

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА
ТА СУГЛОБІВ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА М.І. СИТЕНКА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
На правах рукопису

АРУТЮНЯН ЗОРІК АРУТЮНОВИЧ

УДК 616.728.3-009.12-089.28-085

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОФІЛАКТИКА ТА ЛІКУВАННЯ КОНТРАКТУР ПІСЛЯ
ПЕРВИННОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА

14.01.21 – травматологія та ортопедія

222 – медицина

Подається

на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело

З.А.Арутюнян

Науковий керівник

Філіпенко Володимир Акимович

доктор медичних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Харків – 2020

АНОТАЦІЯ

Арутюнян З.А. Профілактика розвитку та лікування контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» (222 – медицина). – Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України». Харків, 2020.

Дисертація присвячена вдосконаленню лікування контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

За результатами клінічних та ретроспективних рентгенологічних обстежень пацієнтів було визначено фактори, які можуть спровокувати виникнення контрактур колінного суглоба після його ендопротезування: вальгусна або варусна деформація, яка перевищує 10° ; наявність контрактур колінного суглоба до оперативного втручання завбільшки 10° ; ятрогенні фактори (недотримання хірургічної техніки встановлення імплантатів, порушення зв'язкового балансу, надлишкова резекція суглобових поверхонь, інтраопераційне надмірне пошкодження параартикулярних м'язових тканин); ігнорування пацієнтом ортопедичного режиму.

В результаті електроміографічного дослідження було з'ясовано стан м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба в умовах контрактури після його первинного ендопротезування та вплив контрактури колінного суглоба на іннервацію м'язів нижньої кінцівки. Визначено м'язи, які найбільш страждають при контрактурах колінного суглоба. Це дало можливість розробити комплекс реабілітаційних заходів, в якому сконцентровано увагу на найбільш чутливих, щодо контрактур колінного суглоба, м'язах нижньої кінцівки та відновлення їх іннервації.

При біохімічному дослідженні було вивчено маркери, що вказують на можливе виникнення контрактури колінного суглоба в післяопераційному періоді. Виявлено, що у пацієнтів без ускладнень у вигляді контрактур колінних суглобів знижена активність запально-деструктивних процесів у кістковій та хрящовій тканині за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної фосфатази та ШОЕ через 2 місяці після операції. У хворих на гонартроз IV стадії із ускладненнями у вигляді контрактур колінних суглобів через 2 місяці після ендопротезування за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної, кислої фосфатази та ШОЕ було встановлено збільшення активності запально-деструктивних процесів у організмі.

Виконано біомеханічні дослідження по вивченню опорно-кінематичної функції нижньої кінцівки до та після первинного ендопротезування колінного суглоба за наявності контрактури. З'ясовано, що фіксація колінного суглоба збільшує хитання тіла при двоопорному стоянні у фронтальній площині та зменшує хитання у сагітальній площині в порівнянні зі стоянням без фіксації суглобів. Опора на кінцівку із зафіксованим за допомогою ортеза колінним суглобом у фронтальній площині є меншою, ніж при стоянні без фіксації суглоба. Також фіксація колінного суглоба при двоопорному стоянні приводить до незначного збільшення амплітуди хитання й помірного переміщення тіла в бік зафіксованої кінцівки в процесі дослідження. Опора на зафіксовану кінцівку призводить до появи короточасних викидів амплітуди хитання, а тіло набуває напрямок до фіксованої кінцівки. Біомеханічні дослідження хворих після ендопротезування колінного суглоба дозволили вчасно виявляти ускладнення та рекомендувати необхідні реабілітаційні заходи, а також контролювати їх результат.

За результатами досліджень запропоновано спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини (патент України на корисну модель № 144994) у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та

прогнозування результатів ендопротезування. Даний спосіб включає дослідження показників крові, а саме: загальні хондроїтинсульфати, біохімічне та загальноклінічне дослідження крові, активність кислої та лужної фосфатази, а також вміст глікопротеїнів, загального холестеролу, вільної та білково-зв'язаної фракції гідроксипроліну. Отримані показники оцінюють в балах. Розроблена корисна модель дозволяє прогностично розділяти хворих із ендопротезуванням колінного суглоба за вірогідністю розвитку післяопераційних ускладнень у вигляді контрактур на підставі доопераційного стану метаболізму сполучної тканини, що відображається у досліджуваних біохімічних та загальноклінічних показниках на три групи: перша група – з очікуваною після операції мінімальною вірогідністю розвитку контрактур; друга група - з помірною вірогідністю розвитку післяопераційних контрактур; третя група – очікування після операції високої вірогідності розвитку післяопераційних контрактур.

Також за результатами досліджень запропоновано практичні рекомендації щодо лікування хворих з контрактурами колінного суглоба після його ендопротезування, які містять діагностичні заходи та тактику лікування цієї патології. Запропоновано методику реабілітації хворих для профілактики контрактур у ранньому післяопераційному періоді та профілактики й лікування контрактур через 2 місяці після ендопротезування. Біохімічні, біомеханічні та електроміографічні дослідження підтвердили ефективність запропонованих методів реабілітації.

За методами, які були запропоновані, в клініці проліковано 17 пацієнтів з контрактурами колінного суглоба після ендопротезування, 2 з яких було виключено з дослідження через ятрогенну причину виникнення контрактури, та проведено реабілітаційні заходи задля профілактики у 118 пацієнтів з діагностичними показниками, які вказували на можливість розвитку післяопераційних контрактур.

Проведений статистичний аналіз результатів біомеханічних досліджень відновлення обсягу рухів у хворих з контрактурами колінних суглобів показав, що реабілітація значно покращує стан суглоба та м'язів, які його оточують. З часом (3-6 місяців) часткове відновлення рухомості в колінному суглобі відбувається у хворих і без реабілітаційних заходів, але з реабілітацією цей процес значно скорочується, й зміни значущо ($p < 0,05$) кращі. У 15 досліджених хворих після реабілітації контрактури зникли повністю. Відповідно на $(27 \pm 6)^\circ$ збільшується загальний обсяг рухів у суглобі, що впливає на загальний баланс тіла при стоянні та ходьбі.

Аналіз функціонального стану колінного суглоба за шкалою IKDC у пацієнтів з контрактурами показав, що стан колінного суглоба після проходження реабілітації статистично значущо зріс в обох групах порівняння.

Наукова новизна отриманих результатів. За допомогою електроміографічного дослідження визначено стан м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба після його первинного ендопротезування, доведено, що найбільш важливим для профілактики та лікування контрактури є чотириголовий м'яз стегна.

За допомогою біохімічного дослідження визначено маркери (глікопротеїни, хондроїтинсульфати, активність лужної фосфатази та ШОЕ), що вказують на можливість виникнення контрактур.

Шляхом біомеханічного дослідження з'ясовано особливості опорно-кінематичної функції нижньої кінцівки до та після первинного ендопротезування колінного суглоба у пацієнтів з контрактурою, а також у волонтерів із фіксованим за допомогою ортеза колінним суглобом.

Практичне значення отриманих результатів. Вперше розроблено та використано на практиці діагностичні критерії визначення вірогідності розвитку післяопераційних ускладнень у вигляді контрактур після ендопротезування колінного суглоба (патент України на корисну модель № 144994).

Доведено ефективність застосування статографії для вчасного запобігання розвитку контрактур після ендопротезування колінного суглоба з визначенням необхідних реабілітаційних заходів, а також контролю їх результатів.

Вдосконалений комплекс реабілітаційних вправ для профілактики та лікування хворих з контрактурами колінного суглоба після його первинного ендопротезування дозволив підвищити ефективність лікування цих пацієнтів через запобігання виникненню контрактури шляхом відновлення та зміцнення м'язів та сухожиллів, від яких безпосередньо залежить функція колінного суглоба, з акцентуванням навантажень на чотириголовий м'яз стегна.

Розроблено практичні рекомендації для профілактики розвитку та лікування контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

Ключові слова: колінний суглоб, ендопротезування, контрактура, реабілітація, кінезіотерапія.

Список публікацій здобувача

1. Леонтьєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., & Арутюнян, З.А. (2020). *Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування*. Патент України № 144994.

2. Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, В.О., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження). *Травма*, (1-2), 35-47.

3. Филиппенко, В.А., Колесниченко, В.А., Мезенцев, В.А., Танькут, А.В., & Арутюнян, З.А. (2019). Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування методами кінезіотерапії (метааналіз і огляд літератури). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1(614), 107-114.

4. Філіпенко, В.А., **Арутюнян, З.А.**, Мезенцев, В.О., Танькут, О.В., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Особливості статографічних показників хворих після ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4(617), 12-17.

5. **Arutyunyan, Z.A.**, Morozenko, D.V., Tulyakov, V.O. (2021). Laboratory blood markers dynamics in patients with gonarthrosis and knee joint contracture before and after total knee replacement and their further rehabilitation. *World of Medicine and Biology*, 1, 7-11. DOI: 10.26724/2079-8334-2021-1-75-7-11.

SUMMARY

Arutyunyan Z.A. Prevention of the development and treatment of contractures after primary knee arthroplasty. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for a scientific degree of the Candidate of Medical Sciences in specialty 14.01.21 “Traumatology and Orthopedics” (222 – Medicine). – State Institution “Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”. Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to the improvement of diagnosis and treatment of contractures after primary knee arthroplasty.

According to the results of retrospective radiological and clinical examinations of patients, the factors that can provoke the occurrence of contractures of the knee joint after its arthroplasty were identified: valgus or varus deformity exceeding 10°; the presence of contractures of the knee joint before surgery exceeding 10°; iatrogenic factors (non-compliance with surgical technique of implant placement, ligament imbalance, excessive resection of joint surfaces, intraoperative excessive damage to paraarticular soft tissues); patient's non-compliance with orthopedic regime.

The electromyographic study revealed the condition of flexors and extensors of the knee joint in the state of contracture after its primary arthroplasty and the impact of knee contracture on the innervation of the muscles of the lower extremity. The muscles that are most typically prone to knee contractures have been identified. This made it possible to develop a set of rehabilitation measures focused on the most sensitive, in terms of knee contractures, muscles of the lower extremity and the restoration of their innervation.

A biochemical assay was employed to study the markers indicating the possible development of knee contracture in the postoperative period. Patients

without complications in the form of knee contractures were found to have a reduced activity of inflammatory and destructive processes in bone and cartilage tissue in terms of glycoproteins, chondroitin sulfates, alkaline phosphatase and ESR in 2 months after surgery, which confirms the absence of postoperative complications. However, patients with stage IV gonarthrosis with complications in the form of knee joint contractures 2 months after arthroplasty in terms of glycoproteins, chondroitin sulfates, alkaline, acid phosphatase and ESR activity were shown to have an increase in the activity of inflammatory and destructive processes.

The biomechanical assay studied the support and kinematic function of the lower extremity before and after the primary knee arthroplasty in terms of its contracture. Fixation of the knee joint has been found to increase body oscillation when standing in the frontal plane with two supports and to reduce oscillation in the sagittal plane compared to standing without joint fixation. Support on the limb with a fixed knee joint in the frontal plane was less than when standing without fixing the joints. Also, the fixation of the knee joint in a two-pronged position resulted in a slight increase in the amplitude of the rocking and moderate movement of the body towards the fixed limb during the study. Reliance on a fixed limb resulted in the appearance of short-term pulses, and the body acquires a direction to the fixed limb. Biomechanical studies of patients after knee arthroplasty allowed to identify complications in time and recommend the necessary rehabilitation measures, as well as to monitor their outcome.

According to the results of research, a method for diagnosing disorders of connective tissue metabolism in patients with degenerative diseases of the knee joint and predicting the results of arthroplasty was elaborated (Ukrainian patent for a utility model No. 144994). This method includes the study of blood parameters, namely total chondroitin sulfates, interpretation of biochemical and general clinical blood tests, determination of the activity of acidic and alkaline phosphatases, as well as the content of glycoproteins, total cholesterol, free and protein-bound fractions of hydroxyproline. The obtained indicators are evaluated in points. The developed

model (classification algorithm) allows to prognostically divide patients with knee arthroplasty according to the probability of postoperative complications in the form of contractures based on the preoperative state of connective tissue metabolism, which is reflected in the studied biochemical and general clinical parameters, into three groups: the first group with the expected minimum probability of contractures after surgery; the second group with a moderate probability of postoperative contractures, and the third group with expected high risk of postoperative contractures after surgery.

Moreover, based on the results of research, practical recommendations for the treatment of patients with knee contractures after arthroplasty with diagnostic measures and tactics for the treatment of this disorder have been proposed, namely: diagnostic procedures before and after surgery, methods of rehabilitation of patients for the prevention of contractures in the early postoperative period and prevention and treatment of contractures in 2 months after arthroplasty. Biochemical, biomechanical and electromyographic studies have confirmed the effectiveness of the proposed rehabilitation methods.

According to the proposed methods, the clinic treated 15 patients with knee contractures after arthroplasty and carried out rehabilitation measures for prevention in 118 patients with diagnostic factors that indicated the possibility of postoperative contractures.

Statistical analysis of the results of biomechanical studies of the restoration of range of motion in patients with contractures of the knee joints showed that rehabilitation significantly improved the condition of the joint and the muscles around it. Over time (3-6 months) partial recovery of mobility in the knee joint occurred in patients without rehabilitation measures, but with rehabilitation this process was significantly reduced and changes were significantly ($p < 0.05$) better. In most patients after rehabilitation the contractures disappeared completely, in some they remained, but noticeably decreased. Accordingly, the total amount of

movement in the joint increased, producing an impact on the overall balance of the body when standing and walking.

Assessment of the functional state of the knee joint on the IKDC scale in patients with contractures showed that the functional state of the knee joint after rehabilitation increased statistically significantly in both comparison groups.

Scientific novelty of the obtained results. Electromyographic examination revealed the condition of the flexors and extensors of the thigh muscles after the primary endoprosthetic replacement of the knee joint, and showed that the quadriceps femoris was the most important for the prevention and treatment of contracture.

With the help of biochemical research, markers indicating the possibility of contractures were determined, and the effectiveness of the proposed method of rehabilitation was proved.

Biomechanical research revealed the features of the support and kinematic function of the lower extremity before and after the primary endoprosthetic replacement of the knee joint in terms of its contracture.

Practical significance of the obtained results. For the first time diagnostic criteria for determining the probability of postoperative complications in the form of contractures after endoprosthetic replacement of the knee joint were developed and used in practice (patents of Ukraine for utility model No. 144994).

The effectiveness of the use of statography for the timely detection of complications in the form of contractures after endoprosthetic replacement of the knee joint with the definition of the necessary rehabilitation measures, as well as monitoring their results, was proved.

An improved set of rehabilitation exercises for the prevention and treatment of patients with knee contractures after its primary endoprosthetic replacement has increased the effectiveness of treatment of patients, which allowed to improve the results of surgical treatment of patients with stage III-IV gonarthrosis.

Practical recommendations for prevention of development and treatment of contractures after primary endoprosthetic replacement of the knee joint have been developed.

Key words: knee joint, arthroplasty, contracture, rehabilitation, kinesiotherapy.

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів | 16 |
| Вступ..... | 17 |
| Розділ 1 Контрактури у колінному суглобі після первинного ендопротезування (аналітичний огляд літератури) | 28 |
| 1.1. Частота виконання та ефективність первинного ендопротезування колінного суглоба | 28 |
| 1.2. Індексна оцінка функції колінного суглоба і якості життя після первинного ендопротезування..... | 31 |
| 1.3. Вплив позасуглобових пацієнт-пов'язаних факторів на результати первинного тотального ендопротезування колінного суглоба..... | 39 |
| 1.4. Вплив структурно-функціонального стану періартикулярних тканин на функцію колінного суглоба та постуральний баланс до та після первинного тотального ендопротезування..... | 43 |
| 1.5. Профілактика та лікування контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування засобами медичної реабілітації | 47 |
| 1.6. Резюме..... | 52 |
| Розділ 2 Матеріал і методи дослідження | 54 |
| 2.1. Матеріал дослідження | 54 |
| 2.2. Клінічні методи дослідження | 55 |
| 2.3. Рентгенологічні методи дослідження | 59 |
| 2.4. Електроміографічний метод | 62 |
| 2.5. Біохімічний метод..... | 63 |
| 2.6. Експериментальні та біомеханічні методи дослідження..... | 67 |
| 2.7. Статистичні методи | 71 |

| | |
|--|-----------|
| Розділ 3 Результати клінічних та експериментальних досліджень... | 72 |
| 3.1. Теоретичне обґрунтування існуючих ознак розвитку контрактур колінного суглоба | 72 |
| 3.2. Результати електроміографічного обстеження пацієнтів з контрактурами колінного суглоба..... | 74 |
| 3.3. Визначення біохімічних маркерів, що вказують на можливе виникнення контрактури колінного суглоба в післяопераційному періоді..... | 78 |
| 3.4. Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження)..... | 81 |
| 3.4.1. Статистичний аналіз характеристик стояння..... | 81 |
| 3.4.1.1. Статистичний аналіз протокольних даних статограм | 81 |
| 3.4.1.2. Аналіз часових рядів..... | 84 |
| 3.4.2. Динамічний аналіз вертикальної постави | 86 |
| 3.5. Методика реабілітації хворих після первинного ендопротезування колінного суглоба з метою профілактики та для лікування його контрактур..... | 95 |
| 3.5.1. Заходи, застосовувані в перші 2 місяці після операції для попередження виникнення контрактур..... | 95 |
| 3.5.2. Заходи для попередження виникнення контрактур та для лікування через 2 місяці після операції ендопротезування колінного суглоба | 97 |
| 3.6. Результати застосування розроблених методик реабілітації хворих після первинного ендопротезування колінного суглоба з метою профілактики та для лікування його контрактур | 106 |
| 3.6.1. Результати електроміографічного обстеження пацієнтів з контрактурами колінного суглоба після проведення реабілітації та порівняння їх з дореабілітаційними показниками..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| <i>3.6.2. Динаміка лабораторних маркерів крові у хворих на гонартроз з контрактурами колінних суглобів.....</i> | 109 |
| <i>3.6.3. Результати біомеханічного дослідження опороспроможності кінцівки до та після первинного ендопротезування колінного суглоба із застосуванням реабілітації.....</i> | 110 |
| <i>3.6.4. Порівняння частоти виникнення контрактур у хворих після ендопротезування із застосуванням розробленої методики реабілітації та без неї</i> | 121 |
| <i>3.6.5 Результати лікування контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування</i> | 124 |
| Розділ 4 Практичні рекомендації щодо профілактики та лікування контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування | 129 |
| Висновки..... | 131 |
| Список використаних джерел | 134 |
| Додаток А | 166 |
| Додаток В..... | 167 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ
ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

| | |
|-------------|--|
| ДАКС | деформуючий артроз колінного суглоба |
| ДУ «ПХС | Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів ім. |
| ім. проф. | проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук |
| М.І.Ситенка | України» |
| НАМНУ» | |
| ЕМГ | електроміографія |
| ЕНМГ | електронейроміографія |
| ЗЦМ | загальний центр мас |
| КС | колінний суглоб |
| РО | рухові одиниці |
| ТЕКС | тотальне ендопротезування колінного суглоба |
| ШОЕ | швидкість осідання еритроцитів |
| AIL | Algofunctional Index Lequesne |
| EQ-5D | European Quality of Life |
| FJS-12 | Forgotten Joint Score |
| HAAS | High-Activity Arthroplasty Score |
| IKDC | International Knee Documentation Committee |
| KOOS | Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score |
| KSS | Knee Society Score |
| ОАКНQoL | OsteoArthritis Knee and Hip Quality of Life |
| OKS | Oxford Knee Score |
| SF-12 | Short Form-12 |
| SF-36 | Short Form-36 |
| VAS | Візуальна аналогова шкала |
| WOMAC | Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index |

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Стрімкий ріст у всіх країнах світу відсотка хворих, які стражають на кістково-м'язову патологію, обумовив заяву Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо декади, спрямованої на покращення якості життя населення, що хворіє на множинні захворювання кісток, суглобів і м'язів [4].

У загальній структурі хвороб кістково-м'язової системи деформуючий остеоартроз займає провідне місце, причому у 33 % випадках він уражає саме колінні суглоби [19]. Ендопротезування є досить ефективним і поширеним методом лікування хворих з тяжкою патологією колінних суглобів, проте проблема контрактур у післяопераційному періоді залишається невирішеною [107]. При цьому за перші 2 місяці після первинного ендопротезування колінного суглоба виконується більшість ревізійних операцій у зв'язку з контрактурою колінного суглоба, тоді як через 10 років та більше виконується менше, ніж 1 % ревізійних операцій з приводу контрактур.

Наукові дослідження показали, що разом зі збільшенням кількості встановлених ендопротезів колінного суглоба (наприклад, в США щорічно виконується понад 370000 операцій) зростає кількість і післяопераційних контрактур, які сягають 5-7 % випадків. Такі пацієнти потребують повторної госпіталізації для проведення реабілітаційних заходів із залученням реабілітологів, фізіотерапевтів, а в деяких випадках навіть ревізійних оперативних втручань [126]. Етіологія контрактур після первинного ендопротезування є багатофакторною й може бути розділена на передопераційну, інтраопераційну, післяопераційну [123]. За даними літератури відомо, що для гарного функціонального результату первинного ендопротезування колінного суглоба об'єм згинання повинен бути 85-95 градусів, що необхідно для зручного сидіння, виходу з автомобіля, ходи сходами, зав'язування шнурків [256]. Згідно з ВООЗ критерієм, що

характеризує ефективність реабілітації пацієнтів з гонартрозом, є якість життя хворого. Для оцінки результатів ендопротезування колінного суглоба розроблено шкали, що враховують різні показники: біль, припухлість суглоба, об'єм рухів, шкютильгання, використання додаткових засобів опори, наявність блокування суглоба, хода сходами, сидіння навприсядки тощо.

Контрактури колінного суглоба після ендопротезування є проблемою як пацієнта, так і ортопеда. Вони часто бувають болісними та значно погіршують функціональний та психічний стан хворих після ендопротезування колінного суглоба. Приблизно в одній третині всіх випадків появи контрактури колінного суглоба необхідно виконання однієї та більше ревізієвих операцій з метою її усунення. Таким чином, наведені дані свідчать про надзвичайну актуальність та соціально-економічну значущість вивчення питань профілактики, з'ясування причин виникнення та лікування контрактури колінного суглоба у пацієнтів після первинного ендопротезування. У процесі передопераційного планування первинного ендопротезування колінного суглоба необхідно виділяти окремі групи факторів (анатомічні особливості пацієнта, оптимальний та безпечний обсяг рухів у колінному суглобі, тип ендопротеза, орієнтація компонентів ендопротеза – стегнового та великогомілкового, а також технічні особливості оперативного втручання та післяопераційний контроль больового синдрому), які можуть підвищувати частоту виникнення контрактур та повинні бути враховані на всіх етапах ендопротезування колінного суглоба з метою їх профілактики [174].

Важливу роль у стабільності колінного суглоба відіграє стан зв'язкового апарата та розмір лінера, що використовується при ендопротезуванні. На сучасному етапі ендопротезування використовується велика кількість лінерів з різною висотою. Використання лінерів з середньою висотою покращують стабільність в колінному суглобі після первинного ендопротезування.

Досягнення адекватного співвідношення компонентів ендопротеза є однією з головних умов профілактики контрактури колінного суглоба після

первинного ендопротезування. Саме це передбачає дотримання кутів нахилу феморального та тібіального компонентів ендопротеза відповідно до встановлених рекомендацій. Хибне положення компонентів може бути усунене шляхом заміни стегового або великогомілкового компонента. Необхідно відзначити, що в передопераційному періоді бажано виконувати рентгенографію всієї кінцівки, яку буде оперовано, для виміру кута деформації. При проведенні передопераційного обстеження та під час операції найчастіше вдається виявити два та більше факторів, що ведуть до виникнення контрактури колінного суглоба, в такому випадку є необхідним усунення кожного з факторів, що можуть призводити до контрактури (інтраопераційний підбір компонентів).

Також необхідно відзначити, що під час проведення ревізієвих операцій з приводу контрактур колінного суглоба, які пов'язані з ятрогенними факторами, такими як надлишкова резекція суглобових поверхонь, хибне встановлення феморального або тібіального компонентів ендопротеза, внаслідок чого може розвинутися ускладнення, необхідно забезпечити достатній вибір компонентів ендопротеза та інструментів, що можуть бути потрібними інтраопераційно.

Причини виникнення контрактур колінного суглоба мають багатофакторну природу, а саме: комбінацію механічних факторів (хибне положення компонентів ендопротеза) та анатомічних проблем (слабкість м'язів стегна чи гомілки).

У більшості випадків пацієнти з контрактурою колінного суглоба поступають до відділень, де їх оперували. Вони скаржаться на біль та неможливість згинання або розгинання в колінному суглобі, на додаток відзначається порочна установка у колінному суглобі. Після збирання анамнезу та рентгенографії (фас, профіль для виключення перелому, нестабільності компонентів ендопротеза та іншої патології) повинна бути виконана спроба консервативного лікування. Інформація щодо оперативного

доступу, також як й інформація від пацієнта щодо особливостей механізму виникнення контрактури колінного суглоба, підвищують ймовірність адекватної реабілітації.

При неефективності консервативного лікування необхідно виконання загального знеболювання з м'язовою релаксацією колінного суглоба для проведення редресації. Однак редресація повинна бути обережна. Після вдалої редресації необхідно розробити план подальшого лікування та обговорити всі його особливості з пацієнтом. Також важливо заздалегідь попередити пацієнта щодо ймовірності можливо невдалої редресації, внаслідок чого може виникнути необхідність повторного хірургічного втручання. Якщо у пацієнта при невдалій редресації відсутні нервово-судинні ускладнення, рекомендується відкласти хірургічне втручання для більш детальної підготовки (додаткове обстеження, за необхідності – підбір компонентів ендопротеза, розроблення плану операції тощо). Частота виникнення рецидиву контрактур колінного суглоба після редресації складає від 1 % до 5 %.

Хірургічне лікування показано в випадках: при значному хибному положенні компонентів ендопротеза, при перенесених пацієнтом неодноразових хірургічних втручань на колінному суглобі з супутньою слабкістю м'яких тканин стегна та гомілки.

Основою хірургічного лікування є ревізійне оперативне втручання з видаленням фіброзних тканин та заміною компонентів ендопротеза.

Етіологія контрактури колінного суглоба найчастіше багатofакторіальна, тому результати лікування ускладнень після ендопротезування колінного суглоба не завжди є задовільними. Враховуючи вищевказане необхідно відзначити, що проблема контрактур колінного суглоба потребує подальших наукових досліджень.

Існує багато різних способів профілактики та лікування контрактур колінного суглоба, але інформації стосовно застосування методів лікування та

профілактики для кожної причини виникнення контрактур, зокрема, реабілітації та методики її проведення для вирішення цієї задачі, вкрай мало, так само відсутні загальноприйняті показання для використання саме даного виду лікування, що вказує на необхідність подальших досліджень з цієї проблеми.

Одними із відомих чинників, які визначають появу контрактур, є пізня фізична активність і відсутність адекватної реабілітації в ранньому післяопераційному періоді.

Таким чином, актуальним є проведення наукового дослідження, спрямованого на виявлення причин, що призводять до виникнення контрактур колінного суглоба після його ендопротезування, а також розробку реабілітаційних заходів у ранньому післяопераційному періоді.

Мета дослідження:

підвищити ефективність профілактики та лікування контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування.

Завдання дослідження:

1. За даними літератури провести аналіз причин виникнення, методів профілактики та лікування контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

2. Провести за матеріалами ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМНУ» ретроспективний аналіз результатів первинного ендопротезування колінного суглоба для виявлення основних причин розвитку контрактур.

3. Вивчити за допомогою електроміографічного дослідження стан м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба в умовах контрактури після його первинного ендопротезування.

4. Визначити біохімічні маркери, що вказують на можливе виникнення контрактури колінного суглоба в післяопераційному періоді.

5. Вивчити за допомогою біомеханічних досліджень опорно-кінематичну функцію нижньої кінцівки у хворих до ендопротезування та у хворих, в яких розвинулась контрактура після операції.

6. Розробити нові та удосконалити існуючі способи лікування та профілактики контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування та оцінити їх клінічну ефективність.

Об'єкт дослідження – контрактури колінного суглоба після первинного ендопротезування.

Предмет дослідження – опороспроможність кінцівки з контрактурою колінного суглоба після первинного ендопротезування, іннервація її м'язів, зміна біохімічних показників крові у пацієнтів з контрактурами колінного суглоба, методи профілактики контрактур колінного суглоба та реабілітація хворих з контрактурами колінного суглоба після його первинного ендопротезування.

Методи дослідження: клінічний – для оцінки стану колінних суглобів у пацієнтів з контрактурами, його функціональних можливостей та відхилень; рентгенологічний – для визначення етіологічних факторів розвитку контрактур; біохімічний – для виявлення запальних маркерів, які свідчать про ризик розвитку контрактури; електроміографічний – для визначення іннервації м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба; біомеханічний – для визначення опороспроможності оперованої кінцівки; статистичний – для встановлення достовірності отриманих даних та їх систематизації.

Наукова новизна отриманих результатів

За допомогою електроміографічного дослідження визначено стан м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба після його первинного ендопротезування, доведено, що найбільш важливим для профілактики та лікування контрактури є чотириголовий м'яз стегна.

За допомогою біохімічного дослідження визначено маркери (глікопротеїни, хондроїтинсульфати, активність лужної фосфатази та ШОЕ), що вказують на можливість виникнення контрактур.

Шляхом біомеханічного дослідження з'ясовано особливості опорно-кінематичної функції нижньої кінцівки до та після первинного ендопротезування колінного суглоба у пацієнтів з контрактурою, а також у волонтерів із фіксованим за допомогою ортеза колінним суглобом.

Практичне значення отриманих результатів

Вперше розроблено та використано на практиці діагностичні критерії визначення вірогідності розвитку післяопераційних ускладнень у вигляді контрактур після ендопротезування колінного суглоба (патент України на корисну модель № 144994).

Доведено ефективність застосування статографії для вчасного запобігання розвитку контрактур після ендопротезування колінного суглоба з визначенням необхідних реабілітаційних заходів, а також контролю їх результатів.

Вдосконалений комплекс реабілітаційних вправ для профілактики та лікування хворих з контрактурами колінного суглоба після його первинного ендопротезування дозволив підвищити ефективність лікування цих пацієнтів через запобігання виникненню контрактури шляхом відновлення та зміцнення м'язів та сухожиллів, від яких безпосередньо залежить функція колінного суглоба, з акцентуванням навантажень на чотириголовий м'яз стегна.

Розроблено практичні рекомендації для профілактики розвитку та лікування контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

Результати дослідження впроваджені в клінічну практику державної установи «Інститут патології хребта та суглобів ім. професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», 411 військового клінічного госпіталю (Військово-медичний клінічний центр Південного регіону), Харківської обласної клінічної лікарні, комунального некомерційного

підприємства «Міська клінічна багатопрофільна лікарня № 17" Харківської міської ради (17-а міська клінічна багатопрофільна лікарня).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України» ("Дослідити причини розвитку та удосконалити методи профілактики й лікування контрактур колінних суглобів при гонартрозах, наслідках травматичних пошкоджень та після операцій ендопротезування", шифр теми ЦФ.2018.3.НАМНУ, держреєстрація №0118U003214). У межах теми автором проведено біомеханічні дослідження опорно-кінематичної функції колінного суглоба після ендопротезування, розроблено методику відновлення м'язів оперованої кінцівки, проведено аналіз динаміки лабораторних маркерів крові у хворих на гонартроз з контрактурами колінних суглобів до та після операцій ендопротезування із подальшою реабілітацією, за допомогою електроміографічного дослідження вивчено стан м'язів нижньої кінцівки у хворих з контрактурами колінного суглоба до та після операцій його ендопротезування, проведено збір та аналіз результатів експериментальних та клінічних даних.

Особистий внесок здобувача

Автор самостійно провів вибірку наукових робіт та статей, які стосуються контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування та проаналізував весь матеріал. Запропонував реабілітаційні заходи задля відновлення функції нижньої кінцівки при контрактурах колінного суглоба після первинного ендопротезування, взяв активну участь у виконанні біомеханічного дослідження, яке довело ефективність реабілітаційних заходів у хворих з контрактурами колінного суглоба після ендопротезування. Виконав аналіз метаболічних змін у сполучній тканині та її біохімічних маркерів, які можуть бути використані для оцінки перебігу захворювання, в тому числі під

час проведення оперативного й консервативного лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба після ендопротезування, пролікував 15 пацієнтів з контрактурами колінного суглоба. Самостійно проаналізував отримані результати експериментальних досліджень та клінічного лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба.

Наукові дослідження виконані в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України»: біомеханічні дослідження виконано в атестованій лабораторії біомеханіки за консультативної допомоги д.м.н. проф. Тяжелова А.А., та наукових співробітників Карпинського М.Ю. та Карпинської О.Д.

Біохімічні дослідження виконано у відділі лабораторної діагностики та імунології за консультативної допомоги к.б.н. Леонтєвої Ф.С. та д.ф.н. Тулякова В.О. Автор на підставі аналізу результатів досліджень обґрунтував висновки дослідження.

Електроміографічні дослідження виконано у відділі патофізіології і функціональної діагностики за консультативної допомоги к.м.н. Котульського І.В. та к.б.н. Дуплій Д.Р. Автор на підставі аналізу результатів досліджень обґрунтував висновки дослідження.

Участь співавторів відображено у спільних наукових публікаціях:

– Леонтєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., & **Арутюнян, З.А.** (2020). *Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування*. Патент України № 144994 (Автором особисто виконано вибір пацієнтів з ризиками виникнення контрактур колінного суглоба).

– Філіпенко, В.А., **Арутюнян, З.А.**, Мезенцев, В.О., Танькут, В.О., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні

дослідження). *Травма*, (1-2), 35-47 (Автор особисто провів підбір волонтерів для дослідження, аналіз отриманих результатів та підготував тези доповіді).

– Филиппенко, В.А., Колесниченко, В.А., Мезенцев, В.А., Танькут, А.В., & Арутюнян, З.А. (2019). Профилактика контрактур коленного сустава после первичного эндопротезирования средствами кинезиотерапии (метаанализ и обзор литературы). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1(614), 107-114 (Автором особисто проаналізовано літературні джерела та підготовлено тези доповіді).

– Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, О.В., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Особливості статографічних показників хворих після ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4(617), 12-17 (Автором особисто проведено хірургічне лікування пацієнтів).

– Arutyunyan, Z.A., Morozenko, D.V., Tulyakov, V.O. (2021). Laboratory blood markers dynamics in patients with gonarthrosis and knee joint contracture before and after total knee replacement and their further rehabilitation. *World of Medicine and Biology*, 1, 7-11. DOI: 10.26724/2079-8334-2021-1-75-7-11.

Апробація результатів дисертації

Результати досліджень викладені та обговорені на конференції молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології» (Чернігів, 2017); XVIII з'їзді ортопедів-травматологів України (Івано-Франківськ, 2019); на конференції Харківського обласного осередку Всеукраїнської громадської організації «Українська асоціація ортопедів-травматологів» (Харків, 2019).

Структура та обсяг дисертації

Дисертаційна робота складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, опису матеріалу та методів, результатів експериментально-клінічного дослідження, висновків, списку використаної літератури з 261 джерело, з яких 230 (88 %) джерел латиницею, додатків. Обсяг роботи

становить 180 сторінок машинописного тексту, містить 24 малюнки і 25 таблиць.

РОЗДІЛ 1

КОНТРАКТУРИ У КОЛІННОМУ СУГЛОБІ ПІСЛЯ ПЕРВИННОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Частота виконання та ефективність первинного ендопротезування колінного суглоба

Деформуючий артроз колінного суглоба (ДАКС) спостерігається в 50,7 % - 55,3 % випадків серед хворих, які страждають на дегенеративні захворювання великих суглобів нижньої кінцівки [11, 29], в 86 % випадків вражає осіб працездатного віку і в 6,6 % - 14,8 % призводить до інвалідності [14, 186]. Частота клінічно значущого гонартрозу збільшується з віком: у загальній популяції населення у віці від 26 до 45 років захворювання виявляється у 5 % спостережень, від 45 до 60 років - у 12,1 %, від 60 до 70 років - у 11 %, понад 70 років - у 16,7% випадків [10].

ДАКС термінальних III - IV стадії (за класифікацією Kellgren і Lawrence) проявляється інтенсивним больовим синдромом, порушенням функції опори та ходьби нижньої кінцівки, що супроводжується вираженою дисабілізацією та істотним зниженням якості життя даної категорії пацієнтів [30, 68, 79, 142, 213]. Одним з найбільш ефективних методів лікування хворих на ДАКС є тотальне ендопротезування колінного суглоба. Такий спосіб хірургічного лікування дозволяє домогтися відновлення обсягу рухів і стабільності в ураженому суглобі, купірування больового синдрому і, таким чином, забезпечує повернення до нормальної рухової активності і соціальної реадaptaції даної категорії пацієнтів [9, 12, 28, 58, 105].

Ендопротезування колінного суглоба є однією з найпоширеніших ортопедичних операцій. Тільки в Сполучених Штатах Америки в теперішній час щорічно проводиться більше 300 тис. операцій первинного тотального ендопротезування колінного суглоба (ТЕКС) [88], 97 % з яких виконується з

приводу деформуючого артрозу [120]. В період з 2001 по 2011 рр. частота виконання даного хірургічного втручання зросла на 73 %, і очікується, що до 2030 року частота ендопротезування колінного суглоба зросте, досягнувши 3,48 млн. втручань [208]. Удосконалення хірургічних технік в поєднанні зі зростаючою якістю імплантів нового покоління підвищує термін служби ендопротезів і кількість позитивних функціональних результатів. У даний час 92 % випадків ендопротезування колінного суглоба супроводжується усуненням больового синдрому, збільшенням діапазону рухів і поліпшенням якості життя пацієнтів на термін більше 15 років [40, 197].

Однак навіть за умов високопрофесійно виконаного оперативного втручання кількість ускладнень і незадовільних результатів ендопротезування колінного суглоба достатньо велика і досягає 3,3 - 13,2 % [18, 108, 152, 172, 203, 222]. Збільшується і кількість ревізійних втручань на колінному суглобі, що становить 3,3 - 10,8 % від загальної кількості виконаних операцій ендопротезування [6, 32, 105, 235, 248]. До 20 % пацієнтів, які перенесли ТЕКС, залишаються незадоволеними результатом хірургічного лікування [31, 204].

Слід зазначити, що, незважаючи на істотне зниження інтенсивності больових відчуттів і підвищення самооцінки своїх функціональних можливостей після операції [124, 150, 165, 243], у пацієнтів після ТЕКС відзначається зниження рівня фізичної активності, особливо при виконанні рухових завдань з підвищеним попитом до роботи м'язів нижніх кінцівок [94]. Об'єктивні показники функціонального стану опорно-рухової системи, такі, як дистанція ходьби за певний відрізок часу, перехід від спокою до руху (підйом зі стільця), характеристика ходьби при підйомі, лише незначно поліпшуються після хірургічного втручання [170, 232]. У той же час у пацієнтів після ендопротезування зберігається обмеження функції колінного суглоба [1, 87, 181, 212]; через рік після операції відзначається зниження швидкості ходьби по рівній поверхні на 15 % [51, 249], при підйомі сходами - на 50 % [147, 166]

у порівнянні з контрольною групою відповідного віку без клінічної симптоматики ДАКС.

Такі зміни функціональних можливостей опорно-рухової системи хворих після ТЕКС пов'язані безпосередньо з хронічним зниженням сили м'язів нижніх кінцівок, особливо м'язів-розгиначів ураженого колінного суглоба [164, 231, 257]. Ослаблення м'язів нижніх кінцівок, властиве пацієнтам з гонартрозом, посилюється в післяопераційному періоді, коли протягом першого місяця після хірургічного втручання відбувається зниження сили чотириголового м'яза стегна на 60 % [45, 229]. Крім цього, втрата близько 20 % сили чотириголового м'яза стегна, викликана обмеженням рухливості, і, відповідно, фізичної активності хворих у найближчому післяопераційному періоді [209, 210], і ця м'язова дисфункція може зберігатися протягом одного року після операції [51, 212]. Згодом сила м'язів, скомпрометованої нижньої кінцівки, може збільшитися, проте її (сили м'язів) відновлення до рівня контрлатеральної кінцівки або нижніх кінцівок ортопедично здорових однолітків зустрічається рідко [75]. Проте купірування больового синдрому дає можливість збільшити фізичну активність пацієнтам з ДАКС. Регулярна фізична активність є одним з найбільш важливих результатів ендопротезування суглобів, потенціуючи більш сприятливий перебіг коморбідних станів, таких, як ожиріння, діабет і гіпертензія, які зазвичай супроводжують гонартроз [79, 240]. Збільшення фізичної активності також може потенційно поліпшити загальний стан здоров'я людини, яка підлягає хірургічному втручання [124].

Отже, ендопротезування колінного суглоба є розповсюдженою операцією. Кількість цих операцій з кожним роком зростає, але обмеження фізичної активності пацієнтів, спровоковані ДАКС, погіршують стан пацієнта після оперативного втручання.

1.2 Індексна оцінка функції колінного суглоба і якості життя після первинного ендопротезування

Проблемі диференціальної й інтегральної оцінки впливу різної патології на організм у даний час приділяється велика увага дослідників. З метою уточнення механізмів розвитку структурного процесу, його функціональних наслідків, а також прогнозу найближчих і віддалених результатів при проведенні лікувальних заходів застосовуються численні оціночні методології [2], що істотно обмежує, а в ряді випадків робить неможливим проведення стандартизованих порівнянь результатів досліджень [79].

У теперішній час важливою складовою оцінки результатів операції є думка пацієнтів про свої функціональні можливості після хірургічного втручання, про зміни в якості життя після ендопротезування, а також про ступінь задоволеності своїх передопераційних очікувань. Останній показник оцінюється з використанням опитувальника Hospital of Special Surgery (HSS) Knee Replacement Expectations Survey, а також шкали Forgotten Joint Score (FJS-12) [52] для оцінки результатів ендопротезування колінного суглоба й очікувань пацієнтів від цієї операції.

Слід зазначити, що більшість пацієнтів, що підлягають первинному ендопротезуванню колінного суглоба і мають істотне обмеження функції суглоба й опорно-рухової системи в цілому, як правило, пов'язують з ТЕКС значно більші очікування, ніж хірурги, які виконують дане втручання. Ця невідповідність між очікуваним ефектом і реальним результатом хірургічного лікування потребує роз'яснень до оперативного втручання для забезпечення достатнього рівня післяопераційної задоволеності з боку пацієнтів, що може бути досягнуто, зокрема, шляхом проведення передопераційного навчання [147, 196, 251]. Однак у випадках роз'яснення хворим можливості збереження резидуальних функціональних обмежень оцінка очікувань пацієнтів від операції зазвичай вища, ніж їх післяопераційна задоволеність. Ця теза

підтверджується результатами досліджень, згідно з якими задоволеними результатом ТЕКС за 1 рік після операції були 87,3 % хворих, приблизно таку ж кількість пацієнтів задовольнило зниження інтенсивності болю (86,2%), і менша кількість хворих була задоволеною поліпшенням функції оперованого колінного суглоба (79,0 %) [47, 60, 216].

