocols.

Keywords: knee joint, extension contracture, middle age, physical culture and sports rehabilitation, kinesiotherapy, goniometry, functional condition.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 10 |
| РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБУ У ОСІБ СЕРЕДНЬОГО ВІКУ З РОЗГИНАЛЬНОЮ КОНТРАКТУРОЮ ЗАСОБАМИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ | 13 |
| 1.1. Клінічна характеристика розгинальної контрактури колінного суглоба та її наслідки для рухової функції | 13 |
| 1.1.1. Анатомо-фізіологічні особливості будови та функціонування колінного суглоба | 16 |
| 1.1.2. Види та причини виникнення розгинальних контрактур колінного суглоба | 18 |
| 1.2. Роль засобів фізкультурно-спортивної реабілітації у відновленні функції колінного суглоба | 21 |
| 1.3. Сучасні підходи та методика фізкультурно-спортивної реабілітації при контрактурах колінного суглоба у осіб середнього віку з розгинальною контрактурою | 26 |
| Висновки до 1 розділу | 32 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ | 33 |
| 2.1. Методи дослідження | 33 |
| 2.2. Організація дослідження | 39 |
| РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ОСІБ СЕРЕДНЬОГО ВІКУ З РОЗГИНАЛЬНОЮ КОНТРАКТУРОЮ КОЛІННОГО СУГЛОБУ | 41 |
| 3.1. Особливості якості життя осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу | 41 |
| 3.2. Особливості функціонального стану колінного суглобу осіб середнього середнього віку з розгинальною контрактурою | 43 |

| | |
|---|----|
| 3.3. Порушення біомеханіки колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу | 44 |
| 3.4. Розробка корекційної програми засобами фізкультурно-спортивної реабілітації при розгинальній контрактурі колінного суглобу для осіб середнього віку | 46 |
| 3.5. Динаміка відновлення рухової функції колінного суглоба у осіб середнього віку під впливом корекційної програми засобами фізкультурно-спортивної реабілітації | 55 |
| 3.5.1. Динаміка показників відновлення якості життя осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу | 56 |
| 3.5.2. Динаміка показників функціонального стану колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою | 57 |
| 3.5.3. Динаміка біомеханічних показників колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою | 59 |
| Висновки до 3 розділу | 61 |
| РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ ДАНИХ | 62 |
| ВИСНОВКИ | 69 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 72 |

ВСТУП

Порушення функції колінного суглобу викликає суттєве обмеження рухової активності, зниження працездатності та якості життя, особливо у осіб середнього віку, які перебувають у періоді максимальної професійної та соціальної активності [17, 19, 24, 38].

Розгинальна контрактура колінного суглоба є поширеним порушенням, що виникають внаслідок травм, дегенеративно-дистрофічних захворювань, запальних процесів, післяопераційних ускладнень та гіподинамії. У середньому віці такі зміни особливо небезпечні, оскільки прискорюють прогресування остеоартрозу і підвищують ризик розвитку хронічного больового синдрому [1, 5, 15, 36].

Проблема ефективного відновлення функції колінного суглоба при розгинальній контрактурі залишається недостатньо вивченою, зокрема в аспекті застосування засобів фізкультурно-спортивної реабілітації. В практиці реабілітації існують традиційні підходи, що орієнтовані переважно на пасивні методи або ізольовані вправи [3, 10, 16, 25]. Сучасні тенденції у фізкультурно-спортивній реабілітації свідчать про необхідність розробки комплексних програм, які поєднують активні вправи, мануальні техніки, міофасціальні інтервенції та функціонально-орієнтоване тренування.

Таким чином, обрана тема є актуальною з огляду на високу поширеність розгинальної контрактури колінного суглоба, її негативний вплив на рухову активність і якість життя осіб середнього віку, а також потребу в удосконаленні та науковому обґрунтуванні ефективних реабілітаційних методик.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано згідно пріоритетного тематичного «Здоров'я формуючі технології та процес фізичної терапії осіб різних

нозологічних, професійних та вікових груп» (2019-2024 рр.). Номер державної реєстрації 0119U102115.

Особистий внесок магістранта. Внесок автора полягав в проведенні аналізу літературних джерел, постановці мети, завдань і організації дослідження, формулюванні конкретних висновків.

Мета дослідження – визначити вплив програми фізкультурно-спортивної реабілітації на відновлення функції колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації.

Завдання дослідження.

1. Провести огляд наукових джерел, нормативно-методичних документів та сучасних підходів що до реабілітації при розгинальній контрактурі колінного суглоба.
2. Визначити патогенетичні механізми виникнення та підтримки розгинальної контрактури, її класифікацію та клініко-функціональні прояви у осіб середнього віку.
3. Розробити програму для осіб середнього віку, спрямовану на корекцію розгинальної контрактури та відновлення функції колінного суглоба засоби фізкультурно-спортивної реабілітації.
4. Оцінити ефективність програми за кількісними та якісними даними, провести статистичний аналіз отриманих даних, сформулювати наукові висновки та напрями подальших досліджень у галузі реабілітації при контрактурах колінного суглоба.

Об'єкт дослідження - фізкультурно-спортивна реабілітація осіб різних вікових груп з патологією колінного суглоба.

Предмет дослідження – програма фізкультурно-спортивної реабілітації для осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглоба.

Методи дослідження - аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, клініко-функціональні методи: Візуальна-аналогова шкала

(ВАН), шкала Lysholm Knee Scoring Scale, застосовувалася шкала WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, метод гоніометрії, тест «Sit-to-Stand», педагогічні спостереження, методи математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- проаналізовано та представлено сучасні підходи що до фізкультурно-спортивної реабілітації на покращення якості життя осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглоба;
- узагальнено та систематизовано комплекс фізкультурно-реабілітаційних засобів, спрямованих на корекцію розгинальної контрактури колінного суглоба у осіб середнього віку, з урахуванням біомеханічних обмежень, вікових особливостей та клініко-функціонального статусу таких пацієнтів;
- надано обґрунтування ефективності комбінованого підходу, що передбачає поєднання активних фізичних вправ і мануальних технік із функціонально-спортивними елементами тренування;
- доведено ефективність впливу програми фізкультурно-спортивної реабілітації на відновлення адекватного навантажувального патерну колінного суглоба.

Практична та теоретична значущість. Розроблена програма фізкультурно-спортивної реабілітації для осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглоба може бути використано у фізкультурно-спортивних закладах при роботі з клієнтами середнього віку. Так само може бути використано в закладах вищої освіти при підготовці здобувачів за спеціальністю І7 Фізична культура та спорт за ОПШ «Фізкультурно-оздоровча діяльність»

Обсяг і структура роботи. Роботу написано на 77 сторінках комп'ютерної верстки і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку 60 використаних джерел, додатків. У роботі представлено (8) таблиць, (8) рисунків.

РОЗДІЛ 1

**ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБУ У ОСІБ
СЕРЕДНЬОГО ВІКУ З РОЗГИНАЛЬНОЮ КОНТРАКТУРОЮ
ЗАСОБАМИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ**

1.1. Клінічна характеристика розгинальної контрактури колінного суглоба та її наслідки для рухової функції

Колінний суглоб є одним із найскладніших та найбільш навантажених суглобів опорно-рухового апарату людини. Його функціональна цілісність забезпечується злагодженою роботою кісткових, хрящових, зв'язкових, м'язових і нейром'язових структур. Навіть незначне порушення у цій системі призводить до зміни біомеханіки нижньої кінцівки та порушення рухової функції. Одним із поширених патологічних станів колінного суглоба є контрактура - стійке обмеження амплітуди рухів у суглобі, яке може бути згинальним, розгинальним або комбінованим [16, 18, 32].

Розгинальна контрактура колінного суглоба характеризується зменшенням або повною втратою можливості згинання в коліні при збереженій або обмеженій здатності до розгинання. Патологічний стан може бути зумовлений як органічними змінами (фіброз, зрощення капсули, спайкові процеси, м'язовий гіпертонус, рубцеві зміни м'язових тканин), так і функціональними - внаслідок тривалої іммобілізації, больового синдрому чи порушення нейром'язової регуляції [3, 7].

В етіопатогенезі розгинальної контрактури провідне значення має іммобілізаційний фактор. За даними Баркова (2019), серед пацієнтів із післятравматичними контрактурами нижніх кінцівок до 40 % випадків становлять саме розгинальні контрактури колінного суглоба, що формуються після діафізарних переломів стегнової кістки [4, 6, 27].

Клінічна картина розгинальної контрактури включає поступове обмеження згинання в суглобі, скутість, біль при спробі руху, зниження тонусу чотириголового м'яза стегна та порушення ходи [6, 8, 28, 31]. В осіб середнього віку розгинальні контрактури часто супроводжуються дегенеративно-дистрофічними процесами у хрящовій тканині та зниженням еластичності зв'язкового апарату, що ускладнює процес реабілітації. За результатами дослідження Чапека (2021), у пацієнтів віком 40–55 років із контрактурами колінного суглоба спостерігалось зменшення амплітуди згинання в середньому на 40°, що супроводжувалося значним зниженням функціональної незалежності та швидкості пересування [9, 10, 30].

Погіршення рухової функції спричиняє зниження якості життя, обмеження побутової активності, соціальну дезадаптацію та зменшення працездатності. Як зазначає Ситник (2025), навіть часткове зменшення амплітуди згинання колінного суглоба до 90° обмежує можливість самостійного спуску та підйому сходами, що є критично важливим показником незалежності в повсякденному житті [13]. Доцільно встановити функціональні кореляції для інших амплітуд:

Таблиця 1.1

Характеристика критичних функціональні наслідки при обмеженні згинання

| Обмеження Згинання (до...) | Критичні функціональні наслідки |
|----------------------------|--|
| 0° – 40° | Ходьба дуже утруднена, потрібні милиці/тростина. Нездатність сісти на стілець нормально, використання громадського транспорту неможливе. |
| 40° – 60° | Можливе повільне пересування на рівній поверхні. Значне обмеження при підйомі на бордюр, неможливість зав'язати шнурки чи підняти предмет з підлоги. |
| 60° – 90° | Забезпечується мінімальна побутова активність. Критичне обмеження для спуску/підйому сходами, необхідність використовувати поручні. |
| 90° – 110° | Обмеження спортивних навантажень, бігу. Певні труднощі при тривалому сидінні. |

Ця таблиця ілюструє, що кожен втрачений градус згинання має пряму кореляцію зі зниженням якості життя (ЯЖ) та функціональної незалежності.

Таким чином, розгинальна контрактура колінного суглоба - це складний поліетіологічний стан, що характеризується морфофункціональними змінами у м'язово-зв'язковому апараті, суглобовій капсулі та хрящовій тканині. Вона призводить до суттєвого порушення рухової функції, формування патологічних компенсаторних механізмів та вторинних уражень суміжних сегментів опорно-рухового апарату. Ефективне відновлення функції колінного суглоба можливе лише за умови комплексного підходу, що включає засоби фізкультурно-спортивної реабілітації, спрямовані на покращення еластичності тканин, нормалізацію м'язового тону, відновлення повного обсягу рухів і корекцію біомеханіки ходи. Визначення амплітуди рухів у динаміці є базовим критерієм ефективності реабілітаційних заходів. [12].

Для ефективного планування реабілітації важливо враховувати фактори, що впливають на прогноз відновлення:

- ✓ час існування контрактури: Чим довший термін фіксації (хронічна контрактура), тим більш виражені фіброзні та рубцеві зміни в капсулі та м'язах (перетворення фіброзної тканини на щільну рубцеву), що значно погіршує прогноз і вимагає більш агресивних або хірургічних методів лікування;

- ✓ тип контрактури: Диференціація м'якотканинної (зумовлена м'язовим тонусом або капсулярним фіброзом) від кісткової (внаслідок гетеротопічної осифікації або внутрішньосуглобових зрощень) є критичною. Кісткова контрактура майже завжди потребує хірургічного втручання;

- ✓ стан чотириголового м'яза: Тривала іммобілізація призводить до атрофії та гіпотонії чотириголового м'яза. Його відновлення (сила та тонус) є ключовим елементом успішної реабілітації, оскільки цей м'яз відіграє вирішальну роль у стабілізації коліна та корекції ходи [14, 21, 22].

1.1.1. Анатомо-фізіологічні особливості будови та функціонування колінного суглоба

Колінний суглоб є одним із найбільших і найскладніших за будовою суглобів опорно-рухового апарату людини. Він поєднує стегнову, великогомілкову та надколінкову кістки, забезпечуючи широкий діапазон рухів у сагітальній площині - розгинання та згинання, а також незначні ротаційні рухи при зігнутому коліні [1, 54]. Основною функцією колінного суглоба є передача навантаження від тулуба на нижні кінцівки, амортизація під час ходьби, бігу чи стрибків, а також стабілізація положення тіла під час стояння.

Анатомічно суглоб утворений суглобовими поверхнями виростків стегнової та великогомілкової кісток, а також задньою поверхнею надколінка. Суглобові поверхні вкриті гіаліновим хрящем, який забезпечує зменшення тертя і рівномірний розподіл навантаження [2, 51]. Між стегною і великогомілковою кістками розташовані два меніски - медіальний (внутрішній) і латеральний (зовнішній), які виконують роль амортизаторів, підвищують конгруентність суглобових поверхонь та стабільність суглоба [3, 48].

Суглоб укріплений потужним капсульно-зв'язковим апаратом, до якого належать передня і задня хрестоподібні зв'язки, великогомілкові та малогомілкові колатеральні зв'язки, а також зв'язки надколінка. Хрестоподібні зв'язки розташовані усередині суглоба і відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності коліна під час рухів, попереджаючи зміщення гомілки вперед або назад відносно стегна [4, 40].

М'язовий апарат колінного суглоба представлений групами м'язів стегна та гомілки. Основними розгиначами колінного суглоба є чотириголовий м'яз стегна, що забезпечує розгинання гомілки, тоді як згиначами виступають двоголовий м'яз стегна, півперетинчастий і півсухожильний м'язи. Злагоджена робота цих м'язів забезпечує плавність

рухів і стійкість коліна під час опори [9, 26]. М'язи також відіграють роль динамічних стабілізаторів, компенсуючи недостатність зв'язкового апарату при травмах або дегенеративних змінах.

Кровопостачання колінного суглоба здійснюється через розгалужену сітку колінних артерій, які відходять від стегнової, підколінної та передньої великогомілкової артерій. Венозний відтік відбувається через підколінну вену, а лімфатичний - у глибокі пахвинні лімфатичні вузли [8]. Іннервація колінного суглоба здійснюється гілками стегнового, запірательного, великогомілкового та малогомілкового нервів, які забезпечують як рухову, так і чутливу функцію. Це має важливе значення для формування рефлекторної регуляції рухів та стабілізації коліна [2, 20, 29].

З фізіологічної точки зору, колінний суглоб належить до типу блокових суглобів із модифікованими ротаційними компонентами. Основні рухи відбуваються навколо фронтальної осі, забезпечуючи згинання до 135° і розгинання до 0° (іноді до 5° гіперрозгинання). При згинанні можливі незначні ротаційні рухи гомілки навколо вертикальної осі - до $10-15^\circ$, що має важливе значення для стабілізації під час ходьби [35].

Під час рухів у колінному суглобі відбувається складна взаємодія між м'язами, зв'язками та менісками. При розгинанні коліна відбувається ковзання і котіння суглобових поверхонь стегнової та великогомілкової кісток, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження і запобігає локальному перевантаженню хряща. При патологічних змінах у структурі хряща або менісків відбувається порушення біомеханічної рівноваги, що призводить до обмеження амплітуди рухів і може зумовлювати розвиток контрактур [11, 12].

Важливою фізіологічною особливістю колінного суглоба є наявність значного об'єму синовіальної рідини, яка забезпечує живлення хряща, зменшує тертя між поверхнями та виконує роль амортизатора при навантаженнях. Порушення складу або кількості синовіальної рідини, що часто спостерігається при дегенеративно-запальних процесах, негативно

впливає на рухливість суглоба та прискорює розвиток контрактурних станів [16, 27, 33, 35].

Таким чином, колінний суглоб є складною анатомо-функціональною системою, яка забезпечує стабільність, рухливість і амортизацію нижньої кінцівки. Будь-яке порушення в структурних елементах суглоба - зв'язках, хрящах, менісках або м'язах - призводить до зміни біомеханіки рухів і функціональних обмежень. Саме тому знання анатомо-фізіологічних особливостей колінного суглоба є ключовим для розроблення ефективних засобів фізкультурно-спортивної реабілітації осіб із контрактурними порушеннями.

