

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 кислоти 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 методіку 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 засобами 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 статистичних

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.