Одне з ключових очікувань сучасного пацієнта - здатність забути про штучний суглоб в повсякденному житті та вести звичайний спосіб життя. Оцінити ступінь повернення до звичного рівня рухової активності найбільш точно дозволяє шкала FJS-12. FJS-12, має високі показники вірогідності й чутливості, узгодженості питань і, таким чином, досить тонко реєструє функціональні зміни у пацієнтів після тотального ендопротезування колінних суглобів. Це дозволяє відстежувати віддалені результати ендопротезування, особливо в групах зі сприятливими результатами хірургічного лікування [106].

Для індексної оцінки функції колінного суглоба до та після ендопротезування найчастіше використовуються наступні опитувальники:

- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) [207]; складається з 5 секцій, які відображають суб'єктивні та об'єктивні симптоми, функціональну активність в спорті та якість життя. Розрахунок проводиться за бальною системою в кожній секції за спеціальними формулами. За результатами анкетування вибудовується «профіль» функціональних можливостей пацієнта. Слід зазначити, що в результатах двох опитувальників – KOOS та WOMAC - спостерігається пороговий ефект, при якому підсумкова бальна оцінка виявляється однаковою у пацієнтів з добрим і відмінним результатами операції, а пацієнт з добрим результатом хірургічного лікування може бути не задоволений його результатом [175, 228]. При високій валідності тестів використання цієї шкали в практичних умовах утруднене, оскільки витрачається чимало часу на розрахунок кінцевої оцінки в балах. Також певна частина пацієнтів не вважає питання про рівень спортивної активності доречним, однак, більше 80 % анкетованих хворих відповіли, що хочуть

збільшення функціональних можливостей після ендопротезування колінного суглоба [99];

- Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) [53, 115] застосовується для оцінки болю, рухливості і функції колінного та кульшового суглоба при деформуючому артрозі. Окрім наявності порогового ефекту в WOMAC і KOOS, в ряді випадків відзначається неузгодженість між їх бальною оцінкою та результатами об'єктивних клінічних досліджень, що ускладнює інтерпретацію результатів ендопротезування колінного суглоба [67]. З метою нівелювання цих недоліків була розроблена шкала High-Activity Arthroplasty Score (HAAS) для оцінки результатів ендопротезування кульшового та колінного суглобів у пацієнтів з високим рівнем фізичної активності.

- HAAS складається з чотирьох показників самооцінки функції оперованого суглоба при ходьбі по рівній поверхні, бігу, підйомі сходами і загальних видах діяльності та дозволяє провести більш тонку диференціацію функції суглоба після ендопротезування в порівнянні з Oxford Knee Score (OKS) і WOMAC [236];

- Knee Society Score (KSS) [119, 184] і New Knee Society Score (KSS, версія 2011) [191] використовуються як для клінічної оцінки функції колінного суглоба, так і для оцінки можливостей пацієнтів в побуті. KSS давно зарекомендувала себе як надійний інструмент функціональної оцінки колінного суглоба. У той же час і ця шкала не позбавлена обмежень загальних з WOMAC і KOOS. Недоліком KSS є і необхідність заповнення лікарем, що часто призводить до упередженого трактування функціональних можливостей пацієнта [199];

- Oxford Knee Score (OKS) складається з 12 пунктів, які оцінюють функцію й інтенсивність болю у пацієнтів після тотального ендопротезування колінного суглоба; розглядається як валідна й чутлива шкала оцінки клінічно значущих змін. Стислість опитувальника є важливою перевагою в

порівнянні з іншими індексними шкалами, особливо в порівнянні з WOMAC [80, 173];

- Algofunctional Index Lequesne (AIL) тяжкості остеоартрозу [92, 144] включає секції суб'єктивної та об'єктивної експрес-оцінки структурно-функціональних змін у скомпрометованих суглобах у практичних умовах. Однак індексна оцінка Lequesne не передбачає вимірювання порушення життєдіяльності й соціальних обмежень пацієнтів.

Оцінку якості життя здійснюють з використанням найбільш поширеної короткої форми медичних результатів Short Form-36 (SF-36) / Short Form-12 (SF-12) [149] і опитувальника European Quality of Life (EuroQoL-5D (EQ-5D)) [237]. Однак і SF-36, і EQ-5D є оцінками якості життя, пов'язаними з функцією опорно-рухової системи та інтенсивністю болю в загальній популяції. У зв'язку з цим був розроблений опитувальник для оцінки якості життя пацієнтів з коксартрозом і гонартрозом - OsteoArthritis Knee and Hip Quality of Life (ОАКНQoL) [201]. За результатами ОАКНQoL оцінюється якість життя, пов'язана зі здоров'ям (HRQoL), в 5 секціях: фізична активність, ментальне здоров'я, інтенсивність болю, соціальне функціонування й соціальна підтримка. При оцінці якості життя пацієнтів після ендопротезування кульшового й колінного суглобів опитувальник ОАКНQoL (як і SF-36, EQ-5D) використовується в поєднанні зі шкалами, які оцінюють функцію колінного суглоба [116].

Порівняльна оцінка достовірності результатів WOMAC, AIL, візуальної аналогової шкали інтенсивності болю VAS і SF-36 (опитувальника для оцінки якості життя, пов'язаного з рівнем здоров'я) виявила сильні кореляційні зв'язки між оцінками WOMAC і AIL. Оцінка в секції фізичної функції WOMAC була значимо пов'язана зі ступенем тяжкості рентгенологічних змін в кульшових й колінних суглобах [138, 211], віком, індексом маси тіла, тривалістю захворювання, тривалістю істотного обмеження обсягу рухів в суглобі [211]. Обидва індекси (WOMAC і AIL) сильно корелювали з VAS і відповідною

секцією SF-36 [138], а показник болю WOMAC виявив обернено пропорційний взаємозв'язок з рівнем освіти [211]. У той же час акцентування уваги пацієнтів на болі в цих анкетах може мати негативний вплив на оцінку функції суглоба в повсякденному житті [53].

Подальшими дослідженнями було підтверджено, що за результатами WOMAC краще характеризуються пацієнти з різним ступенем тяжкості структурно-функціональних змін в колінних суглобах, тоді як оцінка SF-36 більш показово виділяє суб'єктів з різними рівнями самооцінки стану здоров'я [211].

Хоча індекс WOMAC був спочатку розроблений для оцінки ефективності консервативного лікування, в даний час він зазвичай використовується для моніторингу результатів тотального ендопротезування кульшового або колінного суглобів. Liebs TR et al., 2014, з метою створення короткого опитувальника WOMAC, оцінили важливість для пацієнта кожної з 17 секцій опитувальника до операції, через 3, 6 і 12 міс. після ендопротезування колінного суглоба (n = 554). До операції найбільш важливими пунктами в оцінці функціональних можливостей хворих з гонартрозом були: «положення стоячи» (23,2 %), «ходьба у межах помешкання» (21,6 %), «спуск сходами» (12,4 %), «нахил вниз до підлоги» (8,4 %) і «вставання з положення сидячи» (7,4 %). На певний час – 12 міс. – після тотального ендопротезування зазначалася зміна позицій, найбільш важливих для оцінки функції суглоба. «Положення стоячи» і «ходьба у межах помешкання» втратили своє значення (з 23,2 % до 15,7 % і з 21,6 % до 9,9 % відповідно), тоді як інші пункти, наприклад, «нахил вниз до підлоги» (збільшення на 5,9 %), «спуск сходами» (збільшення на 5,1 %) і «вхід / вихід з машини» (збільшення на 4,7 %) вибиралися найчастіше як важливі [146]. За даними Du H. et al., головним результатом ТЕКС було купірування болю, можливість ходьби по рівній поверхні, підйому сходами, сидання навпочіпки, здатність повернутися до домашньої роботи, усунення кульгавості.

Незадоволеність результатом операції була пов'язана з труднощами при сидінні зі схрещеними ногами (рівень незадоволеності 55,0 %), сидінні навпочіпки (51,7 %), швидкій ходьбі або бігом підтюпцем (45,4 %), стукіт компонентів ендопротеза (34,5 %), відчуття дискомфорту в оперованому колінному суглобі (31,2 %) , підйомі сходами (28,2 %) [84].

Серед різних оцінюваних факторів, що впливають на якість життя, пріоритетними для більшості хворих є функціональні можливості колінного суглоба і, відповідно, опорно-рухової системи в цілому. Результати оцінки функції колінного суглоба з використанням WOMAC і якості життя за опитувальниками SF-36 / SF-12 в перед- і найближчому післяопераційному періоді, як правило, обнадійливі. Значне покращення функції суглоба відбувається вже через 4 тижні після ТЕКС при активному використанні оперованої нижньої кінцівки в локомоторних актах (ходьба, підйом сходами, стояння, повороти тіла) [98]. Вгугуєре О. et al. відзначали постійне покращення параметрів фізичної функції й емоційного стану з шести тижнів до 7 років (закінчення терміну спостереження) після операції [63]. Прогресуюче покращення функції суглоба через 6 тижнів і 6 міс. після операції за результатами опитувальників KSCRS і SF-36 відзначали і Kilic E. et al. [129]. Виявлено позитивний взаємозв'язок між збільшенням функціональних можливостей і поліпшенням якості життя, а також покращенням параметрів динамічного постурального балансу [215].

У той же час, незважаючи на покращення функції й відмінні клінічні результати у більшості пацієнтів, багато хворих не досягають рівня фізичної активності здорових людей [62]. Рівень фізичної активності пацієнтів після хірургічного лікування, схоже, більшою мірою пов'язаний з регулярними заняттями фізичною культурою до операції, ніж з самою процедурою ендопротезування [79]. Можливо, гіподинамічний спосіб життя до операції є однією з причин того, що, незважаючи на зменшення інтенсивності болю і рівня депресії, у низки пацієнтів спостерігалось значне зниження

функціональних можливостей після ТЕКС [91, 188], що посилило їх залежність від оточуючих, перш за все - від підтримки сім'ї [91].

Зменшення інтенсивності больових відчуттів - ще один фактор, який істотно впливає на поліпшення показників якості життя [129, 137, 182, 188]. Купірування болю спостерігається вже через 1 [91], 4 [40] або 6 [188] тижнів після операції, і цей ефект зберігається до семи років після ТЕКС [182]. Однак в ряді випадків після бездоганно виконаного ТЕКС пацієнти повідомляють про болючі відчуття в області колінного суглоба в післяопераційному періоді. Одним з найбільш значущих предикторів збереження больового синдрому є інтенсивність передопераційного болю (незалежно від ступеня тяжкості клініко-рентгенологічних проявів деформуючого остеоартрозу колінного суглоба), а також артралгії іншої локалізації [33, 165].

Слід зазначити, що причинами резидуального болю та незадовільної функції колінного суглоба в післяопераційному періоді є не тільки ортопедичні фактори (структурно-функціональні зміни в колінному суглобі в умовах навантаження) [182], але також наявність депресії [162], рівень соціальної підтримки [137] й регулярні заняття фізкультурою в передопераційному періоді [33, 182].

Наявність післяопераційного болю в колінному суглобі може реєструватися протягом усього періоду спостережень з досить широкою варіативністю. Через 6 міс. після ТЕКС з 792 пацієнтів збереження параметрів передопераційного болю за шкалою WOMAC відзначили 25,1 % (при невизначеності результату дослідження 24,1 % (кількість хворих, які не брали участі в повторному анкетуванні)) [198]. Інші дослідники також з використанням WOMAC реєстрували такі показники після первинного ТЕКС: через 26 міс. з 411 пацієнтів больовий синдром зберігся у 13,9 % (при невизначеності результату дослідження 19,7 %) [78]; через 36 міс. з 88 пацієнтів - 8,0 % і 23,9 % відповідно [183]; через 41 міс. після операції з 1394 хворих - 14,3 % та 54,7 % відповідно [254].

У дослідженнях результатів тотального ендопротезування колінного суглоба із застосуванням інших індексних шкал, що відображають інтенсивність болю, також отримані різнорідні результати. При використанні KOOS через 60 міс. після операції з 102 хворих 26,5 % пацієнтів (при невизначеному результаті 27,5 %) реєстрували біль такий саме або більш сильної інтенсивності, ніж до хірургічного лікування [180]. Через 12 міс. після операції з 9417 пацієнтів дані із застосуванням OKS склали 16,8 % та 14,9 % відповідно [46, 47]. Найбільша вибірка відзначена в дослідженні Brander VA et al. з використанням VAS: з 36116 пацієнтів постійний біль в оперованому колінному суглобі через 12 міс. відчували 12,9 % з невизначеним результатом дослідження 2,7 %. Приблизно 1 з 8 пацієнтів відзначає біль значної інтенсивності через 1 рік після операції, незважаючи на відсутність клінічно та / або рентгенологічно значущих змін в оперованому суглобі [61].

Таким чином, частота больового синдрому після ТЕКС варіює в широких межах - від 8,0 % до 26,5 % спостережень [56]. Однак стандартне визначення показників больового синдрому утруднене [154] через те, що в доступній літературі досліджуються різні його характеристики: відсутність позитивної динаміки в інтенсивності післяопераційного болю; наявність болю в спокої; наявність постійного болю; наявність нічного болю.

Як уже зазначалося, відсутність або дуже значуще зниження інтенсивності больового синдрому в післяопераційному періоді істотно впливають на результат хірургічного лікування і визначають задоволеність пацієнта результатом ТЕКС. У свою чергу, задоволеність очікувань хворих тісно пов'язана з їх здатністю здійснювати повсякденну діяльність. Крім зазначених вище здатності забути про штучний суглоб в повсякденному житті й повернення до звичного рівня рухової активності, з передопераційними очікуваннями пацієнта корелюють можливість ходьби вгору і вниз сходами (коефіцієнт кореляції $F = 7,66$), сідати в автомобіль і виходити з нього ($F = 7,53$), ходити і стояти ($F = 10,70$), рухатися в бічному напрямку ($F = 7,23$) і

присідати ($F = 11.98$) [176]. Реалізація цих очікувань особливо важлива для молодих і спортивних пацієнтів [67].

Таким чином, частота больового синдрому після ТЕКС може доходити до 26,5 % спостережень через 5 років після ендопротезування, що впливає на задоволеність пацієнта результатом ТЕКС та здатність забути про штучний суглоб в повсякденному житті й повернутися до звичного рівня рухової активності.

1.3 Вплив позасуглобових пацієнт-пов'язаних факторів на результати первинного тотального ендопротезування колінного суглоба

Як уже зазначалося, на результати первинного ТЕКС і, зокрема, розвиток післяопераційних контрактур колінного суглоба, впливають як вихідні (передопераційні) структурно-функціональні зміни в скомпрометованому суглобі, так і позасуглобові пацієнт-пов'язані фактори, такі, як вік, стать, очікування пацієнта від хірургічного лікування і коморбідна патологія. До теперішнього часу жоден з цих чинників не є гарантованим предиктором резидуального болю, розвитку післяопераційної контрактури або поліпшення функціональних можливостей оперованого суглоба. Як фактор, що потенціє післяопераційну ригідність колінного суглоба й больові відчуття, розглядається жіноча стать. У ряді робіт показано, що у пацієток після ТЕКС ускладнення, які погіршують результати хірургічного лікування, розвиваються достовірно частіше. Так, через 2 роки після ендопротезування жінки на 45 % частіше звертаються зі скаргами на помірний або сильний біль, ніж чоловіки [59, 72, 74].

Ще одним позасуглобовим пацієнт-пов'язаним фактором ризику несприятливого результату ТЕКС є вік хворих. Первинне ТЕКС виконується, як правило, в літньому віці: середній вік пацієнтів з деформуючим артрозом колінного суглоба становить близько 70 років [68]. Такі пацієнти, як правило,

характеризуються малорухливим способом життя, майже половина з них має надлишкову вагу або ожиріння, а також страждає на артеріальну гіпертензію; до 16 % - на цукровий діабет [172, 218].

Однак, незважаючи на те, що пацієнтам старшого віку (> 75 років), в порівнянні з більш молодими хворими (< 65 років) достовірно частіше властива коморбідна патологія і більш тривале перебування в стаціонарі після ТЕКС, і в цій віковій категорії достовірно частіше реєструються більш високі показники смертності, результати мета-аналізу не виявили значущих відмінностей в частоті резидуального болю й показниках функції оперованого суглоба між цими віковими категоріями хворих [141]. Більш того, дослідженнями Maempel JF et al. (2015) було показано, що у пацієнтів віком понад 80 років після первинного ТЕКС відбувається більш виражене покращення післяопераційних показників функції суглоба, дисабілітації і якості життя, особливо повсякденного комфорту та інтенсивності болю, ніж у пацієнтів молодшого віку [155].

Досить високу частоту несприятливих результатів первинного ТЕКС у 661 пацієнта середнього віку (близько 54 років) спостерігали Parvizi J. et al. (2014): більш ніж у третини оперованих пацієнтів зберігся больовий синдром, набряклість суглоба, клацання в ньому при рухах, більш ніж у 40 % відзначена контрактура суглоба [190]. В іншому дослідженні результатів первинного ТЕКС у 136 пацієнтів також середнього віку (до 60 років) було встановлено, що рівень задоволеності проведеним хірургічним лікуванням становить всього 68 % [136]. У зв'язку з цим показання до первинного ТЕКС у молодих та / або активних пацієнтів потребують корекції [67].

У пацієнтів з ожирінням, що не перевищує I ступеня, після первинного ТЕКС зазвичай спостерігається більш виражене функціональне покращення, ніж у пацієнтів з нормальною вагою [57, 189]. Крім того, після ТЕКС більш ніж у третини хворих (2090 з 3036 пацієнтів) протягом післяопераційного періоду відзначалося зниження індексу маси тіла (ІМТ), що робить

позитивний вплив на функціональний результат. Предикторами зниження ваги з'явилися жіноча стать, високий ІМТ в передопераційному періоді і сама операція первинного тотального ендопротезування колінного суглоба. Цікаво відзначити, що в групі хворих після первинного тотального ендопротезування кульшового суглоба зниження маси тіла в післяопераційному періоді відзначено лише в 17 % спостережень (2850 з 3893 пацієнтів) [43].

Аналогічні дані про вплив підвищеної ваги та ожиріння на функціональні результати первинного ТЕКС отримані Si HB et al. (2015). Авторами проведено мета-аналіз 28 статей з результатами ТЕКС у 20 988 пацієнтів. У післяопераційному періоді виявлено тенденцію до зниження показника KSS у пацієнтів з ожирінням ($IMT \geq 30 \text{ кг/м}^2$), чого не спостерігалось у пацієнтів без ожиріння ($IMT < 30 \text{ кг/м}^2$). Однак у віддалені терміни після операції (≥ 5 років) у пацієнтів з ожирінням III ступеня достовірно частіше розвивається тромбоз глибоких вен і поверхнева інфекція м'яких тканин в порівнянні з хворими з нормальною вагою, тоді як у пацієнтів з ожирінням III ступеня ($IMT \geq 40 \text{ кг/м}^2$) достовірно частіше спостерігався розвиток глибокої інфекції м'яких тканин. У той же час наявність ожиріння не впливала на частоту розвитку асептичної нестабільності ендопротеза, тромбоемболії легеневої артерії і післяопераційної летальності в терміни спостереження ≥ 5 років [221]. Окремі автори розцінюють ожиріння III ступеня як прогностично несприятливий фактор для первинного ТЕКС [83].

Як фактори, що потенціюють несприятливі результати первинного ТЕКС, необхідно також відзначити проблеми в психоемоційному стані хворих [83, 99, 245]. Пацієнти з високим рівнем передопераційної тривоги й депресії суб'єктивно можуть відчувати відсутність поліпшення функції скомпрометованого суглоба після ендопротезування, хоча об'єктивно показники функції оперованого суглоба у них практично ідентичні таким, як у контрольній групі [86].

У свою чергу, функціональний результат первинного ТЕКС впливає на стан опорно-рухової системи і, зокрема, функцію контрлатеральної нижньої кінцівки [76]. Незважаючи на успішні результати післяопераційної кінезіотерапії з відновленням сили чотириголового м'яза стегна практично до рівня здорових суб'єктів контрольної групи, у багатьох пацієнтів зберігався патологічний руховий стереотип з асиметрією параметрів ходьби по рівній поверхні і при підйомі сходами, некоректним виконанням тесту підйому зі стільця [37, 169, 258]. Ці асиметричні моделі руху супроводжуються збільшенням навантаження на неоперований колінний суглоб, потенціуючи розвиток клінічно значущого прогресуючого деформуючого остеоартрозу контрлатерального колінного суглоба. За умов неусунення патологічного рухового стереотипу навіть пацієнти з вихідним клінічно здоровим контрлатеральним колінним суглобом можуть потребувати подальшого ендопротезування [161, 167, 258] вже через 5 років після першого ТЕКС. До 10 років після першого ТЕКС кількість хворих, які потребують ендопротезування контрлатерального колінного суглоба, досягає 40 % [206]. У зв'язку з цим важливим маркером довгострокової опороспроможності контрлатерального колінного суглоба є збереження функціональних можливостей даного суглоба, особливо в перші 3 роки після першого ТЕКС [37, 51, 169, 181].

Таким чином, покращення довгострокових функціональних результатів первинного ТЕКС і зниження частоти розвитку деформуючого остеоартрозу і, відповідно, частоти ендопротезування контрлатерального колінного суглоба може бути досягнуто шляхом корекції патологічного рухового стереотипу з оптимізацією функціонального стану періартикулярних м'язів обох колінних суглобів.

1.4 Вплив структурно-функціонального стану періартикулярних тканин на функцію колінного суглоба та постуральний баланс до та після первинного тотального ендопротезування

Хронічний больовий синдром і прогресуючі дегенеративні зміни елементів колінного суглоба супроводжуються порушенням пропріорецепції, нейро-м'язового контролю та стабільності суглоба в 60 - 80 % спостережень [69, 89, 117, 214], що є суттєвими факторами ризику розвитку контрактури в суглобі зі зміною статичного й динамічного постурального балансу [102, 114, 252] і істотним підвищенням ризику падінь [114]. Деформуючий остеоартроз колінного суглоба є одним з головних факторів падінь більш ніж у 40 % всіх пацієнтів і у 64 % хворих жіночої статі [100, 252].

Первинне тотальне ендопротезування колінного суглоба у хворих з термінальними стадіями деформуючого остеоартрозу спрямовано на купірування больового синдрому, корекцію деформацій елементів суглоба і, таким чином, відновлення локомоторної функції. Параметри статичного постурального балансу (одноопорне стояння) до 11 дня після первинного ТЕКС поліпшувалися в середньому на 60 % у порівнянні з передопераційними показниками [73], проте все ще були статистично достовірно нижчими ($p < 0,05$), ніж у здорових волонтерів контрольної групи [160]. Параметри динамічного постурального балансу (обхід перешкод, кроки вбік, назад) після операції були незначуще нижчими (в середньому на 32 %), ніж у контрольній групі, однак це досягалося за рахунок виконання рухових завдань з достовірно ($p < 0,05$) більш повільною швидкістю і при більш короткій довжині кроку в порівнянні з контрольною групою, що призвело до збільшення тривалості кожного завдання до 30 % [157, 182, 246]. Крім цього, знижена м'язова сила, обмеження діапазону рухів в суглобі й змінений руховий стереотип, що виникають та/або зберігаються після операції, впливають на сенсорну та механічну функцію суглоба [65].

Отже, і після первинного ТЕКС у низки пацієнтів зберігається постуральний дисбаланс, порушення пропріорецепції і відсутність упевненості в стійкості оперованого суглоба [85, 128, 153, 179, 227], які можуть відзначатися протягом усього періоду спостережень після ТЕКС (до 7 років) [73, 97, 170, 255]. Така ситуація може спонукати хворих свідомо обмежувати рухливість суглоба з метою його стабілізації й сприяти закріпленню його ригідності. Асиметричні варіанти статичного та динамічного постурального дисбалансу, що зберігаються, в поєднанні з надмірним переднім нахилом тулуба в сагітальній площині, особливо в ранньому післяопераційному періоді, потенціують розвиток післяопераційної контрактури колінного суглоба, ускладнюючи збереження стійкої рівноваги тіла, підвищуючи ризик падінь [70, 97]. Це положення підтверджується даними Levinger P et al., які встановили, що порушення пропріорецепції й зниження сили чотириголового м'яза стегна статистично достовірно підвищують ризик падіння у хворих після первинного ТЕКС [145].

У процесі тотального ендопротезування оперований колінний суглоб позбавляється більшості ключових інтраартикулярних пропріорецепторів, які зазнали резекції (передня хрестоподібна зв'язка, меніски, суглобовий гіаліновий хрящ тощо). Крім цього, рухи, що гойдають тіло людини й пов'язані з цим низькоамплітудні переміщення колінних суглобів, що відбуваються в вертикальному положенні та регулюють постуральний контроль, можуть не досягати порога активації сенсорних рецепторів в оперованому суглобі [128]. У такій ситуації може зростати роль екстракапсулярних пропріорецепторів для збереження вертикальної рівноваги, латентна активація яких [95, 96, 250, 255], однак, є фактором субкомпенсації [39, 250]. За даними Barrett DS et al., анатомо-біомеханічна корекція елементів суглоба з оптимізацією висоти міжсуглобового проміжку супроводжується зміцненням періартикулярних тканин і покращенням пропріорецепції незалежно від типу ендопротеза [49]. Авторами також було показано, що для покращення пропріорецепції після

операції важливий баланс м'яких тканин (відношення довжина/натяг для задньої хрестоподібної і колатеральних зв'язок). Асиметричне натягіння волокон задньої хрестоподібної зв'язки може призводити до порушення взаємодії чотириголового м'яза стегна й м'язів-розгиначів стегна, потенціуючи розвиток післяопераційної контрактури суглоба [49].

Ще одним фактором ризику розвитку післяопераційної контрактури є зміна кінематики колінного суглоба зі зменшенням амплітуди розгинання, а також латентна активація періартикулярних м'язів під час збереження статичного постурального контролю на платформі статографа після ротаційних збуджуючих навантажень (в порівнянні з контрольною групою) [95, 96]. Однак при ходьбі локальна динамічна стабільність суглоба може поступово відновлюватися [255] за рахунок перенапруження капсулолігаментарних структур, а також зменшення інтенсивності болю й асептичного запалення [233].

Серед причин, що потенціують ригідність колінного суглоба й порушення ходи, розглядаються вікові зміни в системах, які контролюють рівновагу [220], вихідну зміну рівня активації механорецепторів колінного суглоба [219], а також наявність хронічного больового синдрому та слабкість чотириголового м'яза стегна [66, 109, 139, 151].

Зниження функціональних можливостей чотириголового м'яза стегна викликано розвитком у ньому дегенеративних змін, пов'язаних з тривалим прогресуючим розвитком деформуючого артрозу колінного суглоба. Наявність стійкого больового синдрому та реактивного синовііту супроводжується розвитком рефлексорного артрогенного м'язового інгібування чотириголового м'яза стегна. Це призводить до гіпотрофії й значного зниження м'язової сили [156, 230, 241, 260], порушення пропріорецептивних відчуттів у області колінного суглоба [110, 118, 225]. Артрогенне м'язове інгібування розглядається в якості головної причини ослаблення чотириголового м'яза стегна через 3-4 тижні після

ендопротезування колінного суглоба [209] та за умов недостатньої ефективності фізичних вправ, спрямованих на зміцнення цього м'яза [205]. Цікаво відзначити, що активація чотириголового м'яза стегна страждає більшою мірою у жінок [90, 193], а також у пацієнтів з помірним (стадія II) гонартрозом [187].

Дегенеративні зміни поєднуються з інволютивним ослабленням чотириголового м'яза стегна: після 65 років м'язова сила знижується в середньому на 4,5 - 5 % кожні 5 років [101]. Негативний вплив на функцію колінного суглоба в післяопераційному періоді може надавати й перетин чотириголового м'яза стегна в процесі операційного доступу, що супроводжується зниженням сили м'язів на 18 % в порівнянні з контрлатеральною кінцівкою в перші 4 тижні після операції [226]. Однак і у віддалені терміни після ендопротезування колінного суглоба повне відновлення функціональних властивостей періартикулярних м'язів до нормального рівня зустрічається рідко [242], і порушення можуть зберігатися протягом декількох років після операції [55, 223].

Зниження сили чотириголового м'яза стегна надає істотного впливу на зміну статичного та динамічного постурального балансу [194, 202] і підвищує ризик падіння пацієнтів [234, 239]. Це, в свою чергу, потенціює збільшенню частоти несприятливих результатів ендопротезування колінного суглоба.

Рівень м'язового гальмування чотириголового м'яза стегна прямо пов'язаний зі ступенем вираженості контрактури та кількістю випоту в колінному суглобі [247]. У цих умовах оптимальним діапазоном, що забезпечує найбільш ефективно збільшення м'язової сили під час виконання спеціальних вправ, є 30-50° згинання в колінному суглобі. У цьому положенні суглоба відзначається мінімальне артрогенне м'язове інгібування чотириголового м'яза стегна [35, 253], і відбувається максимальне перекриття міофіламентів і скорочувальних білків [168].

Однак в деяких дослідженнях стверджується, що при такому положенні колінного суглоба не досягається максимального скорочення періартикулярних м'язів [121, 158], що знижує ефективність впливу фізичних вправ. Ця теза була підтверджена даними дослідження Labraca NS et al. [143], в якому зміцнення чотириголового м'яза стегна здійснювалося в діапазоні 0° - 30° згинання в колінному суглобі шляхом використання ізометричних і ізотонічних вправ з позитивним ефектом. Необхідно відзначити, що в дослідженні Labraca NS et al. [143] і в ряді інших наукових робіт [104, 163, 244], не повідомляється про наявність чи відсутність контрактури або набряку в області суглоба. Це знижує вірогідність отриманих авторами результатів позитивного впливу фізичних вправ [247] і обмежує показання до застосування даної методики відновлення функціональних можливостей м'язів, що стабілізують колінний суглоб. Таким чином, розробка протоколу кінезіотерапії з адекватним фізичним навантаженням, що спрямований, зокрема, на подолання нейром'язових змін у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба, вимагає систематизації на основі науково обґрунтованого підходу.

Отже, існує ряд пацієнт-пов'язаних і імплант-пов'язаних факторів, які можуть впливати на відновлення постурального балансу й оптимальну взаємодію компонентів ендопротеза колінного суглоба. У зв'язку з цим представляється доцільною розробка програм реабілітації, спрямованих на оптимізацію взаємодії центральної та периферичної систем, які контролюють рівновагу, що дозволить в кінцевому підсумку поліпшити результати ТЕКС.

1.5 Профілактика та лікування контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування засобами медичної реабілітації

До теперішнього часу доведено, що функціональні результати первинного ТЕКС залежать від програми медичної реабілітації на етапах

відновного лікування [36, 161, 192, 224]. У той же час вплив засобів реабілітації на структурно-функціональний стан оперованого колінного суглоба та опорно-рухової системи в цілому є «одним з найбільш недостатньо вивчених аспектів післяопераційного ведення пацієнтів після ТЕКС [178]», і «немає доказів, що підтверджують повсюдне використання будь-яких передопераційних або післяопераційних реабілітаційних заходів [178]» [108, 114, 127].

Реабілітаційні заходи повинні враховувати очікування пацієнта [50, 106], які при ендопротезуванні колінного суглоба зосереджені на довгостроковому усуненні болю, відновленні функціональних можливостей оперованого суглоба, повноцінній здатності до самообслуговування й соціальній реадaptaції [81, 171, 217], незалежно від характеру й ступеню тяжкості клініко-рентгенологічних проявів деформуючого остеоартрозу. У зв'язку з цим націлювання пацієнтів на краще розуміння реалістичних очікувань від заміни колінного суглоба найбільш доцільно проводити до хірургічного втручання [217].

Зміст і форми передопераційного навчання пацієнтів варіюють в різних центрах ендопротезування, але зазвичай включають обговорення мети й обсягу хірургічного втручання, передопераційної поведінки, післяопераційного ортопедичного режиму, купірування больового синдрому, відновлення рухів в оперованому суглобі, розвитку потенційних ускладнень.

У той же час вплив передопераційного навчання пацієнтів на найближчі результати ТЕКС розцінюється неоднозначно. Так, Chen S.R. et al. (2014) спостерігали меншу інтенсивність післяопераційного болю в перші 2 дні після хірургічного втручання, а також більш високі показники сили м'язів оперованої нижньої кінцівки й тесту підйому сходами в групі пацієнтів з передопераційним навчанням (освітні відеоролики та брошури) в порівнянні з контрольною групою [71]. Crowe J. and Henderson J. відзначили скорочення тривалості госпіталізації в середньому з 10,5 днів до 6,5 днів в групі з

передопераційним навчанням (освітні відеоролики, інформаційні буклети, демонстрація реабілітаційного обладнання), проте не виявили суттєвих відмінностей в амплітуді згинання оперованого суглоба, в результатах тесту 30 -хвилинної ходьби, тесту підйому сходами в порівнянні з контрольною групою [77].

Надалі систематичний огляд результатів дослідження впливу передопераційного навчання пацієнтів (12 робіт; 1567 хворих після ТЕКС) на інтенсивність післяопераційного болю, рівні тривоги й занепокоєння, задоволеність пацієнтів результатом хірургічного лікування, частоту післяопераційних ускладнень, мобільність пацієнтів і тривалість їх перебування в стаціонарі виявив достовірну ефективність даної форми медичної реабілітації лише в зниженні рівня передопераційної тривоги пацієнтів. Однак в той же час автори допускають можливість помилкового висновку про фактично неефективне передопераційне навчання пацієнтів внаслідок неоднорідності робіт, включених в систематичний огляд, і вказують на необхідність проведення рандомізованих і контрольованих досліджень з достатньою кількістю клінічного матеріалу й оптимізованої логістики реабілітаційних заходів [44].

Збереження досягнутої в процесі хірургічного лікування амплітуди рухів в суглобі вимагає кваліфікованих реабілітаційних заходів, ступінь активності яких, як і раніше, залишається предметом дискусій. З огляду на тенденцію щодо скорочення тривалості перебування хворих у стаціонарі після ендопротезування колінного суглоба (наприклад, в Австралії середній ліжко-день складає 5,5 днів (від 2,1 до 9,5 дня [177]), у Великобританії - 6,6 дня [82]), важливість ефективної реабілітації зростає. Однак в більшості досліджень з фізичної реабілітації хворих після ендопротезування колінного суглоба відсутні стандартизовані протоколи лікування; не представлені систематизовані дані про терміни початку реабілітаційних програм, їх інтенсивність та тривалість.

Рандомізовані контрольовані дослідження результатів застосування програм кінезіотерапії після первинного тотального ендопротезування колінного суглоба, що представлені в літературі на даний час, мають певні докази ефективності в найближчі терміни спостереження. Порівняльний аналіз даних первинного (до початку реабілітаційних заходів) та повторного (після закінчення лікування) обстежень в експериментальних і контрольних групах пацієнтів виявив достовірне покращення функції суглоба ($p < 0,05$), параметрів динамічного постурального балансу ($p < 0,05$) й зниження інтенсивності больового синдрому ($p < 0,001$). Однак у віддалені терміни, через 12 місяців і більше після завершення виконання програм кінезіотерапії, відмінності в досліджених показниках між учасниками експериментальної й контрольної груп нівелювалися [41, 88]. При наявності більш однорідної і, відповідно, більш надійної доказової бази ці результати можна інтерпретувати як прискорення відновлення опорно-кінематичної функції нижніх кінцівок після ендопротезування колінного суглоба внаслідок сприятливого впливу програм кінезіотерапії в найближчі терміни після операції.

Ряд авторів відзначає наявність незадовільних результатів тотального ендопротезування суглобів у віддаленому післяопераційному періоді. За даними Judge A. et al. у 14-36 % пацієнтів через 12 місяців після операції показники функціонального стану оперованого суглоба, рівня дисабілітації й якості життя не покращали або стали гіршими [122]. У дослідженні пацієнтів з артрозом кульшового або колінного суглобів середнього та важкого ступеня Hawker G.A. et al. повідомили, що лише в половині спостережень зареєстровано клінічно значуще поліпшення показника WOMAC через 16 місяців після операції [105]. Наявність стійкого післяопераційного болю відзначено у 10-34 % пацієнтів з первинним тотальним ендопротезуванням колінного суглоба [111]. Незадовільні функціональні результати з погіршенням параметрів ходьби спостерігали в післяопераційному періоді Lindemann U. et al. [148].

Функціональний стан скомпрометованого колінного суглоба й нижньої кінцівки в цілому в значній мірі потенціює характеристики післяопераційного болю й скутості суглоба після ендопротезування [34]. У зв'язку з цим передопераційні програми кінезіотерапії (преабілітація) розглядаються як один з факторів прискореного відновлення пацієнта після хірургічного лікування. Достовірне поліпшення стабільності й сенсо-моторного контролю колінного суглоба в передопераційному періоді було досягнуто при використанні пропріорецептивних і нейро-м'язових вправ [38, 113]. У той же час після виконання преабілітаційних програм вправ з фізіологічним опором не відзначено істотного поліпшення показників ізометричної сили чотириголового м'яза стегна та функції колінного суглоба до операції й скорочення термінів їх післяопераційного відновлення [244, 247]. Можливо, відсутність позитивного ефекту даних преабілітаційних програм [244, 247] пов'язано з їх недостатньою тривалістю (6 тижнів) і інтенсивністю (незначно зростаючі навантаження середньої інтенсивності). Позитивний ефект від вправ з ізометричним опором проявляється не раніше, ніж через 8 тижнів [113]: при виконанні вправ з прогресивно наростаючим опором (преабілітація пацієнтів з гонартрозом [130]) або високоінтенсивних вправ з опором у пацієнтів з вальгусним артрозом колінного суглоба [112].

Останнім часом в якості найбільш доцільної методики кінезіотерапії пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба представлена рання мобілізація пацієнтів протягом 24 годин після операції, що дозволило раніше відновити фізичну активність хворих, збільшити амплітуду рухів в оперованому суглобі та скоротити перебування пацієнтів в стаціонарі на 3,5 дня [261]. Методика ранньої мобілізації хворих після ендопротезування колінного суглоба, мабуть, відображає нову мету відновного лікування даної категорії пацієнтів, спрямовану на досягнення функціональної незалежності в ранньому терміні після операції для полегшення реабілітації в домашніх умовах.

Сприятливий вплив фізичних вправ на функцію колінного суглоба до і після ендопротезування не викликає сумнівів, що дозволило розробити міжнародні рекомендації щодо застосування даного виду лікування для зниження інтенсивності болю й збільшення функціональних можливостей колінного суглоба та опорно-рухової системи в цілому у пацієнтів з деформуючим артрозом [54]. Однак конкретні рекомендації щодо оптимального дозування, режиму вправ, частоти, тривалості та інтенсивності навантаження залишаються нез'ясованими [195]. Відсутність стандартизованих програм кінезіотерапії призводить в ряді випадків до низького рівня участі пацієнтів в реабілітаційних заходах (26% [93]; 50% [48] хворих), що істотно знижує ефективність відновлювального лікування в післяопераційному періоді.

Таким чином, на теперішній час немає надійної доказової бази сприятливого впливу програм кінезіотерапії на прискорення відновлення опорно-кінематичної функції у пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. Тому є вкрай необхідною розробка реабілітаційних заходів та дослідження стану оперованої кінцівки у цієї категорії пацієнтів.

1.6 Резюме

Первинне тотальне ендопротезування колінного суглоба є золотим стандартом лікування пацієнтів з термінальними стадіями деформуючого артрозу та є по суті єдино можливим засобом відновлення функції суглоба, усунення больового синдрому та покращення якості життя. Найбільш ефективними для відновлення функції суглоба є реабілітаційні заходи, що проводяться в ранній післяопераційний період (до 2-6 міс.). У віддалені терміни спостереження (до 5 років) ступінь відновлення функції суглоба в співвідношенні результатів (відмінні / добрі / задовільні) залишається приблизно однаковою відповідно до первинних спостережень. Найбільш

ефективні реабілітаційні заходи на стаціонарному етапі, що проводяться в період безпосередньо після хірургічного втручання до виписки пацієнта зі стаціонару.

Серед засобів медичної реабілітації доведена ефективність кінезіотерапії з виконанням різних фізичних вправ, спрямованих на розтягування й зміцнення періартикулярних тканин, у першу чергу - чотириголового м'яза стегна. Ефективність реабілітації й передопераційних освітніх програм потребує подальшого дослідження з позицій доказової медицини.

За матеріалами розділу опубліковано:

[25] Филиппенко, В.А., Колисниченко, В.А., Мезенцев, В.А., Танькут, А.В., & Арутюнян, З.А. (2019). Профилактика контрактур коленного сустава после первичного эндопротезирования средствами кинезиотерапии (метаанализ и обзор литературы). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1 (614), 107-114.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріал дослідження

Було досліджено 133 пацієнти, яким за період з 2017 по 2020 рр. у клініці патології суглобів ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» було виконано первинне ендопротезування колінного суглоба з приводу гонартрозу та було проведено реабілітацію за запропонованою нами методикою. Першу групу досліджуваних хворих склали 17 осіб, у яких було виявлено контрактури колінного суглоба після його ендопротезування та яким виконано реабілітаційні заходи, спрямовані на відновлення функції оперованої кінцівки. Двох пацієнтів було виключено з дослідження через ятрогенне походження контрактури (рис. 2.1).