1.1.2. Види та причини виникнення розгинальних контрактур колінного суглоба

Контрактура колінного суглоба - це стійке обмеження його рухливості, що проявляється зменшенням амплітуди активних і пасивних рухів. Розгинальна контрактура характеризується фіксацією колінного суглоба в положенні розгинання або наближеному до нього, що призводить до зниження функціональної здатності нижньої кінцівки, порушення статички та ходи [13]. У клінічній практиці вона є одним із найпоширеніших ускладнень після травм, операцій або тривалого іммобілізаційного режиму.

За етіологічними ознаками розрізняють кілька основних видів контрактур: артрогенну, міогенну, десмогенну, дерматогенну, нейрогенну та комбіновану [16, 37].

- Артрогенна контрактура формується внаслідок патологічних змін у самому суглобі - зрощень, фіброзних перетворень капсули, хрящових деформацій, внутрішньосуглобових спайок, фіброзу синовіальної оболонки або дегенеративних змін у менісках. Такі порушення найчастіше є наслідком запальних або післятравматичних процесів.

- Міогенна контрактура обумовлена тривалим спазмом або скороченням м'язів, які оточують колінний суглоб (зокрема, чотиригодового м'яза стегна). При тривалому збереженні гіпертонусу відбувається укорочення м'язових волокон і зниження еластичності тканин.

- Десмогенна контрактура виникає при патологічних змінах у зв'язковому апараті - фіброзі або рубцевих перетвореннях колатеральних і хрестоподібних зв'язок, що обмежує нормальну амплітуду рухів.

- Дерматогенна контрактура є наслідком рубцевих змін шкіри або підшкірної клітковини після опіків, ран чи хірургічних втручань у ділянці коліна.

- Нейрогенна контрактура зумовлена порушенням центральної або периферичної нервової регуляції, що призводить до патологічного тонусу м'язів, спастичних скорочень або парезів.

- Комбінована контрактура формується при поєднанні кількох зазначених механізмів, що особливо часто спостерігається після складних травм або тривалих захворювань опорно-рухового апарату.

Залежно від ступеня обмеження рухів розгинальні контрактури класифікують як легкі (обмеження амплітуди до 15°), помірні ($15-30^\circ$) та виражені (понад 30°). При значному порушенні біомеханіки суглоба можливе поєднання контрактури з деформацією нижньої кінцівки, розвитком вторинного артрозу або патологічного положення стопи.

Основними етіологічними факторами виникнення розгинальних контрактур є травматичні, запальні, дегенеративні, нейрогенні та ятрогенні (післяопераційні) чинники [16, 39, 44, 47].

- Травматичні фактори включають переломи виростків стегнової або великогомілкової кісток, ушкодження зв'язкового апарату, розриви капсули або менісків, а також внутрішньосуглобові крововиливи. При таких ураженнях часто спостерігається вимушена іммобілізація суглоба, яка призводить до фіброзних змін у капсулі та формування контрактури.

- Запальні фактори - це артрити, синовіти, бурсити, під час яких відбувається набряк, проліферація сполучної тканини та утворення спайок. При хронічному перебігу ці процеси спричиняють зрощення суглобових поверхонь і стійке обмеження рухів.

- Дегенеративно-дистрофічні фактори - остеоартроз або хондромалія, що призводять до руйнування хряща, деформації суглобових поверхонь і зменшення об'єму суглобової порожнини.

- Нейрогенні чинники пов'язані з патологією нервової системи - після інсультів, черепно-мозкових травм, поліомієліту або спінальних ушкоджень. При цьому спостерігається стійке підвищення тону м'язів розгиначів коліна, що фіксує суглоб у положенні розгинання.

- Ятрогенні фактори виникають унаслідок надмірної або тривалої іммобілізації після оперативних втручань на колінному суглобі, коли не забезпечено своєчасного відновлення рухової активності [34, 60].

Згідно з сучасними дослідженнями, одним із ключових механізмів розвитку контрактур є фіброзне перетворення сполучної тканини суглобової капсули та навколишніх структур. При тривалому обмеженні рухів знижується кількість еластичних волокон, відбувається заміщення м'язових структур сполучною тканиною, а також зменшується вироблення синовіальної рідини, що призводить до зрощення та фіксації суглобових поверхонь [59].

Ці морфофункціональні зміни супроводжуються втратою еластичності тканин, зниженням трофіки та болем при спробі розгинання.

Особливу увагу в етіопатогенезі розгинальних контрактур привертають нейрофізіологічні механізми. При пошкодженні нервових структур або тривалому больовому синдромі відбувається рефлекторне підвищення тону м'язів-розгиначів коліна. Такий стан супроводжується спастичними реакціями, які поступово фіксують кінцівку в положенні розгинання. Наявність больового компонента зумовлює додаткове

зменшення амплітуди рухів через формування стійкого рухового стереотипу уникнення болю.

У клінічній практиці також виділяють пасивні та активні контрактури. Пасивні пов'язані із структурними змінами тканин (фіброз, рубці, спайки), тоді як активні обумовлені порушенням функції м'язів чи нервової системи. У більшості випадків у пацієнтів середнього віку спостерігаються змішані форми, коли на фоні післятравматичних або дегенеративних змін приєднується м'язово-нейрогенний компонент [16, 41, 50].

Таким чином, розгинальна контрактура колінного суглоба є поліетіологічним станом, у розвитку якого поєднуються механічні, морфологічні та нейрофізіологічні чинники. Провідну роль у її формуванні відіграють травматичні пошкодження, іммобілізаційний синдром, дегенеративно-запальні процеси та порушення нервово-м'язової регуляції. Розуміння механізмів виникнення та типології контрактур має важливе значення для вибору адекватних методів фізкультурно-спортивної реабілітації, спрямованих на відновлення рухової функції колінного суглоба [42, 37, 53, 58].

1.2. Роль засобів фізкультурно-спортивної реабілітації у відновленні функції колінного суглоба

Відновлення функції колінного суглоба після травм, операцій чи контрактурних деформацій є складним багатокомпонентним процесом, у якому провідну роль відіграють засоби фізкультурно-спортивної реабілітації. Вони спрямовані на відновлення нормальної біомеханіки рухів, зміцнення м'язово-зв'язкового апарату, поліпшення трофіки тканин та нормалізацію нервово-м'язової регуляції [1, 43, 46, 58]. У сучасній медичній практиці фізкультурно-спортивна реабілітація розглядається як

інтегративний напрям, що поєднує лікувальну фізичну культуру, кінезіотерапію, масаж, фізіотерапію та елементи спортивного тренування, адаптовані до функціонального стану пацієнта.

Основна мета застосування засобів фізкультурно-спортивної реабілітації полягає у відновленні обсягу рухів у суглобі, підвищенні м'язової сили, покращенні координації та запобіганні повторному розвитку контрактур. Особливу увагу приділяють нормалізації тону антагоністичних м'язових груп - згиначів і розгиначів колінного суглоба, відновленню їхньої симетричної активності та формуванню правильних рухових стереотипів [17].

Засоби фізкультурно-спортивної реабілітації поділяють на основні (кінезіотерапія) та допоміжні (масаж, фізіотерапевтичні методики, гідрокінезотерапія, ерготерапія). Усі ці компоненти взаємодоповнюють один одного, формуючи цілісну систему відновлення рухових функцій.

Основні засоби фізкультурно-спортивної реабілітації.

Кінезіотерапія є провідним методом реабілітації при контрактурах колінного суглоба. Кінезіотерапія - це система дозованих цілеспрямованих рухів, що поєднує механічний і нейрофізіологічний вплив на уражену зону. Застосування спеціальних кінезіологічних вправ дозволяє відновити синергію м'язів і нормалізувати пропріоцептивну регуляцію, що є важливим при усуненні залишкових явищ контрактури.

Залежно від етапу відновлення використовують різні групи вправ: пасивні, активні з допомогою інструктора, активні без допомоги, а також вправи з опором і тренувальні рухи. На початковому етапі (після зняття іммобілізації або при зменшенні больового синдрому) основне завдання - поступове збільшення амплітуди рухів і відновлення еластичності тканин. Для цього застосовуються пасивні рухи в колінному суглобі, ізометричні напруження м'язів стегна та гомілки, вправи для дихальної системи з метою покращення оксигенації тканин [7, 17].

На етапі активної реабілітації додаються вправи для зміцнення чотириголового м'яза стегна, напівсухожилкового та литкового м'язів, вправи на координацію та рівновагу, поступові навантаження з використанням тренажерів. Після відновлення базової рухливості застосовуються елементи спортивного тренування (плавання, велоергометрія, ходьба по сходах, вправи з еспандером), які сприяють підвищенню функціональної витривалості.

Допоміжні засоби фізкультурно-спортивної реабілітації.

Масаж та мануальні методи. Масаж у комплексі реабілітаційних заходів виконує підготовчу та відновлювальну функцію. На початковому етапі він зменшує набряк і больові відчуття, покращує мікроциркуляцію, сприяє розсмоктуванню фіброзних ущільнень. У подальшому масажні прийоми (розминання, розтирання, вібрація) допомагають підвищити еластичність м'язів і зв'язок, зменшити спастичність та підготувати тканини до активних рухів. Мануальні методи, зокрема постізометрична релаксація, застосовуються для поступового розтягнення укорочених м'язів і сухожилків, що дозволяє збільшити амплітуду згинання в колінному суглобі без травматизації тканин [2].

Фізіотерапевтичні методи. До допоміжних засобів фізкультурно-спортивної реабілітації належать фізіотерапевтичні процедури, спрямовані на покращення трофіки тканин і зменшення запальних явищ. Застосовуються магнітотерапія, електростимуляція м'язів, ультразвукова терапія, лазеротерапія, парафінові та озокеритові аплікації. Електростимуляція розгиначів коліна підвищує їхній тонус і силу, тоді як магнітотерапія та ультразвук покращують кровообіг і обмін речовин у навколосуглобових тканинах [5, 6, 8, 45, 49].

Гідрокінезітерапія та спортивно-прикладні вправи. Вправи у воді (гідрокінезітерапія) є високоефективним засобом відновлення функції колінного суглоба. Вони дозволяють виконувати рухи з меншим осьовим навантаженням, знижуючи ризик больових реакцій. Опір води створює

природне тренувальне середовище, яке сприяє розвитку сили і витривалості м'язів нижніх кінцівок. На завершальних етапах реабілітації застосовуються спортивно-прикладні вправи - ходьба по рівній поверхні, присідання, вправи на координацію, легкі елементи бігу або велотренування. Їх використання сприяє відновленню рухового контролю та впевненості пацієнта у власних рухах [7, 52, 56].

Психофізіологічний аспект. Важливою складовою фізкультурно-спортивної реабілітації є психофізіологічний компонент. Позитивна мотивація, емоційна стабільність і впевненість у результаті суттєво впливають на ефективність відновлення. Дослідження свідчать, що пацієнти з високим рівнем залученості у програму кінезіотерапії демонструють швидше відновлення рухливості коліна та кращі результати у довгостроковій перспективі. Тому сучасні підходи до реабілітації включають психоемоційну підтримку, методи саморегуляції та навчання пацієнтів принципам самостійного виконання вправ [51].

Механотерапія та її роль у відновленні діапазону рухів. Важливим компонентом сучасної фізкультурно-спортивної реабілітації, особливо при контрактурних деформаціях колінного суглоба, є механотерапія. Вона передбачає використання спеціалізованих технічних засобів, зокрема реабілітаційних тренажерів для пасивної розробки суглобів (CPM - Continuous Passive Motion). Принципове значення CPM-терапії полягає у забезпеченні безболісного та дозованого пасивного руху в суглобі, що критично важливо на ранніх етапах відновлення, особливо після оперативних втручань або тривалої іммобілізації [15]. Клінічні дослідження демонструють, що систематичне застосування CPM-тренажерів сприяє:

- ✓ прискореному відновленню амплітуди рухів (Range of Motion, ROM), особливо щодо згинання;
- ✓ зниженню інтенсивності больового синдрому та потреби в анальгетиках;

✓ покращенню трофіки хрящової тканини шляхом стимуляції циркуляції синовіальної рідини та запобігання адгезії фіброзних тканин;

Механотерапія дозволяє об'єктивізувати процес реабілітації, оскільки параметри (амплітуда, швидкість, тривалість) строго контролюються, забезпечуючи індивідуальний підхід та мінімізацію ризику перевантаження, що є ключовим для запобігання вторинній травматизації або посиленню запальних процесів.

Акватерапія та гідрокінезітерапія. Використання властивостей води (плавучості, гідростатичного тиску, в'язкості) дозволяє ефективно працювати над збільшенням ROM та сили м'язів у безпечному середовищі. Акватерапія є ідеальною для осіб середнього віку, особливо при супутньому остеоартрозі, оскільки зменшує осьове навантаження на суглоб до 70-90%, дозволяючи виконувати вправи з більшою амплітудою без значного больового синдрому.

Ключові методики акватерапії:

- активні згинання-розгинання у вертикальному положенні: Ходьба з високим підйомом стегна, що примусово збільшує згинання коліна.
- вправи на опір: Використання спеціальних аквапалиць, лопаток або "аква-ботів" для створення додаткового опору руху, що ефективно тренує м'язи-згиначі.
- стретчинг у воді: Завдяки розслабленню м'язів і підтримці плавучості досягається глибше і безпечніше пасивне розтягування.

Ефективність фізкультурно-спортивної реабілітації забезпечується її строгою поетапністю та індивідуалізованим підходом, де перехід до наступного етапу відбувається лише після досягнення чітких функціональних критеріїв, а не лише часових рамок.

Дотримання цих критеріїв мінімізує ризик ускладнень, зокрема рецидиву контрактури або тендинопатій, і забезпечує стійкий довготривалий результат. Таким чином, фізкультурно-спортивна реабілітація є науково обґрунтованою, мультидисциплінарною стратегією,

що інтегрує біомеханічні, нейрофізіологічні та психологічні методи для повного функціонального відновлення колінного суглоба.

Комплексний підхід і його значення. Ефективність реабілітаційних заходів залежить від поетапності, системності та індивідуалізації програми. Відновлення функції колінного суглоба має відбуватися поступово - від пасивних рухів до активних тренувальних вправ, із контролем біомеханічних параметрів і функціональних показників. Комплексне поєднання кінезіотерапії, масажу, фізіотерапії та гідрокінезотерапії дозволяє досягти стійких результатів і попередити рецидиви контрактур.

Таким чином, засоби фізкультурно-спортивної реабілітації є ключовим елементом відновлення функції колінного суглоба у пацієнтів із розгинальними контрактурами. Їх застосування сприяє нормалізації м'язового тону, покращенню рухливості, підвищенню трофічних процесів і формуванню правильних рухових навичок. Раціонально організована програма фізичної реабілітації є запорукою повноцінного повернення пацієнта до активного способу життя.

1.3. Сучасні підходи та методики фізкультурно-спортивної реабілітації при контрактурах колінного суглоба у осіб середнього віку з розгинальною контрактурою

Традиційні методи реабілітації, які включають лікувальну гімнастику та стандартну фізіотерапію, часто демонструють недостатню ефективність для повного відновлення функціональності суглоба. Зважаючи на це, гостро постає питання впровадження інноваційних та науково обґрунтованих підходів фізкультурно-спортивної реабілітації (ФСР).

Сучасна ФСР розглядається як інтегрована, біопсихосоціальна система відновлення, а не просто як сукупність вправ. Вона має бути багатокomпонентною, індивідуалізованою та спрямованою на активне відновлення біомеханічних параметрів руху. Ключовим акцентом у

реабілітації осіб середнього віку з розгинальною контрактурою є відновлення пасивного та активного згинання коліна, а також корекція порушеного м'язового балансу.

Ця система ґрунтується на трьох взаємопов'язаних складових: кінезіотерапія (рухова терапія), фізіотерапія та апаратні методи, механотерапія із спортивною реінтеграцією. Розгляд ефективних методик доцільно розпочати з базового елементу - рухової терапії, яка безпосередньо впливає на відновлення обсягу руху.