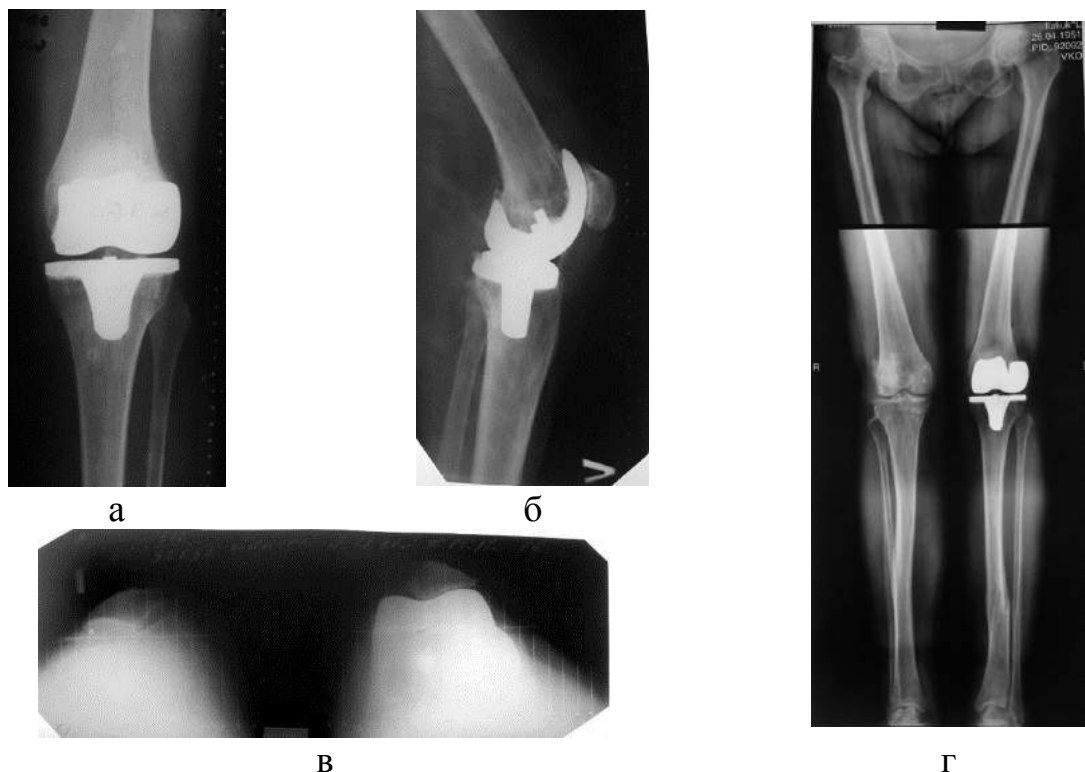


Рис. 2.1. Приклад ятрогенного фактору формування післяопераційної контрактури колінного суглоба: встановлення стегового компонента з надмірною внутрішньою ротацією.

Другу групу склали 118 пацієнтів (контрольна група), яким проведено реабілітаційні заходи задля профілактики розвитку контрактур (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Розподіл пацієнтів, які були включені в дослідження, за віком, вагою та стороною оперованої кінцівки

| Група | n | Вік | ІМТ | коліно справа | коліно зліва |
|------------|-----|----------------------|----------------------|---------------|--------------|
| Основна | 15 | 60,9±6,5 | 34,4±4,6 | 6 | 9 |
| Контрольна | 118 | 59,5±6,4 p > 0,05 | 33,4±4,7 p > 0,05 | 84 | 34 |

З табл. 2.1 видно, що після операції при первинному ендопротезуванні колінного суглоба контрактури розвиваються у пацієнтів з надлишковою вагою тіла. Це є одним з найголовніших чинників формування контрактури. Ми вважаємо, що це пов'язано з малорухомістю таких пацієнтів до та після оперативного втручання.

Для вирішення поставлених задач в подальших дослідженнях ми застосували клінічні, рентгенологічні, біомеханічні, електроміографічні, експериментальні, біохімічні та статистичні методи.

2.2 Клінічні методи дослідження

При клінічному обстеженні хворих враховувались скарги, анамнез хвороби, життя хворого, а також можливості об'єктивного методу дослідження.

Вимірювання рухливості в колінних суглобах у пацієнтів проводили за загальновідомим нейтральним нуль-перетинаючим методом.

Цей метод вимірювання являє собою надійний спосіб визначення амплітуди рухів в суглобах і її документування; він відрізняється від інших методів вимірювання логічною побудовою, дає швидке орієнтування й можливість порівняння з результатами попередніх досліджень.

Нейтральний нуль-перетинаючий метод вимірювання набув поширення, і в більшості розвинених країн рекомендований як кращий і основний.

Найзручніше користуватися при вимірюванні обсягу рухів в суглобах кутоміром з обтяженою стрілкою, але можна вимірювати й будь-яким іншим гоніометром (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Визначення обсягу рухів за допомогою кутоміру.

При вимірі кутоміром з обтяженою стрілкою лікар однією рукою утримує кутомір на рухомому сегменті кінцівки, а другою – відтворює у хворого досліджуваний рух.

При реєстрації амплітуди рухів в суглобі за нейтральним нуль-перетинаючим методом записують результати вимірювання трьома цифрами, виходячи з нульового положення: спершу фіксують кут крайньої позиції в одному напрямку, потім проходження через нейтральне положення позначають як нуль і, нарешті, записують кут кінцевої позиції протилежного напрямку руху.

У колінному суглобі в нормі можливі рухи в межах: розгинання 0° , згинання $120-140^\circ$. Існує незначне перерозгинання – до 10° .

Функціональний стан колінного суглоба оцінювали за допомогою анкети, яка містить форми оцінки колінного суглоба («IKDC subjective knee evaluation form») за шкалою «IKDC Score», яку було модифіковано та адаптовано до нашого дослідження [185]. Пацієнти заповнювали анкети до та після лікування. Перелік питань, що містить анкета, представлено на рис. 2.3 та 2.4.

| Анкета | |
|--|---|
| ПІБ _____ | |
| Діагноз _____ | |
| Операція _____ | |
| Дата заповнення _____ → Вік _____ → Дата операції _____ | |
| 1. Наскільки Ви можете бути активні, не відчуваючи значного болю в коліні? | |
| <input type="checkbox"/> Дуже енергійні дії, такі як стрибки або поворот, як в баскетболі або футболі | я |
| <input type="checkbox"/> Енергійні види діяльності, такі як важка фізична робота, катання на лижах або теніс | я |
| <input type="checkbox"/> Помірні дії, такі як помірна фізична праця, біг або біг підтюпцем | я |
| <input type="checkbox"/> Легка активність, така як ходьба, робота по дому або робота у дворі | я |
| <input type="checkbox"/> Неможливо виконувати будь-що з вищезазначеного через біль у коліні | я |
| 2. Протягом останніх 4 тижнів, або після початку Вашої хвороби, як часто ви відчували біль? | |
| ніколи <input type="checkbox"/> 0я <input type="checkbox"/> 1я <input type="checkbox"/> 2я <input type="checkbox"/> 3я <input type="checkbox"/> 4я <input type="checkbox"/> 5я <input type="checkbox"/> 6я <input type="checkbox"/> 7я <input type="checkbox"/> 8я <input type="checkbox"/> 9я <input type="checkbox"/> 10я постійно | я |
| 3. Якщо у вас є біль, наскільки він важкий? | |
| немає болю <input type="checkbox"/> 0я <input type="checkbox"/> 1я <input type="checkbox"/> 2я <input type="checkbox"/> 3я <input type="checkbox"/> 4я <input type="checkbox"/> 5я <input type="checkbox"/> 6я <input type="checkbox"/> 7я <input type="checkbox"/> 8я <input type="checkbox"/> 9я <input type="checkbox"/> 10я дуже сильний | я |
| 4. Протягом останніх 4 тижнів, або після початку Вашої хвороби, наскільки жорстким або опухлим було ваше коліно? | |
| <input type="checkbox"/> Анітрохія | я |
| <input type="checkbox"/> Злегка | я |
| <input type="checkbox"/> Середня | я |
| <input type="checkbox"/> Сильно | я |
| <input type="checkbox"/> Надзвичайно | я |
| 5. Максимальний рівень Вашої активності, після якого не виникає значного набряку в колінному суглобі? | |
| <input type="checkbox"/> Дуже енергійні дії, такі як стрибки або поворот, як в баскетболі або футболі | я |
| <input type="checkbox"/> Енергійні види діяльності, такі як важка фізична робота, катання на лижах або теніс | я |
| <input type="checkbox"/> Помірні дії, такі як помірна фізична праця, біг або біг підтюпцем | я |
| <input type="checkbox"/> Легка активність, така як ходьба, робота по дому або робота у дворі | я |
| <input type="checkbox"/> Неможливо виконувати будь-що з вищезазначеного через біль у коліні | я |
| 6. За останні 4 тижні, або після початку Вашої хвороби, чи був «блок» або «заклинювання» в колінному суглобі? | |
| <input type="checkbox"/> Так | я |
| <input type="checkbox"/> Ні | я |

Рис. 2.3. Перша сторінка форми оцінки колінного суглоба («IKDC subjective knee evaluation form») за шкалою «IKDC Score».

7. Максимальний рівень Вашої активності, після якого не виникає «заклинювання» в колінному суглобі?

Дуже енергійні дії, такі як стрибки або поворот, як в баскетболі або футболі

Енергійні види діяльності, такі як важка фізична робота, катання на лижах або теніс

Помірні дії, такі як помірна фізична праця, біг або біг підтюпцем

Легка активність, така як ходьба, робота по дому або робота у дворі

Неможливо виконувати будь-що з вищезазначеного через біль у коліні

8. Який найвищий рівень фізичної активності, який Ви можете витримувати регулярно?

Дуже енергійні дії, такі як стрибки або поворот, як в баскетболі або футболі

Енергійні види діяльності, такі як важка фізична робота, катання на лижах або теніс

Помірні дії, такі як помірна фізична праця, біг або біг підтюпцем

Легка активність, така як ходьба, робота по дому або робота у дворі

Неможливо виконувати будь-що з вищезазначеного через біль у коліні

9. Як Ваше коліно впливає на Вашу здатність?

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| Йти вгору по сходах | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Йти вниз по сходах | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Встати на коліна | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Присісти | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Сидіти, зігнувши коліно | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Піднятися зі стільця | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Бігти по прямій | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Стрибати на місці | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |
| Швидко зупинитися і швидко починати рух | <input type="checkbox"/> Не складно | <input type="checkbox"/> Трохи важко | <input type="checkbox"/> Помірні труднощі | <input type="checkbox"/> Вкрай важко | <input type="checkbox"/> Неможливо |

10. Як би ви оцінили функцію свого коліна за шкалою від 0 до 10, при цьому 10 – нормальна, відмінна функція, а 0 – нездатність виконувати будь-які з ваших звичайних повсякденних занять, які можуть включати в себе спорт?

Функція до захворювання

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Не вдається виконати | <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 | <input type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> 9 | <input type="checkbox"/> 10 | Без обмежень |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|

Функція на теперішній час

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Не вдається виконати | <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 | <input type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> 9 | <input type="checkbox"/> 10 | Без обмежень |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|

Рис. 2.4. Друга сторінка форми оцінки колінного суглоба («IKDC subjective knee evaluation form») за шкалою «IKDC Score».

2.3 Рентгенологічні методи дослідження

Дослідження проводили у клініці ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» (акредитаційний сертифікат МЗ № 013897, дійсний до 12 березня 2021 р.).

Для виконання даної роботи та аналізу нами були використані рентгенограми, телерентгенограми, цифрові рентгенограми нижньої кінцівки та колінного суглоба у прямій проекції, стоячи з навантаженням, та колінного суглоба у бічній проекції.

Отримання даних рентгенограм виконувалось за допомогою рентгенодіагностичних апаратів: цифрова рентгенографічна і флюороскопічна система OPERA T-90 сех (GMM Italiya) та Silhofette VR – стаціонарний рентген апарат (USA).

За період з 2016 по 2019 рр. у клініці патології суглобів інституту ім. проф. М.І.Ситенко було виконано 350 первинних ендопротезувань колінного суглоба.

Величину деформації визначали через розрахунок кута між анатомічною віссю стегнової кістки та механічною віссю нижньої кінцівки, що застосовують в багатьох класифікаціях деформацій колінного суглоба (рис. 2.5) [140, 200, 238]. Зокрема, Ranawat A.S. et al. описали три ступеня вальгусної деформації. Ступінь I характеризується вальгусним відхиленням менше 10° , яке коригується, а медіальна колатеральна зв'язка (MCL) функціональна й неушкоджена. Цей тип складає 80 % всіх вальгусних деформацій. При II ступені (15 % випадків) відхилення осі коливається від 10° до 20° , а MCL подовжена, але функціональна. Нарешті, ступінь III спостерігається в інших 5 % випадків і включає відхилення осі більш ніж на 20° . Медіальні стабілізуючі елементи серйозно пошкоджені, і може знадобитися зв'язаний імплантат [200].

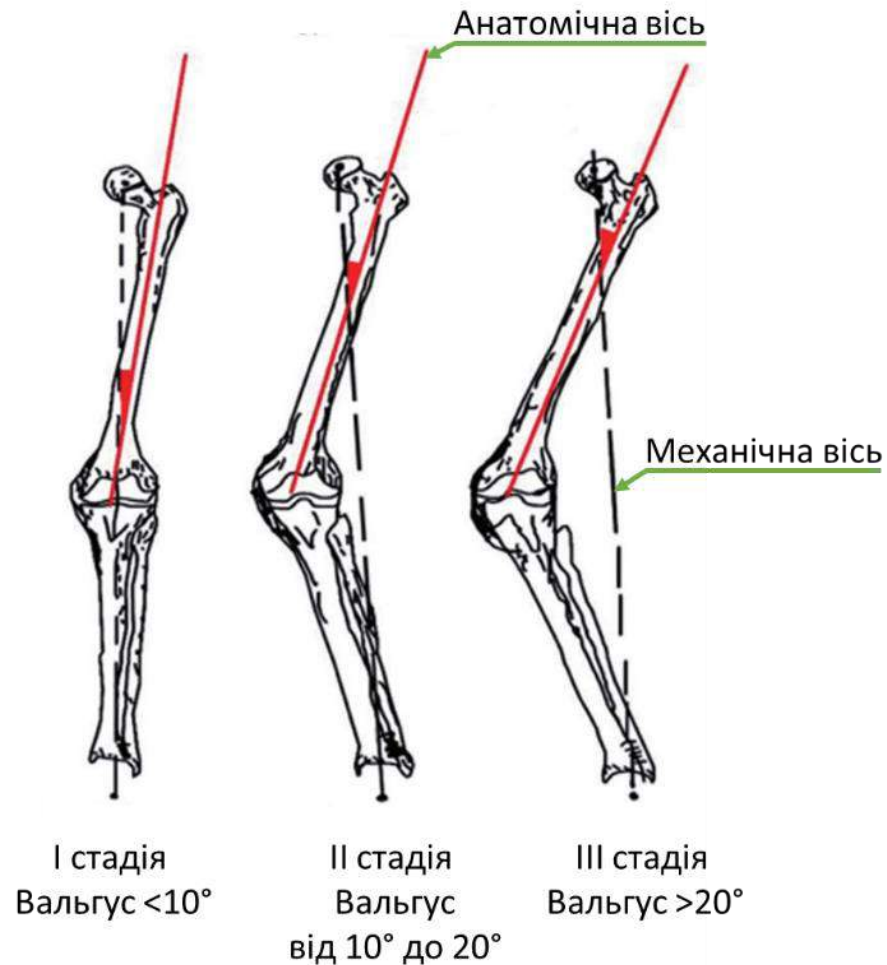


Рис. 2.5. Визначення осьової деформації кульшового суглоба за Ranawat A.S. et al.

Під час аналізу рентгенограм нижньої кінцівки оцінювали кутові параметри колінного суглоба за методикою MAD-тест (Mechanical Axis Deviation – відхилення механічної осі), яка дозволяє визначити локалізацію (вершину) і ступінь деформації (рис. 2.6).

Запропонована методика передбачає визначення наступних показників:

- mL DFA – латеральний кут нахилу суглобової поверхні дистального епіфіза стегнової кістки по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки, в нормі складає 88° (від 85° до 90°);

– mMPТА – медіальний кут нахилу суглобової поверхні проксимального епіфіза великогомілкової кістки по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки, в нормі становить 87° (від 85° до 90°);

– MAD (механічне відхилення осей) – показник відхилення механічної осі від центру колінного суглоба), в нормі – $(4,1 \pm 4)$ мм.

При збільшенні відхилення параметрів LDFA за межі $(88 \pm 3)^\circ$, та MPТА за межі $(88 \pm 3)^\circ$ збільшується ступінь деформації нижньої кінцівки на рівні колінного суглоба.

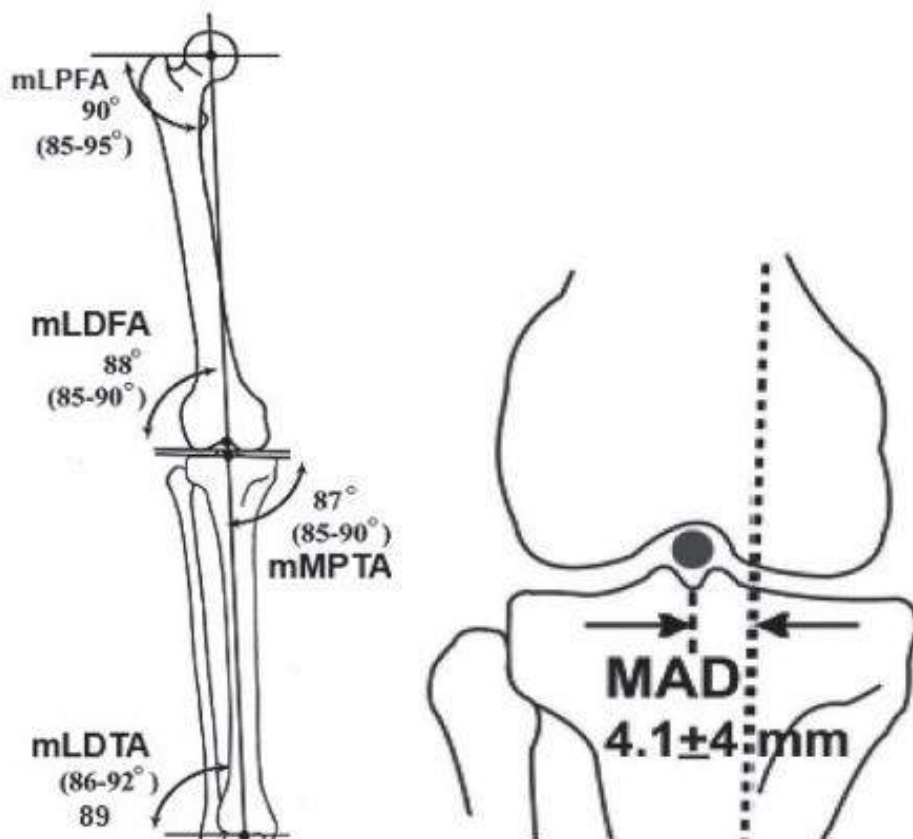


Рис. 2.6. Схема оцінки деформації колінного суглоба за D. Paley.

Після визначення кутових параметрів орієнтації суглобових поверхонь по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки визначали ступінь її деформації.

2.4 Електроміографічний метод

Електронеурофізіологічне обстеження проводили пацієнтам з контрактурами колінного суглоба після ендопротезування в динаміці консервативного лікування: до проведення реабілітаційних заходів та після. Було обстежено 8 пацієнтів, у 3 з яких (37,5 %) був правобічний гонартроз, у 2 (25 %) – лівобічний, а у 3 (37 %) – двобічний гонартроз. У стані максимальної довільної напруги реєстрували біоелектричну активність білатерально на наступних м'язах: *m. rectus femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis*, *m. biceps femoris*, *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius*. Одноразові поверхневі електроди з клейкою базою “Skintact Rt-34” розташовували в проєкціях відповідних рухових точок м'язів. Міжелектродна відстань складала 25 мм. Реєстрували сигнали на чотирьохканальному електроміографі «НЕЙРО-МВП» виробництва ТОВ «Нейрософт». Обробку поверхневої міограми виконували з використанням пакетів програмного забезпечення "НЕЙРО-МВП", зокрема, пакету турно-амплітудного аналізу міограм за Віллісоном.

Для отриманих міограм замірювали наступні показники: максимальну амплітуду (розмах) кривої в мікрвольтах (Макс. Ампл., мкВ), середню амплітуду турнів в мікрвольтах (Серед. Ампл., мкВ), середню частоту турнів (Середн. Част., 1/с). Сумарну амплітуду за одну секунду в мілівольтах (Сум. Ампл., мкВ) розраховували за формулою 2.1:

$$\text{Сум.Ампл} = (\sum_{i=1}^n a^n)/t; \quad (2.1)$$

де: a – амплітуда одного турну, n - кількість турнів за епоху запису t .

Відношення середньої амплітуди турнів до середньої частоти в мікрвольтах на секунду (Ампл./част., мкВ·с) розраховували за формулою (2.2):

$$\text{Ампл./част} = \text{Серед. Ампл./Серед. Част.} \quad (2.2)$$

Статистичний аналіз проводили за допомогою непараметричного Т-критерію Вілкоксона, який застосовується для аналізу показників, одержаних в двох різних умовах на одній і тій же вибірці. Критерій дозволяє встановити вираженість змін в позитивному або негативному напрямках. Для кількісної оцінки зв'язку між ЕМГ показниками використовували коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, який адекватний в непараметричних методах оцінки зв'язку між явищами.

2.5 Біохімічний метод

Дослідження виконано на базі відділів патології суглобів, лабораторної діагностики та імунології ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» з 2017 по 2020 рр. До дослідження було залучено 29 пацієнтів з контрактурами колінного суглоба різної етіології, які перебували на лікуванні. Кров для дослідження відбиралась у пацієнтів натщесерце. У сироватці крові визначали вміст глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активність лужної та кислої фосфатаз, загального кальцію [7, 16]. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) визначали за допомогою методу Панченкова [8]. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою непараметричного критерію Вілкоксона із розрахунками медіани (Me) й процентилів (25 % та 75 %) [5].

Глікопротеїни й хондроїтинсульфати є найбільш інформативними маркерами стану сполучної тканини, які використовуються в ортопедії та травматології. Методики їх визначення описано нижче.

Методика визначення глікопротеїнів (за модифікованим методом О.П. Штейнберга та Я.Н. Доценка).

Принцип методу визначення. Розчин фруктози (під час кип'ятіння глюкоза перетворюється на фруктозу) у присутності амонію молібдату та

концентрованої сульфатної кислоти дає синє забарвлення, інтенсивність якого залежить від кількості глікопротеїнів.

Норми похибки визначення. Реалізація цієї методики забезпечує відносну похибку визначення глікопротеїнів у біологічних рідинах у межах $\delta = \pm 30\%$, за ймовірності $p = 0,95$. Коефіцієнт варіації $V = \pm 10\%$.

Засоби вимірювання. Реактиви. Матеріали та допоміжне обладнання.

1. Лабораторний скляний посуд, ГОСТ 1770-74, ГОСТ 20292-74. 2. Піпеточні дозатори, ГОСТ 28311-89. 3. Ваги рівноплічні ВР-100 (5,0 г – 100,0 г), 4 класу точності, похибка 50 мг, ГОСТ 24104-88. 4. Ваги загального призначення (10,0 мг – 100,0 г), 4 класу точності, ГОСТ 7328-73. 5. Фотометр фотоелектричний КФК-2МП, КФК – 3 ТУ 3-3.2164-89. 6. Кювети з довжиною оптичного шляху 10 мм. 7. Розчин трихлороцтової кислоти 25 %, ТУ 6-09-1926-77. 8. Молібденово-сульфатний реактив (хч). 9. Трихлороцтова кислота (ТХО, хч), ГОСТ 61-75. 10. Сульфатна (сірчана) кислота концентрована (хч), ГОСТ 4204-77. 11. Центрифуга ОПН-3, ТУ 5.375-4260-76. 12. Дистильована вода, ГОСТ 6709-72. 13. Водяна баня, ТУ 64.1-2850-80. 14. Крижана баня.

Умови виконання визначення.

1. Температура навколишнього середовища – $20 \pm 5^\circ\text{C}$.
2. Атмосферний тиск – 84,0-106,7 кПа; 630–800,3 мм рт. ст.
3. Відносна вологість – 30–80 %.

Підготовка до виконання. Приготування робочих розчинів: 1. Розчин трихлороцтової кислоти 25 %: 25 г ТХО (хч) довести до 100 мл дистильованою водою. 2. Молібденово-сульфатний реактив: 7,95 г амонію молібдату (хч) помістити в мірну колбу на 500 мл, розчинити приблизно у 350 мл дистильованої води, долити 75 мл концентрованої сульфатної кислоти (хч), охолодити, довести дистильованою водою до мітки. Реактив готують на крижаній бані. Він стабільний у фазі зберігання упродовж одного місяця.

Хід визначення. Пробу (табл. 2.2) перемішують, поміщають у киплячу водяну баню на 20 хв, потім охолоджують на крижаній бані і центрифугують 5 хв за 2000–3000 об./хв.

Таблиця 2.2

Склад проб для біохімічного дослідження крові

| Інгредієнти | Дослідна проба | Контрольна проба |
|-------------------|----------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Вода дистильована | 4,0 | 4,2 |
| Сироватка крові | 0,2 | – |
| Розчин 1 | 1,0 | 1,0 |
| Центрифугат | 1,0 | – |
| Розчин 2 | 3,5 | 4,5 |

Пробірки з дослідною та контрольною пробами прикривають скляними пробками й ставлять у киплячу баню на 20 хв. Потім охолоджують проточною водою до температури 18–20°C і колориметрують у кюветах з товщиною шару 10 мм при світлофільтрі з довжиною хвилі 670 нм проти контрольної проби.

Глікопротеїни визначають згідно з калібрувальним графіком, який складають за стандартними розчинами фруктози – відповідно 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,4 – 0,5 – 0,75 – 1,0 – 1,25 – 1,5 г/л. Результат виражають у г/л.

Методика визначення хондроїтинсульфатів (за методом Nemeth – Csoka у модифікації Л.І. Слуцького).

Принцип методу визначення. Хондроїтинсульфати в присутності етакридину лактату спричинюють помутніння сироватки крові, інтенсивність якої пропорційна їх концентрації.

Норми похибки визначення. Реалізація цієї методики забезпечує відносну похибку визначення хондроїтинсульфатів у сироватці крові в межах 5–15 % за ймовірності $p=0,95$. Коефіцієнт варіації $V = \pm 5 \%$.

Засоби вимірювання, реактиви, матеріали та допоміжне обладнання.

Лабораторний скляний посуд, ГОСТ 1770-74, ГОСТ 20282-94. Ваги торсійні ВТ – 500, МРТУ64-1-990-63. Ваги лабораторні 2 класу точності. Секундомір. Холодильник. Фотоелектроколориметр КФК 2МР. Натрію гідроксид. Лимонна кислота (цитрат). Дистильована вода, ГОСТ 6709-72. Натрію хлорид, ГОСТ 4233-77. Оцтова кислота (ацетат), ГОСТ 61-75. Натрію ацетат, ГОСТ 199-78. Етакридину лактат.

Умови виконання визначення. Температура навколишнього середовища – 20 ± 5 °С. Атмосферний тиск – 84.0–106.7 кПа; (630,0–800,3) мм рт. ст. Відносна вологість – 30–80 %.

Підготовка до виконання. Кров для визначення вмісту хондроїтинсульфатів беруть після 12 год голодної дієти в суху пробірку. Це є важливою умовою, оскільки метод ґрунтується на нефелометрії – визначенні мутності розчину. Приготування робочих розчинів: 1. Ацетатний буфер (а+б): а) 0,6 мл оцтової кислоти, довести до 100 мл дистильованою водою. б) 1,36 г натрію оцтовокислого, довести до 100 мл дистильованою водою. 10 мл розчину **а** + 90 мл розчину **б** утворюють 100 мл буфера з рН 5,5. 2. Цитратний буфер (а+б): а) До 2,1 г лимонної кислоти (цитрату) додати 20 мл 1 М розчину NaOH, довести водою до 100 мл. б) 0,1 М розчин NaOH. 72,3 мл розчину **а** + 27,7 мл розчину **б** утворюють 100 мл буфера з рН 3. К 100 мл ацетатного буфера + 100 мл цитратного буфера, додати 0,780 г NaCl, рН 5,5. 3. Етакридину лактат – 0,1 М розчин: 3,43 г на 100 мл дистильованої води. Розчиняти в процесі нагрівання, за необхідності фільтрувати. 4. Стандарт – 100 мг хондроїтинсульфату у 100 мл води.

Хід визначення. До 5 мл буфера додати 0,1 мл сироватки крові (мікропіпеткою), 0,1 мл розчину етакридину лактату, через 5 хв вимірювати оптичну густину на ФЕК. Довжина хвилі – 540 нм.

Оцінка результатів. Вимірюють оптичну густину стандартної й дослідної проб, результат виражають у г/л. Розрахунок проводять за формулою: $C_{\text{досл.}} = (100 \times E_{\text{досл.}}) / E_{\text{ст.}}$, де $C_{\text{досл.}}$ – концентрація хондроїтинсульфатів, г/л; $E_{\text{досл.}}$ – оптична щільність дослідної проби; $E_{\text{ст.}}$ – оптична щільність стандартної проби.

2.6 Експериментальні та біомеханічні методи дослідження

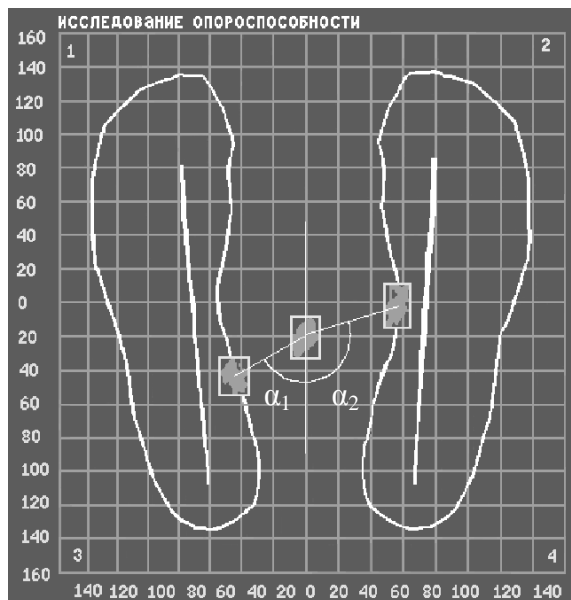
Осьові деформації колінного суглоба (варус або вальгус) ведуть до дисбалансу м'язів, які забезпечують рухи. За даними Yu C. et al. [259] балансування м'яких тканин є основним засобом корекції осьової деформації і згинальних контрактур. За даними Massin P. et al. [159] фактором ризику є доопераційні контрактури більше 20°, при яких ендопротезування не відновлює повний обсяг рухів в суглобі, залишаючи обмеження рухливості на рівні 3-7°.

Одним із методів контролю функціонального стану нижніх кінцівок є метод статографії. За майже вікову історію свого існування статографія (стабілографія) стала золотим стандартом досліджень в ортопедії [131]. В ДУ "Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України" розроблено та багато років використовуються авторські методики діагностики стану опорно-рухового апарату на основі стабілографії. На базі лабораторії біомеханіки розроблено низку концептуальних та математичних моделей, завдяки яким можна діагностувати патологічні зміни опорно-рухового апарату та спрогнозувати динаміку їх змін [24, 103, 125, 133-135].

З метою виявлення впливу фіксації суглобів нижніх кінцівок були проведені дослідження здорових волонтерів (студентів 3-5 курсів у віці від 19 до 21 року), яким виконували фіксацію суглобів ортезами. Було досліджено 6 волонтерів (студентів Харківського національного університету ім. Каразіна та студентів Харківського національного університету радіоелектроніки).

Всім волонтерам виконували стандартні статографічні дослідження за методикою "Визначення функціональної опороспроможності нижніх кінцівок" при двоопорному стоянні та з переважною опорою на кожен з кінцівок окремо [3, 15]. Кожному волонтеру виконували дослідження в 2 варіантах: звичайне дослідження та дослідження з фіксованим правим колінним суглобом. Фіксацію суглобів виконували за допомогою ортезів, розроблених в лабораторії нових матеріалів та ортезування ДУ "ІХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України".

Аналізували стандартні дані статограм, які подаються у стандартному протоколі дослідження [20, 22, 23]. Вигляд протоколу статографічного дослідження наведено на рис. 2.7.



а

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПОРОСПОСОБНОСТИ

ПАРАМЕТРЫ ОПОРОСПОСОБНОСТИ

| | ОПОРА НА ОБЕ СТОПЫ | ОПОРА НА ПРАВОЕ СТОПЫ | ОПОРА НА ЛЕВОЕ СТОПЫ | НОРМА |
|--------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| КОЭФФ ХИТАНИЯ (ММ) | 16.17 | 16.37 | 31.91 | 0 - 16.0 |
| КОЭФФ НАГРУЗКИ | 1.00 | 0.83 | 0.89 | |
| КОЭФФ УСТОЙЧИВОСТИ | 0.55 | 0.50 | 0.27 | 0.9 - 1.0 |
| X ОЦН (ММ) | -012 | +069 | -081 | |
| Y ОЦН (ММ) | -057 | -045 | -048 | |

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК ПРИ ОПОРЕ НА ОБЕ СТОПЫ

| | КГ | % ОТ ВЕСА | НОРМА (%) |
|-----------------------------|--------|-----------|-----------|
| НАГР. НА НОСОК ЛЕВОЙ СТОПЫ | 013.20 | 12.69 | 15 - 25 |
| НАГР. НА ПЯТКУ ЛЕВОЙ СТОПЫ | 045.60 | 43.86 | 25 - 35 |
| НАГР. НА НОСОК ПРАВОЙ СТОПЫ | 014.65 | 14.09 | 15 - 25 |
| НАГР. НА ПЯТКУ ПРАВОЙ СТОПЫ | 030.50 | 29.34 | 25 - 35 |
| НАГР. НА ЛЕВУЮ СТОПУ | 058.80 | 56.56 | 45 - 55 |
| НАГР. НА ПРАВОЮ СТОПУ | 045.15 | 43.43 | 45 - 55 |
| ОБЩИЙ ВЕС ПАЦИЕНТА | 103.95 | 100.0 | |

б

Рис. 2.7. Вигляд статограми на паперовому носії: графічний вигляд статограми (а); протокол статографічного дослідження аналізу значення коефіцієнту хитання при двоопорному та одноопорному стоянні, а також середні значення координат X та Y при тих же типах стояння (б).

Для аналізу первинних параметрів стататограми ми аналізували часові послідовності, які формує програма статографа. Часовий ряд має вигляд три координатної множини координат площини X та Y та часового вектору.

Приклад часового ряду, що береться для розрахунку та його розгортка у тривимірному просторі координат, наведено на рис. 2.8.

Аналізували отриманий часовий ряд, тобто розгортку статограми у фронтальній та сагітальній площинах у часі.

Алгоритм аналізу стабілографічного сигналу

Аналіз складається з 2 етапів.

Перший етап. Аналіз дискретного сигналу статограми.

На цьому етапі розраховуються основні параметри сигналу:

– технічні параметри сигналу: час дослідження (time), частота дискретизації (f_n), кількість відліків (n);

– середні значення амплітуд за X та Y, його помилка та стандартне відхилення; мінімальне та максимальне значення, інтервал розкиду, 95 % довірчий інтервал значень, 95 % усічене середнє.

| t | X | Y |
|-------|-----|-----|
| 0 | -10 | -60 |
| 0,025 | -9 | -60 |
| 0,05 | -9 | -60 |
| 0,075 | -9 | -60 |
| 0,1 | -9 | -61 |
| 0,125 | -9 | -61 |
| 0,15 | -9 | -61 |
| 0,175 | -9 | -61 |
| 0,2 | -8 | -61 |
| 0,225 | -8 | -61 |
| 0,25 | -8 | -61 |
| 0,275 | -8 | -61 |
| 0,3 | -7 | -61 |
| 0,325 | -7 | -61 |
| 0,35 | -7 | -61 |

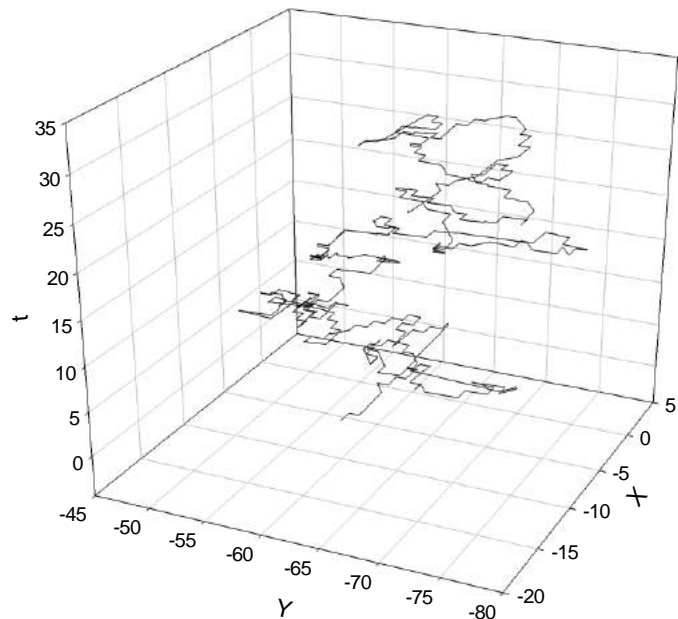


Рис. 2.8. Приклад часового ряду та розгортка статограми у три координатному просторі.

Другий етап. Динамічні характеристики сигналу [21, 132]:

- довжина траєкторії за 30 с дослідження;

- швидкість руху;
- оцінка якості моделі тенденції сигналу.

У лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» було проведено біомеханічні обстеження хворих після ендопротезування колінного суглоба. Усім хворим було запропоновано реабілітаційні заходи для відновлення та збільшення обсягів рухів. До цього дослідження було залучено 15 пацієнтів з контрактурами, які пройшли реабілітацію, та 15 пацієнтів, які відмовилися від реабілітаційного лікування. Усього було обстежено 30 хворих.

Усім хворим проводили вимірювання обсягу рухів у колінних суглобах та дослідження опороспроможності методом статографії [20-23]. Повторне дослідження виконували через 2 місяці після виявлення контрактури.

Аналізували наступні параметри статограм:

При двоопорному стоянні:

- зміщення ЗЦМ по осі Х (фронтальна площина);
- площа проекції ЗЦМ.

При стоянні з переважним навантаженням однієї стопи:

- відношення зміщення ЗЦМ;
- відношення площини ЗЦМ;
- відношення навантаження на стопи.

Хворим проводили вимірювання обсягу рухів у колінних суглобах.

Аналізували:

- кут згинання;
- кут розгинання;
- загальний обсяг рухів у колінних суглобах.

2.7 Статистичні методи

Аналіз статистичних даних проводили за допомогою методів описової статистики з розрахунком середнього (M), його стандартного відхилення (SD), межі 95 % довірчого інтервалу, медіану (Me), дисперсію (D), а також мінімальне (min) та максимальне (max) значення параметрів. Порівняння тестів статистичних даних волонтерів, а також порівняння між періодами спостереження хворих проводили за допомогою Т-тесту для повторних вимірювань, Порівняння між групами хворих за проходженням реабілітації проводили за Т-тестом для незалежних вибірок. Аналіз проводили в пакеті прикладних програм IBM SPSS Statistics 20.0 [64].

За матеріалами розділу опубліковано:

[26] Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, В.О., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження). *Травма*, (1-2), 35-47.

[27] Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, О.В., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Особливості статистичних показників хворих після ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4 (617), 12-17.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Теоретичне обґрунтування існуючих ознак розвитку контрактур колінного суглоба

Проведене ретроспективне рентгенологічне обстеження дало можливість з'ясувати залежність виникнення контрактур колінного суглоба від його деформації (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кореляція між деформацією колінного суглоба до оперативного втручання та виникненням контрактур колінного суглоба в післяопераційному періоді

| Деформація | Кількість пацієнтів з контрактурами колінного суглоба в післяопераційному періоді | |
|-----------------|---|----------------|
| | < 10° | Від 10° до 20° |
| <i>Вальгус:</i> | | |
| < 10° | 2 | 0 |
| Від 10° до 20° | 1 | 2 |
| > 20° | 0 | 0 |
| <i>Варус:</i> | | |
| < 10° | 6 | 1 |
| Від 10° до 20° | 1 | 2 |
| > 20° | 0 | 0 |

З табл. 3.1 видно, що наявність деформації колінного суглоба є чинником виникнення контрактур колінного суглоба після операції. Зокрема, кількість пацієнтів з контрактурами понад 10° є значно вищою серед пацієнтів із значними (>10°) деформаціями колінного суглоба (67 %), тоді як в групі пацієнтів з деформацією до 10° більшість пацієнтів мають контрактури до 10° (89 %).

Зв'язок контрактур до оперативного лікування з виникненням контрактур після операції наглядно продемонстровано в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Кореляція між наявністю контрактур колінного суглоба до оперативного втручання з виникненням контрактур в післяопераційному періоді

| Контрактури до операції | Кількість пацієнтів з контрактурами колінного суглоба в післяопераційному періоді | |
|-------------------------|---|----------------|
| | < 10° | Від 10° до 20° |
| < 10° | 8 | 1 |
| Від 10° до 20° | 1 | 2 |
| > 20° | 1 | 2 |

З табл. 3.2 видно, що наявність контрактури колінного суглоба до операції є чинником розвитку контрактур в післяопераційному періоді. Зокрема, процентне відношення кількості пацієнтів з контрактурами понад 10° після операції є значно вищим серед пацієнтів із значними контрактурами, які було виявлено під час доопераційного обстеження (дорівнює 80 %), тоді як в групі пацієнтів з доопераційними контрактурами до 10° значні контрактури після операції спостерігають лише у 11 % пацієнтів.

Важливим чинником розвинення контрактури колінного суглоба є янтрогенний фактор, а саме: неправильна орієнтація ендопротеза на кістці (див. рис. 2.1), порушення зв'язкового балансу, надлишкова резекція суглобових поверхонь, інтраопераційне надмірне пошкодження параартикулярних м'яких тканин.

Важливим фактором розвинення контрактур в післяопераційному періоді є недотримання пацієнтом ортопедичного режиму. Наприклад, ігнорування пацієнтом виконання фізичних вправ після операції та виписки із стаціонару, вживання алкоголю в післяопераційному періоді, ігнорування використання додаткової опори при ходінні, носіння взуття з підборами, різкі рухи, удари, стрибки, надмірне навантаження на оперовану кінцівку, тривалі підйоми сходами, надмірне стояння, підйом та перенесення важких предметів з нерівномірним розподілом ваги.

Таким чином, за результатом досліджень визначено наступні фактори, які можуть спровокувати виникнення контрактур колінного суглоба після його ендопротезування:

1. Вальгусна або варусна деформація, яка перевищує 10° .
2. Наявність контрактур колінного суглоба до оперативного втручання завбільшки 10° .
3. Ятрогенні фактори: недотримання хірургічної техніки встановлення імплантатів, порушення зв'язкового балансу, надлишкова резекція суглобових поверхонь, інтраопераційне надмірне пошкодження параартикулярних м'яких тканин.
4. Ігнорування пацієнтом ортопедичного режиму.

3.2 Результати електроміографічного обстеження пацієнтів з контрактурами колінного суглоба

За допомогою поверхневої міографії оцінювали величину м'язового зусилля розгиначів і згиначів стегна. Больовий синдром, як правило, викликає рефлекторне зниження м'язової напруги, що виявляється в зниженні біоелектричної активності стегнових м'язів кінцівки з патологічним процесом.

В умовах наявності контрактури колінного суглоба знижується частота слідування біопотенціалів, міограма набуває «редукованої» спрощеної структури в порівнянні зі здоровим м'язом (рис. 3.1), що свідчить про зменшення кількості активних рухових одиниць і про розвиток денерваційних процесів.