Сучасні методики кінезіотерапії для усунення розгинальної контрактури передбачають застосування системи цілеспрямованих рухів, спрямованих на поступове відновлення амплітуди рухів у колінному суглобі, нормалізацію тону м'язів-розгиначів і згиначів, підвищення сили та витривалості м'язового корсету нижньої кінцівки, відновлення пропріоцептивної чутливості та координації рухів, а також включають використання пасивних, активних, активних із опором та функціонально орієнтованих вправ із поступовим збільшенням навантаження під контролем фізіотерапевта або реабілітолога, що забезпечує безпечне і ефективне усунення контрактурних обмежень:

1. Терапія безперервного пасивного руху (СРМ-терапія)

Метод Continuous Passive Motion (СРМ) є невід'ємним інструментом на ранніх стадіях реабілітації. СРМ-апарати забезпечують повільне, ритмічне і дозоване згинання-розгинання суглоба в межах заданої, безпечної амплітуди без активної участі пацієнта. Цей підхід критично важливий для профілактики утворення спайок та фіброзу, оскільки пасивний рух стимулює регенерацію хрящової тканини та зменшує больовий синдром.

Методика застосування СРМ передбачає встановлення початкового кута згинання на рівні толерантності пацієнта, що не викликає значного болю. Амплітуда поступово збільшується на – щоденно. Тривалість сеансів може варіювати від 60 хвилин до кількох годин, кілька разів на добу. Однак,

лише пасивних рухів недостатньо; для відновлення повноцінної функції необхідна активна робота з тканинами, яку забезпечує мануальна терапія.

2. Техніки мануальної терапії та мобілізації суглоба:

Кваліфікована мануальна терапія є необхідною для цільового подолання м'язово-фасціальних та капсульних обмежень, що формують розгинальну контрактуру. Вона включає:

- ✓ Тракційні та ковзні техніки (слайдинг): Мобілізація суглобових поверхонь, зокрема заднє ковзання великогомілкової кістки, яке механічно розтягує тугу капсулу та сприяє збільшенню флексії.

- ✓ Постізометрична релаксація (ПІР): Це один із найефективніших методів. Він передбачає м'яке ізометричне скорочення м'язів-антагоністів (чотириголовий м'яз) протягом 5-7 секунд з подальшим пасивним розтягуванням обмежених структур на видиху. Ця техніка використовує нейрофізіологічний механізм для зниження рефлекторної напруги.

Поряд із роботою над капсулою, критично важливо відновити силу м'язів, які безпосередньо відповідають за згинання, що є завданням активної кінезитерапії.

3. Активна кінезіотерапія та функціональний тренінг.

Цей етап є основою ФСР і має бути суворо індивідуалізованим. Програма включає прогресивний перехід від мінімальних навантажень до повноцінного функціонального тренінгу.

Етапи активного тренінгу:

1. Початковий етап:

- ✓ Ізометричні вправи: Спрямовані на активацію м'язів-згиначів (біцепс стегна, півсухожилковий, півперетинчастий) та підтримку тонусу розгиначів, але без зміни довжини м'яза. Це дозволяє активувати м'язи-згиначі без болючого натягу фіброзної капсули.

- ✓ Активно-допоміжні вправи: Виконання руху самим пацієнтом у максимальній амплітуді з мінімальною допомогою терапевта або використанням блоків та еспандерів.

2. Основний етап:

- ✓ Прогресивне силове тренування (ПСТ): Поступове збільшення опору (гантелі, тренажери) для м'язів-згиначів. Особливий акцент робиться на ексцентричних скороченнях м'язів-згиначів (контрольоване опускання ваги), оскільки вони є найбільш ефективними для розтягування укорочених сполучнотканинних структур та збільшення сили.
- ✓ Вправи на розтягування (Стретчинг): Динамічний та статичний стретчинг укороченого чотириголового м'яза. Статичне розтягування проводиться протягом 30–60 секунд, багаторазово на день.

3. Функціональний етап.

- ✓ Тренування біомеханічної корекції ходи: Контрактура значно спотворює фазу перекату стопи та поштовхову фазу. Використовується тренування на бігових доріжках із функцією аналізу ходи та біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ) для відновлення нормального патерну кроку.
- ✓ Пропріоцептивний тренінг: Вправи на балансування та координацію (наприклад, на платформах Босу, балансувальних подушках). Це критично важливо, оскільки травма та іммобілізація погіршують суглобово-м'язове відчуття.

Ці методи кінезіотерапії значно посилюються при інтеграції інноваційних технологій, які допомагають подолати больовий бар'єр та підвищити мотивацію.

Інноваційні технології у фізкультурно-спортивній реабілітації передбачають використання сучасних методик та пристроїв, що забезпечують високоточну оцінку функціонального стану пацієнта, індивідуалізацію програм відновлення, стимуляцію м'язової активності, пропріоцептивної чутливості та координації рухів, а також інтеграцію цифрових технологій.

Терапія із застосуванням віртуальної реальності (VR) та БЗЗ
Системи Віртуальної Реальності (VR) та Біологічного Зворотного Зв'язку

(БЗЗ) підвищують свідому участь пацієнта та об'єктивізують процес реабілітації.

- VR-терапія: Використовується для ігрофікації реабілітаційного процесу. Пацієнт виконує функціональні завдання у віртуальному середовищі (наприклад, керування персонажем чи об'єктом за допомогою рухів коліна), що вимагають збільшення амплітуди згинання. Це забезпечує відволікання від больових відчуттів та підвищує мотивацію.

- ЕМГ-Біофідбек: Дозволяє пацієнту візуально контролювати активацію своїх м'язів. Це критично важливо для навчання пацієнта правильному рекрутуванню ослаблених м'язів-згиначів та свідомому розслабленню спазмованих антагоністів.

Ефективність цих активних та технологічних методів значно підвищується за рахунок підготовчої роботи, яку виконують допоміжні фізичні фактори.

Комплементарні та допоміжні методи фізкультурно-спортивної реабілітації включають використання додаткових терапевтичних підходів, які підтримують основну програму відновлення, зменшують больовий синдром, поліпшують мікроциркуляцію та трофіку тканин, підвищують еластичність м'язів і зв'язок, сприяють нормалізації нервово-м'язової регуляції та координації рухів, а також включають масаж, мануальні техніки, фізіотерапевтичні процедури, гідрокінезотерапію, ерготерапію та інші інноваційні технології, що забезпечують більш ефективне і безпечне відновлення функції ураженого суглоба. Жодна сучасна програма ФСР не є повною без використання допоміжних методів, які готують тканини до фізичних навантажень, зменшують біль та запалення.

. Фізіотерапевтичні методи, спрямовані на фіброз

- Ультразвукова терапія та Фонофорез: Використання ультразвуку для мікромасажу тканин та введення ферментів (наприклад, лідази) або кортикостероїдів з метою підвищення еластичності рубцевої тканини та прискорення її розсмоктування.

- Ударно-хвильова терапія (УХТ): Це сучасний та високоефективний метод для розм'якшення щільних фіброзно змінених ділянок м'язів, сухожилів та рубців. УХТ стимулює кровообіг, зменшує біль та відновлює колагенові структури.

- Електростимуляція (ЕМС): Застосовується для боротьби з гіпотрофією м'язів-згиначів, а також для підтримки тонусу чотириголового м'яза, запобігаючи його подальшому укороченню через бездіяльність.

Терапевтичне тейпування та термотерапія

- Теплові процедури: Глибоке прогрівання тканин (парафінотерапія, озокерит) має проводитися перед сеансами кінезитерапії, оскільки тепло збільшує еластичність колагенових волокон та знижує віскозність (в'язкість) тканин, що полегшує розтягування.

- Кінезіологічне тейпування: Застосовується для підтримки суглоба, зменшення набряку, полегшення активності м'язів-згиначів та, що важливо, для декомпресійних аплікацій на укорочений чотириголовий м'яз для його м'якого розслаблення.

Для забезпечення максимальної ефективності всі ці методи повинні бути інтегровані в чітко структуровану, програмовану систему.

Типовий протокол фізкультурно-спортивної реабілітації (поетапний підхід) передбачає систематичне планування та виконання реабілітаційних заходів у чітко визначених фазах, починаючи від раннього посттравматичного або післяопераційного періоду, коли основною метою є зменшення набряку, больового синдрому та підтримка мінімальної рухливості, і до пізніх етапів, що включають активне відновлення амплітуди рухів, зміцнення м'язового корсету нижньої кінцівки, відновлення координації та функціональної витривалості. Поетапний підхід забезпечує поступове збільшення навантаження, контроль біомеханічних параметрів руху, адаптацію вправ до індивідуальних можливостей пацієнта та інтеграцію комплексних методів кінезіотерапії, масажу, фізіотерапевтичних процедур і гідрокінезотерапії, що дозволяє досягти безпечного та

ефективного відновлення функцій колінного суглоба та запобігти рецидиву контрактур.

Логічним завершенням реабілітації є повернення особи середнього віку до повноцінного рівня фізичної активності, що є основним критерієм успіху фізкультурно-спортивної реабілітації.

Висновок до розділу 1

Розгинальна контрактура колінного суглоба являє собою комплексну медико-соціальну проблему, що характеризується стійким обмеженням флексії та істотним зниженням функціональної незалежності, особливо у осіб середнього віку. Етіопатогенез цього стану є поліфакторним, де провідну роль відіграють наслідки травматичних ушкоджень, тривала іммобілізація, дегенеративно-дистрофічні зміни та порушення нервово-м'язової регуляції.

Встановлено, що відновлення функції КСС можливе лише за умов комплексного, системного та строго індивідуалізованого підходу. Концептуальні засади сучасної ФСР передбачають інтеграцію терапевтичних, профілактичних та психофізіологічних аспектів, з акцентом на активне відновлення біомеханічних параметрів руху та корекцію м'язового дисбалансу.

Критичним елементом є програмування реабілітаційного процесу, що передбачає строгу поетапність та перехід між фазами. Реабілітація має проводитися у межах больової толерантності, оскільки форсоване розтягування може спровокувати реактивне запалення та посилити фіброз.

Фізкультурно-спортивна реабілітація, що інтегрує сучасні технологічні та мануальні методики, є науково обґрунтованою мультидисциплінарною стратегією, здатною забезпечити максимальне відновлення амплітуди рухів та функціональної витривалості колінного суглоба, що дозволяє особам середнього віку з розгинальною контрактурою повноцінно повернутися до активного способу життя.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

На етапі вибору методів дослідження необхідно було враховувати симптоматику захворювання, скарги, перебіг та ускладнення які можуть виникати згідно віку та виду захворювання.

Під час науково-дослідної роботи застосовувалися такі методи:

1. аналіз та узагальнення даних науково-теоретичної і методичної літератури з проблем відновлення функції колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації;

2. збір анамнезу;

емпіричні методи (опитування, бесіди).

реабілітаційна діагностика.

Аналіз науково-методичної та спеціальної літератури, під час якого з'ясували сучасні підходи щодо корекційної програми відновлення функцій колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації; виокремили недостатньо досліджені аспекти даної теми.

Збір анамнезу. За даними медичної документації пацієнта, з'ясовувалися збирання даних про історію захворювання, травм, оперативних втручань, наявність супутніх патологій, рівень фізичної активності та особливості способу життя пацієнта. Додаткова інформація щодо основних скарг конкретного пацієнта та його проблем з'ясовувалась в процесі огляду, опитуванні та індивідуальної бесіди з пацієнтами та його близькими.

Для оцінювання результатів програми корекції проводили анкетування та бесіди.

Визначаючи тривалість і характер розгинальної контрактури колінного суглоба, наявність больового синдрому, обмежень у

функціональній рухливості, скарги на слабкість м'язів або порушення координації, а також фактори ризику повторного виникнення контрактури. Особлива увага приділяється попереднім методам лікування та реабілітації, їх ефективності, а також реакції пацієнта на фізичні навантаження та терапевтичні процедури.

Візуальна-аналогова шкала (ВАШ). Полягає в тому цей метод, що пацієнта просять відзначити на лінії довжиною 10 см точку, яка відповідає ступеню вираженості болю [60].

Ліва межа лінії відповідає визначенню «болю немає», права - «найгірший біль, який можна собі уявити». Як правило, використовується паперова, картонна або пластмасова лінійка довжиною 10 см (рис.2.1).



Рис. 2.1. Візуальна-аналогова шкала оцінки болю

Відповідні помітки зображені з зворотного боку, тобто пацієнт їх не бачить під час проведення тесту [75].

Інтерпретація результатів (значення та їх розшифровка) така:

0 – відсутній біль;

1 – дискомфортні відчуття носять вкрай слабку вираженість, людина практично про них не думає;

2 – неприємні відчуття виражені слабо, але при цьому біль періодично може посилюватися. Людина, відчуваючи дискомфорт;

3 – біль турбує регулярно, пацієнт постійно на неї відволікається, але при цьому людина легко до неї звикає та при її наявності здійснювати будь-який вид діяльності;

4 – біль помірного характеру;

5 – біль носить помірно сильний характер, ігнорувати її можна максимум протягом декількох хвилин, дискомфортні відчуття турбують постійно;

6 – біль, як і раніше, носить помірно сильний характер, але вона вже сильно заважає виконувати звичайну повсякденну діяльність;

7 – біль важка, вона буквально підпорядковує собі всі інші відчуття, людина погано спить ночами через біль;

8 – відчуття носять інтенсивний характер, фізична активність вкрай обмежена;

9 – біль носить болісний характер, людина не в змозі навіть розмовляти;

10 – біль нестерпна, пацієнт прикутий до ліжка, нерідко він марить [13,14].

Для комплексної оцінки функціонального стану колінного суглоба у процесі фізкультурно-спортивної реабілітації осіб середнього віку з розгинальною контрактурою застосовували шкалу Lysholm (Lysholm Knee Scoring Scale). Ця шкала є опитувальником, що складається з 8 пунктів та призначений для оцінки ступеня нестабільності колінного суглоба як на рівні порушення, так і на рівні обмеження, що дозволяє об'єктивно визначити рівень порушень і відстежувати ефективність відновлювальних заходів у динаміці.

Шкала Lysholm базується на суб'єктивно-об'єктивній оцінці восьми основних параметрів функціонування колінного суглоба:

1. Кульгавість (Limp) - оцінює ступінь порушення ходи;
2. Підвивихи/нестабільність (Instability);
3. Біль (Pain);
4. Блокування суглоба (Locking);
5. Сходження по сходах (Stair-climbing);
6. Підтримка (Support) - необхідність використання допоміжних засобів;

7. набряк (Swelling);
8. присядання (Squatting).

Кожен із цих параметрів має власну кількість балів, які сумуються у загальний показник - від 0 до 100 балів. Високі значення вказують на кращий функціональний стан колінного суглоба, тоді як низькі - на наявність виражених порушень. Інтерпретація результатів здійснюється за такими критеріями:

- 95–100 балів - відмінний результат;
- 84–94 бали - добрий результат;
- 65–83 бали - задовільний результат;
- менше 65 балів - незадовільний результат.

Для поглибленої оцінки функціонального стану колінного суглоба, особливо при наявності контрактурних деформацій, у дослідженні застосовувалася шкала WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index). Шкала WOMAC належить до суб'єктивно-об'єктивних методів оцінки, оскільки поєднує самозвіт пацієнта з клінічною інтерпретацією отриманих даних. Вона дозволяє не лише визначити рівень функціональної недостатності суглоба, але й оцінити ефективність реабілітаційних заходів у динаміці.

Структура опитувальника WOMAC включає три основні підшкали:

1. Біль (Pain) - 5 пунктів, що оцінюють інтенсивність больових відчуттів під час основних видів активності (ходьба, підйом по сходах, відпочинок, вставання зі стільця тощо);
2. Скутість (Stiffness) - 2 пункти, спрямовані на визначення ступеня ранкової скутості та обмеження рухів після періодів бездіяльності;
3. Функція (Physical Function) - 17 пунктів, що характеризують складність виконання щоденних рухових дій (ходьба, стояння, сидіння, присідання, нахили, самообслуговування).

Кожен пункт оцінюється за п'ятибальною шкалою (від 0 - "немає труднощів" до 4 - "дуже сильні труднощі"). Максимальна сума балів

становить 96, де вищий бал відображає більш виражені функціональні обмеження. Приклад інтерпретації: 0–20 балів - легкі прояви; 21–40 - помірні; 41–60 - середньої тяжкості; 61–80 - тяжкі; 81–96 - дуже тяжкі порушення.

Для визначення амплітуди рухів у колінному суглобі проводили гоніометрію колінного суглоба. Для об'єктивної оцінки функціонального стану колінного суглоба та визначення амплітуди його рухів у фізкультурно-спортивній реабілітації широко застосовується метод гоніометрії. Цей метод дозволяє кількісно визначити обмеження рухливості, оцінити ефективність реабілітаційних заходів і контролювати динаміку відновлення функцій суглоба.