При розвитку розгинальної контрактури відбувається зближення ділянок кріплення розгиначів і віддалення місць кріплення згиначів, що відповідно призводить до розтягування двоголового м'яза стегна і вкорочення голівок чотириголового м'яза. При згинальній контрактурі, навпроти, спостерігається вкорочення двоголового м'яза і розтягування чотириголового м'яза стегна.

Серед обстежених 15 пацієнтів було 6 (40 %) з правобічним гонартрозом, з лівобічним – 6 (40 %), з двобічним гонартрозом – 3 (20 %). У всіх спостерігали комбіновані згинально-розгинальні контрактури, тому розтягнення і вкорочення окремих м'язів було відносним і не настільки явним. Проте обмеження рухливості колінного суглоба обмежує функцію повільних м'язових волокон, які інервуються повільними мотонейронами.

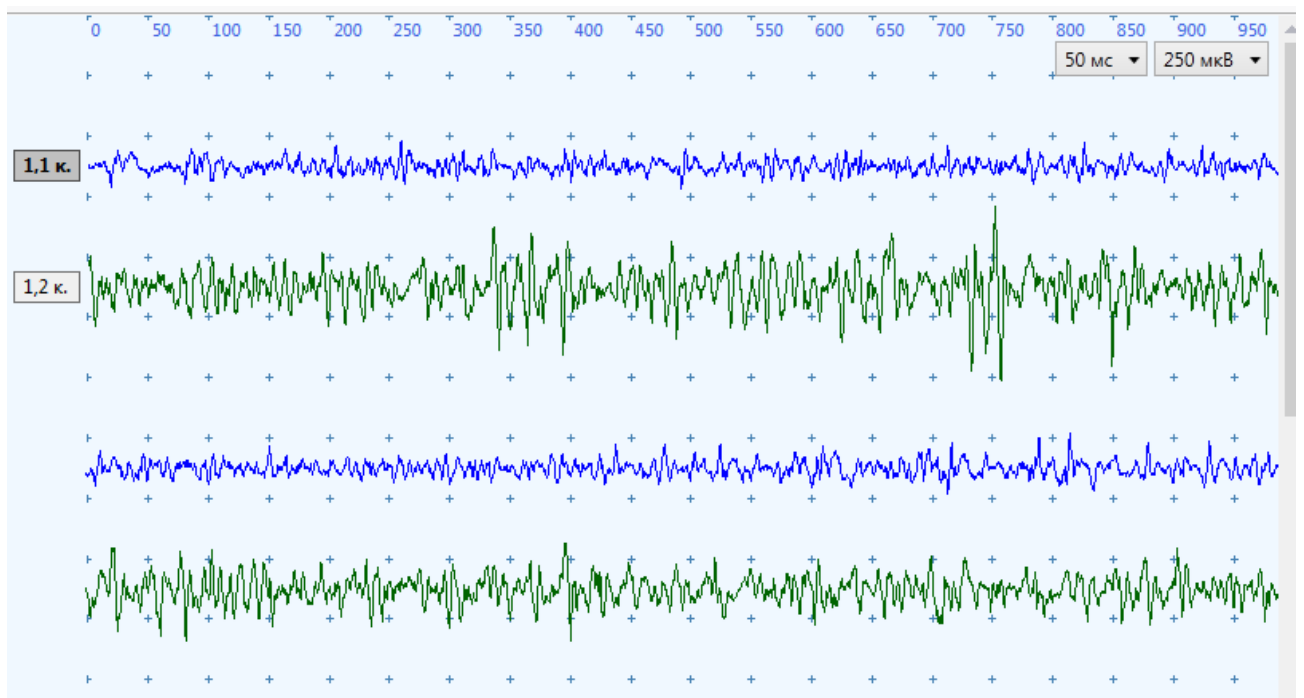


Рис. 3.1. Поверхнева електроміограма *m. rectus femoris* пацієнтки У. з контрактурою правого колінного суглоба, з вираженим больовим синдромом, порушенням функції ходи (1- хвора кінцівка, 2-здора).

За даними Персон Р.С (1985) [17] повільні мотонейрони першими рекрутуються при довільному напруженні і забезпечують постійну напругу м'язів 50 % від максимальної, тому при реєстрації ЕМГ спостереженню підлягає саме цей пул мотонейронів.

Найбільш грубі порушення міограми у вигляді «редукування» структури відзначалися в парі м'язів «двоголовий / латеральний широкий м'яз стегна» і незначні – в парі «передній великогомілковий / литковий м'яз» (рис. 3.2).

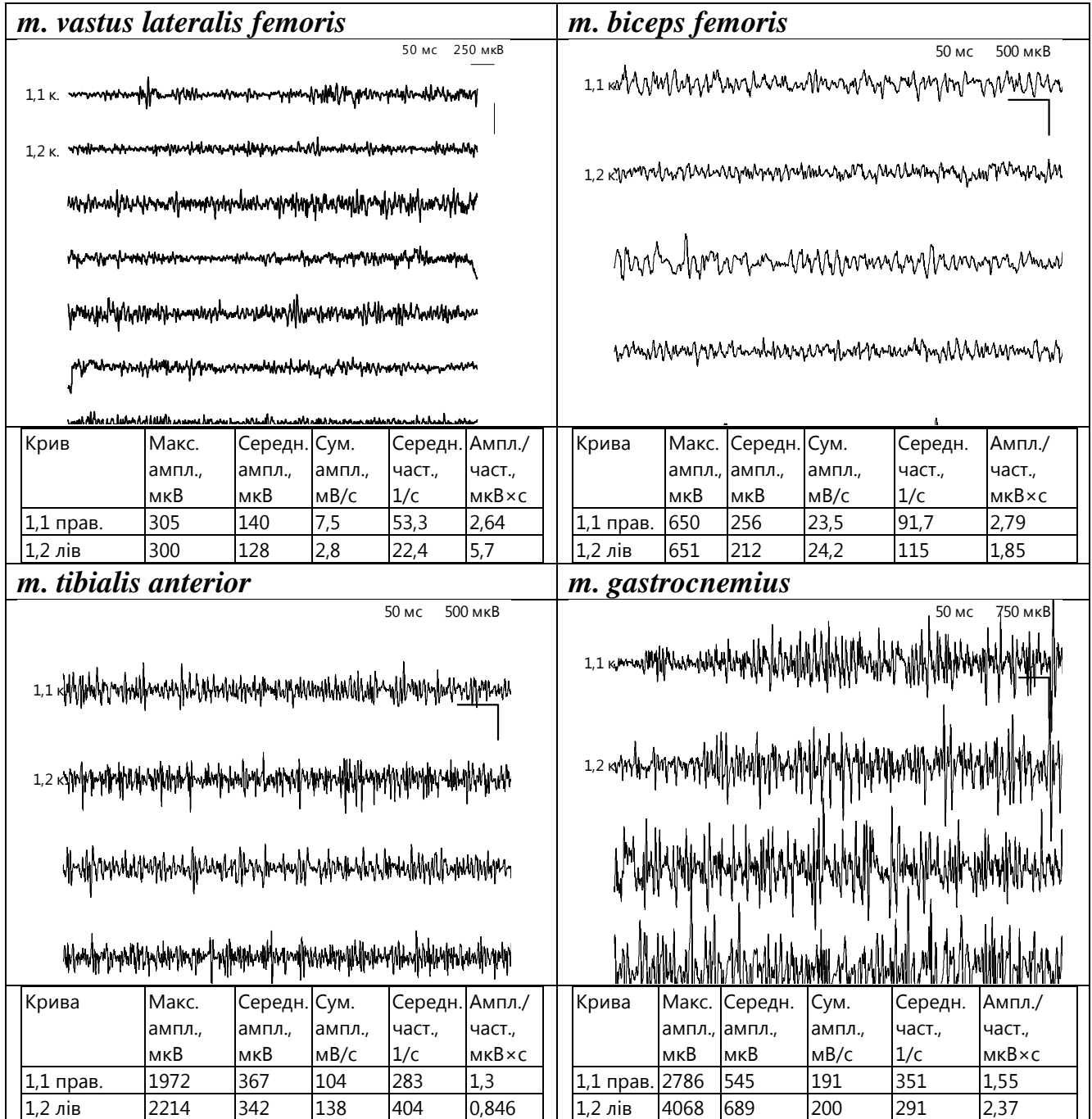


Рис. 3.2. Редукація структури міограми в м'язах стегна, довжина яких змінюється у разі контрактури колінного суглоба, та інтактних м'язів гомілки.

Грубі зміни в латеральному широкому м'язі стегна і незначні в передньому великоомілковому м'язі підкреслюють значення фактору довжини іммобілізованого м'яза, бо саме при переважанні розгинального компонента контрактури *m. vastus lateralis femoris* знаходиться в дещо скороченому положенні, а довжина *m. tibialis anterior* при цьому не змінюється.

Значні зміни в повільних волокнах латерального широкого м'яза стегна в умовах тривалої контрактури призводять до стійких змін структури і функції м'язів, тому боротьба з міогенним компонентом розгинальної контрактури колінного суглоба виявляється досить складною. Денерваційні процеси в розгиначах стегна супроводжуються появою потенціалів фібриляцій в спокої.

Нейрогенний компонент комбінованої контрактури мав місце у 2 пацієнтів, про що свідчили зниження амплітуди моторної відповіді на прямому м'язі стегна при стимуляції стегнового нерву, збільшення латентного періоду М-відповіді (час проведення імпульсу від точки стимуляції до переднього фронту хвилі М-відповіді) (рис. 3.3), гіпотрофія м'язів передньої поверхні стегна. Результати ЕНМГ вказували на наявність аксонального ураження *n.femoralis*.

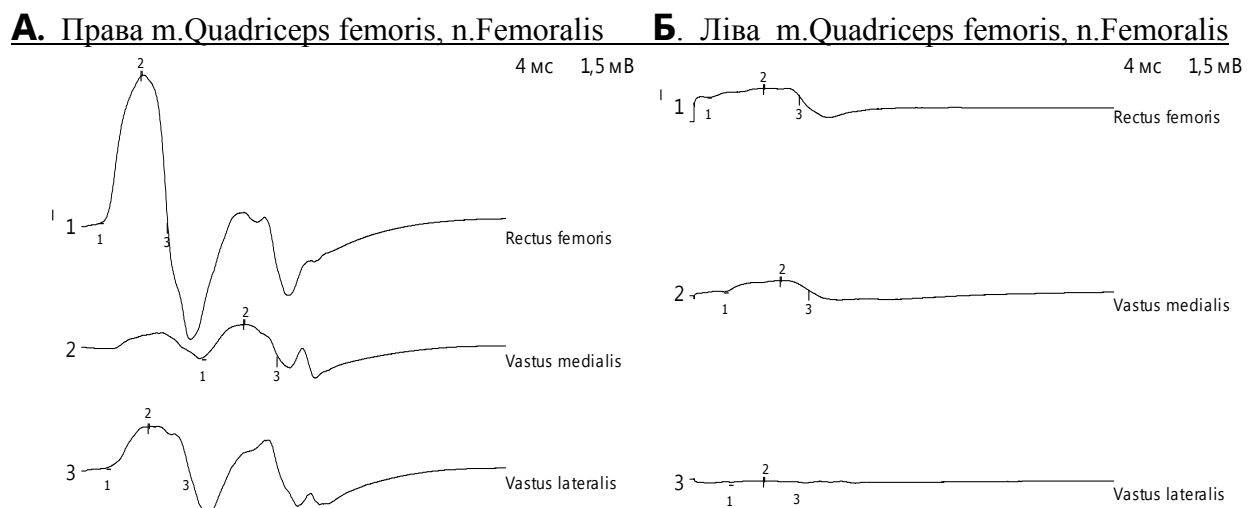


Рис. 3.3. А - нормальні моторні відповіді чотириголового м'яза стегна; Б - знижені моторні відповіді, ознаки аксональної невропатії стегнового нерву.

При контрольному нейрофізіологічному дослідженні цих хворих через 3 місяці відзначено підвищення показників м'язової активності прямого м'яза стегна на 50 % і зменшення тривалості латентних періодів, тобто провідності імпульсу по n.femoralis (з 4,5 до 3,7 мс), що свідчило про позитивну динаміку ЕНМГ-даних і відновлення функціональної активності передньої групи м'язів стегна.

Отже, при контрактурах колінного суглоба найбільше страждає чотириголовий м'яз стегна, із чого можна зробити висновок, що доцільною є розробка комплексу реабілітаційних заходів, в якому основну увагу буде сконцентровано саме на відновлення функцій розтягнення та скорочення саме цього м'язу, а також відновлення його інервації.

3.3 Визначення біохімічних маркерів, що вказують на можливе виникнення контрактури колінного суглоба в післяопераційному періоді

Було проведено біохімічні дослідження задля встановлення маркерів запальних процесів, які б свідчили про можливе утворення контрактур колінного суглоба. Для порівняння показників було задіяно 30 волонтерів без гонартрозу.

У контрольній групі хворих на гонартроз IV стадії після ендопротезування без ускладнень динаміка вмісту глікопротеїнів вказувала на зменшення активності запального процесу через 2 місяці після проведення оперативного втручання, проте показник не досягнув рівня групи волонтерів. Це характеризується зниженням вмісту глікопротеїнів у сироватці крові на 22,2 % порівняно з показником до лікування (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка лабораторних показників крові у хворих на гонартроз IV стадії після ендопротезування без ускладнень

| Показники | Хворі на гонартроз IV стадії (n=14) | | Група волонтерів, n=30 |
|----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------|
| | До лікування | Через 2 місяці після операції | |
| Глікопротеїни, г/л | 0,90 0,86 – 0,91 | 0,77 *◇ 0,75 – 0,79 | 0,57 0,40 – 0,72 |
| Хондроїтинсульфати, г/л | 0,168 0,163 – 0,170 | 0,140 *◇ 0,137 – 0,142 | 0,074 0,055 – 0,098 |
| Лужна фосфатаза, U/L | 337,0 330,5 – 344,3 | 283,5 ◇ 278,0 – 306,5 | 187,0 110,0 – 285,0 |
| Кисла фосфатаза, U/L | 3,75 3,10 – 3,98 | 3,35 3,05 – 3,88 | 3,20 2,70 – 3,85 |
| Кальцій загальний, ммоль/л | 2,50 2,40 – 2,50 | 2,40 2,33 – 2,50 | 2,45 2,35 – 2,60 |
| ШОЕ, мм/годину | 15,0 13,0 – 15,0 | 9,0 *◇ 7,0 – 10,0 | 5,0 3,0 – 7,0 |

Примітки: * – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником групи волонтерів;

◇ – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником до лікування.

Глікопротеїни є універсальними маркерами запалення у діагностиці захворювань, зокрема тих патологій, які супроводжуються деструкцією сполучної тканини. При цьому вміст хондроїтинсульфатів зменшився на 16,7 %, що свідчить про уповільнення катаболізму протеогліканів сполучної тканини уражених колінних суглобів. Порушення обміну протеогліканів зумовлено запально-регенеративними процесами в кістковій тканині після оперативного втручання, інтенсивність катаболічних процесів зменшилась через 2 місяці після операції. Це віддзеркалювалось у зменшенні активності ферменту лужної фосфатази за рахунок кісткового ізоферменту, який міститься у кістковій тканині. Активність кислої фосфатази та вміст загального кальцію не змінювались. Зниження ШОЕ через 2 місяці після лікування на 40 % підтверджувало зменшення запалення за місцем

оперативного втручання. У даній групі хворих через 2 місяці після операції не спостерігалось ускладнень у вигляді контрактур.

В основній групі хворих на гонартроз IV стадії після лікування вміст глікопротеїнів і хондроїтинсульфатів залишався підвищеним на рівні показника до лікування. При цьому активність лужної фосфатази знизилась на 30,1 %, кислої фосфатази – на 23,5 % порівняно з показником до лікування. Вміст в крові загального кальцію не змінювався. Показник ШОЕ через 2 місяця після оперативного втручання збільшився на 78,6 %. Така динаміка лабораторних показників крові супроводжувалася присутністю ускладнень у вигляді контрактур (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Динаміка лабораторних показників крові у хворих на гонартроз IV стадії після ендопротезування із ускладненнями у вигляді контрактури

| Показники | Хворі на гонартроз IV стадії (n=15) | | Група волонтерів, n=30 |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| | До лікування | Через 2 місяця після операції | |
| Глікопротеїни, г/л | 1,22 * 1,16 – 1,26 | 1,28 * 1,07 – 1,37 | 0,57 0,40 – 0,72 |
| Хондроїтин-сульфати, г/л | 0,219 * 0,213–0,229 | 0,193 *◇ 0,188 – 0,202 | 0,074 0,055–0,098 |
| Лужна фосфатаза, U/L | 452,0 * 434,0–467,5 | 316,1 *◇ 303,5–327,0 | 187,0 110,0–285,0 |
| Кисла фосфатаза, U/L | 8,1 * 7,3 – 8,6 | 6,2 *◇ 5,5 – 6,6 | 3,20 2,70 – 3,85 |
| Кальцій загальний, ммоль/л | 2,4 2,3 – 2,5 | 2,4 2,4 – 2,5 | 2,45 2,35 – 2,60 |
| ШОЕ, мм/годину | 14,0 * 12,0 – 16,0 | 25,0 * 19,0 – 32,0 | 5,0 3,0 – 7,0 |

Примітки: * – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником групи волонтерів;

◇ – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником до лікування.

Таким чином, динаміка біохімічних показників метаболізму сполучної тканини та ШОЕ у групах хворих на гонартроз після оперативного втручання відрізнялась залежно від присутності ускладнень у вигляді контрактур. Це

дозволяє застосовувати дані показники у якості маркерів для прогнозування розвитку ускладнень у вигляді контрактур.

Висновки:

1. У хворих на гонартроз IV стадії без ускладнень у вигляді контрактур колінних суглобів знижена активність запально-деструктивних процесів у кістковій та хрящовій тканині за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної фосфатази та ШОЕ через 2 місяці після операції, що підтверджує відсутність післяопераційних ускладнень.

2. У хворих на гонартроз IV стадії із ускладненнями у вигляді контрактур колінних суглобів через 2 місяці після ендопротезування за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної, кислої фосфатази та ШОЕ було встановлено збільшення активності запально-деструктивних процесів в організмі.

3.4 Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження)

3.4.1 Статистичний аналіз характеристик стояння

3.4.1.1 Статистичний аналіз протокольних даних статограм

Аналізували параметри стояння 6 волонтерів без фіксації суглобів та з фіксацією правого колінного суглоба.

Мета даного розрахунку полягала у визначенні можливості за стандартними даними статографічного дослідження виявити особливості і ступінь варіабельності параметрів статограми при фіксації колінного суглоба.

Було проаналізовано значення коефіцієнту хитання при двоопорному та одноопорному стоянні, а також середні значення координат X та Y при тих же типах стояння, стандартне відхилення, межі 95 % довірчого інтервалу, медіану, дисперсію, а також мінімальне та максимальне значення параметрів.

Результати розрахунків наведені у табл. 3.5.

Така значна кількість розрахованих статистичних показників дає можливість визначити не тільки середні значення параметру, а й, наприклад, за значенням медіани, визначити ступінь зміщення вибірки у бік збільшення або зменшення від середнього. Порівняння меж 95 % довірчого інтервалу з максимальним та мінімальним значеннями дає можливість оцінити розкид параметру й інтервал, який розцінюється як викиди або випадкові значення. Дисперсія – показник випадкового ефекту, тобто середній квадрат відхилення від середнього. Чим більше значення дисперсії, тим більше розкид значень.

Статистичний аналіз показав наявність певної закономірності змін параметрів статограми при фіксації колінного суглоба (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Результати статистичного аналізу параметрів стояння без фіксації і з фіксацією колінного суглоба

| Тип фіксації | Статистичні параметри | | Коефіцієнт хитання | | | Координати стояння | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|--------|--------------------|-------|-------|--------------------|--------|----------------|--------|---------------|--------|
| | | | | | | двоопорне | | опора на праву | | опора на ліву | |
| | | | KK | KKD | KKS | X | Y | X | Y | X | Y |
| Без фіксації | Середнє | | 14,74 | 15,71 | 18,05 | 3,20 | -25,60 | 43,40 | -24,60 | -48,20 | -24,40 |
| | Стандартне відхилення | | 3,07 | 3,95 | 5,36 | 6,87 | 8,29 | 7,09 | 14,55 | 9,07 | 11,59 |
| | 95% довірчий інтервал, межа | нижня | 10,93 | 10,80 | 11,40 | -5,33 | -35,90 | 34,59 | -42,67 | -59,46 | -38,79 |
| | | верхня | 18,54 | 20,61 | 24,71 | 11,73 | -15,30 | 52,21 | -6,53 | -36,94 | -10,01 |
| | Медіана | | 13,41 | 16,91 | 21,24 | 3,00 | -26,00 | 47,00 | -26,00 | -52,00 | -18,00 |
| | Дисперсія | | 9,41 | 15,61 | 28,70 | 47,20 | 68,80 | 50,30 | 211,80 | 82,20 | 134,30 |
| | Мінімальне | | 12,77 | 8,90 | 12,10 | -7,00 | -37,00 | 32,00 | -42,00 | -56,00 | -37,00 |
| Максимальне | | 20,15 | 18,72 | 23,04 | 10,00 | -15,00 | 49,00 | -8,00 | -37,00 | -14,00 | |
| Фіксація колінного суглоба | Середнє | | 13,64 | 17,77 | 14,34 | 1,80 | -14,80 | 41,00 | -11,80 | -43,60 | -6,20 |
| | Стандартне відхилення | | 2,08 | 6,03 | 2,89 | 3,77 | 15,45 | 14,92 | 19,60 | 14,79 | 13,03 |
| | 95% довірчий інтервал, межа | нижня | 11,05 | 10,28 | 10,76 | -2,88 | -33,98 | 22,48 | -36,14 | -61,97 | -22,38 |
| | | верхня | 16,22 | 25,26 | 17,93 | 6,48 | 4,38 | 59,52 | 12,54 | -25,23 | 9,98 |
| | Медіана | | 13,65 | 18,30 | 13,79 | 1,00 | -10,00 | 38,00 | -10,00 | -37,00 | -11,00 |
| | Дисперсія | | 4,33 | 36,38 | 8,35 | 14,20 | 238,70 | 222,50 | 384,20 | 218,80 | 169,70 |
| | Мінімальне | | 10,54 | 11,67 | 12,02 | -2,00 | -36,00 | 21,00 | -39,00 | -69,00 | -18,00 |
| Максимальне | | 16,22 | 25,81 | 19,30 | 8,00 | 2,00 | 59,00 | 16,00 | -33,00 | 11,00 | |
| Значення парного Т-тесту | | t | 0,366 | 0,519 | 0,597 | 0,132 | 0,760 | 0,497 | 0,816 | 1,080 | 5,162 |
| | | p | 0,779 | 0,675 | 0,626 | 0,940 | 0,533 | 0,690 | 0,504 | 0,386 | 0,011 |

Значення коефіцієнтів хитання (табл. 3.6) мало залежать від фіксації суглоба причому як при двоопорному, так і при одноопорному хитанні. Це підтверджується і результатами статистичного аналізу.

При двоопорному стоянні без фіксації суглобів відмічається зміщення положення ЗЦМ вправо ($3,20 \pm 6,87$) мм і назад ($25,60 \pm 8,29$) мм (див. табл. 3.5). Розкид значень зміщення положення ЗЦМ у фронтальній площині дуже значний – від 7 мм вліво та до 10,00 мм вправо. Нахил назад коливається у межах від 15,00 до 37,00 мм. При фіксації правого колінного суглоба зміщення вправо в середньому декілька збільшується до ($1,8 \pm 3,77$) мм і знаходиться у межах від 2 мм зліва до 8 мм справа від центра. Нахил назад зменшується в середньому до ($14,80 \pm 15,45$) мм і знаходиться у межах від 2 мм попереду до 36 мм позаду.

Таблиця 3.6

Результати статистичного аналізу коефіцієнтів хитання за даними статографічних досліджень

| Тест | Коефіцієнт хитання | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|
| | Двоопорне стояння | | Опора на праву кінцівку | | Опора на ліву кінцівку | |
| | Середнє | p | Середнє | p | Середнє | p |
| Фіксація колінного суглобу | 13,64 | 0,367 | 17,77 | 0,269 | 14,34 | 0,257 |
| Без фіксації | 14,74 | | 15,71 | | 18,05 | |

При опорі на фіксовану кінцівку відхилення у фронтальній площині складає ($41,00 \pm 14,92$) мм. Зміщення ЗЦМ у фронтальній площині без фіксації суглобів становить ($43,40 \pm 7,09$) мм. Відхилення ЗЦМ у сагітальній площині максимальне без фіксації суглобів ($24,60 \pm 14,55$) мм назад, при фіксації колінного суглоба відхилення назад зменшується до ($11,80 \pm 19,60$) мм.

Проведений статистичний аналіз не виявив статистично значущої різниці між параметрами статограм при фіксації колінного суглоба (табл. 3.7).

Відсутність статистичної різниці меж, на перший погляд, достатньо різних параметрів статограм можна пояснити наявністю великої дисперсії значень. Мінімізація впливу такого розкиду значень потребує дуже значного збільшення вибірки для дослідження – до декілька сотень.

Таблиця 3.7

Результати статистичного аналізу координат ЗЦМ за даними статографічних досліджень

| Тест статограми | | Координати ЗЦМ, мм | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------|-------|----------------|-------|
| | | Фронтальне (X) | | Сагітальне (Y) | |
| | | M±SD | p | M±SD | p |
| Двоопорне стояння | Фіксація | 1,80 | 0,577 | -14,80 | 0,192 |
| | Без фіксації | 3,20 | | -25,60 | |
| Переважна опора на праву кінцівку | Фіксація | 41,00 | 0,293 | -11,80 | 0,195 |
| | Без фіксації | 43,40 | | -24,60 | |
| Переважна опора на ліву кінцівку | Фіксація | -43,60 | 0,119 | -6,20 | 0,030 |
| | Без фіксації | -48,20 | | -24,40 | |

3.4.1.2 Аналіз часових рядів

У наступному дослідженні ми аналізували не стандартні, розраховані апаратно параметри статограм, а отриманий часовий ряд, тобто розгортку статограми у фронтальній та сагітальній площинах у часі. Статистичні дослідження проводили за такою же схемою, як і попередній розрахунок. Ці дані є первинними, у тому числі для розрахунку параметрів статограм, які ми отримуємо у стандартному протоколі статографічного дослідження. Результати розрахунку часових рядів наведені у табл. 3.8.

При двоопорному стоянні без фіксації величина зміщення проекції ЗЦМ у фронтальній площині дорівнювала ($3,28 \pm 0,18$) мм, при фіксації колінного суглоба – ($4,13 \pm 0,14$) мм, в сагітальній площині при двоопорному стоянні без фіксації спостерігали зміщення проекції ЗЦМ на ($26,62 \pm 0,26$) мм до переду, при фіксації колінного суглоба – до ($15,40 \pm 0,35$) мм.

При опорі на праву (фіксовану) кінцівку у фронтальній площині спостерігали величину зміщення проекції ЗЦМ від базового рівня на ($46,51 \pm 0,14$) мм при стоянні без фіксації суглобів, при фіксації колінного суглоба – ($44,06 \pm 0,34$) мм. В сагітальній площині при опорі на фіксовану кінцівку відмічено зміщення проекції ЗЦМ до заду від базового рівня ($20,10 \pm 0,14$) мм при відсутності фіксації, при фіксації коліна – ($11,46 \pm 0,49$) мм.

Таблиця 3.8

Результати статистичного аналізу параметрів стояння без фіксації і з фіксацією колінного суглоба за даними часових рядів

| Тип фіксації | Статистичні параметри | | Двоопорне стояння | | Опора на праву кінцівку | | Опора на ліву кінцівку | |
|------------------------------------|-----------------------------|--------|-------------------|--------|-------------------------|--------|------------------------|--------|
| | | | X | Y | X | Y | X | Y |
| Без фіксації | Середнє | | 3,28 | 26,62 | 46,51 | 20,10 | -49,23 | 25,98 |
| | Стандартне відхилення | | 7,29 | 10,63 | 8,18 | 17,97 | 13,02 | 13,14 |
| | Стандартна помилка | | 0,09 | 0,14 | 0,10 | 0,23 | 0,17 | 0,17 |
| | 95% довірчий інтервал, межа | нижня | 3,10 | 26,35 | 46,30 | 19,65 | -49,55 | 25,65 |
| | | верхня | 3,46 | 26,88 | 46,71 | 20,55 | -48,90 | 26,31 |
| | 5% усічене середнє | | 3,55 | 26,60 | 46,65 | 20,34 | -48,72 | 25,92 |
| | Медіана | | 3,00 | 26,00 | 48,00 | 17,00 | -45,00 | 27,00 |
| | Дисперсія | | 53,17 | 112,93 | 66,89 | 322,85 | 169,46 | 172,71 |
| | Мінімальне | | -18,00 | 2,00 | 27,00 | -17,00 | -80,00 | 0,00 |
| Максимальне | | 18,00 | 58,00 | 68,00 | 49,00 | -27,00 | 59,00 | |
| Фіксація правого колінного суглобу | Середнє | | 4,13 | 15,40 | 44,06 | 11,46 | -43,35 | 5,75 |
| | Стандартне відхилення | | 5,42 | 13,86 | 13,69 | 19,52 | 13,86 | 12,70 |
| | Стандартна помилка | | 0,07 | 0,18 | 0,17 | 0,25 | 0,18 | 0,16 |
| | 95% довірчий інтервал, межа | нижня | 3,99 | 15,05 | 43,71 | 10,97 | -43,70 | 5,44 |
| | | верхня | 4,27 | 15,74 | 44,40 | 11,95 | -43,00 | 6,07 |
| | 5% усічене середнє | | 4,03 | 15,34 | 44,36 | 11,94 | -42,61 | 6,04 |
| | Медіана | | 3,00 | 16,00 | 44,00 | 14,00 | -40,00 | 10,00 |
| | Дисперсія | | 29,35 | 191,99 | 187,50 | 380,84 | 192,15 | 161,18 |
| | Мінімальне | | -8,00 | -19,00 | 15,00 | -40,00 | -79,00 | -22,00 |
| Максимальне | | 18,00 | 48,00 | 71,00 | 60,00 | -23,00 | 30,00 | |
| Статистична значущість різниці | | t | 12,05 | 13,56 | 17,64 | 16,37 | 15,60 | 13,85 |
| | | p | <<0,001 | | | | | |

При опорі на нефіксовану кінцівку величина зміщення проекції ЗЦМ у фронтальній площині без фіксації складала $(-49,23 \pm 0,32)$ мм, а при фіксації колінного суглоба спостерігали зменшення цього показника до $(-43,35 \pm 0,35)$ мм. У сагітальній площині ми спостерігали при відсутності фіксації зміщення проекції ЗЦМ до значення $(25,98 \pm 0,32)$ мм, при фіксації коліна – до $(5,75 \pm 0,31)$ мм.

Слід відмітити, що при порівнянні показників при фіксації колінного суглоба та без фіксації виявили статистично значущу різницю ($p < 0,001$) зміщення координати ЗЦМ в обох напрямках.

Результати статистичного аналізу показали, що при всіх варіантах опори, показники зміщення проекції ЗЦМ у фронтальній площині статистично значимо не відрізняються ($p > 0,05$) (табл. 3.9).

При двоопорному стоянні у фронтальній площині найменше зміщення спостерігається при стоянні без фіксації суглобів (3,28 мм), а у сагітальній спостерігали значущо більше ($p < 0.05$) зміщення ЗЦМ до (26,62 мм) у порівнянні з ЗЦМ при фіксованому колінному суглобі (15,4 мм). Аналогічні зміни простежуються й при інших типах стояння, тобто фіксування колінного суглоба призводить до зменшення відхилення ЗЦМ у сагітальній площині в порівнянні зі значеннями стояння без фіксації суглоба. У фронтальній площині значущих змін не виявлено, хоча зменшення хитання відмічали.

Таблиця 3.9

Результати аналізу даних часових рядів

| Тест статограми | | Координати ЗЦМ, мм | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------------|-------|----------------|-------|
| | | Фронтальне (X) | | Сагітальне (Y) | |
| | | M±SD | p | M±SD | p |
| Двохопорне стояння | Фіксація | 4,13 | >0.05 | 15,40 | <0.05 |
| | Без фіксації | 3,28 | | 26,62 | |
| Переважаюча опора на праву кінцівку | Фіксація | 44,06 | >0.05 | 11,46 | <0.05 |
| | Без фіксації | 46,51 | | 20,10 | |
| Переважаюча опора на ліву кінцівку | Фіксація | -43,35 | >0.05 | 5,75 | <0.05 |
| | Без фіксації | -49,23 | | 25,98 | |

3.4.2 Динамічний аналіз вертикальної постави

До динамічних характеристик статограми ми віднесли довжину траєкторії, швидкість хитання, площа плями проекції ЗЦМ на площу опори та відношення площі плями до довжини траєкторії. Крім того був проведений аналіз тренду часового ряду. Результати аналізу наведені у табл. 3.10.

Аналізуючи дані, наведені в табл. 3.10, можна помітити, що фіксація колінного суглоба змінює динамічні параметри статограми. Змінюється довжина траєкторії при його фіксації у порівнянні зі стоянням без фіксації, змінюється швидкість хитання та площі плями ЗЦМ. Хоча зміни не однакові й сильно відрізняються між волонтерами. Ми проаналізували ці зміни,

розрахувавши відносну зміну довжини траєкторії у відношенні до стояння без фіксації, і виразили їх у відсотках (табл. 3.11).

Таблиця 3.10

Динамічні параметри статограм при вертикальному стоянні без фіксації та з фіксацією колінного суглоба

| № досліду | Без фіксації | | | Фіксація колінного суглобу | | |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| | Двоопорне стояння | Опора на праву НК | Опора на ліву НК | Двоопорне стояння | Опора на праву НК | Опора на ліву НК |
| Довжина траєкторії, мм | | | | | | |
| 1 | 29,66 | 44,07 | 57,90 | 45,14 | 28,07 | 40,07 |
| 2 | 38,24 | 39,73 | 22,24 | 42,07 | 35,24 | 37,49 |
| 3 | 50,72 | 83,82 | 42,07 | 48,49 | 80,46 | 67,38 |
| 4 | 33,24 | 46,07 | 36,00 | 41,83 | 48,07 | 67,28 |
| 5 | 60,38 | 56,56 | 74,61 | 61,07 | 62,73 | 66,97 |
| 6 | 33,24 | 37,83 | 41,24 | 40,24 | 43,83 | 38,83 |
| Швидкість хитання, мм/с | | | | | | |
| 1 | 1,16 | 1,72 | 2,26 | 1,77 | 1,10 | 1,57 |
| 2 | 1,50 | 1,55 | 0,87 | 1,65 | 1,38 | 1,47 |
| 3 | 1,98 | 3,28 | 1,65 | 1,90 | 3,15 | 2,63 |
| 4 | 1,30 | 1,80 | 1,41 | 1,64 | 1,88 | 2,63 |
| 5 | 2,36 | 2,21 | 2,92 | 2,39 | 2,45 | 2,62 |
| 6 | 1,30 | 1,48 | 1,61 | 1,57 | 1,71 | 1,52 |
| Площа плями проекції траєкторії хитання, мм ² | | | | | | |
| 1 | 322,0 | 221,0 | 169,0 | 210,0 | 140,0 | 494,0 |
| 2 | 450,0 | 462,0 | 240,0 | 264,0 | 740,0 | 345,0 |
| 3 | 299,0 | 624,0 | 180,0 | 228,0 | 630,0 | 272,0 |
| 4 | 160,0 | 121,0 | 234,0 | 180,0 | 288,0 | 294,0 |
| 5 | 440,0 | 437,0 | 682,0 | 375,0 | 1053,0 | 320,0 |
| 6 | 152,0 | 280,0 | 720,0 | 264,0 | 224,0 | 575,0 |
| Відношення площі плями проекції траєкторії до довжини траєкторії хитання, мм | | | | | | |
| 1 | 10,86 | 5,01 | 2,92 | 4,65 | 4,99 | 12,33 |
| 2 | 11,77 | 11,63 | 10,79 | 6,28 | 21,00 | 9,20 |
| 3 | 5,89 | 7,44 | 4,28 | 4,70 | 7,83 | 4,04 |
| 4 | 4,81 | 2,63 | 6,50 | 4,30 | 5,99 | 4,37 |
| 5 | 7,29 | 7,73 | 9,14 | 6,14 | 16,79 | 4,78 |
| 6 | 4,57 | 7,40 | 17,46 | 6,56 | 5,11 | 14,81 |

Таблиця 3.11

Динаміка зміни довжини траєкторії проекції хитання при фіксації колінного суглоба в порівнянні із стоянням без фіксації

| № досліду | Зміна довжини траєкторії ЗЦМ, % | | |
|----------------|---|-------------------|------------------|
| | Двоопорне стояння | Опора на праву НК | Опора на ліву НК |
| 1 | 52,21 | -36,30 | -30,79 |
| 2 | 10,01 | -11,29 | 68,53 |
| 3 | -4,41 | -4,01 | 60,15 |
| 4 | 25,83 | 4,34 | 86,88 |
| 5 | 1,14 | 10,91 | -10,24 |
| 6 | 21,06 | 15,86 | -5,85 |
| | Основна тенденція змінення довжини траєкторії | | |
| Відсоток зміни | 17,64 ↑ | -3,42 ≈ | 28,11 ↑ |

При фіксації колінного суглоба при двоопорному стоянні спостерігається збільшення довжини траєкторії від 15 до 20 %, а переважна опора на зафіксовану кінцівку призводить до зменшення довжини траєкторії хитання на 3,42 %, хоча у деяких волонтерів спостерігається зменшення довжини траєкторії хитання до 36 %. При опорі на незафіксовану кінцівку спостерігається переважно збільшення довжини траєкторії приблизно на 30 %. Закономірності зміни швидкості хитання аналогічні зміні довжини траєкторії.

Аналіз площі квадрата навколо плями проекції траєкторії хитання показав високу варіабельність, як і параметр відношення площі до довжини траєкторії (див. табл. 3.10). Результати статистичного аналізу цих параметрів наведена в табл. 3.12.

Індивідуальні характеристики стояння як без фіксації суглоба, так і з фіксацією дуже варіабельні, і розкид за деякими параметрами сягає більше, ніж 2 значень середнього значення.

Попередній аналіз дає наглядну уяву щодо зміни характеру стояння при фіксації колінного суглоба, але аналіз не буде повним без доказовості отриманих висновків. Було проведено порівняльний аналіз характеристик стояння, результати якого наведені у табл. 3.13.

Таблиця 3.12

Результати статистичного аналізу динамічних параметрів статограми без фіксації та з фіксацією колінного суглоба

| Статистичні показники | Без фіксації | | | Фіксація правого коліна | | |
|---|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------|-------------------|------------------|
| | Двоопорне стояння | Опора на праву НК | Опора на ліву НК | Двоопорне стояння | Опора на праву НК | Опора на ліву НК |
| Довжина траєкторії, мм | | | | | | |
| M | 40,91 | 51,35 | 45,68 | 46,47 | 49,73 | 53,00 |
| SD | 12,06 | 17,21 | 18,23 | 7,73 | 19,13 | 15,58 |
| Rang | 30,72 | 45,99 | 52,37 | 20,83 | 52,39 | 29,89 |
| min | 29,66 | 37,83 | 22,24 | 40,24 | 28,07 | 37,49 |
| max | 60,38 | 83,82 | 74,61 | 61,07 | 80,46 | 67,38 |
| Швидкість хитання, мм/с | | | | | | |
| M | 1,60 | 2,01 | 1,79 | 1,82 | 1,95 | 2,07 |
| SD | 0,47 | 0,67 | 0,71 | 0,30 | 0,75 | 0,61 |
| Rang | 1,20 | 1,80 | 2,05 | 0,82 | 2,05 | 1,16 |
| min | 1,16 | 1,48 | 0,87 | 1,57 | 1,10 | 1,47 |
| max | 2,36 | 3,28 | 2,92 | 2,39 | 3,15 | 2,63 |
| Площа плями проекції траєкторії хитання, мм ² | | | | | | |
| M | 303,83 | 357,50 | 370,83 | 253,50 | 512,50 | 383,33 |
| SD | 129,62 | 183,76 | 257,58 | 67,72 | 354,99 | 122,34 |
| Rang | 298,00 | 503,00 | 551,00 | 195,00 | 913,00 | 303,00 |
| min | 152,00 | 121,00 | 169,00 | 180,00 | 140,00 | 272,00 |
| max | 450,00 | 624,00 | 720,00 | 375,00 | 1053,00 | 575,00 |
| Відношення площі плями проекції ЗЦМ до довжини траєкторії хитання, мм | | | | | | |
| M | 7,53 | 6,97 | 8,52 | 5,44 | 10,29 | 8,26 |
| SD | 3,10 | 3,01 | 5,27 | 0,99 | 6,88 | 4,59 |
| Rang | 7,20 | 9,00 | 14,54 | 2,26 | 16,01 | 10,77 |
| min | 4,57 | 2,63 | 2,92 | 4,30 | 4,99 | 4,04 |
| max | 11,77 | 11,63 | 17,46 | 6,56 | 21,00 | 14,81 |

Статистичний аналіз не виявив статистичних різниць у динамічних параметрах вертикального стояння. І хоча різниці показників, що досліджувалися, значні, великий розкид їх величин та мала вибірка волонтерів не дає можливості виявити статистично значущі різниці параметрів стояння.

Без фіксації суглоба середнє значення довжини траєкторії при двоопорному стоянні дорівнює $(40,91 \pm 12,06)$ мм. При фіксації колінного суглоба зростає довжина траєкторії при двоопорному стоянні до $(46,47 \pm 7,8)$ мм, а опорі на кінцівку із зафіксованим КС до $(49,73 \pm 19,13)$ мм. Але при фіксації КС спостерігали картину, коли площа плями проекції ЗЦМ збільшується, особливо при переважному стоянні на зафіксовану кінцівку – до

(512,50±354,99) мм². Статистичне середнє площі плями при двоопорному стоянні із зафіксованим КС зменшується (253,50±67,72) мм², тенденції вибірки говорять про незначне, але збільшення площі плями ЗЦМ.