Гоніометр є спеціальним інструментом, що складається з нерухомого та рухомого плечей, оснащених шкалою вимірювання кутів. Нерухоме плече розташовується вздовж осі стегна, рухоме - вздовж осі гомілки, а вісь приладу накладається на вісь руху колінного суглоба. Завдяки цьому можливо точно оцінити кути згинання та розгинання, що є ключовими параметрами при контролі процесу відновлення після травм, операцій або контрактур. Процедура вимірювання амплітуди рухів починається з правильного позиціонування пацієнта: він може знаходитися в лежачому або сидячому положенні з розслабленими кінцівками. Далі проводиться послідовне виконання пасивного або активного згинання і розгинання коліна під контролем спеціаліста, після чого зчитується кут на шкалі гоніометра. Такий підхід дозволяє визначити початковий рівень функціональної рухливості суглоба, зафіксувати наявні обмеження та скласти індивідуальну програму реабілітації. Нормальні показники амплітуди рухів колінного суглоба варіюють у межах 0–10° для розгинання та 130–150° для згинання. Відхилення від цих значень сигналізує про наявність патологічних змін або контрактурних обмежень, що потребують цілеспрямованого втручання. Метод гоніометрії дозволяє також відстежувати прогрес у процесі відновлення, визначати ефективність застосованих фізкультурно-спортивних

методик і коригувати навантаження відповідно до індивідуальних можливостей пацієнта (рис. 2.2).

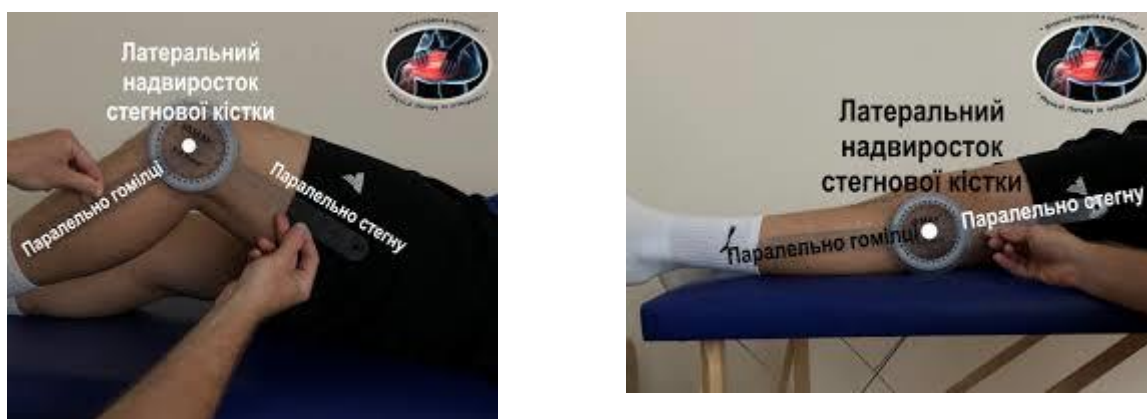


Рис. 2.2. Гоніометрія при згинанні та при розгинанні колінного суглоба

Ключовим елементом застосування цього методу є поступовий і контрольований підхід. Гоніометрія не лише забезпечує точне визначення кута рухів, а й дозволяє спеціалісту коригувати реабілітаційну програму в залежності від динаміки відновлення, запобігаючи перевантаженню та повторним травмам. Таким чином, метод є важливим інструментом комплексної оцінки функціонального стану колінного суглоба, інтегрованим у сучасні програми фізкультурно-спортивної реабілітації.

Для оцінки сили м'язів нижніх кінцівок у осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглоба використовували тест «Sit-to-Stand» (5 Times Sit-to-Stand Test, 5xSTS). Даний тест є простим, інформативним і широко застосовується у клінічній практиці фізичної терапії та фізкультурно-спортивної реабілітації для кількісного визначення функціональної сили м'язів розгиначів нижніх кінцівок, а також оцінки здатності до підтримання рівноваги та координації рухів.

Методика проведення тесту передбачає, що обстежуваний сидить на стільці стандартної висоти (приблизно 43–45 см), спина пряма, руки схрещені на грудях, стопи розташовані паралельно і повністю торкаються

підлоги. За сигналом дослідника учасник повинен п'ять разів послідовно встати і сісти якомога швидше, не використовуючи допомоги рук. Час, необхідний для виконання п'яти повних циклів «сидіння–стоячого положення», фіксується секундоміром.

Для оцінки часу, витраченого на 5 вставань, використовується орієнтир (на основі даних із досліджень): медіана (середнє значення) для чоловіків 45-59 років становить приблизно 9 секунд.

Математична обробка даних дослідження обробляли за допомогою програм «EXCEL» та пакету «STATISTICA 13.0» (StatSoft). Обчислювалися середня арифметична величина – \bar{X} ; стандартне відхилення – δ ; дисперсія – D ; похибка середньої арифметичної величини – $\pm m$. Критерій Шапіро-Уилки використовували для перевірки відповідності вибірки закону нормального розподілу. Достовірність відмінностей в показниках основної та контрольної груп на початку і наприкінці педагогічного експерименту визначали з використанням параметричного критерія Ст'юдента (t) з метою визначення достовірності, а також для визначення змін, що відбулися до та після проведення дослідження в основній групі. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$; $p < 0,01$.

2.2. Організація дослідження

Дослідження було проведено на базі Rehabilitationsmedizinischen Zentrum „Herr Dr. med. Reinhard Trottmann“, Naabstraße, Neustadt an der Waldnaab, Deutschland проводилося у 2024-2025 році під наглядом Herr Dr. med. Reinhard Trottmann. У дослідженні брали участь 17 чоловіків середнього віку (47-55 років), які мали діагностовану розгинальну контрактуру колінного суглоба після травм, артрозу чи періоду іммобілізації.

На першому етапі вивчалася науково-методична література, досліджувалися теоретичні матеріали, формування мети та завдань роботи, визначалися методи дослідження.

На другому етапі відбувалося анкетування клієнтів, в результаті якого було проведено опитування для визначення скарг. Проведено аналіз медичних карток для виявлення основного і супутніх захворювань, збір анамнезу, візуальний огляд, проведено реабілітаційне обстеження. За отриманими результатами констатуючого експерименту складено корекційну реабілітаційну програму відновлення колінного суглоба засобами фізкультурно-спортивної реабілітації. Тривалість програми складала 21 день, заняття з кінезітерапії проводили тричі на тиждень. При підборі засобів фізкультурно-спортивної реабілітації, тривалості занять, кількості повторення вправ враховували клінічний стан пацієнтів, ступінь обмеження рухливості колінного суглоба та загальний фізичний стан клієнта. Наприкінці роботи за програмою з клієнтами клініки було проведено формуючий експеримент.

На третьому етапі були оброблені і узагальнені отримані дані, складені висновки, оформлено кваліфікаційну роботу.

Для підвищення достовірності результатів учасники були розподілені на дві групи: контрольну (КГ) та основну (ОГ). До КГ входило 8 пацієнтів, які проходили програму відновлення за протоколом реабілітаційної клініки, тоді як до ОГ увійшли 9 пацієнтів, які так само проходили реабілітацію за протоколом, проте відмінністю було застосування кінезітерапії із урахуванням індивідуальних показників амплітуди рухів, м'язової сили та функціональної мобільності.

Вік пацієнтів, час після травми або оперативного втручання та супутні клінічні прояви між групами були практично однорідними, що забезпечувало мінімальний вплив потенційних конфліктуючих факторів на результати дослідження.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ОСІБ СЕРЕДНЬОГО ВІКУ З РОЗГИНАЛЬНОЮ КОНТРАКТУРОЮ КОЛІННОГО СУГЛОБУ

При розгинальній контрактурі (РК) колінного суглоба у клієнтів спостерігалось стійке обмеження згинання в колінному суглобі. Такий стан спричинено скороченням м'язів, сухожилок або суглобової капсули, або м'яких тканин. РК може бути наслідком травматизації колінного суглоба, хронічного запального процесу, тривалою іммобілізацією. Основними симптомами у клієнтів з РК є неможливість повністю зігнути коліно; обмеження рухів; вранці відчуття скутості в суглобі; порушення ходи.

Як представлено вище, під нашим спостереженням знаходилося 17 чоловіків віком 47-55 років. В Rehabilitationsmedizinischen Zentrum «Herr Dr. med. Reinhard Trottmann» клієнтам встановлено діагноз «Розгинальна контрактура колінного суглоба». Критерієм відбору нашого дослідження було розгинальна контрактура колінного суглоба після загострення деформуючого артрозу колінного суглобу 1-2 ст., що було підтверджено КТ дослідженням.

3.1. Особливості якості життя осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу

За первинними даними при зборі анамнезу було з'ясовано, що всі чоловіки мають КТ підтверджений діагноз «Деформуючий артроз колінного суглоба», 1-2 ст. Хворіють більше 5 років, навесні та восени загострення, іноді нестерпний біль вимушує ходити з тростю. У всіх клієнтів були скарги

на скутість в колінному суглобі, неможливість повністю зігнути ногу, біль, що підсилюється під час ходи та фізичного навантаження.

При візуальному огляді спостерігали набряклість колінного суглоба, порушення опорної функції нижньої кінцівки.

Проводили суб'єктивну оцінку больового синдрому за візуально-аналоговою шкалою ВАШ, де первинний середній показник становив $6,75 \pm 0,6$ балів, що статистично значуще вище ($p < 0,05$) нормативного значення (рис. 3.1).

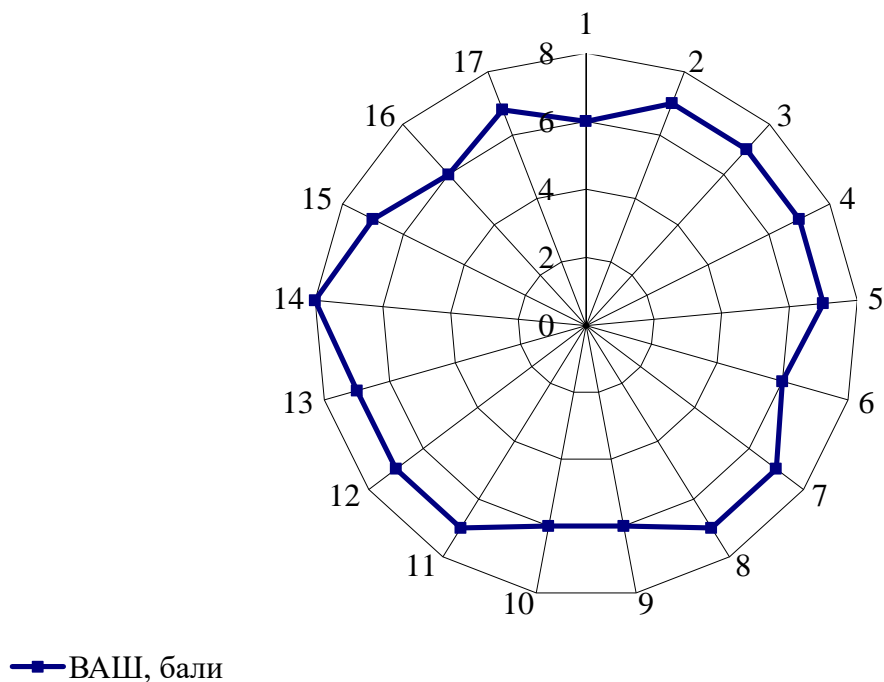


Рис. 3.1. Аналіз опитування клієнтів ($n=17$) за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ)

3.2. Особливості функціонального стану колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою

Первинна оцінка функціонального стану колінного суглоба клієнтів з розгинальною контрактурою за шкалою Lysholm (Lysholm Knee Scoring Scale) становила $82,8 \pm 1,66$ балів, що свідчить про необхідність призначення суглобової гімнастики (рис. 3.2.).

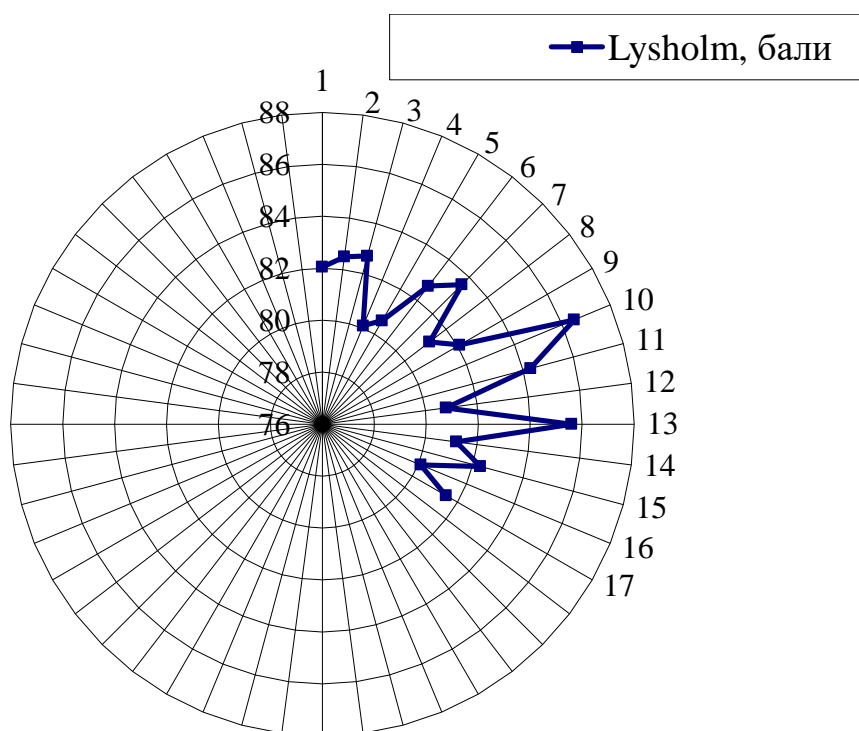


Рис. 3.2. Аналіз відповідей клієнтів (n=17) за шкалою Lysholm, бали

Середній загальний бал за шкалою WOMAC у клієнтів з розгинальною контрактурою становив $64,2 \pm 1,87$ бали, що свідчить про необхідність призначення реабілітаційного відновлення (рис. 3.3.).

Адже, результати тестування за шкалами Lysholm і WOMAC підтвердили зміни функціонального стану колінного суглоба у досліджуваних чоловіків.

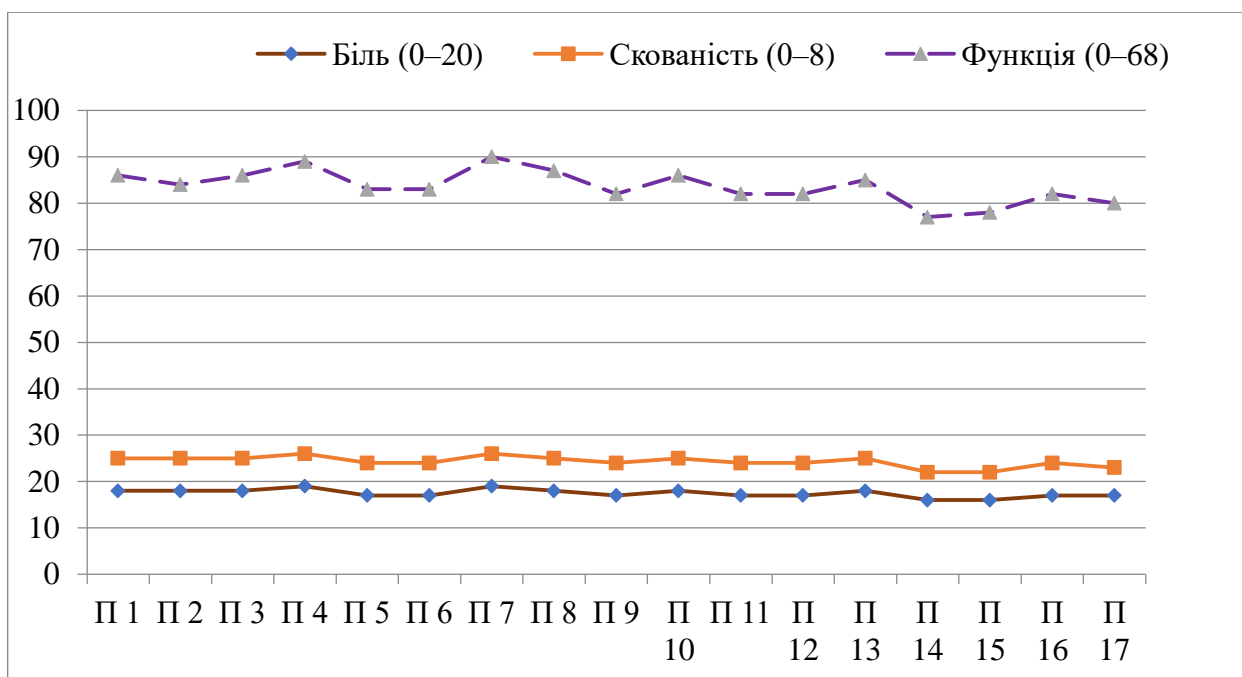


Рис. 3.3. Аналіз відповідей клієнтів (n=17) за шкалою WOMAC, бал

3.3. Порушення біомеханіки колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу

Для об'єктивної оцінки функціонального стану колінного суглоба та визначення амплітуди його рухів застосовували метод гоніометрії (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Гоніометричні показники клієнтів з розгинальною контрактурою колінного суглоба (n=17)

| Колінний суглоб | | Обсяг рухів у градусах ⁰ | Нормативний показник у градусах ⁰ |
|-----------------|----------|-------------------------------------|--|
| Згинання | Здоровий | 138,56±3,38 | 130–150 |
| | Хворий | 121,15±3,15 | |
| Розгинання | Здоровий | 8,7±1,15 | 5–10 |
| | Хворий | 6,4±1,18 | |

Результати дослідження показника гоніометрії при згинанні засвідчили істотне обмеження в колінному суглобі, що достовірно відрізняється від нормативного значення ($p < 0,05$). Слід зазначити, що педагогічне спостереження проводили в перший день на початку реабілітації

Адже, у досліджуваних чоловіків підтверджено наявність розгинальної контрактури колінного суглоба.