Таблиця 3.13

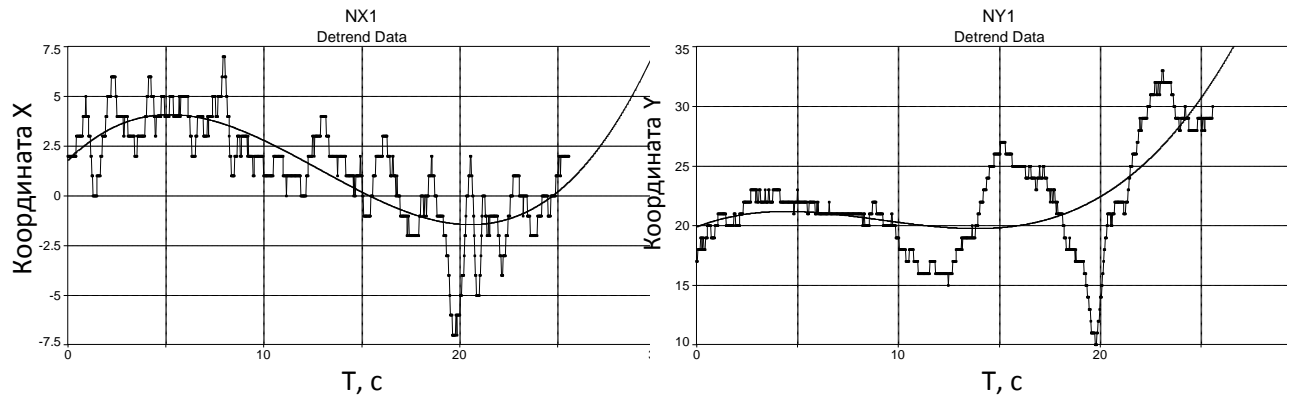
Порівняльний аналіз динамічних характеристик статограм без фіксації та з фіксацією колінного суглоба

| Тип стояння | Критерій парних вибірок | | | |
|--|-------------------------|--------|------------------------------|-------|
| | Парні відміни | | Статистична значущість тесту | |
| | M | SD | t | p |
| Довжина траєкторії хитання, мм | | | | |
| Двоопорне стояння | -5,56 | 6,28 | -2,17 | 0,082 |
| Опора на праву кінцівку | 1,61 | 8,37 | 0,47 | 0,657 |
| Опора на ліву кінцівку | -7,33 | 19,55 | -0,92 | 0,401 |
| Швидкість хитання, мм/с | | | | |
| Двоопорне стояння | -0,22 | 0,24 | -2,20 | 0,079 |
| Опора на праву кінцівку | 0,06 | 0,32 | 0,47 | 0,660 |
| Опора на ліву кінцівку | -0,29 | 0,76 | -0,92 | 0,398 |
| Площа плями проекції траєкторії хитання, мм ² | | | | |
| Двоопорне стояння | 50,33 | 104,07 | 1,19 | 0,289 |
| Опора на праву кінцівку | -155,00 | 264,66 | -1,44 | 0,211 |
| Опора на ліву кінцівку | -12,50 | 236,58 | -0,13 | 0,902 |
| Відношення площі плями проекції траєкторії до довжини траєкторії хитання, мм | | | | |
| Двоопорне стояння | 2,09 | 3,14 | 1,63 | 0,164 |
| Опора на праву кінцівку | -3,31 | 4,91 | -1,65 | 0,160 |
| Опора на ліву кінцівку | 0,26 | 4,93 | 0,13 | 0,902 |

Аналіз тренду. Тенденція сигналу стабілограми (Detrend) – напрямок руху зміни значень сигналу впродовж означеного часу.

Ми проводили статистичний підбір апроксимаційної кривої, модель якої описувала максимальну долю відліків сигналу статограми (r^2). Результати аналізу наведені на рис. 3.4 – для статограм без фіксації, 3.5 – для статограм з фіксацією правого КС.

При стоянні без фіксацій суглобів нижньої кінцівки (рис. 3.4) можна відмітити, що підтримка вертикальної пози підтримується без особливих навантажень. При двоопорному стоянні (рис. 3.4 а) спостерігається плавний перехід тіла спочатку право, потім такий же перехід вліво.



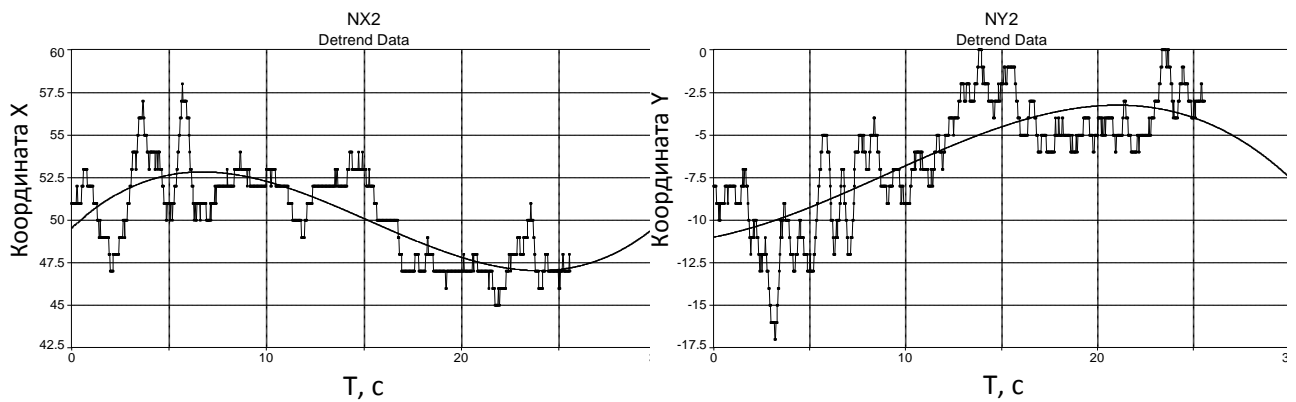
$$r^2 = 0,6357$$

$$y = 1,814 + 0,965x - 0,117x^2 + 0,003x^3$$

$$r^2 = 0,4273$$

$$y = 19,920 + 0,644x - 0,096x^2 + 0,003x^3$$

а



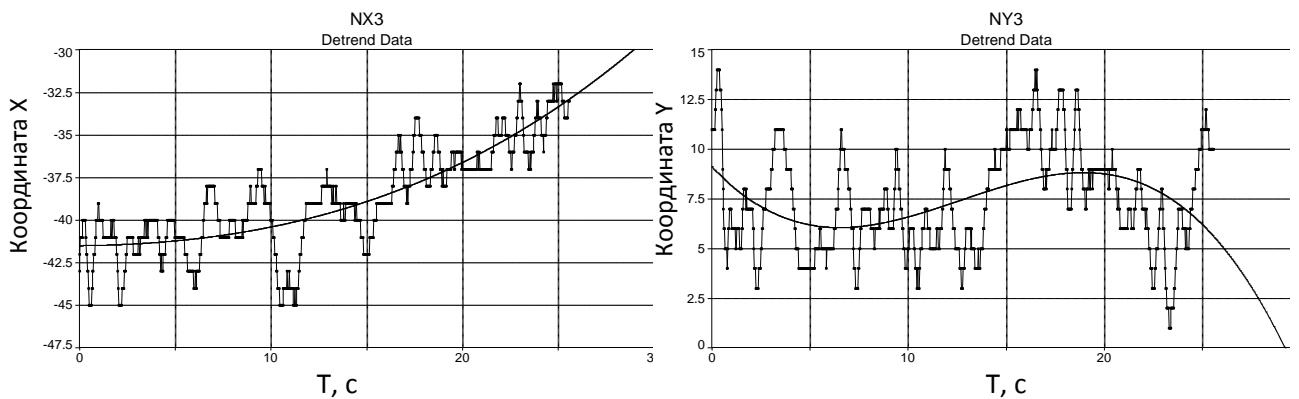
$$r^2 = 0,6139$$

$$y = 49,539 + 1,077x - 0,104x^2 + 0,002x^3$$

$$r^2 = 0,5998$$

$$y = -10,981 + 0,2163x + 0,032x^2 - 0,001x^3$$

б



$$r^2 = 0,7007$$

$$y = -41,493 + 0,013x - 0,080x^2 + 0,001x^3$$

$$r^2 = 0,1421$$

$$y = 9,123 - 1,065x + 0,110x^2 - 0,003x^3$$

в

Рис. 3.4. Приклад статограми волонтера без фіксації суглобів з розрахованою апроксимаційною кривою: двоопорне стояння (а); опора на праву кінцівку (б); опора на ліву кінцівку (в).

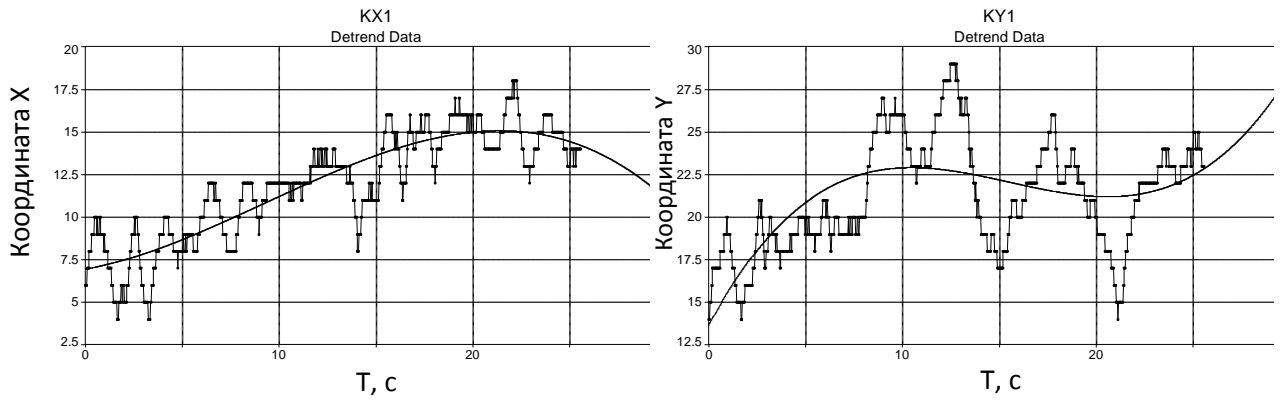
Хитання у фронтальній площині (ось X) має незначний розкид амплітудних значень - $[-7,5;7,5]$, всього від 5 до 10 мм, причому симетричний. Хитання у сагітальній площині (ось Y) відмічається помірним збільшенням амплітуди хитання $[10,0;35,0]$ від 15 до 25 мм з нахилом тіла вперед до кінця циклу дослідження.

Одноопорне стояння (рис. 3.4 б, в) характеризується плавним хитанням як у фронтальній, так і в сагітальній площинах. На обох кінцівках амплітуди хитання практично однакові, хоча при опорі на праву кінцівку тіло волонтера прямує вперед, а при опорі на ліву кінцівку – помірно назад. Але якщо проаналізувати первинне положення ЗЦМ, то при опорі на праву кінцівку початкове положення ЗЦМ зміщено вперед - $[-12,5;-17,5]$ і прямує вперед до $[-5,0;0]$, а при опорі на ліву – вперед $[12,0;15,0]$ і прямує назад $[0;10,0]$.

Отже, спостерігається плавне вирівнювання тіла до вертикального положення. Взагалі відмічається особливість стояння без фіксації суглобів нижньої кінцівки, що хитання в боки незначне і не перевищує 10 мм, до того ж переважно симетричне. Хитання вперед-назад – більш інтенсивне, має більшу амплітуду хитання від 10 до 15 мм і має більшу частоту зміни напрямку.

При двоопорному стоянні із зафіксованим правим колінним суглобом (рис. 3.5 а) амплітуда хитання у фронтальній площині не перевищує 5-7 мм., але спостерігається зміщення ЗЦМ вправо, тобто у бік зафіксованої кінцівки. Амплітуда хитання у сагітальній площині збільшується до 20 мм і спостерігається помірна тенденція до переміщення ЗЦМ вперед.

При опорі на зафіксовану кінцівку (рис. 3.5 б) статограма у фронтальній площині набуває вигляд короточасних невеликих імпульсів хитання з амплітудою від 2-3 мм до 5 мм. Але спостерігається зміщення тіла ще більше вправо. У сагітальній площині амплітуда збільшується до 15 мм. ЗЦМ у сагітальній площині має практично лінійний константний тренд, тобто ЗЦМ упродовж всього дослідження залишається у межах первинного положення.



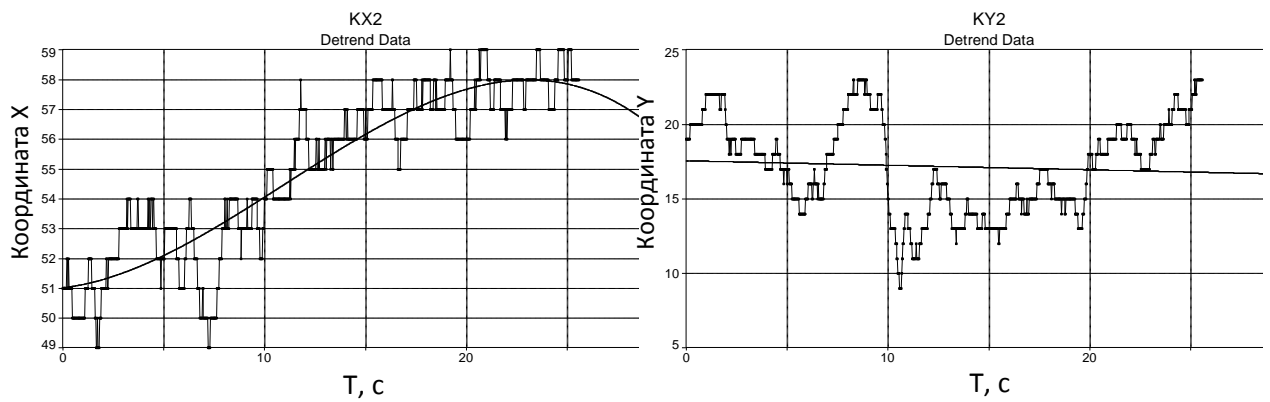
$$r^2 = 0,7845$$

$$y = 6,958 + 0,206x + 0,034x^2 - 0,001x^3$$

$$r^2 = 0,3738$$

$$y = 13,663 + 2,131x - 0,153x^2 + 0,003x^3$$

а



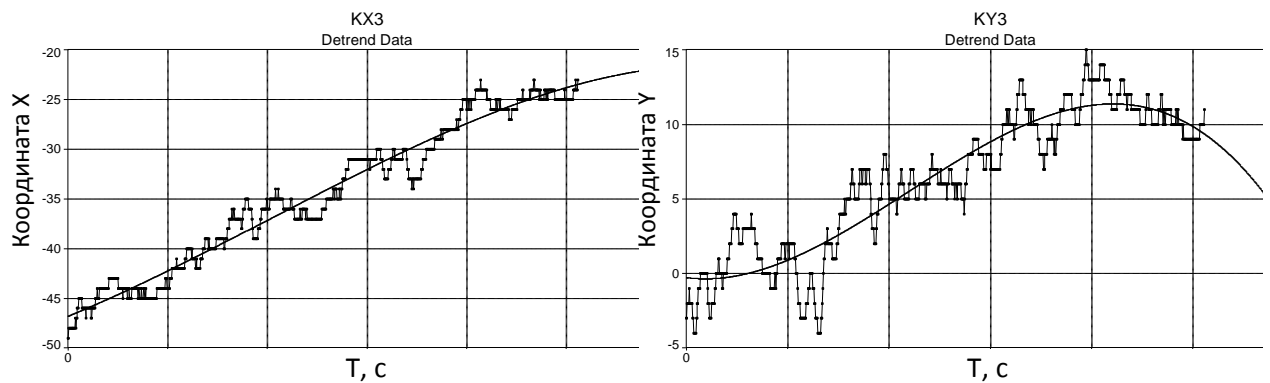
$$r^2 = 0,8420$$

$$y = 51,026 - 0,078x + 0,032x^2 - 0,001x^3$$

$$r^2 = 0,4706$$

$$y = 20,302 - 0,241x - 0,042x^2 + 0,002x^3$$

б



$$r^2 = 0,9627$$

$$y = -46,809 + 0,825x + 0,021x^2 - 0,001x^3$$

$$r^2 = 0,8582$$

$$y = -0,283 - 0,165x + 0,095x^2 - 0,003x^3$$

в

Рис. 3.5. Приклад статограми волонтера з фіксацією правого колінного суглоба з розрахованою апроксимаційною кривою: двоопорне стояння (а); опора на праву кінцівку (б); опора на ліву кінцівку (в).

При опорі на незафіксовану кінцівку (рис. 3.5 в) спостерігається зменшення амплітуди хитання до 5 мм, але напрямок практично лінійного тренду свідчить про напрямок тіла повернутися до двоопорного положення. Аналіз тренда показує, що є динаміка до повертання ЗЦМ у початкове положення, але цей час значно перевищує цикл дослідження. Аналіз тренду може свідчити про те, що четверта частина періоду хитання становить приблизно 20 с при двоопорному стоянні, і 25 с при опорі на зафіксовану кінцівку.

Характер статограми при незафіксованих суглобах нижньої кінцівки має плавний характер зміни положення ЗЦМ при підтримці рівноваги, може спостерігатися помірне відхилення тіла в один із боків, для прийняття більш зручного стояння. При одноопорному стоянні частіше спостерігається помірне відхилення тіла у бік двоопорного стояння. Примусове виключення з механізму підтримки рівноваги одного з ланцюгів помітно змінює характеристики статограми.

Фіксація КС при одноопорному стоянні веде до збільшення амплітуди хитання, що можна пояснити включенням до підтримки рівноваги ГСС цієї кінцівки, але збільшення довжини важеля, який треба урівноважити ГСС. На фоні дрібних пікоподібних рухів спостерігається широка хвиля хитання, яка характеризує процес підтримки рівноваги.

Висновки

Фіксація колінного суглоба збільшує хитання тіла при двоопорному стоянні у фронтальній площині та зменшує хитання у сагітальній площині у порівнянні зі стоянням без фіксації суглобів. Опора на кінцівку із зафіксованим колінним суглобом у фронтальній площині менша, ніж при стоянні без фіксації суглобів.

Фіксація колінного суглоба при двоопорному стоянні приводить до незначного збільшення амплітуди хитання й помірного переміщення тіла в бік зафіксованої кінцівки в процесі дослідження. Опора на зафіксовану кінцівку

призводить до появи короткочасних невеличких викидів амплітуди хитання, а тіло набуває напрямок до фіксованої кінцівки.

3.5 Методика реабілітації хворих після первинного ендопротезування колінного суглоба з метою профілактики та для лікування його контрактур

Враховуючи те, що для хворих із контрактурами колінного суглоба притаманні значні порушення м'язово-зв'язкового апарата, вкорочення ураженої кінцівки внаслідок варусної або вальгусної деформації, яка зазвичай дорівнює в більшості випадків від 2 до 3 см, нами розроблено й апробовано методику відновлювального лікування хворих з контрактурами колінного суглоба після його первинного ендопротезування.

3.5.1 Заходи, застосовувані в перші 2 місяці після операції для попередження виникнення контрактур

Виходячи з вищенаведеного аналізу причин виникнення контрактур ми розробили заходи їх профілактики в найближчі 2 місяці після операції. Ці заходи виконуються впродовж післяопераційного періоду в стаціонарі.

На першу добу пацієнт починає переведення обох нижніх кінцівок з положення 80° - 90° згинання колінних суглобів і кульшових суглобів поперемінно в положення повного розгинання 0° , а також ізометричні скорочення квадріцепса оперованої кінцівки.

На другу добу після операції починаються пасивні рухи у колінному суглобі за допомогою пневматичного апарату 95° - 120° в залежності від типу ендопротеза, електростимуляція чотириголового м'яза протягом 10 діб, а також активні вправи із залученням реабілітолога:

1. Активні розгинально-згинальні рухи стопами по 30 разів кожні 2 години протягом дня: положення – лежачи на спині, ноги випрямлені в колінних суглобах, під стопами - валик із згорнутого банного рушника або щільна подушка; потягніть носки стоп на себе і затримайте напругу м'язів на 3 секунди; випряміть носки стоп, максимально напружуючи литкові м'язи протягом 3 секунд.

2. Довільне напруження передньої та задньої групи м'язів стегна протягом 5 секунд по 10-15 разів кожні 2 години протягом дня: положення - лежачи на спині, ноги випрямлені в колінних суглобах; напружте передню групу м'язів стегон і утримуйте максимальну напругу протягом 5 секунд, потім розслабтеся; у тому ж положенні напружте задню групу м'язів стегон і сідничні м'язи, притискаючи п'яти до ліжка і піднімаючи таз на ліктях; утримайте напругу протягом 5 секунд, потім розслабтеся.

3. Дихальна гімнастика: підняти випрямлені руки над головою і зробити глибокий вдих, затримати подих на 3 секунди, потім опустити руки вниз, роблячи форсований видих; виконувати вправу по 10-15 разів кожні 2 години протягом дня; надування гумової кульки або м'яча - 3-4 рази на день.

Також на другу добу признаються фізіотерапевтичні процедури: масаж - лімфодренаж, електростимуляція м'язів стегна, магнітотерапія, ультразвук.

Почати ходу по сходах за допомогою милиць на третю добу.

Також на третю добу необхідно почати виконувати наступні вправи:

1. Активне згинання і пасивне розгинання в колінному суглобі до відчуття болю по 10-15 разів кожні 2 години: положення - лежачи на спині, нога випрямлена; притисніть п'яту до ліжка і згинайте ногу в коліні до відчуття легкого болю, ковзаючи п'ятою по поверхні; допомагайте собі руками із захопленням за нижню третину стегна; утримайте досягнуте згинання протягом 5 секунд; потім розслабте м'язи й повільно випрямте ногу, не відриваючи п'яту від поверхні.

2. Піднімання прямої ноги у висячому положенні, в положенні лежачи або, якщо Ви не можете зробити це, стоячи по 10-15 разів 2-3 рази в день: положення - лежачи на спині, нога випрямлена в коліні; потягніть стопу на себе й напружте передню групу м'язів стегна; повільно підіймайте пряму ногу приблизно на 15-30 см від підлоги й утримуйте її у висячому положенні 5 секунд; потім повільно опустіть її на підлогу й розслабтеся. Або: положення - стоячи біля стіни; підтримайте себе рукою і повільно підіймайте випрямлену в коліні ногу приблизно на 15-30 см від підлоги; утримайте її у висячому положенні 3-5 секунд, потім повільно опустіть її в початкове положення.

3. Повне пасивне розгинання в колінному суглобі по 15 хвилин 1-2 рази на день: положення - сидячи на стільці, оперована нога лежить на другому стільці; розслабте м'язи й натисніть руками зверху на коліно, намагаючись повністю випрямити ногу в коліні; утримайте навантаження протягом 10-20 секунд, потім відпустіть тиск. Повторюйте натискання 10-15 разів протягом 15 хвилин. Вправу виконуйте в кінці циклу занять.

3.5.2 Заходи для попередження виникнення контрактур та для лікування за 2 місяці після операції ендопротезування колінного суглоба




Вправи виконують двічі на день протягом декількох місяців, до повного відновлення функції в колінному суглобі (табл. 3.14).

Під час виконання всіх вправ пацієнтам пропонували активно використовувати напруження чотириголового м'язу стегна, що дозволяє збільшити активність *m. gluteus maximus* та *m. biceps femoris*.



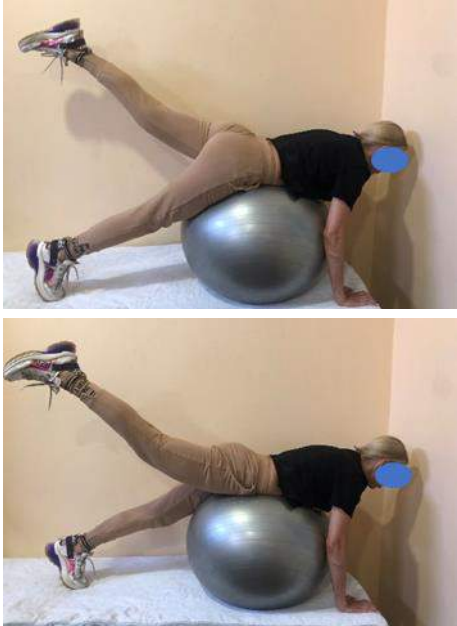
Також в обох групах пацієнти використовували вправи на профілактику тромбоемболічних ускладнень, але ми не враховували їх в нашому дослідженні, тому що вони не мали значення. Спочатку надаємо вправи з використанням фітболу (табл. 3.14).

Таблиця 3.14




Вправи реабілітаційного комплексу із фітболом

| | |
|---|---|
|  | <p>1. Початкове положення (П.П.) – лежачи на спині, ноги – на фітболі, руки уздовж тулуба. Підняти таз догори, намагаючись вирівняти тулуб. Вправа виконується 5-10 разів.</p> |
|  | <p>2. П.П. – лежачи на спині, ноги – на фітболі, руки вздовж тулуба. Підняти таз догори, та утримувати його в цьому положенні впродовж вправи. Праву ногу підняти на 50 градусів. Повернутися в П.П. Те ж саме виконати лівою ногою. Вправа виконується 5-10 разів.</p> |
|  | <p>3. П.П. – лежачи на спині, ноги – на фітболі, руки вздовж тулуба. Підкочувати фітбол до сідниць, згинаючи ноги в колінних суглобах. Вправа виконується 5-10 разів.</p> |

Продовження табл. 3.14

| | |
|---|--|
|  | <p>4. П.П. – стоячи навколiшки, спираючись передпліччями на фiтбол. Підкотити фiтбол до колінних суглобiв. Вправа виконується 5-10 разiв.</p> |
|  | <p>5. П.П. – лежачи спиною на фiтболi, ноги зiгнутi у колінних суглобах. Відкочувати фiтбол вперед та назад, лiворуч та праворуч. Вправа виконується 5-10 разiв.</p> |
|  | <p>6. П.П. – лежачи животом на фiтболi. Підіймати по чергово праву та лiву ноги. Вправа виконується 8-10 разiв.</p> |




Продовження табл. 3.14

| | |
|--|--|
|  | <p>7. П.П. – лежачи животом на фітболі. Підіймати по чергово праву та ліву руки. Вправа виконується 8-10 разів.</p> |
|  | <p>8. П.П. – лежачи животом на фітболі, підіймати одночасно праву ногу та праву руку. Повернутися в П.П. Те ж саме виконати лівою ногою та лівою рукою. Вправа виконується 8-10 разів.</p> |
|  |  |



Наступні вправи із балансувальною півсферою, фітнес-гумкою підставкою (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Вправи реабілітаційного комплексу із балансувальною півсферою, фітнес-гумкою та підставкою

| | |
|---|---|
|  | <p>1. П.П. – стоячи на півсфері, утримувати рівновагу. Вправа виконується 5 хвилин.</p> |
|  | <p>2. П.П. – стоячи на півсфері, присісти до кута 145°-150°. Повернутися в п.п. Вправа виконується 5-10 разів.</p> |
|  | <p>3. П.П. – стоячи однією ногою на півсфері, іншою – на підставці, утримувати рівновагу. Переносити поступово вагу тіла з однієї ноги на іншу. Вправа виконується 8-10 разів. Те ж саме повторити з іншого боку.</p> |

Продовження табл. 3.15

| | |
|--|---|
|  | <p>4. П.П. – стоячи на підставці, зробити крок вбік, спираючись правою ногою праворуч від підставки. Повернутися в п.п. Те ж саме – в інший бік. Вправа виконується 8-10 разів.</p> |
|  | <p>5. . П.П. – ноги фіксовані фітнес-гумкою. Йти перед дзеркалом, імітуючи широку ходу, із напівзігнутими колінами. Вправа виконується 5-10 хвилин.</p> |

У табл. 3.16 представлено реабілітаційні вправи на ліжку.

Таблиця 3.16

Вправи реабілітаційного комплексу на ліжку.

| | |
|---|---|
|  | <p>1. П.П. – лежачи на правому боці, праву руку підкласти під голову, праву ногу зігнуто в коліні. Ліву ногу відвести на 30° догори. Повернутися в п.п. Вправа виконується 8-10 разів. Те ж саме повторити з іншого боку.</p> |
|  | <p>2. П.П. - лежачи на боці, ноги зігнуті в колінних суглобах. Виконати відведення лівої ноги вбік 50 разів. Те ж саме повторити з іншого боку.</p> |

У табл. 3.17. представлено реабілітаційні вправи, що виконуються стоячи.

Таблиця 3.17




Реабілітаційні вправи, що виконуються стоячи.

| | |
|---|--|
|  | <p>1. П.П. – стоячи, зробити крок назад лівою ногою та зігнути її у колінному суглобі. Повернутися в п.п. Те ж саме повторити іншою ногою. Вправа виконується 10 разів.</p> |
|  | <p>2. П.П. – стоячи перед дзеркалом. Відвести ногу в сторону на 30°. Повернутися в п.п. Те ж саме повторити іншою ногою. Вправа виконується 10 разів.</p> |
|  | <p>3. П.П. – стоячи правим боком біля стіни. Підняти коліно правої ноги під кутом 30° та тиснути стегном на стіну впродовж 10 секунд. Повернутися в п.п. Те ж саме повторити іншою ногою. Вправа виконується 10 разів.</p> |

Продовження табл. 3.17

| | |
|---|--|
|  | <p>4. П.П. – стоячи перед дзеркалом. Перенести вагу тіла на одну ногу, другу максимально зігнути у колінному суглобі. Повернутися в п.п. Те ж саме повторити іншою ногою. Вправа виконується 10 разів.</p> |
|  | <p>5. П.П. – стоячи перед дзеркалом. Присісти до кута 90°. Повернутися в п.п. Вправа виконується 10 разів.</p> |
|  | <p>6. П.П. – стоячи перед дзеркалом. Зігнути праву ногу у колінному суглобі. Утримувати рівновагу впродовж 30 секунд. Повернутися в п.п. Повторити з іншою ногою.</p> |

Продовження табл. 3.17

| | |
|---|---|
|  | <p>7. П.П. – стоячи перед дзеркалом. Підняти ногу вбік під кутом 30°, утримуючи рівновагу. Рухи ногою вбік, вперед та назад, 6 разів. Повернутися в п.п. Повторити з іншою ногою.</p> |
|  | <p>8. Ходьба по лінії впродовж 5 хвилин.</p> |
|  | <p>9. Ходьба з максимальним підняттям ніг, згинаючи в колінних суглобах 5 хвилин.</p> |

Продовження табл. 3.17

| | |
|---|-------------------------------|
|  | 10. Ходьба сходами 3 хвилини. |
|---|-------------------------------|

3.6 Результати застосування розроблених методик реабілітації хворих після первинного ендопротезування колінного суглоба з метою профілактики та для лікування його контрактур

3.6.1 Результати електроміографічного обстеження пацієнтів з контрактурами колінного суглоба після проведення реабілітації та порівняння їх з дореабілітаційними показниками

Пацієнтам проводили ЕМГ в динаміці: до і після проведення курсу реабілітаційних заходів.

У групі з двобічним гонартрозом спостерігали позитивну динаміку показників ЕМГ (табл. 3.18). Звертає на себе увагу факт, що більш високі показники відзначені на *m. vastus medialis* і *m. vastus lateralis* в порівнянні з *m. rectus femoris*. Середня амплітуда біопотенціалів на *m. rectus femoris* збільшилася на 17% -18% (правий-лівий бік відповідно), а на *m. vastus medialis* - на 29% -35%, і на *m. vastus lateralis* – на 31% -19%. У групі згиначів стегна також відзначалася позитивна динаміка у вигляді збільшення всіх показників ЕМГ: максимальна амплітуда збільшилася на 35% -26%, середня амплітуда біопотенціалів на 33% -26%, а частота на 19% -12%.

Найбільша динаміка частоти біопотенціалів спостерігається на латеральній м'язі - 29% -28%, що свідчить про залучення більшої кількості рухових одиниць. А на *m. biceps femoris* частота збільшилася лише на 19% - 12%, в той час як середня амплітуда збільшилася на 33% -26%. Ці дані можуть свідчити про збереження пулу активних РО, і про збільшення середньої амплітуди за рахунок сумації біопотенціалів.

Таблиця 3.18

Результати електроміографічного дослідження згиначів та розгиначів стегна в динаміці реабілітації у пацієнтів з двобічними контрактурами колінного суглоба

| | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. |
|----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Показник електро-міограми | Макс. ампл., мкВ | Макс. ампл., мкВ | Серед. ампл., мкВ | Серед. ампл., мкВ | Сум. ампл., мВ/с | Сум. ампл., мВ/с | Серед. част., 1/с | Серед. част., 1/с | Ампл./ част., мкВ/с | Ампл./ част., мкВ/с |
| <i>m. rectus femoris</i> | | | | | | | | | | |
| До | 527,25 | 554,38 | 179,13 | 182,38 | 26,83 | 24,05 | 142,43 | 110,71 | 1,58 | 11,18 |
| | ±66,54 | ±155,67 | ±9,20 | ±28,24 | ±5,47 | ±8,20 | ±23,96 | ±26,14 | ±0,33 | ±9,39 |
| Після | 714,0 | 702,75 | 215,00 | 222,25 | 38,85 | 38,03 | 181,13 | 158,84 | 1,29 | 1,58 |
| | ±61,56 | ±148,7 | ±13,82 | ±30,38 | ±4,21 | ±8,27 | ±16,08 | ±20,85 | ±0,21 | ±0,27 |
| <i>m. vastus lateralis</i> | | | | | | | | | | |
| До | 592,88 | 531,25 | 188,00 | 179,75 | 32,18 | 22,44 | 125,45 | 100,10 | 2,64 | 22,08 |
| | ±180,67 | ±142,50 | ±31,06 | ±23,18 | ±14,88 | ±8,51 | ±41,36 | ±29,91 | ±0,67 | ±13,55 |
| Після | 960,13 | 731,63 | 274,13 | 221,75 | 61,75 | 38,09 | 177,60 | 139,29 | 3,35 | 2,02 |
| | ±225,66 | ±207,49 | ±44,50 | ±38,73 | ±21,17 | ±14,34 | ±46,82 | ±29,90 | ±1,44 | ±0,43 |
| <i>m. vastus medialis</i> | | | | | | | | | | |
| До | 437,75 | 366,29 | 141,50 | 126,00 | 21,75 | 16,75 | 102,81 | 74,06 | 1,23 | 4,31 |
| | ±101,85 | ±134,07 | ±36,04 | ±36,16 | ±8,22 | ±10,00 | ±31,34 | ±33,10 | ±0,35 | ±2,49 |
| Після | 585,63 | 564,50 | 199,63 | 194,75 | 28,89 | 27,74 | 121,98 | 118,33 | 3,61 | 2,26 |
| | ±115,55 | ±155,49 | ±22,38 | ±36,29 | ±9,52 | ±10,54 | ±32,05 | ±26,23 | ±1,74 | ±0,57 |
| <i>m. biceps femoris</i> | | | | | | | | | | |
| До | 675,13 | 788,88 | 186,13 | 206,63 | 43,53 | 51,46 | 163,33 | 180,88 | 0,98 | 0,84 |
| | ±191,82 | ±238,19 | ±44,80 | ±51,90 | ±14,14 | ±14,23 | ±46,33 | ±41,47 | ±0,26 | ±0,20 |
| Після | 1036,00 | 1016,38 | 279,50 | 278,38 | 62,20 | 58,33 | 200,76 | 204,74 | 1,71 | 1,39 |
| | ±236,78 | ±251,86 | ±37,93 | ±51,42 | ±14,04 | ±11,60 | ±34,59 | ±16,50 | ±0,34 | ±0,24 |

Таким чином, комплекс лікувально-реабілітаційних заходів, що включає в себе електростимуляцію, рефлексотерапію, мануальну терапію суглобів і періартикулярних тканин, ізометричну гімнастику є патогенетично обгрунтованим в лікуванні комбінованих контрактур колінного суглоба.

Також було проаналізовано динаміку показників міограми на хворій та здоровій кінцівках в групах одностороннього гонартрозу. У групі з лівобічним гонартрозом спостерігали збільшення показників зліва, а з правобічним-справа (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Результати попарних порівнянь показників електроміограми м'язів стегна в динаміці реабілітації у пацієнтів з контрактурами колінного суглоба

| | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. | Прав. | Лів. |
|----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Показник електро-міограми | Макс. ампл., мкВ | Макс. ампл., мкВ | Серед. ампл., мкВ | Серед. ампл., мкВ | Сум. ампл., мВ/с | Сум. ампл., мВ/с | Серед. част., 1/с | Серед. част., 1/с | Ампл./част., мкВ/с | Ампл./част., мкВ/с |
| <i>m. rectus femoris</i> | | | | | | | | | | |
| Лівобічний | 22% | 51% | 8% | 30% | 12% | 82% | 4% | 75% | 5% | -178% |
| Двобічний | 41% | 25% | 27% | 16% | 56% | 43% | 40% | 32% | -22% | -24% |
| Правобічний | 70% | 61% | 44% | 46% | 91% | 68% | 84% | 40% | -245% | 10% |
| <i>m. vastus lateralis</i> | | | | | | | | | | |
| Лівобічний | 5% | -178% | 11% | -44% | 31% | -11% | 43% | -38% | 18% | -24% |
| Двобічний | -22% | -24% | 53% | 62% | 43% | 42% | 70% | 61% | 47% | 33% |
| Правобічний | -245% | 10% | 9% | -20% | 16% | -8% | 78% | -10% | 74% | -2% |
| <i>m. vastus medialis</i> | | | | | | | | | | |
| Лівобічний | 16% | 11% | 13% | 45% | -2% | 18% | -6% | 91% | -4% | 88% |
| Двобічний | -7% | 13% | 53% | 35% | 40% | 14% | 68% | 32% | 47% | 21% |
| Правобічний | -221% | -6% | 53% | 75% | 100% | 43% | 100% | 96% | 100% | 93% |
| <i>m. biceps femoris</i> | | | | | | | | | | |
| Лівобічний | 2% | -582% | 9% | 9% | 5% | 8% | 1% | 3% | -5% | -5% |
| Двобічний | 48% | 40% | 79% | 48% | 61% | 45% | 85% | 30% | 60% | -29% |
| Правобічний | 80% | -3% | 4% | 31% | -2% | 18% | 19% | 40% | 20% | 26% |

Висновки. Внаслідок контрактури колінного суглоба виникає зближення ділянок кріплення м'язів стегна, що призводить до зниження паттерна пропріоцептивної імпульсації, в результаті виникає порушення в системі спінального «воротного» контролю болю, формуванню стійкого вогнища гальмування у відповідних спінальних рухових центраціях і, як наслідок цього, порушення нейротрофічного забезпечення м'язів. Комплекс лікувально-реабілітаційних заходів, що включає в себе електростимуляцію, рефлексотерапію, мануальну терапію суглобів і періартикулярних тканин,

ізометричну гімнастику слід вважати ефективним та патогенетично обгрунтованим в лікуванні комбінованих контрактур колінного суглоба.

3.6.2 Динаміка лабораторних маркерів крові у хворих на гонартроз з контрактурами колінних суглобів

Через 14 діб після початку виконання вправ, розробленого курсу реабілітації, було виконано біохімічний аналіз крові пацієнтів основної групи (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Динаміка лабораторних показників крові у хворих на гонартроз IV стадії після ендопротезування із ускладненнями у вигляді контрактури

| Показники | Хворі на гонартроз IV стадії (n=15) | | | Група волонтерів, n=30 |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| | До лікування | Через 2 місяця після операції | Через 14 днів після реабілітації | |
| Глікопротеїни, г/л | 1,22 * 1,16 – 1,26 | 1,28 * 1,07 – 1,37 | 0,78 *◇□ 0,75 – 0,81 | 0,57 0,40 – 0,72 |
| Хондроїтин-сульфати, г/л | 0,219 * 0,213–0,229 | 0,193 *◇ 0,188 – 0,202 | 0,128 *◇□ 0,123–0,133 | 0,074 0,055–0,098 |
| Лужна фосфатаза, U/L | 452,0 * 434,0–467,5 | 316,1 *◇ 303,5–327,0 | 319,7 *◇ 306,9–330,6 | 187,0 110,0–285,0 |
| Кисла фосфатаза, U/L | 8,1 * 7,3 – 8,6 | 6,2 *◇ 5,5 – 6,6 | 4,8 *◇□ 4,3 – 5,2 | 3,20 2,70 – 3,85 |
| Кальцій загальний, ммоль/л | 2,4 2,3 – 2,5 | 2,4 2,4 – 2,5 | 2,5 2,4 – 2,5 | 2,45 2,35 – 2,60 |
| ШОЕ, мм/годину | 14,0 * 12,0 – 16,0 | 25,0 * 19,0 – 32,0 | 9,0□ 6,0 – 16,0 | 5,0 3,0 – 7,0 |

Примітки: * – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником групи волонтерів;

◇ – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником до лікування;

□ – вірогідно $p < 0.05$ порівняно з показником після операції.

Через 14 днів реабілітації вміст в крові глікопротеїнів знизився на 39,1 %, хондроїтинсульфатів – на 33,4 % порівняно з показниками через

2 місяця після операції. Активність лужної фосфатази не змінилась порівняно з показником через 2 місяці після операції, активність кислої фосфатази – знизилась на 29,0 %, ШОЕ – у 2,8 рази. Вміст загального кальцію залишався незмінним як до лікування, так і через 2 місяці після лікування та через 14 днів після реабілітації.

Таким чином, додаткове проведення реабілітаційних заходів упродовж 14 днів у хворих на гонартроз IV стадії через 2 місяці після ендопротезування покращувало клінічний стан пацієнтів та зменшувало активність запально-деструктивних процесів в організмі за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної фосфатази та ШОЕ.

3.6.3 Результати біомеханічного дослідження опороспроможності кінцівки до та після первинного ендопротезування колінного суглоба із застосуванням реабілітації

Дослідження стояння хворих у ранні періоди після ендопротезування (3 місяці) показали, що параметри стояння хворих залишаються порушеними.

Після ендопротезування у хворих, головне, усувається больовий синдром, отже, відновлюється опора на кінцівки. При двобічному гонартрозі при ендопротезуванні одного суглоба, протезована кінцівка бере на себе основне навантаження. Після ендопротезування другого суглоба, перебіг відновлення механізму підтримки рівноваги відбувається швидше. Але таке ускладнення ендопротезування колінного суглоба як контрактура накладає свої особливості на процес стояння.

Анатомічно контрактура колінного суглоба веде до функціонального вкорочення кінцівки. Компенсація цього вкорочення відбувається за рахунок нахилу тазу у бік вкорочення, викривлення хребта у попереково-крижовому відділі, вимушеній контрактурі контрлатеральних кульшового та колінного суглобів, а на вкороченій кінцівці перерозгинання у гомілково-надп'ятковому

суглобі. Очевидно, що перелічені зміни залежать від величини контрактури і стану м'язів та всього опорно-рухового апарату як до оперативного лікування, так і після нього.

На статограмі такі анатомічні зміни відображуються зміщенням проекції ЗЦМ при двоопорному стоянні у бік вкороченої кінцівки, а при опорі на вкорочену кінцівку - збільшенням хитання, причому у всіх напрямках. Опора на кінцівку сильно змінена і залежить від величини контрактури (вкорочення) кінцівки, і як слід, від всіх означених вище анатомічних змін.

У хворих після ендопротезування можна відмітити 2 типи двоопорного стояння. Перший тип характеризується зміщенням загального центру мас (ЗЦМ) у бік вкороченої здорової кінцівки, проекція ЗЦМ має вигляд витягнутої у сагітальному (вперед-назад) напрямку (рис. 3.6).

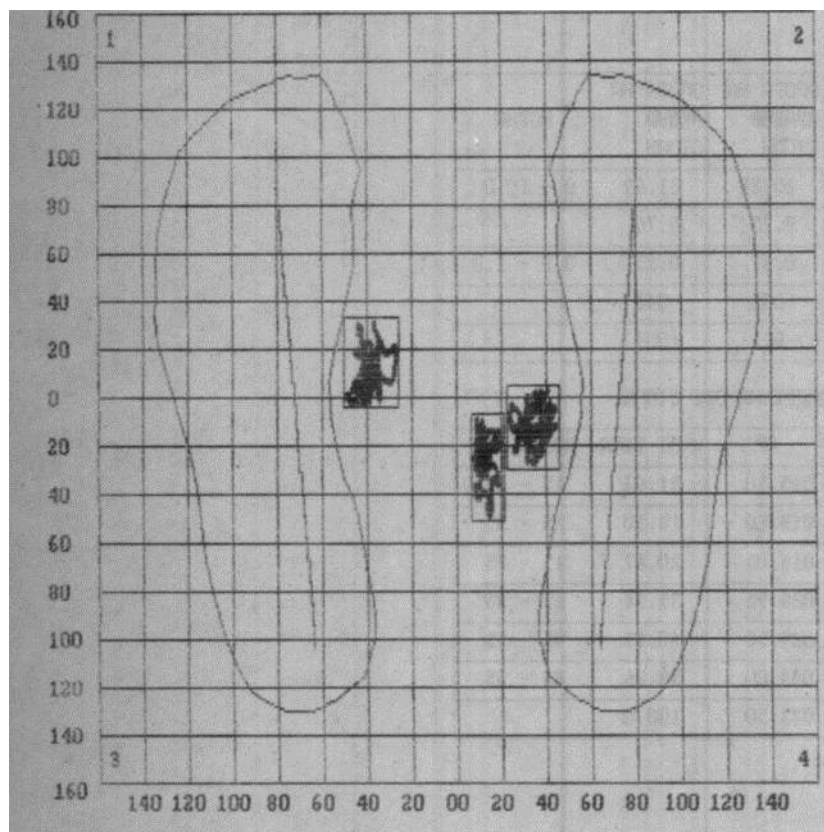


Рис 3.6. Статограми хворого на двобічний гонартроз III-IV стадії після ендопротезування з утворенням контрактури (I тип).

Проекція ЗЦМ при двоопорному стоянні зміщена у бік вкороченої кінцівки (правої) та витягнута у сагітальному напрямку. При стоянні з переважною опорою на стопу вкороченої кінцівки хворий не може здійснити повноцінну опору.

Другий тип – проекція ЗЦМ має вигляд широкої плями, з розкидом 20 м і більше (рис. 3.7), що свідчить про те, що хворому дуже важко підтримувати рівновагу.

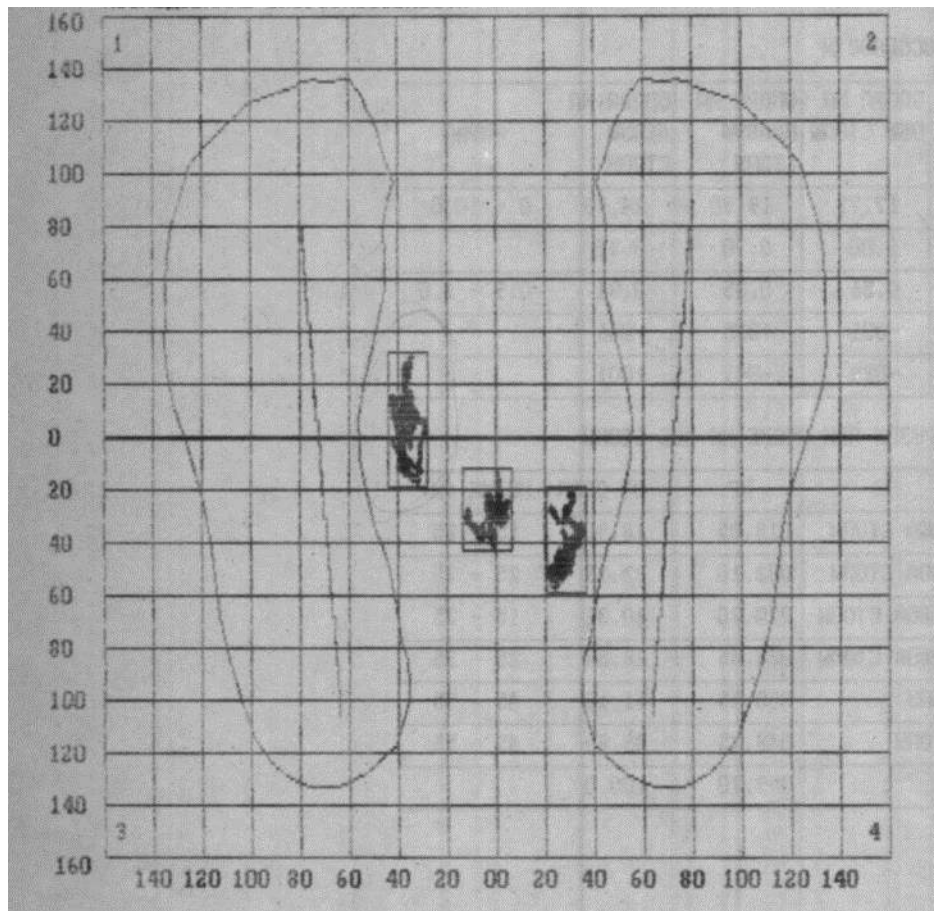


Рис. 3.7. Статограми хворого на двобічний гонартроз III-IV стадії після ендопротезування з утворенням контрактури (I тип).

Проекція ЗЦМ двоопорного стояння має вигляд широкої плями розтягнутої у всіх напрямках. Опора на стопи відносно симетрична, але відмічається розворот тіла вправо (винос навантаження вперед на ліву стопу)

Вигляд проекції ЗЦМ залежить від багатьох факторів: больового синдрому, стану м'язів нижніх кінцівок, наявності контрактур чи осьових деформацій та їх величин, і як слід вкорочення кінцівки, наявності інших ортопедичних вад інших суглобів чи хребта у людей похилого віку часто накладається неврологічна складова.

При стоянні з переважною опорою на одну кінцівку також можна відмітити декілька типів форми проекції ЗЦМ.

Перший тип – хворий не в змозі здійснити повноцінну опору на кінцівку, тому проекції наближені до центру ваги. Плями мають велику площу, що підтверджує важкість збереження рівноваги (рис. 3.8).

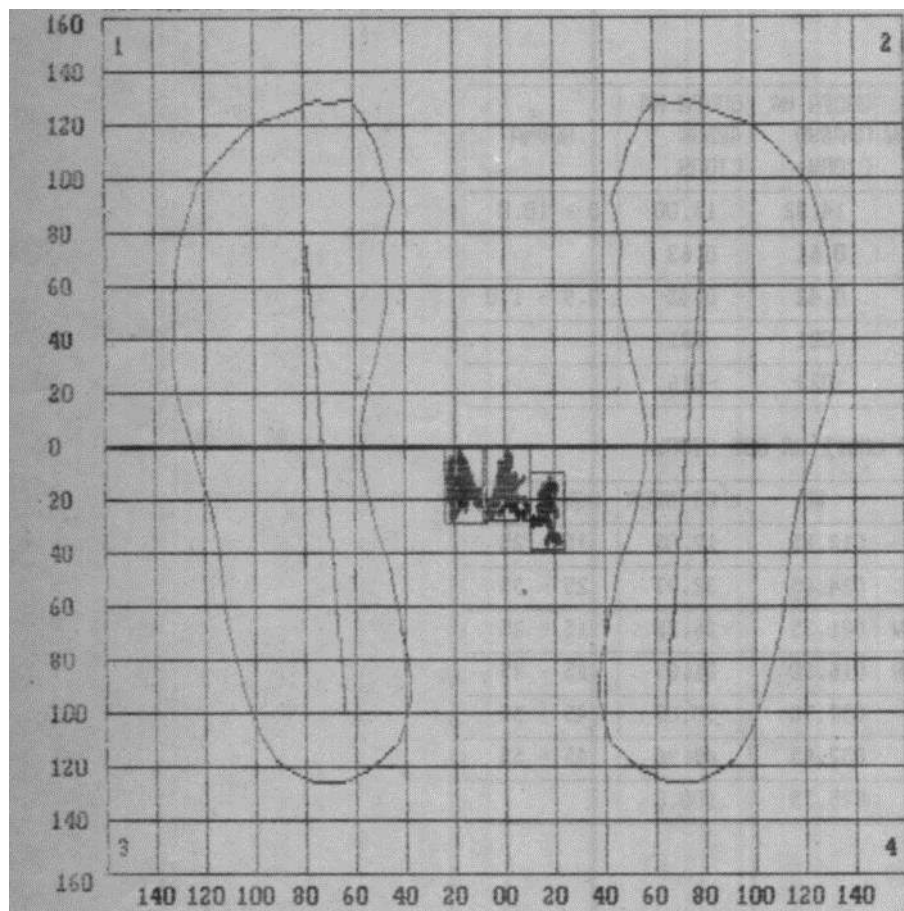


Рис. 3.8. Статограми хворих на двобічний гонартроз III-IV стадії після ендопротезування з утворенням контрактури.

Проекції ЗЦМ при всіх видах стояння практично злилися, що свідчить про неспроможність повноцінної опори на стопи.

Другий тип – хворий може здійснити опору на одну кінцівку, проекція ЗЦМ розташована на достатній відстані від центру ваги. Проекція може розташовуватися позаду, може бути розташована попереду, чи на одному рівні з проекцією двоопорного ЗЦМ, але у процесі стояння відмічається рух тіла у напрямок двоопорного стояння, тобто хворий намагається зменшити навантаження на кінцівку і вирівняти навантаження на стопи. Треба відмітити, що розташування проекції ЗЦМ одноопорного стояння у хворих не постійна ознака, і залежить від того, в якому положенні кінцівки і тілу зручніше стояти (рис. 3.6, 3.7).

Діагностичним критерієм одноопорного стояння є розмір проекції ЗЦМ, його відхилення від центру ваги та напрямок руху тіла.

Після реабілітаційних заходів щодо зменшення контрактур колінного суглоба відбувається вирівнювання тіла при двоопорному стоянні та при переважній опорі на одну стопу. Але при відсутності болю та відновленні обох суглобів (рис. 3.9)

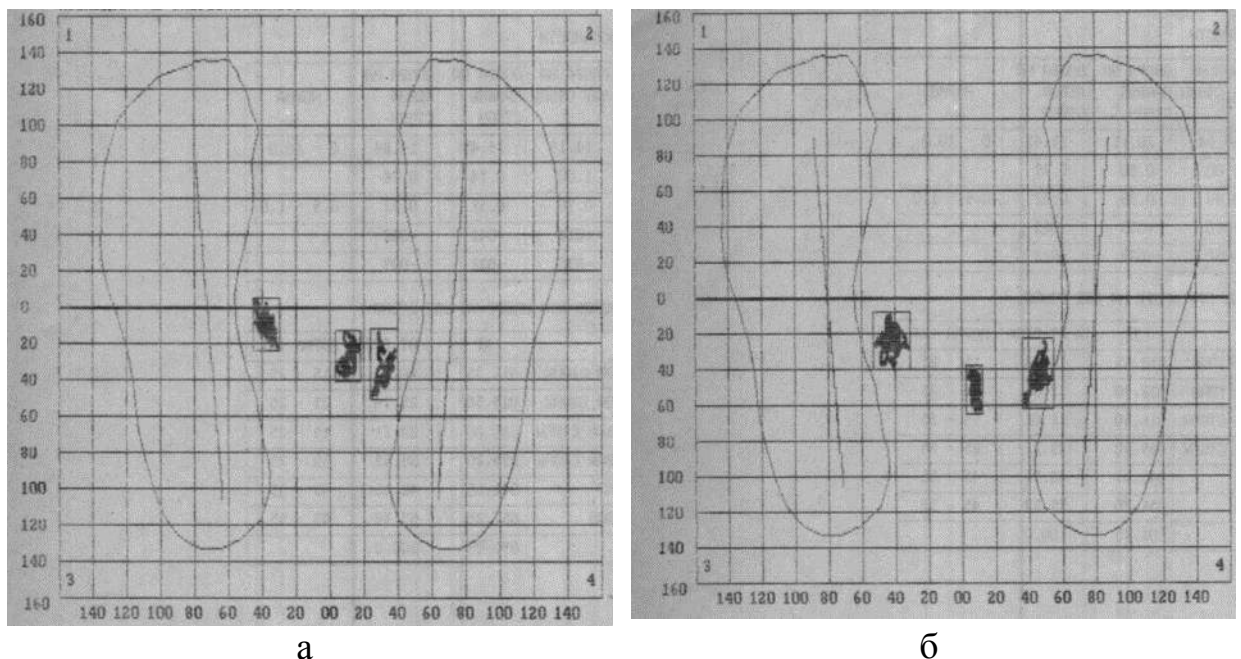


Рис. 3.9. Статограми хворих після двобічного ендопротезування: до реабілітації (а), після реабілітації (б).

За даними статистичних досліджень було проведено статистичний аналіз зміни параметрів стояння у хворих після ендопротезування колінного суглоба, у яких було діагностовано наявність контрактур різного ступеня. Результати статистичних досліджень хворих після ендопротезування колінного суглоба після реабілітації та без неї наведені в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

Параметри статистичних досліджень хворих після ендопротезування колінного суглоба після реабілітації та без неї

| Параметри статистичних досліджень | Група спостереження | контрольний огляд | | Ст. значущість різниці між спостереж | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| | | I | II | | |
| Двоопорне стояння | Зміщення по осі X | Реабілітація | 48,91±9,21 | 21,97±3,49 | 26,93±9,72 t=8,762; p=0,001 |
| | | Без реабілітації | 50,78±11,72 | 32,96±5,76 | 17,82±10,01 t=5,628; p=0,001 |
| | Ст. значущість різниці (Т-тест) | | t=-0,398; p=0,695 | t=5,156; p=0,001 | |
| | Площі ЗЦМ | Реабілітація | 470,12±87,93 | 436,98±92,29 | 33,13±140,85 t=0,744; p=0,476 |
| | | Без реабілітації | 451,96±118,09 | 447,47±81,25 | 4,49±164,82 t=0,086; p=0,933 |
| Ст. значущість різниці (Т-тест) | | t=0,390; p=0,701 | t=-0,270; p=0,791 | | |
| Переважна опора на одну стопу | Відношення зміщення по X | Реабілітація | 0,71±0,18 | 0,91±0,05 | -0,20±0,18 t=-3,548; p=0,006 |
| | | Без реабілітації | 0,69±0,15 | 0,82±0,10 | -0,13±0,17 t=-2,342; p=0,044 |
| | Ст. значущість різниці (Т-тест) | | t=0,258; p=0,179 | t=2,668; p=0,020 | |
| | Відношення площі ЗЦМ | Реабілітація | 0,74±0,13 | 0,84±0,12 | -0,10±0,19 t=-1,731; p=0,117 |
| | | Без реабілітації | 0,69±0,23 | 0,73±0,11 | -0,04±0,21 t=-0,554; p=0,593 |
| | Ст. значущість різниці (Т-тест) | | t=0,550; p=0,589 | t=2,255; p=0,037 | |
| | Відношення навантаження на стопи | Реабілітація | 0,67±0,15 | 0,93±0,04 | -0,27±0,17 t=-5,076; p=0,001 |
| Без реабілітації | | 0,65±0,09 | 0,79±0,08 | -0,14±0,10 t=-4,208; p=0,002 | |
| Ст. значущість різниці (Т-тест) | | t=0,290; p=0,775 | t=5,037; p=0,001 | | |

На I контрольному огляді у хворих відмічали зміщення проекції ЗЦМ у бік кінцівки з контрактурою. При двоопорному стоянні зміщення проекції ЗЦМ в середньому становило в групі з реабілітацією (48,91±9,21) мм, у групі без реабілітації – (50,78±11,72) мм, за цим параметром групи були однорідні ($p=0,695$). Після проведення реабілітаційних заходів чи на наступному контрольному огляді за даними статистичних досліджень при двоопорному стоянні у хворих, що пройшли реабілітацію, значно зменшилося зміщення ЗЦМ від центра ваги тіла до (21,97±3,49) мм (на 26,93±9,72) мм), тоді як у хворих без реабілітації вирівнювання центру мас тіла відбулося тільки на (17,82±10,01) мм і становило (32,96±5,76) мм. Покращення було значущим ($p=0,001$) в обох групах, але все ж в групі з реабілітацією зміни були статистично значущо ($p=0,001$) більше. Динаміка вирівнювання симетричності стояння при двоопорному тесті показана на рис. 3.10.

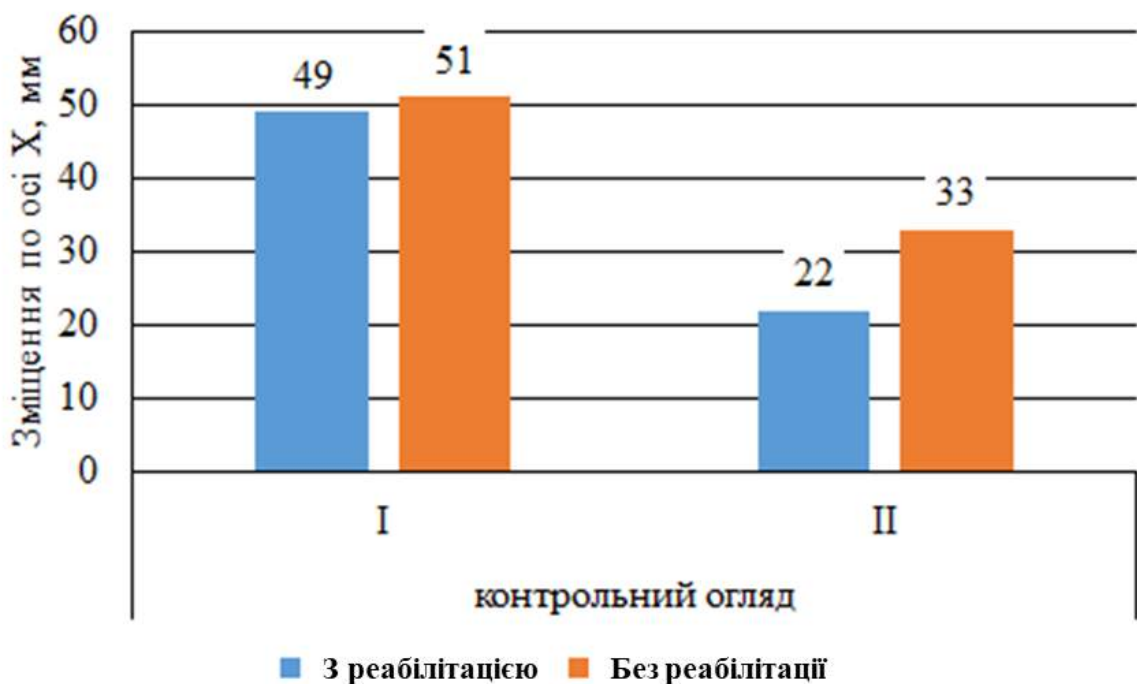


Рис. 3.10. Динаміка вирівнювання симетричності стояння при двоопорному тесті.

На першому контрольному огляді у хворих відмічали, що при стоянні з переважною опорою на одну стопу асиметрію зміщення ЗЦМ у групі з реабілітацією до $(0,71 \pm 0,18)$ і в групі без неї – до $(0,69 \pm 0,15)$, цей параметр був статистично однаковий в групах ($p=0,179$). Після реабілітації хворі стали краще здійснювати опору на обидві стопи, відповідно покращився коефіцієнт відношення опори на стопи. У групі з реабілітацією він сягнув майже нормальних значень – $(0,91 \pm 0,05)$, а в групі без реабілітації тільки $(0,82 \pm 0,10)$, різниця у відновленні опори на стопи в групі з реабілітацією були значущо краще ($p=0,020$), однак зміни були значущі в обох групах ($p < 0,05$). Динаміка змін симетричності опори на стопи показана на рис. 3.11.

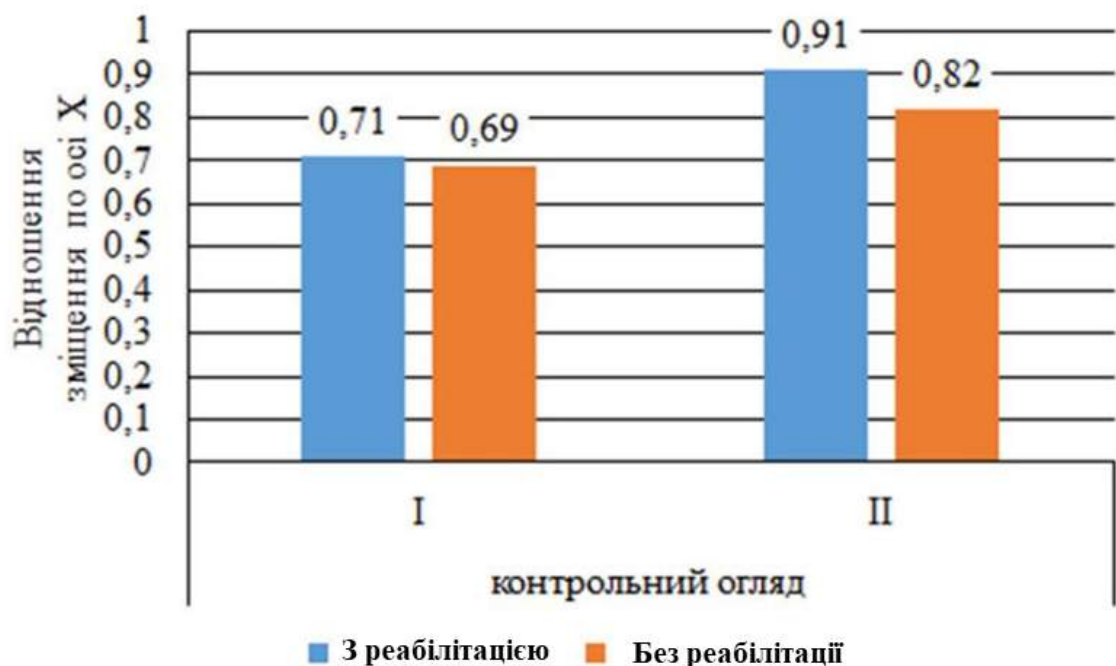


Рис. 3.11. Динаміка відновлення симетричності опори на стопи.

На I контрольному огляді у хворих асиметрія навантаження стоп в групі з реабілітацією становила $(0,67 \pm 0,15)$, в групі без реабілітації - $(0,65 \pm 0,09)$, різниця статистично однакова ($p=0,775$). Після реабілітаційних заходів у хворих відмічали вирівнювання навантаження на стопи – $(0,93 \pm 0,08)$, тоді, як

в інших хворих, асиметрія навантаження була значущо ($p=0,001$) гіршою ($0,79\pm 0,08$). Однак у всіх хворих на II контрольному огляді також відмічали покращення симетричності навантаження стоп (рис. 3.12).

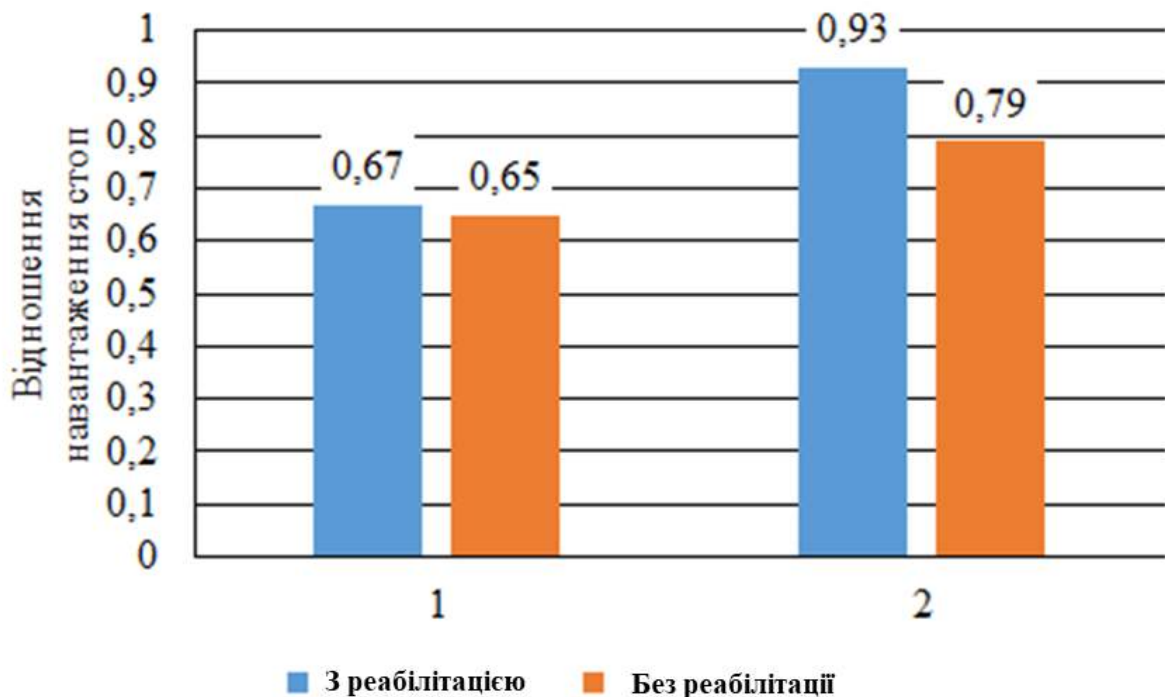
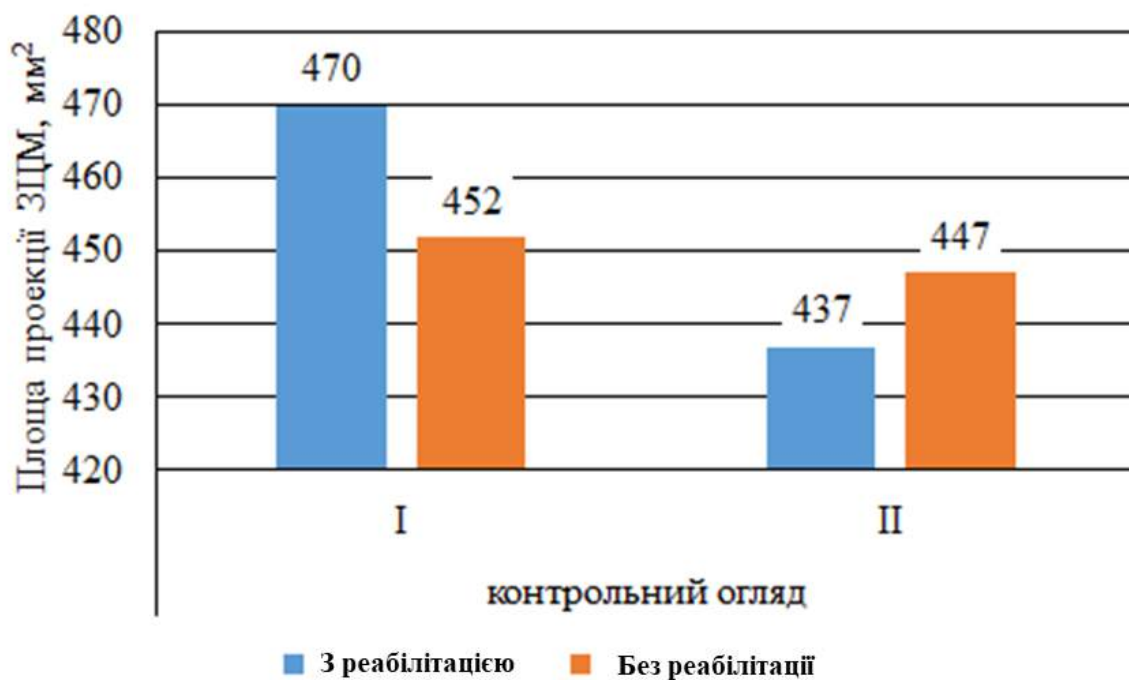


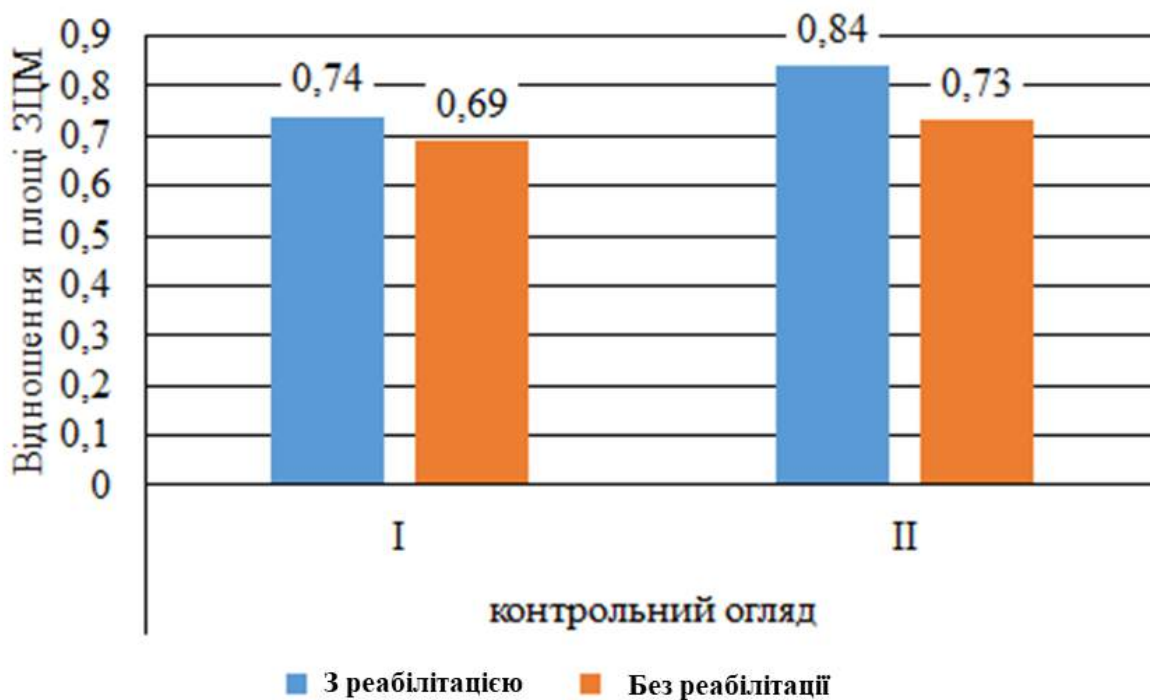
Рис. 3.12. Динаміка вирівнювання симетричності навантаження стоп.

Площа ЗЦМ в групі реабілітації на першому контрольному огляді становила ($470,12\pm 87,92$) мм^2 , в групі без реабілітації – ($451,96\pm 118,09$) мм^2 (рис. 3.13 а), що було статистично не значущим ($p=0,701$), відношення площі ЗЦМ при одноопорному стоянні становила – ($0,74\pm 0,13$) та ($0,69\pm 0,23$) (рис. 3.13 б), відповідно, що також було статистично однаковим, ($p=0,589$)

Що стосується площі ЗЦМ при двоопорному стоянні, то за цим параметром не відбулося значущих змін ($p\gg 0,05$), хоча в групі з реабілітацією площа в середньому змінилася на ($33,13\pm 140,85$) мм^2 , а в групі без реабілітації – тільки на ($4,49\pm 164,82$) мм^2 (рис. 3.13). Не відбулося значного покращення й у відношенні площ при одноопорному стоянні ($p\gg 0,05$).



а



б

Рис 3.13. Динаміка зміни площі проекції ЗЦМ: при двоопорному стоянні (а); коефіцієнта відношення площ ЗЦМ при одноопорному стоянні (б).

Після проведення реабілітаційних заходів чи на наступному контрольному огляді за даними статографічних досліджень було показано, що параметри стояння у хворих, які пройшли реабілітацію значно кращі, ніж у хворих, які відмовилися від неї, хоча параметри статограм покращилися в обох групах хворих.

Висновки. Біомеханічні дослідження хворих після ендопротезування колінного суглоба дозволяють вчасно виявити ускладнення та рекомендувати необхідні реабілітаційні заходи, а також контролювати їх результат.

За проведеним статистичним аналізом результатів біомеханічних досліджень відновлення обсягу рухів у хворих з контрактурами колінних суглобів показали, що реабілітація значно покращує стан суглоба та м'язів, які його оточують. З часом (3-6 місяців) часткове відновлення рухомості в колінному суглобі відбувається у хворих і без реабілітаційних заходів, але з реабілітацією цей процес значно скорочується і зміни значущо ($p < 0,05$) кращі. У більшості хворих після реабілітації контрактури зникають повністю, у деяких залишаються, але помітно зменшуються. Відповідно збільшується загальний обсяг рухів в суглобі, що впливає на загальний баланс тіла при стоянні та ходьбі.

Дослідження параметрів стояння методом статографії також підтвердило покращення як підтримки рівноваги, так і відновлення навантаження стоп практично до нормальних у хворих, які пройшли реабілітацію.

Як було показано раніше (див. розділ 3.4), штучне обмеження рухомості колінного суглоба за допомогою ортеза дає збільшення площі плями проекції ЗЦМ до $(512,50 \pm 354,99)$ мм², що перевищує цей показник у досліджуваних пацієнтів з контрактурами колінного суглоба, який значно зменшується після проходження курсу реабілітації. Це підтверджує надійність результатів експериментального дослідження та ефективність запропонованих реабілітаційних заходів.

3.6.4. Порівняння частоти виникнення контрактур у хворих після ендопротезування із застосуванням розробленої методики реабілітації та без неї

На ранніх етапах після ендопротезування у більшості хворих спостерігали наявність як згинальних, так і розгинальних контрактур. Причиною контрактур були: залишковий операційний біль, слабкість м'язів стегна та гомілки внаслідок тривалого обмеження рухів, психологічні проблеми, пов'язані зі страхом перенавантаження ендопротеза. Після проведення реабілітаційних заходів у хворих значно збільшився обсяг рухів у колінному суглобі, зменшилися, хоча у деяких хворих і не повністю, контрактури.

Результати дослідження обсягу рухів у колінних суглобах хворих з контрактурами після ендопротезування до та після реабілітаційних заходів наведені в табл. 3.22.

Після ендопротезування колінного суглоба через 2 місяці після операції у хворих діагностували згинальні контрактури у межах $(60\div 85)^\circ$, розгинальні – $(10\div 20)^\circ$, обсяг рухів у колінному суглобі був у межах $(40\div 75)^\circ$.

За даними статистичного аналізу рухи у колінному суглобі на час I обстеження у хворих, які проходили реабілітацію та відмовилися від неї, був однаковий ($p > 0,05$).

Вимірювання рухів у колінному суглобі на II етапі спостереження через 4 місяці після ендопротезування, показав, що у хворих, які пройшли реабілітацію, стан колінного суглоба значно покращився, а у хворих, які відмовилися від неї, хоча і спостерігали збільшення рухливості у суглобі, але значно меншу.

Таблиця 3.22

Обсяг рухів у колінних суглобах після ендопротезування у хворих до та після реабілітаційних заходів

| Рухи у колінному суглобі | Етап спостереження | Реабілітація (n = 15) | Без реабілітації (n = 15) | Ст.значущість різниці (Т-тест) |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Extension (розгинальна контрактура) | I | 13±4 10÷20 | 12±4 10÷20 | t=-0,895 p=0,380 |
| | II | 3±3 0÷5 | 7±5 0÷15 | t=2,603 p=0,016 |
| | Ст.значущість різниці | 11±2 t=21,335; p=0,001 | 5±3 t=6,143; p=0,001 | |
| Flexion (згинальна контрактура) | I | 72±7 60÷85 | 70±8 60÷84 | t=-0,733 p=0,471 |
| | II | 88±4 85÷95 | 78±7 70÷90 | t=-4,280 p=0,001 |
| | Ст.значущість різниці | 16±5 t=-10,602; p=0,001 | 8±5 t=-4,987; p=0,001 | |
| Обсяг рухів | I | 58±8 40÷75 | 57±8 46÷74 | t=-0,380 p=0,708 |
| | II | 85±4 80÷90 | 71±8 55÷80 | t=-5,204 p=0,001 |
| | Ст.значущість різниці | 27±6 t=-15,388; p=0,001 | 14±6 t=-7,352; p=0,001 | |

На II етапі спостереження у хворих, які пройшли реабілітацію, розгинальна контрактура з $(13\pm 4)^\circ$ статистично значущо ($t=21,335$; $p=0,001$) зменшилася до $(3\pm 3)^\circ$, тобто на $(11\pm 2)^\circ$.

У той же час, у хворих без реабілітації зменшення розгинальної контрактури відбулося лише на $(5\pm 3)^\circ$, хоча зміни теж були значущі ($t=6,143$; $p=0,001$). За результатами статистичного аналізу у хворих, які пройшли реабілітацію, величина залишкової розгинальної контрактури була статистично значущо ($t=2,603$; $p=0,016$) меншою.

Аналогічні зміни спостерігалися і для зміни згинальної контрактури. У хворих після реабілітації кут згинання з $(72\pm 7)^\circ$ значущо ($t=-10,602$; $p=0,001$) збільшився на $(16\pm 5)^\circ$ і став в середньому $(88\pm 4)^\circ$. У хворих без реабілітації зміна кута згинання була вдвічі меншою – $(8\pm 5)^\circ$ й становила в середньому

$(78 \pm 7)^\circ$. Різниця у величині кута згинання була статистично значущою ($t = -4,280$; $p = 0,001$) на користь реабілітаційних заходів.

Відповідно, зі зменшенням контрактур зростає обсяг рухів у колінному суглобі, так у хворих після реабілітації відмічали збільшення обсягу рухів до $(85 \pm 4)^\circ$, тоді, як без реабілітації цей результат був скромнішим – $(71 \pm 8)^\circ$. Різниця, відповідно, статично значуща ($t = -5,204$; $p = 0,001$).

Динаміка зміни обсягу рухів у хворих, які пройшли курс післяопераційної реабілітації та без неї показано на рис. 3.14.

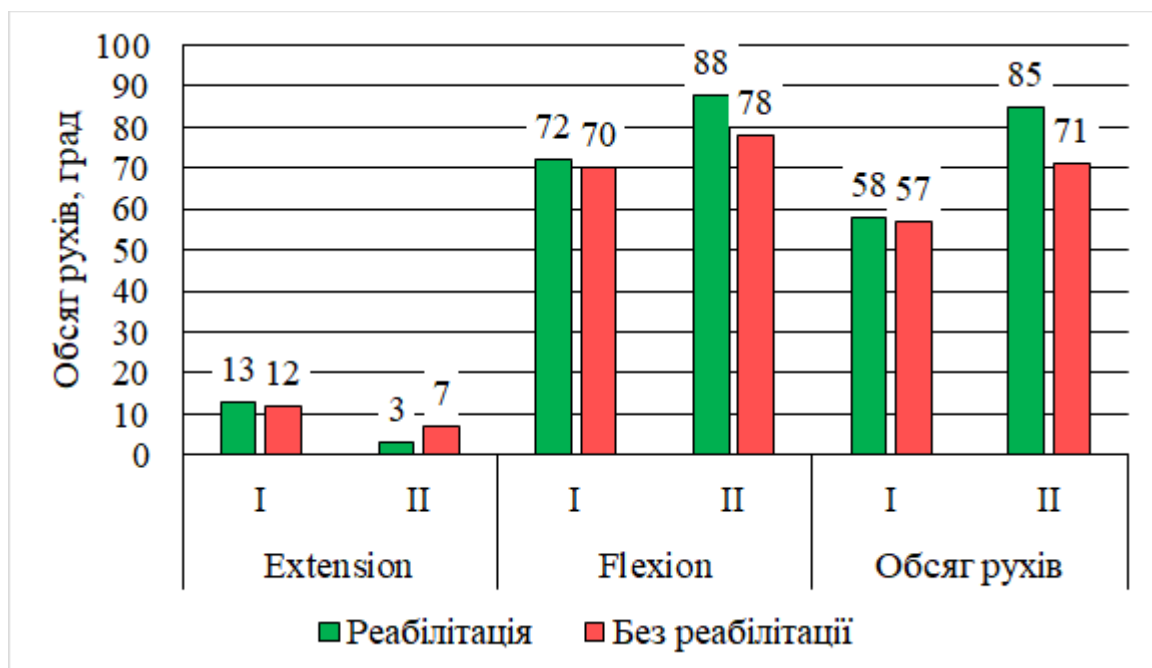


Рис 3.14. Динаміка зміни обсягу рухів в колінному суглобі у хворих після його ендопротезування.

За представленими даними на діаграмі (рис. 3.14) можна бачити, що основні зміни у хворих відбувалися за рахунок розгинання колінного, тобто зменшувалася розгинальна контрактура. Через особливості конструкції ендопротезів кут згинання колінного суглоба становить 90° , отже, середні показники згинальної контрактури у хворих після реабілітації наблизилися до норми (88°), а у хворих, що відмовилися від неї – збільшився тільки до 78° .

Відповідно, помітно значне зростання обсягу рухів у хворих після реабілітаційних заходів.

3.6.5 Результати лікування контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування

Проведено апробацію розробленої методики реабілітації у 133 хворих (15 – з контрактурами колінного суглоба, 118 пацієнтів – без контрактур, задля профілактики їх виникнення) після первинного ендопротезування колінного суглоба. У всіх пацієнтів був встановлений діагноз гонартроз II-IV ст.

Результати застосування розробленої методики реабілітації оцінені через 4 міс. після ендопротезування за шкалою «IKDC Score» (табл. 3.23).

За даною шкалою відповіді на кожен пункт оцінюються з використанням порядкового методу, а, отже, 0 балів присвоюється відповідям, які представляють найнижчий рівень функції або найвищий рівень симптомів. Наприклад, відповіді на питання 1 щодо найвищого рівня активності без значного болю, оцінюються наступним шляхом: 0 балів надають відповіді «Неможливо виконати будь-які з перерахованих вище дій через біль у коліні», 4 бали надають відповіді «Дуже енергійні дії, такі як стрибки або повороти, як в баскетболі або футболі». Для пункту 2, який пов'язаний з частотою болю за останні 4 тижні, відповіді оцінюються в зворотному порядку, так що відповіді «Постійно» присвоюється оцінка 0, а «Ніколи» - 10 балів. Для пункту 3, відповіді оцінюються в зворотному порядку, так що «Найгірша біль, яку тільки можна уявити» отримує оцінку 0, а «Немає болю» - 10. В останній затвердженій версії шкали усі елементи тепер мають мінімальну оцінку 0 (наприклад, від 0 до 10).