Силу м'язів нижніх кінцівок у досліджуваних оцінювали за тестом «Sit-to-Stand».

Середній загальний час за тестом «Sit-to-Stand» у клієнтів з розгинальною контрактурою становив $14,2 \pm 1,87$ сек, що свідчить про необхідність призначення реабілітаційного відновлення (рис. 3.4.).

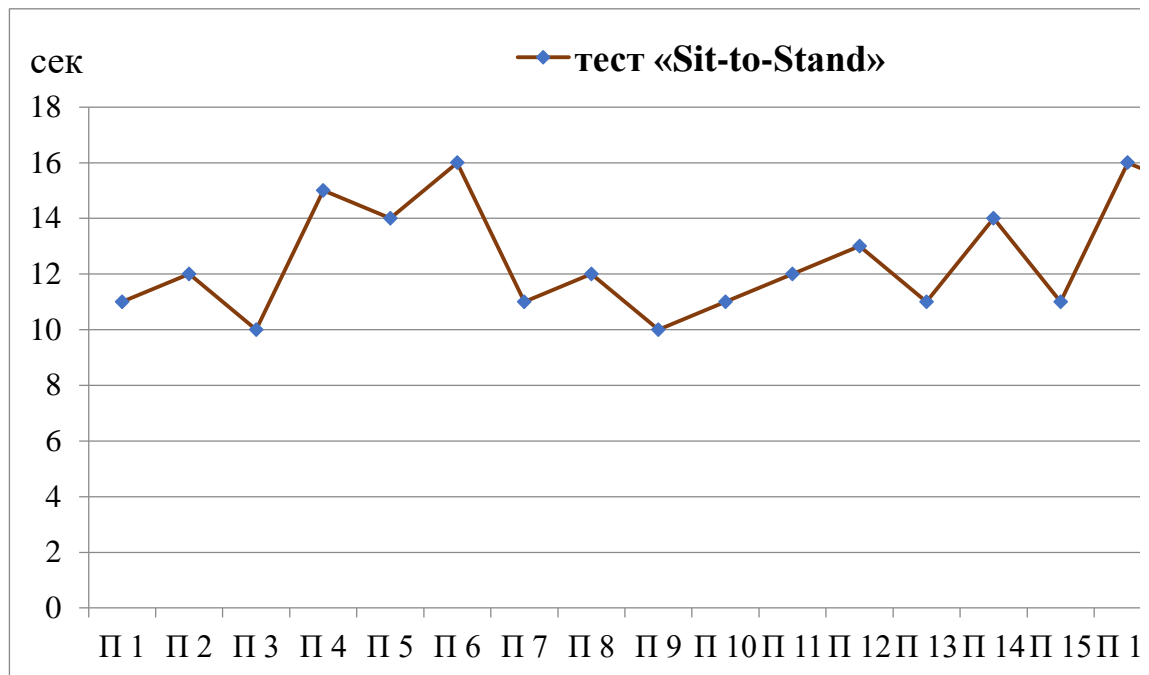


Рис. 3.4. Первинні результати за тестом «Sit-to-Stand» клієнтів (n=17)

Таким чином, первинні дані педагогічного експерименту дозволили виявити зміни якості життя, особливості функціонального стану та порушення біомеханіки колінного суглоба чоловіків середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу, що підтверджено математичною статистикою.

3.4. Розробка програми фізкультурно-спортивної реабілітації при розгинальній контрактурі колінного суглоба для осіб середнього віку

Принципи при розробці корекційної програми з застосуванням засобів фізкультурно-спортивної реабілітації для клієнтів з розгинальною контрактурою колінного суглоба на щадно-тренувальному руховому режимі включають:

- усунення больового синдрому,
- збільшення амплітуди рухів поступово,
- робота над зміцненням м'язів, що оточують суглоб.

Важливими принципами є індивідуальний підхід, застосування засобів фізкультурно-спортивної реабілітації та регулярне виконання вправ на розтягування та мобільність м'язів.

Також, одним із принципів при розробці корекційної програми фізкультурно-спортивної реабілітації є поступовість та індивідуалізація: потрібно починати з мінімального навантаження та поступово збільшувати його, при цьому орієнтуючись на реакцію клієнта. Адаптація вправ і їх інтенсивності відповідно до індивідуальних здібностей та толерантності до болю клієнта.

Рекомендовано виконувати вправи на розтягнення та мобільність, щоб поступово збільшувати амплітуду згинання та розгинання, виконувати ізометричні вправи для зміцнення м'язів стегна та гомілки без руху в суглобі з метою зміцнення м'язів. Для покращення функціональності нижньої кінцівки підбирати спеціальні вправи на стабілізацію та координацію.

Обов'язковим є контроль та моніторинг: регулярне оцінювання фізичного стану та функціонального стану колінного суглоба клієнта динаміка змін та прогрес у процесі роботи за розробленою програмою реабілітації; за потреби використання допоміжних засобів.

Корекційну програму розробляли згідно отриманих даних під час констатуючого педагогічного експерименту. Розподіл клієнтів Центру

відбувся рандомним чином на дві групи: КГ (8 клієнтів) – група порівняння займалася за протоколом реабілітаційної клініки Rehabilitationsmedizinischen Zentrum „Herr Dr. med. Reinhard Trottmann“, ОГ (9 клієнтів), так само проходили реабілітацію за протоколом клініки, проте відмінністю було застосування кінезітерапії із урахуванням індивідуальних показників амплітуди рухів, м'язової сили та функціональної мобільності.

Таблиця 3.2 Програма реабілітації ОГ (n=9) та КГ (n=8) на щадно-тренувальному руховому режимі

| Компоненти програми | Основна група ОГ (n=9) | Контрольна група КГ(n=8) |
|-----------------------------|---|--|
| Кінезіотерапія | вправи на стабілізацію колінного суглоба, на зміцнення м'язів нижньої кінцівки, на рівновагу та координацію | вправи на степпері, вправи на тримері, вправи на велоергометрі |
| Лікувальний масаж | міофасціальний реліз на масажному ролі, ПІР | за класичною методикою |
| Фізіотерапевтичні процедури | міостимуляція м'язів нижньої кінцівки під час тренування | міостимуляція м'язів нижньої кінцівки |
| Кінезіотейпування | <ul style="list-style-type: none"> • методика коригувального • (5 днів), лімфодренажного (5 днів) та м'язово-фасціального (5 днів) тейпування | <ul style="list-style-type: none"> • чередування методики панч-тейпування (5 днів) та кругового (5 днів) тейпування |
| Бесіди | обізнаність та активна участь в ході реабілітаційного процесу | |

Розроблена нами корекційна програма мала свої особливості, враховували біомеханічні особливості, метою якої було повне відновлення обсягу рухів в колінному суглобі, зміцнення сили м'язів нижньої кінцівки. Відмінністю програми було в тому, що в ОГ замість апаратної кінезіотерапії ми застосовували вправи на стабілізацію колінного суглоба, на зміцнення м'язів нижньої кінцівки, на рівновагу та координацію. Були відмінності в

методиці кінезіотейпування, в процедурі масажу та методиці проведення міостимуляції.

Корекційна реабілітаційна програма для чоловіків 47-55 років контрольної групи з розгинальною контрактурою колінного суглоба.

Кінезіотерапія. Досліджувані КГ проходили курс апаратної кінезіотерапії тричі на тиждень, тривалість 45-60 хв. Виконували вправи:

Вправи на тримері. Основна дія вправ: активує м'язи верхніх та нижніх кінцівок, тулуба, черевного пресу, сідниць, покращує кровообіг і витривалість. З різного В.П. по 3 хвилини. Темп повільний, амплітуда зменшена. Зупинитися при появі болю більше 3 балів (за ВАШ). Перевага - багаторазові короткі підходи (2-3 × 3-5 хв).

Тривалість: 15-20 хвилин.



Вправи на степпері. Не дають ударного навантаження на суглоби. Робота на тренажері приведе в тонус: м'язи рук та плечового пояса; м'язи черевного преса, спини та всього корпусу; м'язи стегон та сідниць, тренує витривалість. Починали з 2-3 хвилин, поступово збільшуючи до 10-12 хв. Амплітуда - мінімальна або середня, без різких рухів. Колінні суглоби не повністю випрямляти.

Тривалість: 15-20 хвилин.

Вправи на велоергометрі. Мета: покращення витривалості, зміцнення квадрицепса без ударних навантажень. Педальовання в сталому темпі. Техніка: опір - низький або середній, залежно від стану пацієнта. Темп помірний, 50-60 об/хв. Тривалість: 15-20 хвилин.



Лікувальний масаж проводили тричі на тиждень, в вихідному положенні лежачи на спині, під коліно - валик 5–8 см та лежачи на животі. Коліно має бути максимально розслаблене!

Мета масажу: зменшення м'язового напруження навколо суглоба; покращення крово- і лімфообігу; зменшення больового синдрому; збільшення амплітуди рухів.

Зони впливу: передня поверхня стегна → колінний суглоб → підколінна ямка → гомілка.

Тривалість процедури 10-15 хвилин. Курс: 10–15 сеансів.

Із фізіотерапевтичних процедур призначали **міостимуляцію м'язів нижньої кінцівки**. Метою процедури було:

- Активувати і зміцнити м'язи, коли пацієнт не може зробити це самостійно.
- Підвищити силу м'язів.
- Покращити кровообіг і трофіку.
- Поліпшити нейром'язову координацію.
- Зменшити атрофію у період обмеження навантаження.

Техніка проведення: Тип струму імпульсний. Частота: 35–50 Гц для тренування м'язів. Ширина імпульсу: 200–400 мкс. Співвідношення робота/відпочинок: 1:3. Тривалість процедури: 10–15 хв. Курс: 10–20 процедур.

Для клієнтів КГ проводили **кінезіотейпування**: чередували методіку панч-тейпування для підтримки колінного суглобу та зменшення больових відчуттів (5 днів) та кругове тейпування по колу навколо суглобів з метою підтримки (5 днів).

Під час роботи реабілітолог проводив бесіди про обізнаність та активну участь клієнта в ході реабілітаційного процесу.

Корекційна реабілітаційна програма для чоловіків 47-55 років основної групи з розгинальною контрактурою колінного суглоба.

Кінезіотерапія. Відмінністю стало виконання клієнтами вправ. Досліджувані ОГ тричі на тиждень виконували вправи в залі кінезіотерапії, що спрямовані на відновлення функції колінного суглоба. Тривалість 45 хв. Комплекс вправ представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Комплекс вправ для чоловіків ОГ (n=9) на щадно-тренувальному руховому режимі

| № | Назва вправи | Вихідне положення | Опис виконання | Повторення / Тривалість | Примітки |
|----|--|---------------------------|---|----------------------------|----------------------------------|
| 1 | Діафрагмальне дихання | Лежачи на спині | Повільний вдих через ніс, живіт піднімається; повільний видих | 8–10 разів | Підготовка, зменшення напруження |
| 2 | Ізометрія квадрицепса | Лежачи, валик під коліном | Напружити передню поверхню стегна, притиснувши коліно до валика | Тримати 5–7 с × 8–10 разів | Без болю |
| 3 | Активне розгинання коліна з ковзанням п'ятки | Лежачи | Повільно ковзати п'ятою до сідниці та назад | 10–12 разів | Темп повільний |
| 4 | Розгинання коліна у підвищене положення | Лежачи, п'ята на валик | Випрямити ногу, утримати | 5–7 с × 6–8 разів | Без болю |
| 5 | Піднімання прямої ноги | Лежачи | Підняти ногу на 20–30 см, тримаючи коліно прямим | 8–10 разів | Уникати болю в попереку |
| 6 | Відведення прямої ноги вбік | Лежачи на боці | Плавно підняти ногу на 20–25 см | 10 разів | Зміцнення м'язів-стабілізаторів |
| 7 | Напівмісток | Лежачи, коліна зігнуті | Підняти таз на 10–15 см | 8–10 разів | Без різких рухів |
| 8 | Розтягування задньої поверхні стегна | Лежачи | Тягнути пряму ногу на себе ремінцем | 20–30 с × 2–3 рази | М'яке розтягнення |
| 9 | Розтягування литкового м'яза | Стоячи біля стіни | Відставити одну ногу назад і тягнути п'яту до підлоги | 20–30 с × 2–3 рази | Плавно |
| 10 | Перекати з п'яти на носок | Стоячи, опора на стілець | Плавно перекочувати вагу | 12–15 разів | Покращення кровообігу |

| № | Назва вправи | Вихідне положення | Опис виконання | Повторення / Тривалість | Примітки |
|----|----------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 11 | Мінімальна ходьба на місці | Стоячи, опора | Плавні підйоми колін | 1–2 хв | Запобігання скутості |
| 12 | Ходьба з дозованим навантаженням | За показанням | Рівномірний темп без болю | 5–10 хв | Можна збільшувати поступово |

Наприкінці заняття клієнти виконували міофасціальний реліз на масажному ролі (рис. 3.4.) та ППР м'язів нижньої кінцівки.



Рис. 3.4. Приклади вправ на масажному ролі.

Після виконання міафасциального релізу чоловіки ОГ переходили к виконанню вправ Постізометричної релаксації.

1. ППР чотириголового м'яза стегна. В.П.: лежачи на животі або стоячи, опора на стінку. Техніка: Реабілітолог плавно згинає колінний суглоб до появи легкого натягу. Клієнт намагається легенько розігнути коліно (опір реабілітологу) 5–7 секунд, інтенсивність 10–20%. Розслаблення 2–3 секунди.

Реабілітолог обережно збільшує згинання коліна до нового бар'єру. Повторення: 3–5 разів.

2. ППР задньої групи стегна (хамстрінги). В.П.: лежачи на спині, нога піднята під кутом 60–80°. Техніка: Реабілітолог піднімає пряму ногу до появи натягу. Клієнт легко тисне п'ятою вниз (ніби хоче опустити ногу) 7–10 секунд. Розслаблення - 3 секунди. Плавне збільшення підйому ноги. Повторення: 3–4 цикли.

3. ППР клубово–поперекового м'яза. В.П.: лежачи на краю кушетки, одна нога звисає вниз, інша підтягнута до грудей. Техніка: відчуття натягу у передній поверхні стегна звисаючої ноги. Клієнт злегка піднімає звисаючу ногу вгору проти опору терапевта 5–7 секунд. Розслаблення. Реабілітолог обережно збільшує розтягнення (нога опускається нижче). Повторення: 3–4.

4. ППР сідничних м'язів (середній та малий сідничні). В.П.: лежачи на спині, нога зігнута в коліні, приведена до середньої лінії. Техніка: легкий натяг при приведенні стегна. Клієнт намагається відвести стегно вбік проти опору терапевта 7 секунд. Релаксація 2–3 секунди. Реабілітолог збільшує приведення для нового бар'єру. Повторення: 3 рази.