Форма суб'єктивної оцінки колінного суглоба IKDC оцінюється шляхом підсумовування балів за окремими пунктами і подальшого перетворення оцінки в шкалу від 0 до 100. Відповідь на пункт 10а «Функція до початку

захворювання колінного суглоба» не включено в загальний рахунок. Щоб оцінити поточну форму IKDC, просто складіть бали з кожного питання і розділіть отримане значення на максимально можливий бал, який становить 87.

Більш висока оцінка відображає вищий рівень функції колінного суглоба та більш низький рівень симптомів. Оцінка 100 інтерпретується як відсутність обмежень у повсякденному житті або спорті і відсутність симптомів.

Таблиця 3.23

Результати виконання реабілітаційних заходів за шкалою IKDC

| Період спостереження | Бал по IKDC (M±SD) | | Ст.значущість різниці між групами |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | Пацієнти з контактурами (n=15) | Пацієнти без контрактур (n=118) | |
| До реабілітації | 15,8 ± 5,3 | 28,7 ± 10,4 | p<0,05 |
| Після реабілітації | 53,6 ± 8,4 | 62,0 ± 8,5 | p>0,05 |
| Ст.значущість різниці між періодами | p<0,05 | p<0,05 | |

Виходячи з даних табл. 3,23, можна зробити висновок, що за даними статистичного аналізу функціональний стан колінного суглоба за шкалою IKDC після проходження реабілітації статистично значущо зріс в обох групах порівняння.

Клінічний приклад

Пацієнтка П., 51 рік, історія хвороби № 90311, госпіталізована у відділення ортопедичної артрології та ендопротезування з діагнозом: Діагноз: лівобічний варусний гонартроз IV ст., стійкий больовий синдром. Порушення опорно-кінематичної функції лівої кінцівки. Згинальна контрактура лівого колінного суглоба 10°. Кут деформації становив 7,2° (рис. 3.15 а-в). Виконано тотальне цементне ендопротезування лівого колінного суглоба. Інтраопераційно досягнуто повного згинання та розгинання оперованого суглоба (рис. 3.15 г, д).

Через 2 місяці після оперивного втручання на контрольному огляді пацієнтки обсяг рухів в колінному суглобі становив $0^{\circ}/0^{\circ}/70^{\circ}$. Пацієнтку було обстежено згідно з протоколом. при біохімічному аналізі крові було виявлено збільшення запальних маркерів.

Пацієнтці призначено реабілітаційне лікування згідно із запропонованою нами методикою. Після проведення реабілітації обсяг рухів у колінному суглобі становив $0^{\circ}/0^{\circ}/110^{\circ}$.

Пацієнтку оглянуто через 1 рік після операції. Обсяг рухів в колінному суглобі становив $0^{\circ}/0^{\circ}/120^{\circ}$.

Пацієнтка повернулася до активного способу життя та займається скандинавською ходьбою.

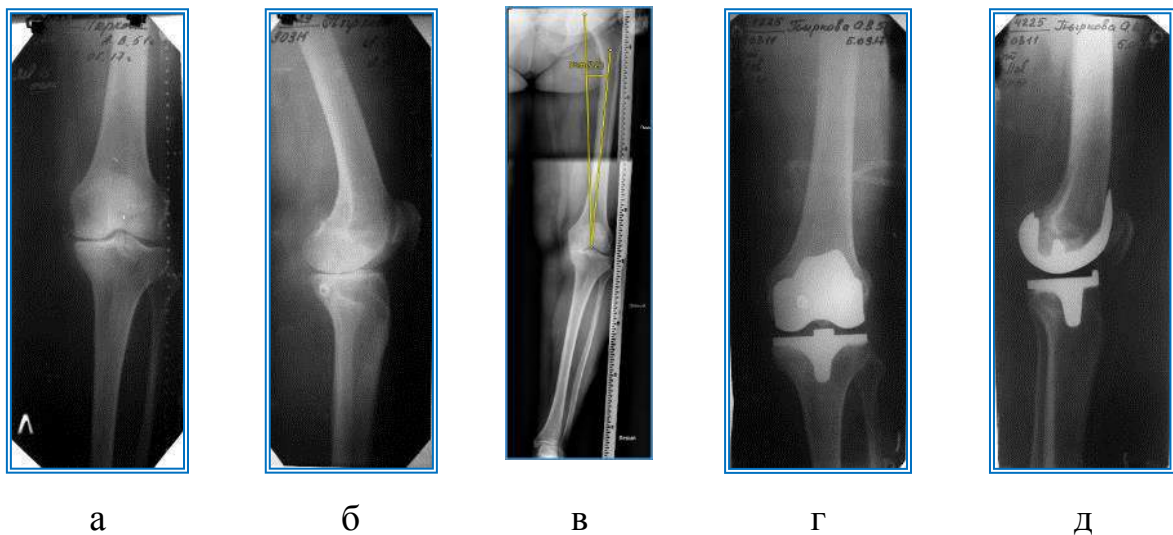


Рис. 3.15. Рентгенограми пацієнтки П., 51 рік, історія хвороби № 90311, до (а-в) та після (г, д) операції.

На рис. 3.16 показано виконання пацієнткою П. реабілітаційних вправ.



Рис. 3.16. Пацієнтка П., 51 рік, історія хвороби № 90311, під час виконання вправ першого блоку.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження встановлено, що виконання розробленої методики відновлювального лікування в післяопераційному періоді дало змогу пацієнтам досягти більшого покращення функції ураженого колінного суглоба та якості життя порівняно з особами, які вправ не використовували.

За матеріалами розділу опубліковано:

[13] Леонтєєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., & Арутюнян, З.А. (2020). *Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування*. Патент України № 144994.

[42] **Arutyunyan, Z.A.**, Morozenko, D.V., Tulyakov, V.O. (2021). Laboratory blood markers dynamics in patients with gonarthrosis and knee joint contracture before and after total knee replacement and their further rehabilitation.

World of Medicine and Biology, 1, 7-11. DOI: 10.26724/2079-8334-2021-1-75-7-11.

РОЗДІЛ 4

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ КОНТРАКТУР КОЛІННОГО СУГЛОБА ПІСЛЯ ЙОГО ПЕРВИННОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ

Проведене дослідження дало можливість розробити практичні рекомендації щодо профілактики розвитку та лікування контрактур колінного суглоба після його ендопротезування. Метою запропонованих рекомендацій є збільшення або відновлення амплітуди рухів в колінному суглобі після його ендопротезування та збільшення сили навколосуглобових м'язів оперованої кінцівки.

По-перше, необхідно під час опитування пацієнта звернути увагу на факти вимушеного обмеження рухів в колінному суглобі, гіпотрофію м'язів, яка розвинулася внаслідок малорухомості колінного суглоба, та визначити кути згинання та розгинання в колінному суглобі ураженої кінцівки задля прогнозування розвитку контрактури в післяопераційному періоді.

Також з цією метою треба звернути увагу на варусну або вальгусну деформацію кінцівки під час рентгенографічного обстеження пацієнта.

Для визначення стану м'язів згиначів та розгиначів колінного суглоба доцільно застосовувати електроміографічний метод дослідження, щоб акцентувати увагу на більш уражених м'язах у післяопераційному періоді під час вибору необхідних реабілітаційних вправ.

Також в доопераційному періоді доцільно проаналізувати запальні маркери крові пацієнта, які можуть вказувати на ризик розвитку контрактур.

Для виключення нейрогенного характеру контрактури доцільною є консультація невропатолога.

Під час обстеження хворого в післяопераційному періоді окрім біохімічного дослідження стосовно запальних маркерів та електроміографічного – для визначення стану м'язів згиначів та розгиначів

колінного суглоба, доцільно виконати біомеханічне дослідження хворого (статографію), що дозволить вчасно виявити ускладнення та рекомендувати необхідні реабілітаційні заходи, а також контролювати їх результат.

Тактика лікування передбачає наступне.

На першу добу пацієнт починає переведення обох нижніх кінцівок з положення 80° - 90° згинання колінних суглобів і кульшових суглобів поперемінно в положення повного розгинання 0° , а також ізометричні скорочення квадріцепса оперованої кінцівки.

На другу добу після операції пацієнт починає виконувати пасивні рухи у колінному суглобі за допомогою пневматичного апарату 95° - 120° в залежності від типу ендопротеза, електростимуляцію чотириголового м'яза протягом 10 діб, а також активні вправи із залученням реабілітолога (див. п. 3.5.1). Під час виконання всіх вправ пацієнтам пропонують активно використовувати напруження чотириголового м'яза стегна, що дозволяє збільшити активність *m. gluteus maximus* та *m. biceps femoris*.

Також на другу добу призначаються: масаж, лімфодренаж, електростимуляція м'язів стегна, магнітотерапія, ультразвук.

На третю добу пацієнт починає ходити сходами за допомогою додаткової опори та виконувати наступну групу вправ (див. п. 3.5.1).

Якщо результати попередніх діагностичних обстежень показали можливість виникнення контрактури або було виявлено наявність контрактури оперованого суглоба, за два місяці після оперативного втручання пацієнт починає виконувати комплекс вправ, показаний в п. 3.5.2. Вправи виконують двічі на день протягом декількох місяців до повного відновлення функції в колінному суглобі.

ВИСНОВКИ

1. Первинне тотальне ендопротезування колінного суглоба є золотим стандартом лікування пацієнтів з термінальними стадіями деформуючого артрозу та є по суті єдино можливим засобом відновлення функції суглоба, усунення больового синдрому та покращення якості життя. Найбільш ефективними для відновлення функції суглоба є реабілітаційні заходи, що проводяться в ранній післяопераційний період (до 2-6 міс.). У віддалені терміни спостереження (до 5 років) ступінь відновлення функції суглоба в співвідношенні результатів (відмінні / добрі / задовільні) залишається приблизно однаковою відповідно до первинних спостережень. Найбільш ефективні реабілітаційні заходи на стаціонарному етапі, що проводяться в період безпосередньо після хірургічного втручання до виписки пацієнта зі стаціонару. Серед засобів медичної реабілітації доведена ефективність кінезіотерапії з виконанням різних фізичних вправ, спрямованих на розтягування й зміцнення періартикулярних тканин, у першу чергу - чотириголового м'яза стегна. Ефективність реабілітації й передопераційних освітніх програм потребує подальшого дослідження з позицій доказової медицини. Проаналізувавши дані наукових публікацій, присвячених контрактурам колінного суглоба після первинного ендопротезування, нами виявлено, що у від 3,3 % до 13,2 % випадків пацієнти незадоволені результатами лікування через обмеження рухів в колінному суглобі. Це зумовлено неефективністю відновлювального лікування в післяопераційному періоді, що призводить до виникнення контрактур колінного суглоба. Зважаючи на це, пошук удосконалених методів профілактики та реабілітації пацієнтів після первинного ендопротезування колінного суглоба є актуальним в ортопедії та травматології.

2. Виходячи з результатів ретроспективного дослідження ендопротезування колінного суглоба, визначено наступні фактори, які можуть

спровокувати виникнення контрактур колінного суглоба після його ендопротезування: вальгусна або варусна деформація, яка перевищує 10° ; наявність контрактур колінного суглоба до оперативного втручання завбільшки 10° ; ятрогенні фактори (недотримання хірургічної техніки встановлення імплантатів, порушення зв'язкового балансу, надлишкова резекція суглобових поверхонь, інтраопераційне надмірне пошкодження параартикулярних м'яких тканин); ігнорування пацієнтом ортопедичного режиму.

3. Електроміографічне дослідження показало, що найбільш вразливим при контрактурах колінного суглоба є чотириголовий м'яз стегна, що, в свою чергу, дає можливість зробити висновок, що доцільною є розробка комплексу реабілітаційних заходів, в якому основну увагу буде сконцентровано саме на відновлення функцій розтягнення та скорочення саме цього м'язу.

4. Під час біохімічних обстежень хворих на гонартроз IV стадії було виявлено, що у пацієнтів без ускладнень у вигляді контрактур колінних суглобів знижена активність запально-деструктивних процесів у кістковій та хрящовій тканині за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної фосфатази та ШОЕ через 2 місяці після операції, що підтверджує відсутність післяопераційних ускладнень. Але у хворих на гонартроз IV стадії із ускладненнями у вигляді контрактур колінних суглобів через 2 місяці після ендопротезування за показниками глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів, активності лужної, кислої фосфатази та ШОЕ було встановлено збільшення активності запально-деструктивних процесів у організмі.

5. Експериментальне біомеханічне дослідження, виконане за участі волонтерів, показало, що фіксація колінного суглоба збільшує хитання тіла при двоопорному стоянні у фронтальній площині та зменшує хитання у сагітальній площині у порівнянні зі стоянням без фіксації суглобів. При опорі

на фіксовану кінцівку відхилення у фронтальній площині складає $(41,00 \pm 14,92)$ мм. Зміщення загального центру мас у фронтальній площині без фіксації суглобів становить $(43,40 \pm 7,09)$ мм. Відхилення загального центру мас у сагітальній площині максимальне без фіксації суглобів $(24,60 \pm 14,55)$ мм назад, при фіксації колінного суглоба відхилення назад зменшується до $(11,80 \pm 19,60)$ мм. Опора на кінцівку із зафіксованим колінним суглобом у фронтальній площині є меншою, ніж при стоянні без фіксації суглобів. Також фіксація колінного суглоба при двоопорному стоянні приводить до незначного збільшення амплітуди хитання (на 13,6 %) й помірного переміщення тіла в бік зафіксованої кінцівки в процесі дослідження. Опора на зафіксовану кінцівку призводить до появи короткочасних невеличких викидів амплітуди хитання, а тіло набуває напрямку до фіксованої кінцівки. Біомеханічні дослідження в експерименті на волонтерах, а також біомеханічні дослідження хворих після ендопротезування колінного суглоба показали, що дані, отримані в результаті цих досліджень, дозволяють вчасно виявити ускладнення та рекомендувати необхідні реабілітаційні заходи, а також контролювати їх результат.

6. Для раннього відновлення функції колінного суглоба після його первинного ендопротезування розроблено методику реабілітації хворих для профілактики контрактур в післяопераційному періоді, яка покращує результати лікування хворих на гонартроз IV ст. Біохімічні, біомеханічні та електроміографічні дослідження підтвердили ефективність запропонованих методів реабілітації. Так, середня амплітуда біопотенціалів на *m. rectus femoris* збільшилася на 17% -18%, а на *m. vastus medialis* - на 29% -35%, і на *m. vastus lateralis* – на 31% -19%. У групі згиначів стегна максимальна амплітуда збільшилася на 35% -26%, середня амплітуда біопотенціалів на 33% -26%, а частота на 19% -12%. Клінічні методи дослідження виявили, що показники пацієнтів за шкалою IKDC у хворих з контрактурами після проходження реабілітації статистично достовірно не відрізняються від тих самих показників пацієнтів, у яких контрактур не спостерігали.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абелевич, О.М., Абелевич, А.И., & Марочков, А.В. (2018). Оценка функции коленного сустава у пациентов после эндопротезирования с применением шкалы KOOS. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*, 16 (6), 666-672. doi: 10.25298/2221-8785-2018-16-6-666-672.
2. Аврунин, Е.С., Тихилов, Р.М., & Егоров, К.С. (2004). Проблема дифференциальной (механизменной) и интегральной (системной) оценки организма. *Гений ортопедии*, 4, 110-117.
3. Алексеева, О.Ю., & Карпинский, М.Ю. (2002). Методы анализа стабิโลграмм в оценке функционального состояния человека. *Медицина и ...*, 1, 48-53.
4. Вялков, А.И., Гусев, Е.И., Зборовский, А.Б., & Насонова, В.А. (2001). Основные задачи международной декады (The bone and joint decade 2000-2010) в совершенствовании борьбы с наиболее распространенными заболеваниями опорно-двигательного аппарата в России. *Науч-практич ревматол*, 2, 4-8.
5. Гланц, С. (1998). *Медико-биологическая статистика*. М.: Практика.
6. Загородний, Н.В., Нуждин, В.И., Каграманов, С.В., Хоранов, Ю.Г., Кудинов, О.А., Аюшеев, Д.Б., ... Николаев, И.А. (2011). 20-летний опыт эндопротезирования крупных суставов в специализированном отделении ЦИТО им. Н.Н.Приорова. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова*, 2, 52-58.
7. Камышников, В.С. (2013). *Методы клинических лабораторных исследований*. Учебное пособие. М.: Медпресс – Генформ.
8. Карпищенко, А.И. (1999). *Медицинские лабораторные технологии и диагностика*. СПб.: Интермедика.

9. Корж, Н.А., Филипенко, В.А., & Танькут, В.А. (2016). Состояние проблемы эндопротезирования суставов в Украине. *Травма*, 3, 24-25.
10. Корнилов, Н.Н. (2013). *Гонартроз и сходные с ним клинические состояния: (клинические рекомендации)*. Санкт-Петербург. 14 с.
11. Корнилов, Н.Н., & Куляба, Т.А. (2012). *Артропластика коленного сустава*. Спб. 228 с.
12. Кудинов, О.А., Нуждин, В.И., Попова, Т.П., Хоранов, Ю.Г., & Каграманов, С.В. (2005). Опыт эндопротезирования коленного сустава в специализированном отделении ЦИТО им. Н. Н. Приорова. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*, 3, 16-26.
13. Леонтьева, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., & Арутюнян, З.А. (2020). *Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування*. Патент України № 144994.
14. Маханов, С.А., Аубакиров, М.Г, Килыбаев, А.К., & Джандарбеков, С.Т. (2016). Эндопротезирование коленного сустава при комбинированной контрактуре. *Вестник КазНМУ*, 3 (1), 301-305.
15. Мителева, З.М., Карпинский, М.Ю., Кокоровец, В.Я., & Кружилин Г.И. (1997). Система для комплексной оценки состояния опорно-двигательного и вестибулярного аппарата человека “Статограф”. *Медицина и ...*, 1, 35-36.
16. Морозенко, Д.В., & Леонтьева, Ф.С. (2016). Методи дослідження маркерів метаболізму сполучної тканини у клінічній та експериментальній медицині. *Молодий вчений*, 2 (29), 168–172.
17. Персон, Р.С. (1985). *Спинальные механизмы управления мышечными сокращениями*. М.: Наука.
18. Петухов, А.И. (2010). Современные взгляды на применение компьютерных навигационных систем при первичном эндопротезировании

коленного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*, 1, 115–123.

19. Трофимович, Н.И. (1999). Медико-социальная экспертиза при дегенеративно-дистрофических поражениях коленного сустава, *Здравоохранение (Белоруссия)*, 2, 27-29.

20. Тяжелов, А.А., Карпинский, М.Ю., Карпинская, Е.Д., Нехрюкова, У.В., Суббота, И.А., & Яремин, С.Ю. (2012). Определение параметров, характеризующих изменение проекции общего центра масс человека при поддержании вертикального положения тела. *I Український симпозиум з біомеханіки опорно-рухової системи: Мат. науково-практичної конф. з міжнародною участю.* (р. 127). Дніпропетровськ.

21. Тяжелов, О.А., Карпінський, М.Ю., Карпінська, О.Д., & Яремін, С.Ю. (2014). Особенности динамических характеристик статограм при фиксации суставов нижней конечности. *Травма*, 15 (2), 88-93. DOI: 10.22141/1608-1706.2.15.2014.81375

22. Тяжелов, О.А., Карпінський, М.Ю., Карпінська, О.Д., & Яремін, С.Ю. (2014). Обґрунтування та аналіз геометричних параметрів статограм для оцінювання стану опорно-рухової системи людини. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 3, 62-68. DOI: 10.15674/0030-59872014362-67.

23. Тяжелов, О.А., Фіщенко, В.А., Яремін, С.Ю., & Карпінська, О.Д. (2012). Принципы оценки состояния опорно-двигательной системы человека на основании регистрации перемещений ОЦМ. *Современные проблемы математики и ее приложения в естественных науках и информационных технологиях: Тез. докладов междунар. конф.* (р. 114). Х.: Апостроф.

24. Тяжелов, О.А., Фіщенко, В.О., Яремін, С.Ю., & Карпінська, О.Д. (2015). Моделювання процесів підтримки вертикальної пози. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1, 35-41. DOI: 10.15674/0030-59872015142-49.

25. Филиппенко, В.А., Колесниченко, В.А., Мезенцев, В.А., Танькут, А.В., & Арутюнян, З.А. (2019). Профилактика контрактур коленного сустава после первичного эндопротезирования средствами кинезиотерапии (метаанализ и обзор литературы). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 1(614), 107-114.
26. Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, В.О., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Вплив обмеження рухомості колінного суглоба на опороспроможність нижніх кінцівок (експериментальні дослідження). *Травма*, (1-2), 35-47.
27. Філіпенко, В.А., Арутюнян, З.А., Мезенцев, В.О., Танькут, О.В., Карпінська, О.Д., & Карпінський М.Ю. (2019). Особливості статографічних показників хворих після ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4(617), 12-17.
28. Філіпенко, В.А., Танькут, В.О., Мельник-Кагляк, Н.О., Сохань, С.В., & Косяков, О.М. (2016). Сучасні тенденції розробки штучних суглобів людини (огляд літератури). *Ортопедия, травматология и протезирование*, 4, 102-110.
29. Хитров, Н.А. (2005). Структура заболеваемости остеоартрозом и проблема наличия сопутствующих заболеваний. *Тер. архив*, 12, 59-64.
30. Шпаковский, Д.Е. (2006). *Тотальное эндопротезирование коленного сустава при деформирующем артрозе II-IV стадии (клинико-морфологическое исследование)*. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 23 с.
31. Abdel, M.P., Oussedik, S., Parratte, S., Lustig, S., & Haddad, F.S. (2014). Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction. *Bone Joint J*, 96-B (7), 857-862. DOI: 10.1302/0301-620X.96B7.33946.
32. AbuMoussa, S., Cody White IV, C., Eichinger, J.K., & Friedman, R.J. (2019). All-polyethylene versus metal-backed tibial components in total knee arthroplasty. *J Knee Surg*, 32 (08), 714-718. DOI: 10.1055/s-0039-1683979.

33. Ackerman, I.N., Bennell, K.L., & Osborne, R.H. (2012). Decline in health-related quality of life reported by more than half of those waiting for joint replacement surgery: a prospective cohort study. *Clin Orthop Relat Res*, 470 (2), 555–61.
34. Ageberg, E., Link, A., & Roos, E.M. (2010). Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program. *BMC Musculoskelet Disord*, 11, 1–7. doi: 10.1186/1471-2474-11-126.
35. Alexander, C., Caughey, D., Withy, S., Van Puyumbroeck, E., & Munoz, D. (1996). Relation between flexion angle and intraarticular pressure during active and passive movement of the normal knee. *J Rheumatol*, 23, 889–895.
36. Almeida, G.J., Khoja, S.S., & Piva, S.R. (2018). Physical activity after total joint arthroplasty: a narrative review. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 9, 55–68.
37. Alnahdi, A.H., Zeni, J.A., & Snyder-Mackler, L. (2011). Gait after unilateral total knee arthroplasty: frontal plane analysis. *J Orthop Res*, 29, 647-652. doi: 10.1002/jor.21323.
38. American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 8th edn. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkin.
39. Andriacchi, T.P. (1993). A functional analysis of pre and post-knee surgery: total knee arthroplasty and ACL reconstruction. *J Biomech Eng*, 115 (4B), 575–581.
40. Argenson, J-N., Boisgard, S., Parratte, S., Descamps, S., Bercovy, M., Bonnevalle, P., ... Servien, E. (2013). Survival analysis of total knee arthroplasty at a minimum 10 years' follow-up: a multicenter French nationwide study including 846 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*, 99, 385–90.
41. Artz, N., Elvers, K.T., Lowe, C.M., Sackley, C., Jepson, P., & Beswick, A.O. (2015). Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee

replacement: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16, 15. DOI: 10.1186/s12891-015-0469-6.

42. Arutyunyan, Z.A., Morozenko, D.V., Tulyakov, V.O. (2021). Laboratory blood markers dynamics in patients with gonarthrosis and knee joint contracture before and after total knee replacement and their further rehabilitation. *World of Medicine and Biology*, 1, 7-11. DOI: 10.26724/2079-8334-2021-1-75-7-11.

43. Ast, M.P., Abdel, M.P., Lee, Y-Y., Lyman, S., Ruel, A.V., & Westrich, G.H. (2015). Weight changes after total hip or knee arthroplasty: prevalence, predictors, and effects on outcomes. *J Bone Joint Surg Am*, 97, 911–9.

44. Aydin, D., Klit, J., Jacobsen, S., Troelsen, A., & Husted, H. (2015). No major effects of preoperative education in patients undergoing hip or knee replacement: a systematic review. *Dan Med J*, 62 (7), A5106.

45. Bade, M.J., Kohrt, W.M., & Stevens-Lapsley, J.E. (2010). Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40 (9), 559-567.

46. Baker, P.N., Petheram, T., Jameson, S.S., Avery, P.J., Reed, M.R., Gregg, P.J., & Deehan, D.J. (2012). Comparison of patient-reported outcome measures following total and unicondylar knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 94 (7), 919–27. doi: 10.1302/0301-620X.94B7.28436.

47. Baker, P.N., Van Der Meulen, J.H., Lewsey, J., & Gregg, P.J. (2007). The role of pain and function in determining patient satisfaction after total knee replacement. Data from the National Joint Registry for England and Wales. *J Bone Joint Surg Br*, 89 (7), 893-900. doi: 10.1302/0301-620x.89B7.19091.

48. Baloch, N., Zubairi, A.J., Rashid, R.H., Hashmi, P.M., & Lakdawala, R.H. (2015). Effect of continuous passive motion on knee flexion range of motion after total knee arthroplasty. *J Pak Med Assoc*, 65, S32-S34.

49. Barrett, D.S., Cobb, A.G., & Bentley, G. (1991). Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br*, 73 (1), 53–56.

50. Barron, C.J., Klaber Moffett, J.A., & Potter, M. (2007). Patient expectations of physiotherapy: Definitions, concepts, and theories. *Physiotherapy Theory Pract*, 23 (1), 37–46. doi: 10.1080/09593980601147843.
51. Bayrama, U., Ozgeb, E., & Vasic, K. (2014). Pain, fear of falling and stair climbing ability in patients with knee osteoarthritis before and after knee replacement: 6 month follow-up study. *J. Back Musculoskeletal Rehab*, 27 (1), 77-84. DOI: 10.3233/BMR-130422.
52. Behrend, H., Giesinger, K., Giesinger, J.M., & Kuster, M.S. (2012). The “forgotten joint” as the ultimate goal in joint arthroplasty: validation of a new patient-reported outcome measure. *J.Arthroplasty*, 27, 430-436.
53. Bellamy, N., Buchanan, W.W., Goldsmith, C.H., Campbell, J., & Stitt, L.W. (1988). Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol*, 15, 1833–1840.
54. Bennell, K.L., & Hinman, R.S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport*, 14, 4–9. doi: 10.1016/j.jsams.2010.08.002.
55. Berth, A., Urbach, D., & Awiszus, F. (2002). Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 1432–1436.
56. Beswick, A.D., Wylde, V., Goberman-Hill, R., Blom, A., & Dieppe, P. (2012). What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open*, 2, e000435. doi:10.1136/bmjopen-2011-000435.
57. Bin Abd Razak, H.R., Chong, H.C., & Tan, A.H. (2013). Obesity does not imply poor outcomes in Asians after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 471, 1957–63.
58. Bistolfi, A., Bettoni, E., Aprato, A., Milani, P., & Berchiolla, P. (2017). The presence and influence of mild depressive symptoms on post-operative pain

perception following primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25 (9), 2792-2800. doi: 10.1007/s00167-015-3737-y.

59. Bonnin, M.P., Basiglini, L., & Archbold, H.A.P. (2011). What are the factors of residual pain after uncomplicated TKA? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19, 1411–1417. doi.org/10.1007/s00167-011-1549-2.

60. Bourne, R.B., Chesworth, B.M., Davis, A.M., Mahomed, N.N., & Charron, K.D.J. (2010). Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res*, 468 (1), 57-63. DOI: 10.1007/s11999-009-1119-9.

61. Brander, V.A., Stulberg, S.D., Adams, A.D., Harden, R.N., Bruehl, S., Stanos, S.P., & Houle, T. (2003). Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res*, 416, 27-36. doi: 10.1097/01.blo.0000092983.12414.e9.

62. Brandes, M., Ringling, M., Winter, C., Hillmann, A., & Rosenbaum, D. (2011). Changes in physical activity and health-related quality of life during the first year after total knee arthroplasty. *Arthritis Care Res*, 63 (3), 328–34.

63. Bruyère, O., Ethgen, O., Neuprez, A., Zégels, B., Gillet, P., Huskin, J-P, & Reginster, J-Y. (2012). Health-related quality of life after total knee or hip replacement for osteoarthritis: a 7-year prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg*, 132 (11), 1583–7. doi: 10.1007/s00402-012-1583-7.

64. Bühl, A., Zöfel, P. (2003). *SPSS. Einführung in die modern Datenanalyse under Windows*. Addison-Wesley.

65. Byrne, J.M., & Prentice, S.D. (2003). Swing phase kinetics and kinematics of knee replacement patients during obstacle avoidance. *Gait Posture*, 18 (1), 95–104.

66. Cammarata, M.L., Schnitzer, T.J., & Dhaher, Y.Y. (2011). Does knee osteoarthritis differentially modulate proprioceptive acuity in the frontal and sagittal planes of the knee? *Arthritis Rheum*, 63, 2681–2689.

67. Canovas, F., & Dagneaux, L. (2018). Quality of life after total knee arthroplasty. Review article. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104, S41–S46.
68. Carr, A.J., Robertsson, O., Graves, S., Price, A.J., Arden, N.K., Judge, A., & Beard, D.J. (2012). Knee replacement. *Lancet*, 379 (9823):1331–40.
69. Cash, R.M., Gonzalez, M.H., Garst, J., Barmada, R., & Stern, S.H. (1996). Proprioception after arthroplasty: role of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res*, 331, 172–178.
70. Chang, Q.Z., Sohmiya, M., Wada, N., Tazawa, M., Sato, N., Yanagisawa, S., & Shirakura, K. (2011). Alternation of trunk movement after arthroplasty in patients with osteoarthritis of the knee. *J Orthop Sci*, 16 (4), 382–388.
71. Chen, S.R., Chen, C.S., & Lin, P.C. (2014). The effect of educational intervention on the pain and rehabilitation performance of patients who undergo a total knee replacement. *J Clin Nurs*, 23 (1-2), 279-287.
72. Cherian, J.J., O'Connor, M.I., Robinson, K., Jauregui, J.J., Adleberg, J., & Mont, M.A. (2015). A prospective, longitudinal study of outcomes following total knee arthroplasty stratified by gender. *J Arthroplasty*, 30, 1372–7.
73. Cho, S.D., & Hwang, C.H. (2012). Improved single-limb balance after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21 (12), 2744–2750.
74. Choi, Y-J., & Ra, H.J. (2016). Patient satisfaction after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*, 28, 1.
75. Christensen, J.C., Foreman, K.B., & LaStayo, P.C. (2018). The positive benefits of negative movement patterns following total knee arthroplasty. *Geriatric Orthop Surg Rehabil*, 9, 1-9. DOI: 10.1177/2151458518757796.
76. Coulter, C.L., Weber, J.M., & Scarvell, J.M. (2009). Group physiotherapy provides similar outcomes for participants after joint replacement surgery as 1-to-1 physiotherapy: a sequential cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*, 90, 1727-1733. doi: 10.1016/j.apmr.2009.04.019 223.

77. Crowe, J., & Henderson, J. (2003). Pre-arthroplasty rehabilitation is effective in reducing hospital stay. *Can J Occup Ther*, 70 (2), 88-96.

78. Czurda, T., Fennema, P., Baumgartner, M., & Ritschl, P. (2010). The association between component malalignment and post-operative pain following navigation-assisted total knee arthroplasty: results of a cohort/nested case-control study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18, 863-9. doi: 10.1007/s00167-009-0990-y.

79. Da Silva, R.R., Santos, A.A., de Sampaio Carvalho, J.J., & Matos, M.A. (2014). Quality of life after total knee arthroplasty: systematic review. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 49 (5), 520-527. doi:10.1016/j.rboe.2014.09.007.

80. Dawson, J., Fitzpatrick, R., Murray, D., & Carr, A. (1998). Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Br]*, 80-B, 63–69.

81. De Tejada, M.G.S., Escobar, A., Herrera, C., Garcia, L., Aizpuru, F., & Sarasqueta, C. (2010). Patient expectations and health-related quality of life outcomes following total joint replacement. *Value Health*, 13 (4), 447–54. doi: 10.1111/j.1524-4733.2009.00685.x.

82. Den Hertog, A., Gliesche, K., Timm, J., Mühlbauer, B., & Zebrowski, S. (2012). Pathway-controlled fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized prospective clinical study evaluating the recovery pattern, drug consumption, and length of stay. *Arch Orthop Trauma Surg*, 132 (8), 1153–63. doi: 10.1007/s00402-012-1528-1.

83. Dowsey, M.M., Spelman, T., & Choong, P.F.M. (2016). Development of a prognostic nomogram for predicting the probability of nonresponse to total knee arthroplasty 1 year after surgery. *J Arthroplasty*, 31, 1654–60.

84. Du, H., Tang, H., Gu, J.M., & Zhou, Y.X. (2014). Patient satisfaction after posterior-stabilized total knee arthroplasty: a functional specific analysis. *Knee*, 21 (4), 866-70. doi: 10.1016/j.knee.2014.03.007.

85. Duffell, L.D., Southgate, D.F., & McGregor, A.H. (2014). Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis. *Gait Posture*, 39 (4), 1057–1081.
86. Ellis, H.B., Howard, K.J., Khaleel, M.A., & Bucholz, R. (2012). Effect of psychopathology on patient-perceived outcomes of total knee arthroplasty within an indigent population. *J Bone Joint Surg Am*, 94, e84.
87. Farquhar, S., & Snyder-Mackler, L. (2010). The Chitranjan Ranawat Award: the nonoperated knee predicts function 3 years after unilateral total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 468, 37–44.
88. Feng, J.E., Novikov, D., Anoushiravani, A.A., & Schwarzkopf, R. (2018). Total knee arthroplasty: improving outcomes with a multidisciplinary approach. *Multidisciplinary Healthcare*, 11, 63–73. doi: 10.2147/JMDH.S140550.
89. Fitzgerald, G.K., Piva, S.R., & Irrgang, J.J. (2004). Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function. *Arthritis Care Res*, 51 (6), 941–946.
90. Fitzgerald, G.K., Piva, S.R., Irrgang, J.J., Bouzubar, F., & Starz, T.W. (2004). Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 51, 40–48.
91. Fitzgerald, J.D., Orav, E.J., Lee, T.H., Marcantonio, E.R., Poss, R., Goldman, L., & Mangione, C.M. (2004). Patient quality of life during the 12 months following joint replacement surgery. *Arthritis Rheum*, 51 (1), 100–9. DOI 10.1002/art.20090.
92. Franchignoni, F., Salaffi, F., Giordano, A., Ciapetti, A., Carotti, M., & Ottonello, M. (2012). Psychometric properties of self-administered Lequesne Algofunctional Indexes in patients with hip and knee osteoarthritis: an evaluation using classical test theory and Rasch analysis. *Clinical Rheumatology*, 31 (1), 113–121. DOI:10.1007/s10067-011-1788-0.

93. Fransen, M., Nairn, L., Bridgett, L., Crosbie, J., March, L., Parker, D., ... Harmer, A.R. (2017). Post-acute rehabilitation after total knee replacement: a multicenter randomized clinical trial comparing long-term outcomes. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 69 (2), 192–200. doi: 10.1002/acr.23117.
94. Gaffney, B.M., Harris, M.D., Davidson, B.S., Stevens-Lapsley, J.E., Christiansen, C.L., & Shelburne, K.B. (2016). Multi-joint compensatory effects of unilateral total knee arthroplasty during high-demand tasks. *Ann Biomed Eng*, 44 (8), 2529-2541.
95. Gage, W.H., Frank, J.S., Prentice, S.D., & Stevenson, P. (2007). Organisation of postural responses following a rotational support surface perturbation, after TKA: sagittal plane rotations. *Gait Posture*, 25, 112–120.
96. Gage, W.H., Frank, J.S., Prentice, S.D., & Stevenson, P. (2008). Postural responses following a rotational support surface perturbation following knee joint replacement: Frontal plane rotations. *Gait Posture*, 27, 286–293.
97. Gauchard, G.C., Vançon, G., Meyer, P., Mainard, D., & Perrin, P.P. (2010). On the role of knee joint in balance control and postural strategies: effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis. *Gait Posture*, 32 (2), 155–160.
98. Gawel, J., Fibiger, W., Starowicz, A., & Szwarczyk, W. (2010). Early assessment of knee function and quality of life in patients after total knee replacement. *Ortop Traumatol Rehabil*, 12 (4), 329–37.
99. Giesinger, K., Hamilton, D.F., Jost, B., Holzner, B., & Giesinger, J.M. (2014). Comparative responsiveness of outcome measures for total knee arthroplasty. *Osteoarthritis Cartilage*, 22, 184–189.
100. Gillespie, L.D., Robertson, M.C., Gillespie, W.J., Lambet, S.E., Gates, S., Cumming, R.G., & Rowe, B.H. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database*, 2, CD007146. DOI: 10.1002/14651858.CD007146.pub2.

101. Gomez-Cabello, A., Carnicero, J.A., Alonso-Bouzon, C., Tresguerres, J.Á., Alfaro-Acha, A., Ara, I., ... García-García F-J. (2014). Age and gender, two key factors in the associations between physical activity and strength during the ageing process. *Maturitas*, 78, 106–112. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.03.007.
102. Grabiner, M.D., Donovan, S., Bareither, M.L., Marone, J.R., Wright, K., Gatts, S., & Troy, K.L. (2008). Trunk kinematics and fall risk of older adults: translating biomechanical results to the clinic. *J Electromyogr Kinesiol*, 18 (2), 197–204.
103. Griškevičius, J., Karpinsky, M., & Kizilova, N. (2009). Mathematical modeling of the human muscular-skeletal system: posturographic and myographic study. *Mathematical modeling and biomechanics in modern university: Proceedings of the V-th Russian school-seminar*. (p. 94). Rostov-on-Don: “Terra-Print”.
104. Gstöttner, M., Raschner, C., Dirnberger, E., Leimser, H., & Krismer, M. (2011). Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty. *Knee*, 18, 265–270.
105. Gwam, C.U., George, N.E., Etcheson, J., Rosas, S., Plate, J.F., & Delanois, R.E. (2018). Cementless versus Cemented Fixation in Total Knee Arthroplasty: Usage, Costs, and Complications during the Inpatient Period. *The Journal of Knee Surgery*, 32 (11), 1081-1087. doi:10.1055/s-0038-1675413.
106. Hamilton, D.F., Loth, F.L., Giesinger, J.M., Giesinger, K., MacDonald, J.M., Patton, J.P., ... Howie, C.R. (2017). Validation on the English language Forgotten Joint Score-12 as an outcome measure total hip and knee arthroplasty in a British population. *Bone Joint J*, 99-B, 218–24.
107. Harato, K., Nagura, T., Matsumoto, H., Otani, T., Toyama, Y., & Suda, Y. (2008). Knee flexion contracture will lead to mechanical overload in both limbs: a simulation study using gait analysis. *Knee*, 15(6), 467-72. doi: 10.1016/j.knee.2008.07.003.

108. Harding, P., Holland, A.E., Delany, C., & Hinman, R.S. (2014). Do activity levels increase after total hip and knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*, 472 (5), 1502–1511.
109. Hassan, B.S., Doherty, S.A., Mockett, S., & Doherty, M. (2002). Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheumatic Dis*, 61 (5), 422–428.
110. Hassan, B.S., Mockett, S., & Doherty, M. (2001). Static postural sway, proprioception and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis*, 60, 612–618.
111. Hawker, G.A., Badley, E.M., Borkhoff, C.M., Croxford, R., Davis, A.M., Dunn, S., ... Sale, J.E.M. (2013). Which patients are most likely to benefit from total joint arthroplasty? *Arthritis Rheum*, 65 (5), 1243–52. doi: 10.1002/art.37901.
112. Henderson, K.G., Wallis, J.A., & Snowdon, D.A. (2018). Active physiotherapy interventions following total knee arthroplasty in the hospital and inpatient rehabilitation settings: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 104, 25–35. doi: 10.1016/j.physio.2017.01.002.
113. Hermann, A., Holsgaard-Larsen, A., Zerahn, B., Mejdahl, S., & Overgaard, S. (2016). Preoperative progressive explosive-type resistance training is feasible and effective in patients with hip osteoarthritis scheduled for total hip arthroplasty – a randomized controlled trial. *Osteoarthritis Cartil*, 24, 91–98. doi: 10.1016/j.joca.2015.07.030.
114. Hinman, R.S., Bennell, K.L., Metcalf, B.R., & Crossley, K.M. (2002). Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatol (Oxford)*, 41 (12), 1388–1394.
115. Hmamouchi, I., Allali, F., Tahiri, L., Khazzani, H., El Mansouri, L., Ali Ou Alla, S., ... Haijaj-Hassouni, N. (2012). Clinically important improvement in the WOMAC and predictor factors for response to non-specific non-steroidal anti-

inflammatory drugs in osteoarthritic patients: a prospective study. *BMC Res Notes*, 5, 58. doi: 10.1186/1756-0500-5-58.

116. Hossain, F.S., Konan, S., Patel, S., Rodriguez-Merchan, E.C., & Haddad, F.S. (2015). The assessment of outcome after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*, 97, 3–9.

117. Hunt, M.A., Birmingham, T.B., Bryant, D., Jones, I., Giffin, J.R., Jenkyn, T.R., & Vandervoort, A.A. (2008). Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*, 16 (5), 591–599.

118. Hurley, M.V., Scott, D.L., Rees, J., & Newman, D.J. (1997). Sensorimotor changes and functional performances in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 56, 641–648.

119. Insall, J.N., Dorr, L.D., Scott, R.D., & Scott, W.N. (1989). Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res*, 248, 13–14.

120. Jacobs, J.J. (2008). *The burden of musculoskeletal diseases in the United States: prevalence, societal and economic cost*. Rosemont IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.

121. Jones, D.W., Jones, D.A., & Newham, D.J. (1987). Chronic knee effusion and aspiration: the effect on quadriceps inhibition. *Br J Rheumatol*, 26, 370–374.

122. Judge, A., Cooper, C., Williams, S., Dreinhofer, K., & Dieppe, P. (2010). Patient-reported outcomes one year after primary hip replacement in a European Collaborative Cohort. *Arthritis Care Res*, 62 (4), 480–8. doi: 10.1002/acr.20038.

123. Kadoya, Y., Kobayashi, A., Komatsu, T., Nakagawa, S., & Yamano, Y. (2001). Effects of posterior cruciate ligament resection on the tibiofemoral joint gap. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 391, 210-217.