5. ППР приводячих м'язів стегна. В.П.: лежачи на спині, нога відведена вбік Техніка: відведення до легкого натягу. Клієнт злегка приводить ногу (тисне до середини) проти опору 6–8 секунд. Розслаблення. Плавне збільшення відведення. Повторення: 3–5.

6. ППР грушоподібного м'яза. Вихідне положення: лежачи на спині, нога зігнута, стопа на латеральному боці коліна іншої ноги. Техніка: легко

привести стегно до появи натягу - пацієнт відчуває у глибокій ділянці сідниці. Клієнт намагається відвести коліно назовні проти опору 7 секунд. Розслаблення. Збільшити приведення та ротацію. Повторення: 3–4.

7. ППР литкового м'яза. В.П.: лежачи або стоячи у випадку стендингу. Техніка: довести стопу до тильного згинання до натягу. Клієнт намагається виконати плантарне згинання (натиснути вниз) 6–8 секунд. Розслаблення. Збільшення тильного згинання. Повторення: 3–4.

8. ППР камбалоподібного м'яза. В.П.: стоячи, коліна трохи зігнуті. Техніка:

виконати легке тильне згинання стопи у зігнутому коліні. Клієнт легенько намагається натиснути стопою вниз проти опору 6–8 секунд. Розслаблення. Збільшити розтягнення. Повторення: 3–4.

Під час ППР у чоловіків ОГ застосовували *міостимуляцію м'язів*.

Загальні принципи поєднанні ППР і міостимуляції:

✓ ППР застосовують для збільшення пасивної амплітуди руху, зменшення спазму м'язів.

✓ Міостимуляція - для активного зміцнення м'язів, особливо ослаблених.

Таке поєднання дозволяє: збільшити амплітуду рухів в суглобах; активувати м'язи під час розслаблення; запобігти атрофії; підвищити ефективність реабілітації.

Алгоритм процедури

Етап 1. Підготовчий. Пацієнт розслаблений, лежачи або сидячи. Легка розминка м'язів (погладжування, ковзання стопи, рухи надколінком). Час: 3–5 хв.

Етап 2. ППР. Вибрати м'яз (квадрицепс, хамстринги, литкові, сідничні). Обережно довести м'яз до легкого натягу. Пацієнт виконує ізометричне скорочення проти опору 5–7 секунд (10–20% максимальної сили). Розслаблення 2–3 секунди. Поступово збільшити амплітуду руху - новий бар'єр натягу. Повторити 3–5 разів для кожного м'яза.

Етап 3. Міостимуляція (NMES). Розмістити електроди на м'язі, що пройшов ППР (наприклад, квадрицепс). Встановити параметри: Частота: 35–50 Гц. Ширина імпульсу: 200–350 мкс. Робота/відпочинок: 6–10 с / 12–20 с. Пацієнт під час імпульсу намагається легко допомогти м'язу скоротитися (ізометричне або концентричне скорочення). Після фази відпочинку - повторення. Тривалість 10–15 хв на м'язову групу.

Етап 4. Поєднання. Перший цикл: ППР → розслаблення → NMES із легким активним скороченням. Другий цикл: ППР на інший м'яз → NMES. Можна чергувати: ППР квадрицепс → NMES квадрицепс → ППР хамстринг → NMES хамстринг.

Примітка. Починати з легкого режиму, поступово збільшувати інтенсивність NMES та амплітуду ППР. Після процедури: легке розтягування або вправи на мобільність.

Методика кінезіотейпування у клієнтів ОГ так само відрізнялася. Спочатку ми застосовували методику коригувального тейпування на 5 днів, яку призначають при функціональних або механічних порушеннях м'язів, сухожилок, зв'язок та лімфатичних судин. На подальші 5 днів ми накладали тейпи за лімфодренажною методикою, з метою покращення мікроциркуляції лімфи та крові; далі на 5 днів за м'язово-фасціальною методикою з метою тонізації м'язів.

Заняття з клієнтами обох груп трічі на тиждень в Rehabilitationsmedizinischen Zentrum „Herr Dr. med. Reinhard Trottmann“ проводив реабілітолог під наглядом лікаря Reinhard Trottmann. Засоби фізкультурно-спортивної реабілітації застосовували однакові для чоловіків обох груп. Відмінністю було застосування методик. А саме: клієнти КГ виконували вправи на тренажерах, чоловіки ОГ виконували терапевтичні вправи. Процедура масажу нижньої кінцівки в КГ була за класичною методикою, а клієнти ОГ виконували під наглядом реабілітолога прийоми міофасціального релізу на масажному ролі. Далі вони, разом з реабілітологом проводили постізометричну релаксацію під час якої застосовували процедуру

міостимуляцію м'язів. Особи КГ отримували окремо процедуру міостимуляції м'язів нижньої кінцівки. Кінезіотейпування призначали чоловікам обох груп, проте методики накладання тейпів були різні. Так само, як і в КГ, під час роботи з клієнтами ОГ реабілітолог проводив бесіди про обізнаність та активну участь клієнта в ході реабілітаційного процесу. Наприкінці курсу реабілітації клієнтам були надані рекомендації що до продовження тренування в щадно-тренувальному руховому режимі. Було встановлено довготермінову ціль на 3 місяці: повне відновлення амплітуди руху в колінному суглобі. Клієнти ОГ продовжують займатися за розробленою корекційною програмою під наглядом реабілітолога за допомогою відео тренування. Клієнти КГ продовжують самостійні заняття, за наданими рекомендаціями та консультацією лікаря 2 рази на місяць.

Таким чином, за результатами літературного огляду обґрунтовано та розроблено корекційну програму відновлення функції колінного суглоба для чоловіків середнього віку з розгинальною контрактурою засобами фізкультурно-спортивної реабілітації.

3.5. Динаміка відновлення рухової функції колінного суглоба у осіб середнього віку під впливом корекційної програми засобами фізкультурно-спортивної реабілітації

Колінний суглоб є одним із найбільш навантажених і водночас уразливих у людини, особливо у чоловіків середнього віку. Поширеність дегенеративних змін, травм та функціональних порушень призводить до обмеження рухової активності, болю та зниження якості життя, що зумовлює потребу у застосуванні ефективних методів фізкультурно-спортивної реабілітації.

У цьому контексті корекційні програми засобами ФСР на щадно-тренувальному руховому режимі набувають особливого значення. Вони спрямовані не лише на зміцнення м'язового корсету та відновлення сили, а й

на покращення рухливості суглоба та оптимізацію функціональної активності клієнта/пацієнта. Оцінка динаміки відновлення рухової функції колінного суглоба дозволяє об'єктивно визначити ефективність реабілітаційних заходів і адаптувати програму під індивідуальні потреби.

3.5.1. Динаміка показників якості життя осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглобу

При первинному візуальному огляді спостерігали набряклість колінного суглоба, порушення опорної функції нижньої кінцівки. Через три тижні у клієнтів обох груп набряклість не спостерігали. Також, при первинному огляді були порушення опорної функції нижньої кінцівки. Після роботи за корекційною програмою у осіб ОГ таких порушень не спостерігали, у 3 клієнтів КГ ще залишалися іноді кульгавість після довгої ходьби.

При первинному спілкуванні у всіх клієнтів були скарги на скутість в колінному суглобі, неможливість повністю зігнути ногу, біль, що підсилюється під час ходи та фізичного навантаження. Після проведеного реабілітаційного втручання майже у всіх клієнтів ще залишилися скарги на скутість в колінному суглобі, але лише після фізичного навантаження. Через 3 місяці у осіб ОГ скарг не було, повністю відновилися амплітуда рухів в колінному суглобі. У 5 осіб КГ амплітуда рухів в колінному суглобі відновилися на 85 %, у 3 осіб лише на 75 %.

Динаміка показників суб'єктивної оцінки больового синдрому за візуально-аналоговою шкалою ВАШ показала позитивну динаміку. Так, в ОГ через 3 тижня реабілітації показник ВАШ отримав значення $3,21 \pm 0,4$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), середній показник якого становив $6,75 \pm 0,6$ балів. У клієнтів КГ середній показник ВАШ придбав значення $4,88 \pm 0,8$ бали, проте не набув статистичної значущості ($p > 0,05$) (рис. 3.5).

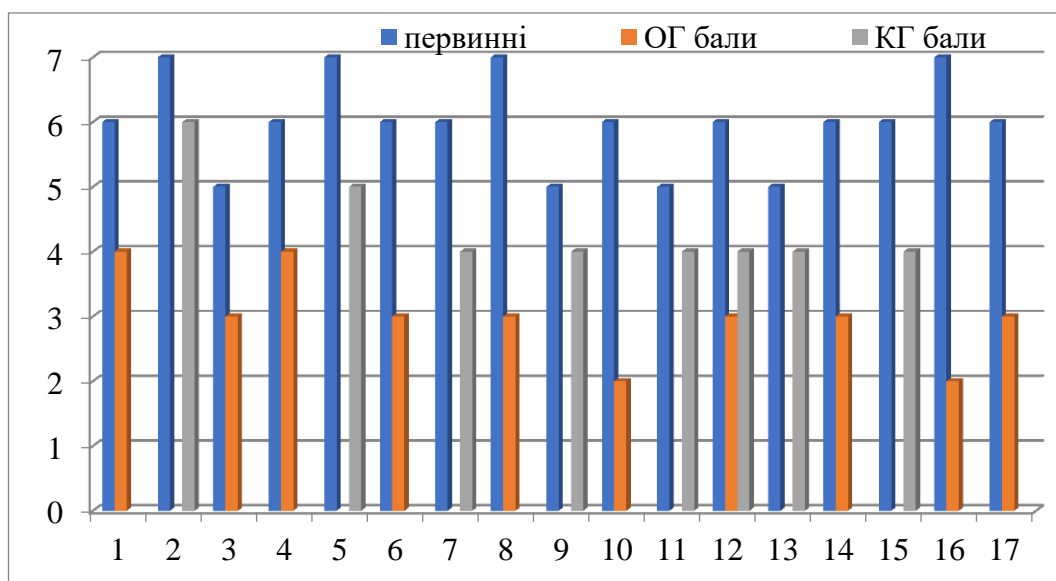


Рис. 3.5. Динаміка показника ВАШ клієнтів ОГ (n=9) і КГ (n=8) при порівнянні з первинним значенням

Адже, результати формуючого педагогічного експерименту за показником ВАШ підтвердили переваги застосування в ОГ розробленої корекційної програми.

3.5.2. Динаміка показників функціонального стану колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою

Результати констатуючого експерименту за шкалою Lysholm вказали на необхідність призначення суглобової гімнастики. Динаміка показника вказала на покращення функціонального стану колінного суглоба у клієнтів обох груп. Проте, у чоловіків ОГ показник набрав значення $93,7 \pm 0,56$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), у чоловіків КГ показник придбав значення $85,4 \pm 0,47$ бали; ($p > 0,05$), у порівнянні з результатами констатуючого експерименту, де середній показник становив $80,8 \pm 1,66$ бали (рис.3.6).

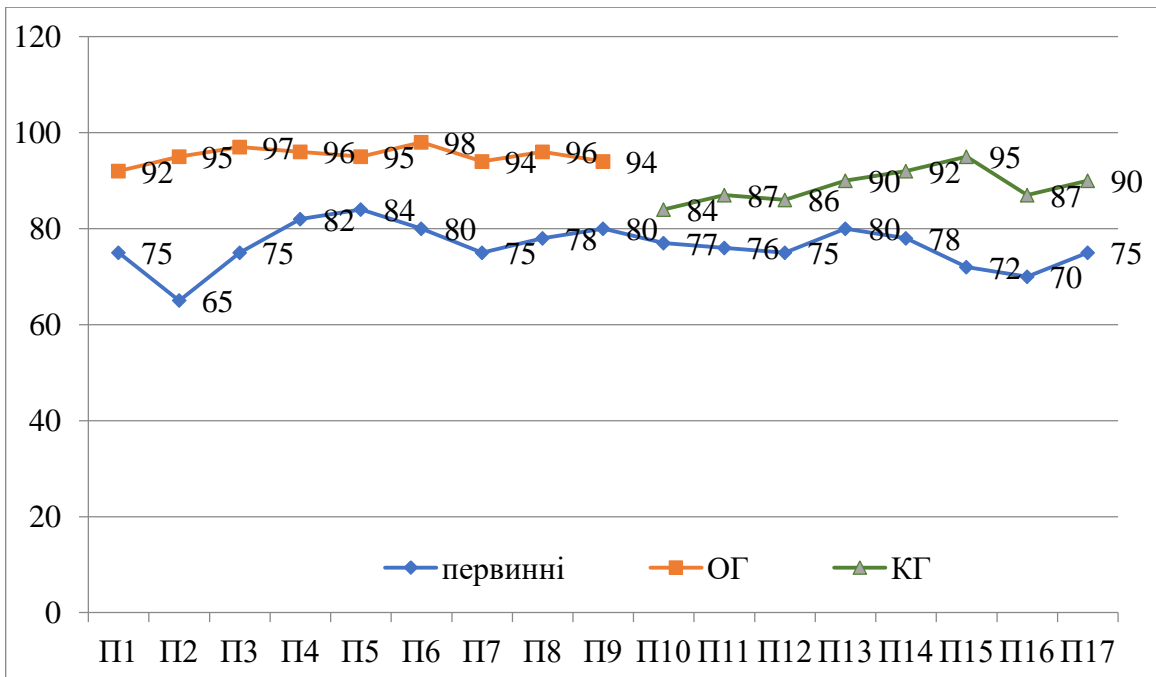


Рис. 3.6 Динаміка показника за шкалою Lysholm клієнтів ОГ (n=9) і КГ (n=8) при порівнянні з первинним значенням, бал

Функціональний стан колінного суглобу осіб середнього віку з розгинальною контрактурою за шкалою WOMAC при первинному опитуванні склав $64,2 \pm 1,87$ бали .(рис. 3.7).

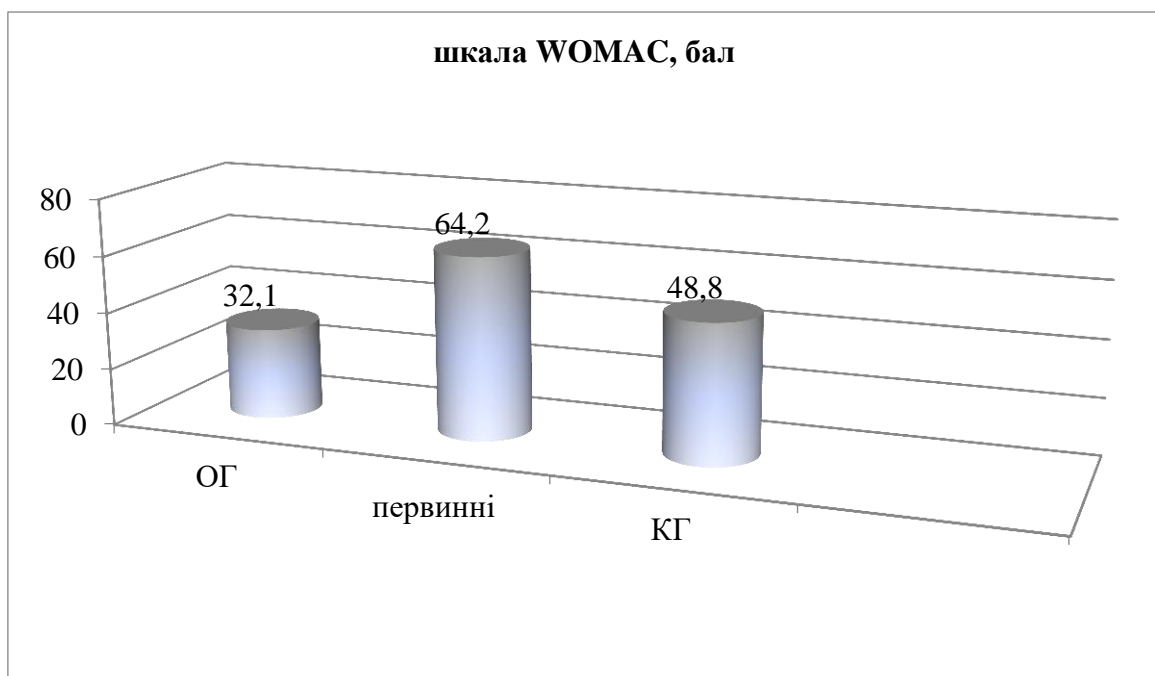


Рис. 3.7 Динаміка показника за шкалою WOMAC, клієнтів ОГ (n=9) і КГ (n=8) при порівнянні з первинним значенням, бал

За результатами формуючого експерименту у чоловіків ОГ змінився до показника $32,1 \pm 1,35$ бали, причому 4 чоловіки зазначили легкі прояви (17-20 балів), 5 чоловіків – помірні (24-36 балів). В КГ спостерігали у 3 клієнтів помірні обмеження (32-38 балів), 5 клієнтів – середньої тяжкості (43-52 бали), середній бал склав $48,8 \pm 1,56$. Зміни в обох групах достовірно покращилися ($p < 0,05$), проте у клієнтів ОГ результат був статистично значуще кращим ($p < 0,05$) (рис. 3.7). Тобто, динаміка результатів тестування за шкалами Lysholm і WOMAC підтвердили дієвість та перевагу розробленої корекційної програми для клієнтів ОГ.