124. Kane, R.L., Saleh, K.J., Wilt, T.J., & Bershadsky, B. (2005). The functional outcomes of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 87 (8), 1719-1724.
125. Karpinsky, M., & Kizilova, N. (2007). Computerized posturography examination for data analysis and mathematical modeling of postural sway during different two-legged and one-legged human stance. *Journal of Vibroengineering*, 9 (3), 118-124.
126. Kattelkamp, D.B. (1981). Current concepts review. Management of patellar malalignment. *J.Bone and Joint Surg.*, 63-A, 1344-1348.
127. Kauppila, A.M., Kyllonen, E., Ohtonen, P., Hämäläinen, M., Mikkonen, P., Laine, V., ... Arokoski, J.P.A. (2010). Multidisciplinary rehabilitation after primary total knee arthroplasty: a randomized controlled study of its effects on functional capacity and quality of life. *Clin Rehabil*, 24, 398-411. doi: 10.1177/0269215509346089.
128. Khalaj, N., Osman, N.A., Mokhtar, A.H., Mehdikhani, M., & Wan Abas, W.A.B. (2014). Balance and risk of fall in individuals with bilateral mild and moderate knee osteoarthritis. *PloS One*, 9 (3), e92270.
129. Kilic, E., Sinici, E., Tunay, V., Hasta, D., Tunay, S., & Basbozkurt, M. (2009). Evaluation of quality of life of female patients after bilateral total knee arthroplasty. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 43 (3), 248–53.
130. King, L.K., Birmingham, T.B., Kean, C.O., Jones, I.C., Bryant, D.M., & Giffin, J.R. (2008). Resistance training for medial compartment knee osteoarthritis and malalignment. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 1376–1384. doi: 10.1249/MSS.0b013e31816f1c4a.
131. Kizilova, N., & Karpinski, M. (2016). Dynamics of complex inverter pendulum: stability and control with time-delayed feedback. *Differential equations and control theory*. Book of abstracts. (pp. 20-21). Kharkov.
132. Kizilova, N., Karpinsky, M., & Karpinska, E. (2014). Quasi-regular and chaotic dynamics of postural sway in human. *Applied Non-Linear Dynamical*

Systems. Jan AwrejAcewicz (ed). *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, 93, 103-114. DOI: 10.1007/978-3-319-08266-0_8.

133. Kizilova, N., Karpinsky, M., Griškevičius, J., & Daunoravičienė, K. (2009). Posturographic study of the human body vibrations for clinical diagnostics of the spine and joint pathology. *Mechanika*, 6 (80), 37-41.

134. Kizilova, N., Karpinsky, M., Griškevičius, J., & Daunoravičienė, K. (2009). Posturographic study of the human body vibrations for clinical diagnostics of the spine and joint pathology. *9th Intern. Conf. BIOMDLORE2009. Book of Abstracts*. (p. 23). Bialystok, Poland.

135. Kizilova, N.N., & Karpinsky, M. (2007). Stability of the vertical stance of a human: experimental data and a mathematical model of the multilink inverted pendulum. *Lyapunov Memorial Conference*. (pp. 62-63). Kharkiv.

136. Klit, J., Jacobsen, S., Rosenlund, S., Sonne-Holm, S., & Troelsen, A. (2014). Total knee arthroplasty in younger patients evaluated by alternative outcome measures. *J Arthroplasty*, 29, 912–7.

137. Ko, Y., Narayanasamy, S., Wee, H-L., Lo, N-N., Yeo, S-J., Yang, K-Y., ... Thumboo, J. (2011). Health-related quality of life after total knee replacement or unicompartmental knee arthroplasty in an urban Asian population. *Value Health*, 14 (2), 322–8. doi: 10.1016/j.jval.2010.08.005.

138. Konstantinidis, G.A., Aletras, V.H., Kanakari, K-A., Natsis, K., Bellamy, N., & Niakas, D. (2014). Comparative validation of the WOMAC osteoarthritis and Lequesne algofunctional indices in Greek patients with hip or knee osteoarthritis. *Quality of Life Research*, 23 (2), 539-548.

139. Koralewicz, L.M., & Engh, G.A. (2000). Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am*, 82, 1582–1588.

140. Krackow, K.A., Jones, M.M., Teeny, S.M., & Hungerford, D.S. (1991). Primary total knee arthroplasty in patients with fixed valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res*, 273, 9-18. doi: 10.1016/j.ijscr.2018.10.080.

141. Kuperman, E.F., Schweizer, M., Joy, P., Gu, X., & Fang, M.M. (2016). The effects of advanced age on primary total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review. *BMC Geriatr*, 16, 41.
142. Kurtz, S., Ong, K., Lau, E., Mowat, F., & Halpern, M. (2007). Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg*, 89(4), 780–785.
143. Labraca, N.S., Castro-Sánchez, A.M., Matarán-Peñarrocha, G.A., Arroyo-Morales, M., Sánchez-Joya, M.D.M., & Moreno-Lorenzo, C. (2011). Benefits of starting rehabilitation within 24 hours of primary total knee arthroplasty: randomized clinical trial. *Clin Rehabil*, 25 (6), 557-66. DOI: 10.1177/0269215510393759.
144. Lequesne, M.G., Mery, C., Samson, M., & Gerard, P. Indexes of severity for osteoarthritis of the hip and knee validation - value in comparison with other assessment tests. *Scand J Rheumatology*, Suppl 65, 85439,1987.
145. Levinger, P., Menz, H.B., Wee, E., Feller, J.A., Barlett, J.R., & Bergman, N.R. (2011). Physiological Risk factors for falls in people with knee osteoarthritis before and early after knee replacement surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19, 1082–1089.
146. Liebs, T.R., Herzderg, W., Gluth, J., Ruther, W., Haasters, J., Russlies, M., & Hassenpflug, J. (2014). Using the patient's perspective to develop function short forms specific to total hip and knee replacement based on WOMAC function items. *Bone Joint J*, 95-B (2), 239-43. doi: 10.1302/0301-620X.95B2.28383.
147. Lindberg, M.F., Rustoen, T., Miaskowski, C., Rosseland, L.A., & Lerdal, A. (2017). The relationship between pain with walking and self-rated health 12 months following total knee arthroplasty: a longitudinal study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18 (1), 75. DOI: 10.1186/s12891-017-1430-7.
148. Lindemann, U., Becker, C., Unnewehr, I., Muche, R., Aminin, K., Dejnabadi, H., ... Dreinhöfer, K.E. (2006). Gait analysis and WOMAC are

complementary in assessing functional outcome in total hip replacement. *Clin Rehabil*, 20 (5), 413–20. DOI: 10.1191/0269215506cr958oa.

149. Lins, L., & Carvalho, F.M. (2016). SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *SAGE Open Med*, 4, 2050312116671725. doi: 10.1177/2050312116671725

150. Loughead, J.M., Malhan, K., Mitchell, S.Y., Pinder, I.M., McCaskie, A.W., Deehan, D.J., & Lingard, E.A. (2008). Outcome following knee arthroplasty beyond 15 years. *Knee*, 15, 85–90. doi: 10.1016/j.knee.2007.11.003.

151. Lund, H., Juul-Kristensen, B., Hansen, K., Christensen, R., Christensen, H., Danneskiold-Samsoe, B., & Bliddal, H. (2008). Movement detection impaired in patients with knee osteoarthritis compared to healthy controls: a cross-sectional case-control study. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 8, 391–400.

152. Lutzner, C., Beyer, F., Kirschner, S., & Lutzner, J. (2016). How much improvement in patient activity can be expected after TKA? *Orthopedics*, 39 (3 Suppl), S18–S23.

153. Lyytinen, T., Liikavainio, T., Bragge, T., Hakkarainen, M., Karjalainen, P.A., & Arokoski, J.P. (2010). Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol*, 20 (6), 1066–1074.

154. MacKichan, F., Wylde, V., & Dieppe, P. (2008). The assessment of musculoskeletal pain in the clinical setting. *Rheum Dis Clin North Am*, 34, 311–30.

155. Maempel, J.F., Riddoch, F., Calleja, N., & Brenkel, I.J. (2015). Longer hospital stay, more complications, and increased mortality but substantially improved function after knee replacement in older patients. *Acta Orthop*, 86, 451–6.

156. Maffiuletti, N., Bizzini, M., Widler, K., & Munzinger, U. (2010). Asymmetry in quadriceps rate of force development as a functional outcome measure in TKA. *Clin Ortho Relat Res*, 468, 191–198.

157. Mandeville, D., Osternig, L., & Chou, L.S. (2008). The effect of total knee replacement surgery on gait stability. *Gait Posture*, 27, 103–109.

158. Marks, R. (1993). The effect of isometric quadriceps strength training in mid-range for osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res*, 6, 52–56.
159. Massin, P., Lautridou, C., Cappelli, M., Petit, A., Odri, G., Ducellier, F., ... Burdin, P. (2009). Total knee arthroplasty with limitations of flexion. *Orthop Traumatol Surg Res*, 95 (4 Suppl 1), 1-6. doi: 10.1016/j.otsr.2009.04.002.
160. Mauer, A.C., Louis, B.A., Draganich, L.F., Pandya, N., Hofer, J., & Piotrowski, G.A. (2005). Bilateral total knee arthroplasty increases the propensity to trip on an obstacle. *Clin Orthop Rel Res*, 433, 160–165.
161. McClelland, J., Zeni, J., Haley, R.M., & Snyder-Mackler, L. (2012). Functional and biomechanical outcomes after using biofeedback for retraining symmetrical movement patterns after total knee arthroplasty: A case report. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42 (2), 135-144. doi:10.2519/jospt.2012.3773.
162. McHugh, G.A., Luker, K.A., Campbell, M., Kay, P.R., & Silman, A.J. (2008). Pain, physical functioning and quality of life of individuals awaiting total joint replacement: a longitudinal study. *J Eval Clin Pract*, 14 (1), 19–26.
163. McKay, C., Prapavessis, H., & Doherty, T. (2012). The effect of a prehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized controlled pilot study. *PM R*, 4, 647–656. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.04.012.
164. Meier, W., Mizner, R.L., Marcus, R.L., Dibble, L.E., Peters, C., & Lastayo, P.C. (2008). Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38 (5), 246-256.
165. Messier, S.P., Callahan, L.F., Golightly, Y.M., & Keefe, F.J. (2015). OARSI Clinical Trials Recommendations: design and conduct of clinical trials of lifestyle diet and exercise interventions for osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 23 (5), 787–797.
166. Milner, C.E. (2009). Is gait normal after total knee arthroplasty? Systematic review of the literature. *J Orthop Sci*, 14, 114–120.

167. Milner, C.E., & O'Bryan, M.E. (2008). Bilateral frontal plane mechanics after unilateral total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 89, 1965-1969. doi: 10.1016/j.apmr.2008.02.034.
168. Minshull, C., Rees, D., & Gleeson, N.P. (2011). Joint angle affects volitional and magnetically-evoked neuromuscular performance differentially. *J Electromyogr Kinesiol*, 21, 672-677.
169. Mizner, R.L., & Snyder-Mackler, L. (2005). Altered loading during walking and sit-to-stand is affected by quadriceps weakness after total knee arthroplasty. *J Orthop Res*, 23, 1083-1090. doi: 10.1016/j.orthres.2005.01.021.
170. Mizner, R.L., Petterson, S.C., Clements, K.E., Zeni, J.A., Jr, Irrgang, J.J., & Snyder-Mackler, L. (2011). Measuring functional improvement after total knee arthroplasty requires both performance-based and patient-report assessments: a longitudinal analysis of outcomes. *J Arthroplasty*, 26 (5), 728-737.
171. Muniesa, J.M., Marco, E., Tejero, M., Boza, R., Duarte, E., Escalada, F., & Cáceres, E. (2010). Analysis of the expectations of elderly patients before undergoing total knee replacement. *Arch Gerontol Geriatr*, 51 (3), e83-7. doi: 10.1016/j.archger.2010.01.003.
172. Murphy, L., & Helmick, C.G. (2012). The impact of osteoarthritis in the United States: a population-health perspective. *Am J Nurs*, 112 (3 Suppl 1), S13-S19.
173. Murray, D.W., Fitzpatrick, R., Rogers, K., Pandit, H., Beard, D.J., Carr, A.J., & Dawson, J. (2007). The use of the Oxford hip and knee scores. *J Bone Joint Surg [Br]*, 89-B, 1010-1014.
174. Myles, C.M., Rowe, P.J., Nutton, R.W., & Burnett, R. (2006). The effect of patella resurfacing in total knee arthroplasty on functional range of movement measured by flexible electrogoniometry. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 21 (7), 733-9. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2006.02.008
175. Na, S.E., Ha, C.W., & Lee, C.H. (2012). A new high-flexion knee scoring system to eliminate the ceiling effect. *Clin Orthop Relat Res*, 470, 584-93.

176. Nakahara, H., Okazaki, K., Mizu-Uchi, H., Hamai, S., Tashiro, Y., Matsuda, S., & Iwamoto, Y. (2015). Correlations between patient satisfaction and ability to perform daily activities after total knee arthroplasty: why aren't patients satisfied? *J Orthop Sci*, 20, 87–92. doi: 10.1007/s00776-014-0671-7.

177. National Health Performance Authority. (2013) *Hospital performance: length of stay in public hospitals in 2011–12*. Sydney (AU): National Health Performance Authority. Retrieved from: <http://www.myhospitals.gov.au/docs/default-source/ourreport-pdfs/HPLengthOfStay 2011-12 RPT.pdf>.

178. National Institutes of Health. (2003). NIH Consensus Statement on total knee replacement. *NIH Consensus State Sci Statements*, 20, 1-34.

179. Nguyen, U.S., Felson, D.T., Niu, J., White, D.K., Segal, N.A., Lewis, C.E., ... Nevitt, M.C. (2014). The impact of knee instability with and without buckling on balance confidence, fear of falling and physical function: the Multicenter Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis Cartil*, 22 (4), 527–534.

180. Nilsson, A.K., Toksvig-Larsen, S., & Roos, E.M. (2009). Knee arthroplasty: are patients' expectations fulfilled? A prospective study of pain and function in 102 patients with 5-year follow-up. *Acta Orthop*, 80, 55-61.

181. Noble, P.C., Gordon, M.J., Weiss, J.M., Reddix, R.N., Conditt, M.A., & Mathis, K.B. (2005). Does total knee replacement restore normal knee function? *Clin Orthop Relat Res*, 431, 157–165.

182. Nunez, M., Lozano, L., Nunez, E., Segur, J.M., Sastre, S., Macule, F., ... Suso S. (2009). Total knee replacement and health-related quality of life: factors influencing long-term outcomes. *Arthritis Rheum*, 61 (8), 1062–9. doi: 10.1002/art.24644.

183. Nunez, M., Nunez, E., del Val, J.L., Ortega, R., Segur, J.M., Hernández, M.V., ... Maculé, F. (2007). Health-related quality of life in patients with osteoarthritis after total knee replacement: factors influencing outcomes at 36

months of follow-up. *Osteoarthritis Cartilage*, 15, 1001-7. doi: 10.1016/j.joca.2007.02.019.

184. Odum, S.M., & Fehring, T.K. (2017). Can original knee society scores be used to estimate new 2011 Knee Society Scores? *Clin Orthop Relat Res*, 475 (1), 160-167. doi: 10.1007/s11999-016-4886-0

185. OrthoToolKit. (2021). *IKDC Score* - OrthoToolKit. Retrieved from <https://orthotoolkit.com/ikdc/>

186. Osteoarthritis: *Care and management in adults*. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2014). London. 196 p.

187. Pap, G., Machner, A., & Awiszus, F. (2004). Strength and voluntary activation of the quadriceps femoris muscle at different severities of osteoarthritic knee joint damage. *J Orthop Res*, 22, 96–103.

188. Papakostidou, I., Dailiana, Z.H., Papapolychroniou, T., Liaropoulos, L., Zintzaras, E., Karachalios, T.S., & Malizos, K.N. (2012). Factors affecting the quality of life after total knee arthroplasties: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord*, 13, 116. doi: 10.1186/1471-2474-13-116.

189. Parratte, S., Pesenti, S., & Argenson, J-N. (2014). Obesity in orthopedics and trauma surgery. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*, 100, S91–7.

190. Parvizi, J., Nunley, R.M., Berend, K.R., Lombardi, A.V., Ruh, E.L., Clohisy, J.C., ... Barrack, R.L. (2014). High level of residual symptoms in young patients after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 472, 133–7. doi: 10.1007/s11999-013-3229-7.

191. Perruccio, A.V., Stefan Lohmander, L., Canizares, M., Tennant, A., Hawker, G.A., Conaghan, P.G., ... Davis, A.M. (2008). The development of a short measure of physical function for knee OA KOOS-Physical Function Short- form (KOOS-PS) - an OARSI/OMERACT initiative. *Osteoarthritis Cartilage*, 16, 542-550.

192. Petterson, S.C., Mizner, R.L., Stevens, J.E., Rasis, L., Bodenstab, A., Newcomb, W., & Snyder-Mackler L. (2009). Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial

with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum*, 61, 174-183. doi: 10.1002/art.24167.

193. Petterson, S.C., Rasis, L., Bodenstab, A., & Snyder-Mackler, L. (2007). Disease-specific gender differences among total knee arthroplasty candidates. *J Bone Joint Surg Am*, 89, 2327–2333.

194. Piva, S., Gil, A.B., Almeida, G.J.M., Di Gioia, A.M., Levison, T.J., & Fitzgerald, G.K. (2010). A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Phys Ther*, 90, 880–894.

195. Pozzi, F., Snyder-Mackler, L., & Zeni, J. (2013). Physical exercise after knee arthroplasty: a systematic review of controlled trials. *Eur J Phys Rehabil Med*, 49 (6), 877–892.

196. Pua, Y.H., Seah, F.J., Clark, R.A., Poon, C.L., Tan, J.W., & Chong, H.C. (2016). Development of a prediction model to estimate the risk of walking limitations in patients with total knee arthroplasty. *J Rheumatol*, 43 (2), 419–26.

197. Putman, S., Argenson, J-N., Bonneville, P., Ehlinger, M., Vie, P., Leclercq, S., ... Colmar, M. (2018). Ten-year survival and complications of total knee arthroplasty for osteoarthritis secondary to trauma or surgery: A French multicentre study of 263 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104 (2), 161-164.

198. Quintana, J.M., Escobar, A., Arostegui, I., Bilbao, A., Azkarate, J., Goenaga, J.I., & Arenaza, J.C. (2006). Health-related quality of life and appropriateness of knee or hip joint replacement. *Arch Intern Med*, 166, 220-6. doi: 10.1001/archinte.166.2.220.

199. Ramkumar, P.N., Harris, J.D., & Noble, P.C. (2015). Patient-reported outcome measures after total knee arthroplasty. A systematic review. *Bone Joint Res*, 4, 120-127.

200. Ranawat, A.S., Ranawat, C.S., Elkus, M., Rasquinha, V.J., Rossi, R., & Babhulkaret, S. (2005). Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. *J Bone Joint Surg Am*, 87 (Suppl 1, Pt 2), 271-84. doi: 10.2106/JBJS.E.00308.
201. Rat, A.C., Coste, J., Pouchot, J., Baumann, M., Spitz, E., Retel-Rude, N., ... Guillemin, F. (2005). OAKHQOL: a new instrument to measure quality of life in knee and hip osteoarthritis. *J Clin Epidemiol*, 58 (1), 47-55.
202. Rätsepsoo, M., Gapeyeva, H., Vahtrik, D., Aibastal, H., Ereline, J., Haviko, T. ... Pääsuke, M. (2011). Knee pain and postural stability in women with gonarthrosis before and six months after unilateral total knee replacement. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 17, 175–186. DOI: 10.12697/akut.2011.17.15.
203. Reilly, K., Munro, J., Pandit, S., Kress, A., Walker, C., & Pitto, R.P. (2007). Inter-observer validation study of quantitative CT-osteodensitometry in total knee arthroplasty. *Arch. Orthop. Trauma Surg*, 127, 729–731. doi: 10.1007/s00402-007-0351-6.
204. *Review Manager (RevMan)*.5. 3ed. (2014). Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre: The Cochrane Collaboration, 6 (12).
205. Rice, D.A., & McNair, P.J. (2010). Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheum*, 40, 250–266.
206. Ritter, M.A., Carr, K.D., Keating, E.M., & Faris, P.M. (1994). Long-term outcomes of contralateral knees after uni- lateral total knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Arthroplasty*, 9, 347-349.
207. Roos, E.M., Roos, H.P., Lohmander, L.S., Ekdahl, C., & Beynon, B.D. (1998). Knee Injury and injure and osteoarthritis outcomes score (KOOS) – development of a self-administered outcome measure. *J. Orthop Sports Phys Ther*, 28, 88-96.
208. Rosal, M.C., Ayers, D., Li, W., Oatis, C., Borg, A., Zheng, H., & Franklin, P. (2011). A randomized clinical trial of a peri-operative behavioral

intervention to improve physical activity adherence and functional outcomes following total knee replacement. *BMC Musculoskelet Disord*, 12, 226.

209. Rossi, M.D., & Hasson, S. (2004). Lower-limb force production in individuals after unilateral total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 85 (8), 1279-1284.

210. Rossi, M.D., Hasson, S., Kohia, M., Pineda, E., & Bryan, W. (2006). Mobility and perceived function after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 21 (1), 6-12.

211. Salaffi, F., Leardini, G., Canesi, B., Mannoni, A., Fioravanti, A., Caporali, R., ... GOnarthrosis and Quality Of Life Assessment (GOQOLA). (2003). Reliability and validity of the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index in Italian patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*, 11(8), 551-60. doi: 10.1016/S1063-4584(03)00089-X.

212. Sanguineti, F., Mangano, T., Formica, M., & Franchin, F. (2014). Total knee arthroplasty with rotating-hinge Endo-Model prosthesis: clinical results in complex primary and revision surgery. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 134 (11), 1601-1607. doi:10.1007/s00402-014-2061-1.

213. Sayeed, Z., El-Othmani, M.M., Anoushiravani, A.A., Chambers, M.C., & Saleh, K.J. (2016). Planning, building, and maintaining a successful musculoskeletal service line. *Orthop Clin North Am*, 47(4), 681–688.

214. Schmitt, L.C., Fitzgerald, G.K., Reisman, A.S., & Rudolph, K.S. (2008). Instability, laxity, and physical function in patients with medial knee osteoarthritis. *Phys Ther*, 88, 1506–1516.

215. Schwartz, I., Kandel, L., Sajina, A., Litinezki, D., Herman, A., & Mattan, Y. (2012). Balance is an important predictive factor for quality of life and function after primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 94 (6), 782–6.

216. Scott, C.E., Howie, C.R., Macdonald, D., & Biant, L.C. (2010). Predicting dissatisfaction following total knee replacement: a prospective study of

1217 patients. *J Bone Joint Surg Br*, 92 (9), 1253-1258. doi: 10.1302/0301-620x.92B9.24394.

217. Scott, C.E.H., Bugler, K.E., Clement, N.D., MacDonald, D., Howie, C.R., & Biant, L.C. (2012). Patient expectations of arthroplasty of the hip and knee. *J Bone Joint Surg Br*, 94 B (7), 974–81.

218. Shan, L., Shan, B., Suzuki, A., Nouh, F., & Saxena, A. (2015). Intermediate and long-term quality of life after total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*, 97, 156–68.

219. Sharma, L., Pai, Y.C., Holtkamp, K., & Rymer, W.Z. (1997). Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum*, 40, 1518–1525.

220. Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woolacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther*, 80 (9), 896–903.

221. Si, H., Zeng, Y., Shen, B., Yang, J., Zhou, Z., Kang, P., & Pei, F. (2015). The influence of body mass index on the outcomes of primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23, 1824–32. doi: 10.1007/s00167-014-3301-1.

222. Siebold, R., Louisia, S., Canty, J., & Bartlett, R. (2007). Posterior stability in fixed-bearing versus mobile-bearing total knee replacement: a radiological comparison of two implants. *Arch. Orthop Trauma Surg*, 127, 97–104. doi: 10.1007/s00402-006-0232-4.

223. Silva, M., Shepherd, E.F., Jackson, W.O., Pratt, J.A., McClung, C.D., & Schmalzried, T.P. (2003). Knee strength after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 18, 605–611.

224. Smith, T.O., Mansfield, M., Dainty, J., Hilton, G., Mann, C.J.V., & Sackley, C.M. (2018). Does physical activity change following hip and knee replacement? Matched case-control study evaluating physical activity scale for the

elderly data from the osteoarthritis initiative. *Physiotherapy*, 104 (1), 80-90. doi: 10.1016/j.physio.2017.02.001.

225. Snyder-Mackler, L., De Luca, P.F., Williams, P.R., Eastlack, M.E., & Bartolozzi, A.R. 3rd. (1994). Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*, 76 (4), 555-60.

226. Snyder-Mackler, L., Delitto, A., Bailey, S.L., & Stralka, S.W. (1995). Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am*, 77 (8), 1166-73.

227. Sorensen, R.R., Jørgensen, M.G., Rasmussen, S., & Skou, S.T. (2014). Impaired postural balance in the morning in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture*, 39 (4), 1040–1044.

228. Steinhoff, A.K., & Bugbee, W.D. (2016). Knee injury and osteoarthritis outcome score has higher responsiveness and lower ceiling effect than knee society function score after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24, 2627–33.

229. Stevens, J.E., Mizner, R.L., & Snyder-Mackler, L. (2003). Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Orthop Res*, 21 (5), 775-779.

230. Stevens, J.E., Mizner, R.L., & Snyder-Mackler, L. (2004). Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34 (1), 21-9.

231. Stevens-Lapsley, J.E., Balter, J.E., Kohrt, W.M., & Eckhoff, D.G. (2010). Quad- riceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 468 (9), 2460-2468.

232. Stratford, P.W., & Kennedy, D.M. (2006). Performance measures were necessary to obtain a complete picture of osteoarthritic patients. *J Clin Epidemiol*, 59 (2), 160-167.

233. Swanik, C.B., Scott, L.M., & Harry, E.M. (2004). Proprioception, kinesthesia and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A (2), 328–334.

234. Swinkels, A., Newman, J.H., & Allain, T.J. (2009). A prospective observational study of falling before and after knee replacement surgery. *Age Ageing*, 38, 175–181.

235. Takahashi, T. (2008). *Soft-tissue balancing with pressure distribution during total knee arthroplasty*. 276 p.

236. Talbot, S., Hooper, G., Stokes, A., & Zordan, R. (2010). Use of a new high-activity arthroplasty score to assess function of young patients with total hip or knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 25, 268–273.

237. The EuroQol group. (1990). EuroQol —a new facility for the measurement of health related quality of life. *Health Policy*, 16, 199-208. doi: 10.1016/0168-8510(90)90421-9.

238. Thienpont, E., & Parvizi, J. (2016). A New Classification for the Varus Knee. *J Arthroplasty*, 31 (10), 2156-60. doi: 10.1016/j.arth.2016.03.034.

239. Trudelle-Jackson, E.J., Jackson, A.W., & Morrow, J.R. (2006). Muscle strength and postural stability in healthy, older women: implications for fall prevention. *J Phys Act Health*, 3, 292–303.

240. US Department of Health and Human Services (USDHHS). (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Washington, DC: USDHHS. Retrieved from: <http://www.health.gov/paguidelines/default.aspx>

241. Vahtrik, D., Gapeyeva, H., Aibast, H., Ereline, J., Kums, T., Haviko, T., ... Pääsuke, M. (2012). Quadriceps femoris muscle function prior and after total knee arthroplasty in women with knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20, 2017–2025. doi: 10.1007/s00167-011-1808-2.

242. Valtonen, A., Poeyhoenen, T., Heinonen, A., & Sipilae, S. (2009). Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation. *Phys Ther*, 89 (10), 1072–1079. doi: 10.2522/ptj.20070295.
243. Van der Wees, P.J., Wammes, J.J., Akkermans, R.P., Koetsenruijter, J., Westert, G.P., van Kampen, A., ... Schreurs, B.W. (2017). Patient-reported health outcomes after total hip and knee surgery in a Dutch University Hospital Setting: results of twenty years clinical registry. *BMC Musculoskelet Disord*, 18 (1), 97. doi: 10.1186/s12891-017-1455-y.
244. Van Leeuwen, D.M., De Ruiter, C.J., Nolte, P.A., & De Haan, A. (2014). Preoperative strength training for elderly patients awaiting total knee arthroplasty. *Rehabil Res Pract*, 2014, 1–9. doi: 10.1155/2014/462750.
245. Van Onsem, S., Van Der Straeten, C., Arnout, N., Deprez, P., Van Damme, G., & Victor, J. (2016). A new prediction model for patient satisfaction after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 31, 2660–7.
246. Viton, J.M., Atlani, L., Mesure, S., Massion, J.P., Franceschi, J.P., Delarque, A., & Bardot, A. (2002). Re-organisation of equilibrium and movement control strategies after total knee arthroplasty. *J Rehab Med*, 34, 12–19.
247. Volpato, H.B., Szego, P., Lenza, M., Milan, S.L., Talerman, C., & Ferretti, M. (2016). Femoral quadriceps neuromuscular electrical stimulation after total knee arthroplasty: a systematic review. *Einstein (Sao Paulo)*, 14 (1), 77-98. doi: 10.1590/S1679-45082015RW3140.
248. Voss, B., El-Othmani, M.M., Schnur, A-K., Botchway, A., Mihalko, M., & Saleh, K.J. (2016). A meta-analysis comparing all-polyethylene tibial component to metal-backed tibial component in total knee arthroplasty: assessing survivorship and functional outcomes (Review). *J. Arthroplasty*, 31 (11), 2628-2636. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.035.
249. Walsh, M., Woodhouse, L.J., Thomas, S.G., & Finch, E. (2008). Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year

after total knee arthroplasty with control subjects. *Phys Ther*, 78 (3), 248–258. doi: 10.1093/ptj/78.3.248.

250. Warren, P.J., Olanlokun, T.K., Cobb, A.G., & Bentley, G. (1993). Proprioception after knee arthroplasty. The influence of prosthetic design. *Clin Orthop Relat Res*, 297, 182–187.

251. Westby, M.D., & Backman, C.L. (2010). Patient and health professional views on rehabilitation practices and outcomes following total hip and knee arthroplasty for osteoarthritis: a focus group study. *BMC Health Serv Res*, 10, 119.

252. Williams, S.B., Brand, C.A., Hill, K.D., Hunt, S.B., & Moran, H. (2010). Feasibility and outcomes of a home-based exercise program on improving balance and gait stability in women with lower-limb osteoarthritis or rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, 91 (1), 106–114.

253. Wood, L., Ferrell, W.R., & Baxendale, R.H. (1988). Pressures in normal and acutely distended human knee joints and effects on quadriceps maximal voluntary contractions. *Q J Exp Physiol*, 73, 305–314.

254. Wylde, V., Hewlett, S., Learmonth, I.D., & Dieppe, P. (2011). Persistent pain after joint replacement: prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *Pain*, 152, 566–72. doi: 10.1016/j.pain.2010.11.023.

255. Yakhdani, H.R.F., Bafghi, H.A., Meijer, O.G., Bruijn, S.M., van den Dikkenberg N., Stibbe, A.B., ... van Dieën J.H. (2010). Stability and variability of knee kinematics during gait in knee osteoarthritis before and after replacement surgery. *Clin Biomech*, 25 (3), 230–236. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.12.003.

256. Yercan, H., Sugun, T., Bussiere, C., Selmi, T., Davies, A., & Neyret, P. (2006). Stiffness after total knee arthroplasty: prevalence, management and outcomes. *Knee*, 13 (2), 111–7. doi: 10.1016/j.knee.2005.10.001.

257. Yoshida, Y., Mizner, R.L., & Snyder-Mackler, L. (2013). Association between long-term quadriceps weakness and early walking muscle co-contraction after total knee arthroplasty. *Knee*, 20 (6), 426–431.

258. Yoshida, Y., Mizner, R.L., Ramsey, D.K., & Snyder-Mackler, L. (2008). Examining outcomes from total knee arthroplasty and the relationship between quadriceps strength and knee function over time. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23, 320-328. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.10.008.
259. Yu, J.S., Petersilge, C., Sartoris, D.J., Pathria, M.N., & Resnick, D. (1994). MR imaging of injuries of the extensor mechanism of the knee. *Radiographics*, 14 (3), 541-51. DOI: 10.1148/radiographics.14.3.8066269.
260. Zeni, J.A., & Snyder-Mackler, L. (2010). Early postoperative measures predict 1- and 2-year outcomes after unilateral total knee arthroplasty: importance of contralateral limb strength. *Phys Ther*, 90, 43–54.
261. Zhang, W., Nuki, G., Moskowitz, R.W., Abramson, S., Altman, R.D., Arden, N.K., ... Tugwell, P. (2010). OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthr Cartil*, 18, 476–499. doi: 10.1016/j.joca.2010.01.013.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

Список пацієнтів, яким було проведено курс реабілітаційних заходів для лікування контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування у відділенні ортопедичної артрології та ендопротезування Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України»

| № | ПІБ | Стать | Вік | № історії хвороби |
|-----|-----|-------|-----|-------------------|
| 1. | С. | ж | 67 | 81202 |
| 2. | М. | ж | 66 | 94108 |
| 3. | С. | ж | 72 | 94108 |
| 4. | И. | ж | 62 | 92107 |
| 5. | З. | ж | 54 | 89250 |
| 6. | С. | ч | 52 | 89700 |
| 7. | К. | ж | 59 | 93364 |
| 8. | К. | ж | 50 | 93096 |
| 9. | С. | ч | 58 | 91827 |
| 10. | П. | ж | 52 | 90311 |
| 11. | В. | ж | 67 | 90230 |
| 12. | Л. | ч | 58 | 95862 |
| 13. | С. | ж | 70 | 95761 |
| 14. | Ч. | ж | 56 | 96422 |
| 15. | Т. | ж | 71 | 94868 |

ДОДАТОК Б



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Филиппенко В.А., Колисниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба после первичного ендопротезирования средствами кинезиотерапии. «Ортопедия, травматология и протезирование». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 1 січня 2020 по 31 грудня 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням
КНП ХОР «ОКЛ»
Спесивий І.І.

“ 2 ” січня 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика виникнення контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80.
(Філіпенко В.А., Танькут О.В., Мезенцев В.О., Арутюнян З.А.)

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Тези: Філіпенко В.А., Мезенцев В.О., Танькут О.В.,
Арутюнян З.А., Дудко О.Г.

Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження проф. І.М.Рубленка «Теоретичні і практичні аспекти остеосинтезу та ендопротезування», Чернівці, 22 черв-ня 2018, С. 93-95.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 01 січня 2020 по 31 грудня 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням
КНП ХОР «ОКЛ»
Спесивий І.І.

“ 2 ” січня 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор КНП ХОР «ОКЛ»

Ярош В.А.

(керівник установи, в якій проведено впровадження)

“ 2 ” січня 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб оцінки ризику виникнення контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування за допомогою діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Леонтєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., Арутюнян, З.А.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування. Пат. на корисну модель № 144994, G01N 33/48 (2006.01); заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України». – № у 2020 03583; заявл. 15.06.2020; опубл. 10.11.2020; Бюл. № 21.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 01.січня 2020 по 31.грудня 2020

7. Загальна кількість спостережень 19

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів ендопротезування колінного суглоба при гонартрозах.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням
КНП ХОР «ОКЛ»
Спесивий І.І.

“ 2 ” січня 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор КНП ХОР «ОКЛ»
 Ярош В.А.
 (керівник установи, в якій проведено впровадження)

“ 18 ” серпня 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80.
 (Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Филиппенко В.А., Колисниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба после первичного ендопротезирования средствами кинезиотерапии. «Ортопедия, травматология и протезирование». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 12.01. 2020 по 18.12. 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
 (посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. травматологічним відділенням
КНП ХОР «ОКЛ»
Спесивий І.І.



“ 12 ” серпня 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Филипченко В.А., Колисниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії. «Ортопедия, травматология и протезирование». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження КНП «Криворізька міська лікарня №11» КМР

6. Строки впровадження з 13.01.2020. 2020 по 18.12. 2020.

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)
зав.травматологічним відділенням
Ярмішко І.В.

“ _____ ” _____ 2020 р.



В.о. директора КНП «Криворізька МЛ №1» КМР
Грищенко І.О.
(керівник установи, в якій проведено впровадження)

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика виникнення контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80.
(Філіпенко В.А., Танькут О.В., Мезенцев В.О., Арутюнян З.А.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Тези: Філіпенко В.А., Мезенцев В.О., Танькут О.В., Арутюнян З.А., Дудко О.Г.

Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження проф. І.М.Рубленка «Теоретичні і практичні аспекти остеосинтезу та ендопротезування», Чернівці, 22 червня 2018, С. 93-95.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження
КНП «Криворізька міська лікарня №1» КМ

6. Строки впровадження з 13.01.2020. 2020 по 18.12. 2020.

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)
зав.травматологічним відділенням
Ярмішко І.В.

“ ” 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб оцінки ризику виникнення контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування за допомогою діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба.
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Леонтєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., Арутюнян, З.А.)
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування. Пат. на корисну модель № 144994, G01N 33/48 (2006.01); заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України». – № u 2020 03583; заявл. 15.06.2020; опубл. 10.11.2020; Бюл. № 21.
(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)
4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __
5. Найменування установи, яка здійснила впровадження КНП «Криворізька міська лікарня №11» КМР
6. Строки впровадження з 13.01.2020, 2020 по 18.12. 2020.
7. Загальна кількість спостережень 19
8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів ендопротезування колінного суглоба при гонартрозах.
9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)
зав.травматологічним відділенням
Ярмішко І.В.

“ _____ ” _____ 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Филипченко В.А., Колисниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування средствами кінезіотерапії. «Ортопедия, травматология и протезирование». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті. № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 01.01 2020 по 31.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

зав. каф. фіз. реабілітації Т.Е.

“ ” _____ 2020 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб оцінки ризику виникнення контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування за допомогою діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80. (Леонтєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., Аругтюнян, З.А.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування. Пат. на корисну модель № 144994, G01N 33/48 (2006.01); заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України». – № u 2020 03583; заявл. 15.06.2020; опубл. 10.11.2020; Бюл. № 21.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 01.01 2020 по 31.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 19

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів ендопротезування колінного суглоба при гонартрозах.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

д-р. мед. наук Турбішова Т.Е.

“ _____ ” 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. А. Дітейко
 (керівник установи, в якій проведено впровадження)
 12 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80.
 (Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Філіппенко В.А., Колисниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування
 методами кінезіотерапії. «Ортопедія, травматологія і протезування». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

МЦ №1 ТОВ „МЕДІКАТ”

6. Строки впровадження з 1.01 2020 по 31.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

12 2020 р.



Відповідальна за впровадження особа
 (посадка, підпис, прізвище, ініціали)
*Забірочий Травматологічний
 центр №1 ТОВ „МЕДІКАТ”*
Вікторія М. П.


ЗАТВЕРДЖУЮ
(підпис установи, в якій проведено впровадження)
 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика виникнення контрактур після первинного ендопротезування колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкіньська,80.
 (Філіпенко В.А., Танькут О.В., Мезенцев В.О., Арутюнян З.А.)
 (установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Тези: Філіпенко В.А., Мезенцев В.О., Танькут О.В.,
 Арутюнян З.А., Дудко О.Г.

Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження проф. І.М.Рубленка «Теоретичні і практичні аспекти остеосинтезу та ендопротезування», Чернівці, 22 червня 2018, С. 93-95.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного збірника, вихідні дані статті, № а.е. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснює впровадження
«Центр медичних технологій»

6. Строки впровадження з 1.01 2020 по 31.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
 (прізвище, підпис, прізвище, ініціали)

Л.С. 12

2020 р.



*Завідуючий факультетом
 медичної освіти - Філіпенко
 В.О.*



ЗАТВЕРДЖУЮ
 (королівська установа, в якій проведено впровадження)
 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Спосіб оцінки ризику виникнення контрактур колінного суглоба після його первинного ендопротезування за допомогою діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ“, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80, (Леонтєва, Ф.С., Філіпенко, В.А., Туляков, В.О., Танькут, В.О., Танькут, О.В., Морозенко, Д.В., Арутюнян, З.А.)

(установа-розробник, її поштова адреса; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Спосіб діагностики порушень метаболізму сполучної тканини у хворих із дегенеративними захворюваннями колінного суглоба та прогнозування результатів ендопротезування. Пат. на корисну модель № 144994, G01N 33/48 (2006.01); заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України». – № u 2020 03583; заявл. 15.06.2020; опубл. 10.11.2020; Біол. № 21.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного листа, вихідні дані статті, № а.с. і т.д.)

4. Впроваджено за ресетром повновведень, __ року, випуск № __, реєстраційний № __

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

МЦ №1 ТОВ «МЕДІКАЛ»

6. Строки впровадження з 11.12 2020 по 11.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 19

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів ендопротезування колінного суглоба при гонартрозах.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

11.12 2020 р.

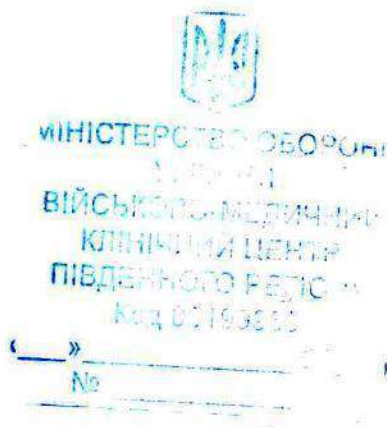


Відповідальна за впровадження особа
 (посада, підпис, прізвище, ініціали)

Завідуючий відділом лікарської практики

Степанів П.





АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Профілактика контрактур колінного суглоба після первинного ендопротезування за допомогою кінезіотерапії.

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ „ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ”, 61024, Харків, вул. Пушкінська,80.
(Філіпенко В.А., Арутюнян З.А., Танькут О.В.)

(установа-розробник її поштової адреси; прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації Стаття: Филиппенко В.А., Колісниченко В.А., Мезенцев В.А., Танькут А.В., Арутюнян З.А.

Профілактика контрактур колінного суглоба после первичного ендопротезирования средствами кинезиотерапии. «Ортопедия, травматология и протезирование». – 2019. – № 1 (614). – С. 107-114.

(назва, рік видання методичних рекомендацій, інформаційного збірника, видання статті, № зб. і т.д.)

4. Впроваджено за реєстром нововведень __ року, випуск № ____, реєстраційний № ____

5. Найменування установи, яка здійснила впровадження

6. Строки впровадження з 1 01 2020 по 31.12 2020

7. Загальна кількість спостережень 28

8. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна) Покращення результатів лікування пацієнтів з контрактурами колінного суглоба при його ендопротезуванні.

9. Зауваження, пропозиції Рекомендувати для подальшого впровадження в практику охорони здоров'я

Відповідальна за впровадження особа
(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Наг. керівник "травматологія"
та "ортопедія"
К.М.Н. п.к. м/с Майданець І.Т.

" 2 " січня 2020 р.