3.5.3. Динаміка біомеханічних показників колінного суглоба осіб середнього віку з розгинальною контрактурою

Результати первинного дослідження показника гоніометрії при згинанні засвідчили істотне обмеження в колінному суглобі ($p < 0,05$) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 Динаміка гоніометричних показників колінних суглобів у пацієнтів ОГ (n=9) і КГ (n=8) з розгинальною контрактурою

| Функція колінного суглоба | | Обсяг рухів у градусах ⁰ | | |
|-----------------------------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | до реабілітації, (n=17) | ОГ (n=9), після реабілітації | КГ (n=8), після реабілітації |
| Згинання, 130–150 ⁰ | Здоровий | $138,56 \pm 3,38$ | $146,48 \pm 3,45$ | $141,24 \pm 2,54$ |
| | Хворий | $121,15 \pm 3,15$ | $142,28 \pm 2,35$ $p < 0,05$ | $132,15 \pm 2,15$ $p > 0,05$ |
| Розгинання 5–10 ⁰ | Здоровий | $8,7 \pm 1,15$ | $9,3 \pm 1,17$ | $9,1 \pm 1,12$ |
| | Хворий | $6,4 \pm 1,18$ | $8,2 \pm 1,14$ $(p < 0,05)$ | $6,9 \pm 1,16$ $p > 0,05$ |

Після проходження курсу реабілітації у клієнтів ОГ обсяг рухів в колінному суглобі достовірно покращився ($p < 0,05$) та відновився до нормативного значення. У клієнтів КГ спостерігали покращення гоніометричного показника, проте достовірності не спостерігали. Як бачимо із таблиці у клієнтів ОГ ($n=9$) показник гоніометрії хворого колінного суглоба статистично значуще покращився ($p < 0,05$) у порівнянні з первинним значенням як при згинанні, так і при розгинанні. У клієнтів КГ ($n=8$) спостерігали збільшення обсягу руху в колінному суглобі, проте достовірно не було підтверджено ($p > 0,05$).

Результати сили м'язів нижніх кінцівок за тестом «Sit-to-Stand» під час констатувального експерименту засвідчили зниження функціональної сили м'язів розгиначів нижніх кінцівок. Результати формуючого експерименту вказують, що у чоловіків ОГ і КГ статистично значуще покращився час виконання тесту ($p < 0,05$). Середній загальний час за тестом «Sit-to-Stand» у клієнтів ОГ з розгинальною контрактурою становив $8 \pm 1,87$ сек ($p < 0,05$), у осіб КГ $9 \pm 1,62$ сек ($p < 0,05$).

Таким чином, результати формуючого педагогічного експерименту підтвердили переваги розробленої корекційної програми для клієнтів ОГ із застосування терапевтичних вправ, замість апаратної кінезітерапії, що підтверджено математичною статистикою ($p < 0,05$).

Висновки до розділу 3

На підставі отриманих показників була розроблена комплексна програма фізкультурно-спортивної реабілітації, яка охоплювала декілька ключових напрямів: покращення еластичності м'яких тканин, відновлення обсягу рухів, нормалізацію м'язового тону, підвищення сили та витривалості м'язів-згиначів, тренування пропріоцепції й координації, відновлення біомеханічних характеристик ходи, поступову адаптацію до повсякденних навантажень. Програма включала засоби кінезіотерапії, активні та пасивні мобілізації, постізометричну релаксацію, вправи на розтягування, гідрокінезотерапію, механотерапію та функціональний тренінг. Її структура передбачала поетапність, індивідуалізованість та збільшення навантаження відповідно до динаміки стану суглоба.

Розроблена для ОГ індивідуальна програма ФСР (з використанням кінезіотерапії, міофасціального релізу та постізометричної релаксації) показала статистично значущу ефективність. У клієнтів ОГ показник гоніометрії хворого суглоба (згинання/розгинання) та функціональної сили м'язів достовірно покращився ($p < 0,05$). У КГ, яка використовувала стандартний протокол і тренажери, достовірних змін не зафіксовано ($p > 0,05$). Так, в ОГ через 3 тижня реабілітації показник ВАШ отримав значення $3,21 \pm 0,4$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), проте в КГ не набув статистичної значущості ($p > 0,05$). У чоловіків ОГ показник за шкалою Lysholm набрав значення $93,7 \pm 0,56$ бали, що статично значуще первинного ($p < 0,05$), у чоловіків КГ показник придбав значення $85,4 \pm 0,47$ бали; ($p > 0,05$); за шкалою WOMAC показник змінився у чоловіків ОГ до $32,1 \pm 1,35$ бали ($p < 0,05$), в КГ середній бал склав $48,8 \pm 1,56$ ($p < 0,05$), проте у клієнтів ОГ результат був статистично значуще кращим ($p < 0,05$). За гоніометричним вимірюванням в ОГ показник хворого колінного суглоба статистично значуще покращився ($p < 0,05$), в КГ спостерігали збільшення обсягу руху в колінному суглобі, проте достовірно не було підтверджено ($p > 0,05$).

Середній загальний час за тестом «Sit-to-Stand» у клієнтів ОГ з розгинальною контрактурою становив $8 \pm 1,87$ сек ($p < 0,05$), у осіб КГ $9 \pm 1,62$ сек ($p < 0,05$).

Тобто, результати формуючого педагогічного експерименту підтвердили переваги розробленої корекційної програми для клієнтів ОГ із застосування терапевтичних вправ, замість апаратної кінезітерапії, що підтверджено математичною статистикою ($p < 0,05$).

Таким чином, результати дослідження дають підстави стверджувати, що розроблена програма фізкультурно-спортивної реабілітації має високий ступінь ефективності у відновленні рухової функції колінного суглоба при розгинальній контрактурі у людей середнього віку. Комплексність, послідовність, багатоконпонентність та індивідуальна орієнтація заходів дозволили забезпечити системний вплив на ключові ланки патологічного процесу від морфологічних і м'язових змін до біомеханічних характеристик та психофізіологічних аспектів рухової поведінки. Отримані результати підтверджують доцільність впровадження розробленої програми у практику фізичної терапії та створюють підґрунтя для подальшого використання її положень у вдосконаленні реабілітаційних протоколів для пацієнтів даної категорії.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ ДАНИХ

Відновлення функціональної спроможності колінного суглоба у осіб середнього віку, які мають розгинальну контрактуру, залишається одним із ключових завдань сучасної фізкультурно-спортивної реабілітації. Отримані результати дають можливість комплексно оцінити ефективність застосованої реабілітаційної програми та інтерпретувати зміни у стані пацієнтів крізь призму сучасних наукових уявлень про морфофункціональні механізми контрактур.

Аналіз емпіричних даних засвідчив, що розгинальна контрактура впливає не лише на локальний руховий обсяг, але й спричиняє системні порушення біомеханіки опорно-рухового апарату. Зниження амплітуди згинання, яке характерне для даної патології, супроводжується формуванням вторинних компенсаторних рухів, зміною кінематичної структури ходи, зростанням навантаження на кульшовий та гомілковостопний суглоби. Подібні закономірності узгоджуються з даними, наведеними у сучасних дослідженнях ортопедичної та реабілітаційної науки (Барков, 2019; Чапек, 2021), де підкреслюється системний характер впливу контрактури на біомеханіку нижньої кінцівки.

Застосування комплексної програми фізкультурно-спортивної реабілітації дало змогу досягти суттєвого підвищення амплітуди рухів у колінному суглобі. Збільшення флексії є провідним індикатором відновлення функції, оскільки саме здатність до згинання визначає можливість виконання основних побутових та локомоторних дій ходьби, сидіння, підйому сходами. Встановлені результати відображають загальну тенденцію, що описана у літературі: пасивні мобілізації, техніки постізометричної релаксації та поступове включення активних вправ здатні ефективно зменшувати капсульно-м'язові обмеження (Ситник, 2025).

Разом із морфологічними змінами відбулися значущі перетворення у м'язово-руховій взаємодії. Зростання сили м'язів-згиначів гомілки та нормалізація тонусу чотириголового м'яза стегна свідчать про відновлення м'язового балансу, який є критично важливим для стабілізації колінного суглоба. Отримані дані узгоджуються з положеннями кінезіологічних концепцій, які наголошують на ролі синергічної активності м'язів у збереженні повноцінної рухливості суглобів та профілактиці повторних контрактур (Єфіменко, 2020).

Надзвичайно важливим результатом стало покращення біомеханіки ходи. Після завершення реабілітації у пацієнтів спостерігалось збільшення довжини кроку, оптимізація фази переносу та зменшення компенсаторних рухів таза. Такі зміни підтверджують, що реабілітаційна програма впливала не лише на структурні елементи суглоба, але й на рівень рухового контролю. Результати є співзвучними з дослідженнями, де вказано, що відновлення ходи потребує інтегрованої роботи над пропріоцепцією, координацією та стабілізацією (Thompson et al., 2020; Barker, 2018).

Зростання показників якості життя, що відзначали учасники після завершення курсу, підтверджує важливість психофізіологічного компонента реабілітації. Послаблення больового синдрому, відновлення впевненості у рухах та зменшення побутових обмежень свідчать про трансформацію не лише фізичного, а й емоційного стану пацієнта. Ці дані узгоджуються з концепціями, в яких підкреслюється взаємозв'язок фізичної активності з психологічним благополуччям (Pedersen & Saltin, 2015).

Загальна оцінка ефективності програми свідчить, що поєднання механотерапії, кінезіотерапії, водних вправ, силового тренування, стретчингу та пропріоцептивних методик дозволяє комплексно впливати на всі ключові ланки патологічного процесу. Такий підхід відповідає сучасним міжнародним рекомендаціям у галузі ортопедичної фізичної терапії, де наголошується на необхідності індивідуалізації навантаження,

багаторівневості впливу та поступовості переходу між етапами реабілітації (ACSM, 2018; WHO Rehabilitation Guidelines, 2023).

Таким чином, отримані результати підтверджують високу ефективність запропонованої програми фізкультурно-спортивної реабілітації. Її застосування забезпечує комплексне відновлення функції колінного суглоба, покращує морфофункціональні характеристики, нормалізує рухові патерни, сприяє підвищенню якості життя та зменшенню ризику повторного формування контрактур. Отримані дані розширюють можливості практичного застосування фізичної терапії та можуть бути використані для розробки стандартів реабілітаційних програм для осіб середнього віку з контрактурними ураженнями опорно-рухового апарату. Відновлення функціональних можливостей колінного суглоба при розгинальних контрактурах у осіб середнього віку є складним багаторівневим процесом, що потребує урахування морфофункціональних, біомеханічних, нейром'язових і психофізіологічних чинників. У ході дослідження було отримано комплекс даних, які дозволили не лише оцінити ефективність застосованої реабілітаційної програми, але й виявити закономірності, що характеризують механізми адаптації, відновлення та функціонального реорганізування рухової системи після тривалих контрактурних порушень. Сукупність результатів сформувала цілісне уявлення про характер перебудови опорно-рухового апарату в умовах цілеспрямованого реабілітаційного впливу.

Аналіз отриманих даних показав, що розгинальна контрактура у середньовікових осіб суттєво впливає на амплітуду рухів, силу м'язів, біомеханіку ходи та суб'єктивні відчуття пацієнта. Обмеження згинання та фіксація коліна у положенні, наближеному до розгинання, формують значний дисбаланс між м'язами-антагоністами нижньої кінцівки. Переважання тонусу розгиначів та недостатність активації згиначів призводять до зниження стійкості, порушення координації та зменшення ефективності опорної фази ходи. Ці зміни обумовлюють компенсаторні

рухові патерни, що проявляються підвищеним нахилом тулуба, збільшенням амплітуди рухів таза, скороченням кроку та зменшенням фази переносу.

Структурний аналіз показників амплітуди рухів свідчить, що до початку реабілітації більшість досліджуваних характеризувалися істотним зниженням згинання колінного суглоба. Це створювало значні труднощі при виконанні елементарних побутових рухів: вставанні зі стільця, ходьбі по сходах, присіданні, виконанні рухів із переносом маси тіла. Набуті в ході реабілітаційної програми дані підтверджують, що поступове застосування пасивних і активних методів, спрямованих на збільшення рухливості, дозволяє суттєво підвищити амплітуду згинання. Важливо відзначити, що динаміка покращення була стійкою, вираженою та зберігала тенденцію до подальшого зростання з кожним етапом реабілітації, що свідчить про адаптаційні можливості суглобово-м'язового апарату навіть після тривалого періоду обмеженої рухливості.

Суттєві зміни були зафіксовані і в силових показниках. Стимуляція м'язів-згиначів та активізація їх роботи в умовах контрольованого навантаження сприяли прогресивному підвищенню їх функціональної здатності. Це проявлялось у покращенні результатів тестів на силавитривалість, у можливості утримувати навантаження протягом більш тривалого часу, у зменшенні відчуття втоми під час виконання рухів. Відновлення силового балансу між м'язами стегна та гомілки стало одним із ключових чинників стабілізації колінного суглоба й оптимізації його кінематичних характеристик. Зменшення м'язового дисбалансу позитивно вплинуло на структуру навантаження у різних фазах рухового циклу, що сприяло формуванню економічнішої та менш напруженої ходи.

Особливе місце у системі отриманих даних займає аналіз біомеханічних характеристик ходи. На початкових етапах дослідження відзначалися виражені порушення кінематики нижньої кінцівки: укорочення довжини кроку, зменшення швидкості пересування, асиметрія рухів, порушення взаємодії між сегментами кінцівки. У пацієнтів з розгинальною

контрактурою спостерігалися компенсаторні рухи таза, надмірний нахил тулуба вперед та зниження амортизаційної здатності стопи. В ході реабілітаційної програми поступово зменшувалася вираженість цих компенсаторних змін. Відновлення амплітуди згинання, посилення синергічної активності м'язів і покращення нейром'язової координації позитивно вплинули на показники стабільності та плавності ходи. У фінальній фазі реабілітації спостерігалася формування більш симетричної та енергоефективної ходи з чіткішим розподілом маси тіла в опорній фазі.

Зміни у якості життя стали відображенням структурно-функціональних перетворень опорно-рухового апарату. Пацієнти відзначали зниження інтенсивності болю, відчуття більшої впевненості у рухах, зменшення обмежень під час виконання повсякденних дій. Емоційна стабільність та психологічний комфорт зростали паралельно з фізичними змінами, що свідчить про значну роль психофізіологічної компоненти реабілітаційного процесу. Зростання фізичної активності та самостійності сприяло відновленню соціальної участі та загального рівня життєвої задоволеності.

Дослідження також підтвердило високу ефективність застосування багатокomпонентної реабілітаційної програми. Поєднання пасивних технік (ручної мобілізації, постізометричної релаксації, розтягування), активної кінезіотерапії, вправ на пропріоцепцію, гідрокінезотерапії та поступового силового тренування створило оптимальні умови для відновлення рухових функцій. Важливим чинником успіху стала послідовність етапів реабілітації, що передбачала поступове збільшення навантаження, чіткий контроль за рухами, індивідуалізацію вправ під конкретний стан суглоба та динаміку його відновлення. Поєднання різноманітних методів дозволило впливати на різні ланки патологічного процесу, забезпечуючи комплексне відновлення.

Системний аналіз результатів показав, що реабілітаційна програма впливала не лише на механічну складову рухливості, але й на глибокі нейрофізіологічні механізми. Поступове відновлення пропріоцептивної

чутливості сприяло покращенню просторово-часових характеристик руху, відновленню автоматизму ходи та координації. Це дозволило зменшити кількість надлишкових рухів та м'язової напруги, що зазвичай супроводжує контрактурні стани. У результаті рух ставав більш плавним, злагодженим та біомеханічно правильним.

Аналіз отриманих даних дає підстави стверджувати, що успішне відновлення функції колінного суглоба можливе лише за умови інтеграції різних напрямів фізичної терапії. Монотерапевтичні підходи, які передбачають використання одного методу, не забезпечують достатнього терапевтичного ефекту, оскільки контрактура має складний багатofакторний характер. Багатокомпонентна програма, навпаки, дозволяє врахувати комплексність порушень, вплинути на тканинні, нейром'язові та біомеханічні механізми, забезпечуючи тим самим стійкі позитивні зміни.

Досягнуті результати свідчать, що запропонована система фізкультурно-спортивної реабілітації здатна забезпечити високу ефективність у відновленні рухових функцій осіб середнього віку з розгинальною контрактурою колінного суглоба. Вона сприяє формуванню правильних рухових стереотипів, зменшує компенсаторні навантаження, підвищує функціональний резерв та адаптаційні можливості організму. Комплексний підхід забезпечує довготривалий реабілітаційний ефект, мінімізує ризик повторного виникнення контрактур і створює умови для повернення пацієнта до повноцінної фізичної активності та високої якості життя.

ВИСНОВКИ

У виконаній магістерській роботі вирішено актуальну науково-практичну проблему - підвищення ефективності відновлення рухової функції колінного суглоба в осіб середнього віку з розгинальною контрактурою шляхом впровадження індивідуалізованої програми фізкультурно-спортивної реабілітації. Проведене дослідження забезпечило комплексне вивчення клінічних, біомеханічних, функціональних та психофізіологічних аспектів контрактурного синдрому та дозволило сформулювати науково обґрунтовані підходи до його корекції.

У результаті аналізу науково-методичної літератури встановлено, що розгинальна контрактура колінного суглоба є поліетіологічним станом, у розвитку якого поєднуються травматичні, дегенеративні, м'язово-капсулярні та нейрофізіологічні механізми. Підтверджено, що стійке обмеження згинання супроводжується порушенням м'язового балансу, зміною рухових стереотипів, асиметрією ходи та вторинними змінами у суміжних сегментах опорно-рухового апарату. Систематизовано сучасні підходи до реабілітації таких пацієнтів, зокрема кінезіотерапевтичні, мануальні, фізіотерапевтичні засоби, механотерапію та гідрокінезіотерапію.

У ході емпіричного дослідження виявлено, що особи середнього віку з розгинальною контрактурою мають значно знижені показники якості життя, що проявляється у порушенні побутової активності, труднощах при пересуванні, емоційній напрузі та зниженні мотивації до рухової діяльності. Функціональні вимірювання показали суттєве обмеження амплітуди згинання, недостатність сили м'язів-згиначів, знижену стійкість та порушення контрольованості рухів. Дослідження біомеханічних характеристик виявило укорочення довжини кроку, спотворення фаз ходи, компенсаторні рухи тазу та тулуба.

На основі отриманих показників автором розроблено оригінальну індивідуалізовану програму фізкультурно-спортивної реабілітації, яка стала ключовим елементом наукової новизни роботи. Програма передбачає поетапне відновлення функцій суглоба: від пасивно-мобілізаційних впливів до активних силових, координаційних і функціонально спрямованих вправ. Запропоновано оптимальне поєднання кінезітерапії, постізометричної релаксації, міофасціального релізу, пропріоцептивного тренування, механотерапії та вправ у водному середовищі. Важливим інноваційним компонентом є акцент на корекції м'язового дисбалансу, відновленні пропріоцепції та біомеханічної симетрії ходи.

Оцінка динаміки показників якості життя продемонструвала позитивні зміни: зменшення больових відчуттів, покращення емоційного стану, підвищення самообслуговування та відновлення віри у власні рухові можливості. У функціональному аспекті відзначено достовірне збільшення амплітуди згинання, зміцнення м'язів-згиначів та стабілізаторів коліна, покращення здатності виконувати складні побутові рухи. Біомеханічні показники також суттєво покращилися: нормалізувалися параметри ходи, зменшилася асиметрія рухів, відбулася оптимізація взаємодії сегментів нижньої кінцівки.

Статистичний аналіз підтвердив достовірність позитивних змін у пацієнтів основної групи порівняно з контрольною, яка застосовувала стандартний протокол реабілітації. Це свідчить про високу результативність запропонованої програми та її перевагу над традиційними методами фізичної терапії. Встановлено, що комплексний індивідуалізований підхід дозволяє впливати на ключові патогенетичні механізми контрактури, забезпечуючи більш швидке і стійке відновлення функцій коліна.

Підсумовуючи результати дослідження, можна стверджувати, що поставлена мета визначення ефективності програми фізкультурно-спортивної реабілітації у відновленні функції колінного суглоба при розгинальній контрактурі - досягнута повністю. Проведена робота

підтверджує, що індивідуалізована багатокomпонентна програма є значно ефективнішою за стандартні протоколи реабілітації, забезпечує стійкі позитивні зміни у функціональному стані суглоба, покращує якість життя та сприяє відновленню повноцінної рухової активності осіб середнього віку.

Результати магістерської роботи можуть слугувати основою для подальших наукових досліджень у напрямі удосконалення програм ФСР, розробки нових методів впливу на контрактурні зміни та впровадження інноваційних технологій для відновлення опорно-рухового апарату.

Додатково проведений аналіз дозволив окреслити перспективні напрями подальших досліджень, зокрема удосконалення алгоритмів раннього втручання та розробку цифрових систем моніторингу динаміки рухових функцій. Впровадження технологій біомеханічного моделювання, сенсорної діагностики та індивідуально адаптованих тренувальних програм може значно розширити можливості реабілітаційної практики. Отримані результати підтверджують необхідність мультидисциплінарного підходу до пацієнтів із контрактурами, що поєднує медичні, фізіотерапевтичні й педагогічні аспекти. Представлена програма реабілітації може стати прототипом для створення стандартизованих методичних рекомендацій у майбутньому. Загалом проведена робота робить вагомий внесок у розвиток сучасної реабілітаційної науки та підтверджує значущість комплексних, науково обґрунтованих підходів у відновленні функцій опорно-рухового апарату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв С.М. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації осіб з функціональними порушеннями і дегенеративно-дистрофічними захворюваннями опорно-рухового апарату. Київ, 2018. 505 с.
2. Вакуленко Д.В., Вакуленко Л.О., Кутакова О.В., Прилуцька Г.В. Лікувально-реабілітаційний масаж: навчальний посібник. К.: ВСВ. «Медицина», 2020. 568 с.
3. Герцик А. М. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації / фізичної терапії при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату: монографія. Львів: ЛДУФК, 2018. 388 с.
4. Коваленко В.М. Ревматичні хвороби суглобів: Медико-соціальні проблеми в Україні та шляхи їх вирішення. Укр. ревматологічний журн. 2003.Т. 13, № 3: 3–7.
5. Кулемзін Т.В. Досвід лікування гонартрозу методами рефлексотерапії, гомеосінартрії і мануальної терапії. Медицина транспорту України. 2008. № 1: 62-64.
6. Любарський М.С. Зміни гемолімфоциркуляції нижніх кінцівок під впливом фізіотерапевтичних методів в лікуванні остеоартрозу колінних суглобів. Сучасні проблеми науки і освіти. 2011. № 1: 23-26.
7. Мухін В. М. Фізична реабілітація в травматології: монографія / В. М. Мухін. Л.: ЛДУФК, 2015. 428 с.
8. Мухін В. М. Фізична реабілітація: підручник / В. М. Мухін. Київ : Олімпійська література, 2006. 472 с.
9. Носова Н.Л. Превентивна фізична реабілітація дітей дошкільного віку з функціональними порушеннями опорно-рухового апарату. Київ, 2020. 418 с.
10. Олійник М.В. Сучасна патогенетична терапія остеоартрозу, що ґрунтується на доказах. Мистецтво лікування. 2010. № 1 (67): 27–30.

11. Приступа Є.Н. Взаємозв'язок остеоартрозу та ожиріння. Гол. лікар. вісник. 2010. Т. 17, № 3:178-181.
12. Попадюха Ю.А. Сучасна реабілітаційна інженерія: монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 1108 с.
13. Проценко Г.О. Алгоритм діагностики та лікування хворих на остеоартроз. Укр. ревматологічний журн.2009. № 3: 91–95.
14. Рушай А.К. Результати порівняльного дослідження ефективності. Гальвано-грязелікування з електрофорезом йодистим калієм хворих з деформуючим остеоартрозом колінного суглоба. Травма. 2010. № 1: 84-86.
15. Сітовський А. М. Лікувальна фізична культура при травмах та захворюваннях опорнорухового апарату: навч.пос. / А. М. Сітовський, Г.В.Колесник, В.М.Ходінов, І.В.Савчук / Луцьк : АРТіП, 2018. 242 с.
16. Травматологія та ортопедія : підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / за ред.: Голки Г. Г., Бур'янова О. А., Климовицького В. Г. Вінниця: Нова Книга. 2013. 400 с.
17. Фізична реабілітація, спортивна медицина : підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / В. В. Абрамов, В. В. Клапчук, О. Б. Неханевич [та ін.] ; за ред. професора В. В.Абрамова та доцента О. Л. Смирнової. Дніпропетровськ, Журфонд, 2014. 456 с.
18. Фізична реабілітаційна та спортивна медицина. Підручник для студентів і лікарів / за заг. ред. В.М. Сокрута. Краматорск: «Каштан». 2019. Т.1. 478 с.
19. Філіпенко В.А. Лікування пацієнтів з деформуючим остеоартрозом суглобів. Ортопедія, травматологія і протезування. 2012. № 4: 84-89.
20. Хіміч С.Д. Місцеве застосування хондропротекторів в комплексному лікуванні гонартрозу I-II ступеня. Медицина транспорту України. 2010. № 1: 53-56.
21. Швесткова Ольга, Сладкова Петра та кол. Фізична терапія: Підручник. Київ, Чеський центр у Києві. 2019. 272 с.
22. Anderson J.J. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an

association with overweight, race, and physical demands of work. *Am J Epidemiol.* 1988 Jul;128(1): 179 – 189.

23. Anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective, randomized clinical study with a minimum 10-year follow-up. Bottoni C. R., Smith E. L., Shaha J. [etal.]. *Am. J. Sports Med.* 2015.Vol. 43 (10): 2501-2509.

24. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation . K. D. Shelbourne, J. H. Wilckens, A. Mollabashy [et al.]. *Am. J. Sports Med.* 1991. Vol. 19: 332–336.

25. Bizzini M. Return to competitive football after major knee surgery: more questions than answers? *Sports Sci.* 2014.Vol. 32: 1209-1216.

26. Blagojevic M. The influence of consulting primary care on knee pain in older people: a prospective cohort study. *Annals of the Rheumatic Diseases.* 2008. Vol. 67(12): 1702 - 1709.

27. Both FW. Physiologic and biochemical effects of immobilisation on muscle. *Clin. Orthop.* 1987.Vol. 219: 21-27.

28. Buckwalter J.A. Sports and osteoarthritis. *Curr. Opin. Rheum.* 2004. Vol. 16, № 5: 634 – 639.

29. Brandt K.D. Osteoarthritis. In: *Internal Medicine.* - 4th ed. St. Louis, Mo: Mosby. 1994: 2489 - 2493.

30. Cecchi F. Epidemiology of hip and knee pain a community based sample of Italian persons aged 65 and older. *Osteoarthritis & Cartilage* 2008. Vol. 16(9): 1039 - 1046.

31. Characteristics of people with lateral knee OA after ACL reconstruction. Collins N.J., Ackland D.C. [et al.]. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2015. Vol. 47, №11: 2406-2415.

32. Chen C.P. Sagittal plane loading response during in different age groups and in people with knee osteoarthritis. *Am J. Phys.Med. Rehabil.* 2003. Vol. 82: 307 - 312.

33. Claes S. The “ligamentization” process in anterior cruciate ligament reconstruction: what happens to the human graft? A systematic review of the literature. *Am. J. Sports Med.* 2011. Vol. 39: 2476–2483.
34. Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. Hughston J.C., Andrews J.R., Cross M.J., Moschi A. J. *Bone Joint Surg [Am.]*. 1976. Vol. 58, №2: 159-172.
35. Clayton RA. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury*. 2008. Vol. 39: 1338-1344.
36. Conservative therapy of osteoarthritis. P. Diehl, L. Gerdes-meyer, J. Schauwecker et al. *Orthopade*. 2013. № 42 (2): 125-139.
37. Cost-utility analysis and economic burden of knee osteoarthritis treatment: the analysis from the real clinical . *J. Med. Assoc. Thai*. 2012. Suppl. 10: 98-104.
38. Creamer P. Where does it hurt? Pain localization in osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis & Cartilage*. 1998. Vol. 6(5): 318 - 323.
39. Cross MJ. Clinical terminology for describing knee instability. *Sports Medicine and Arthroscopy Reviews*. 1996. № 4: 313-318.
40. Dubljanin Raspopovic E. Evaluation of the intensive rehabilitation protocol after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. *Srp. Arh. Celok Lek*. 2006. Vol. 134: 532-536.
41. Effect of immobilisation on joints. W.H. Akeson, D. Amjel, M.F. Abel [et al.] *Clin. Orthop*. 1987. Vol. 219. P. 28-37.
42. Eitzen I. Preoperative quadriceps strength isa significant predictor of knee function two years after anterior cruciateligament reconstruction. *Br. J. Sports Med.* 2009. Vol. 43: 371-376.
43. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2013. Vol. 72: 1125-1135.
44. Fawcett C. *Fundamentals of Tests and Measures for the Physical Therapist Assistant* / Fawcett C., Fruth S. – Jones & Bartlett Learning, 2020. 430 p.

45. Felson DT. Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study. *Ann Intern Med.* 1988 Jul 1;109(1):18–24.
46. Hayes KW. Measures of adult general performance tests/K.W. Hayes, M.E. Johnson. *Arthritis Rheum (Arthritis Care Res)*. 2003. Vol.49 (5): 28 - 42.
47. Herasymenko S., Poluliakh M., Babko A., Herasymenko A., Kachan D., & Poluliakh D. Biomechanical particularities of knee joint flexion defomation in rheumatoid arthritis patients. *Orthopaedics traumatology and prosthetics.* 2024. (4), 32–40. <https://doi.org/10.15674/0030-59872024432-40>
48. Krivoshapkin A.I. Physiology of pain, current concepts and mechanisms//Western literature review, tutorial. Queen's Medical Centre,Great Britain. 2003.
49. Magliano M. Review Obesity and arthritis. *Menopause International.* 2008. 14: 149-154.
50. McAlinden TE. Osteoarthritis year 2011 in review: clinical. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012. Vol. 20 (3): 197-200.
51. Merashly M. Management of knee osteoarthritis: an evidence- based review of treatment options. *J. Med. Liban.* 2012. № 60 (4): 237-242.
52. Niempoog S. The efficacy of Plygersic gel for use in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J. Med. Assoc. Thai.* 2012. Suppl. 10: 113-11.
53. Niempoog S. The efficacy of Plygersic gel for use in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J. Med. Assoc. Thai.* 2012. Suppl. 10:113-119.
54. Oatis CA. Analysis of the forces on the knee during activity. *Kinesiology: The Mechanics and Pathomcchanics of Human Movement.* Philadelphia. Pa: Lippineott Williams & Wilkins. 2004:761 - 773.
55. Quiben M. Umphred's neurological rehabilitation / Quiben M., Reina-Guerra S., Lazaro RT (eds.); 7th edition. Boston: Elsevier. 2020. 1362 p.
56. Schencking MA. Comparison of kneipp hydrotherapy with conventional physiotherapy in the treatment of osteoarthritis: a pilot trial. *J. Integr. Med.* 2013. № 11 (1): 17-25.

57. Sengupta M. High signal in knee osteophytes is not associated with knee pain. *Osteoarthritis & Cartilage*. 2006. Vol. 14(5): 413 - 417.
58. Thomas SG, Pagura S, Kennedy D. Physical activity and its relationship to physical performance in patients with end stage knee osteoarthritis. *J. Orthop. SportsPhys. Ther.* 2003. Vol. 33: 745 - 754.
59. Treatment of knee osteoarthritis with autologous mesenchymal stem cells: a pilot study. *Transplantation*. 2013. Vol. 12, № 95: 1535-1541.
60. Zhang W. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. *AnnRheumDis*. 2010. № 69: 483 – 489.