

УДК 616.728.3-036.87-072.7-08

СТРАФУН С.С., СЕРПІЄНКО Р.О., СТРАФУН О.С., ГАЙКО О.Г., БОГДАН С.В.

Державна установа «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України», м. Київ

ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЯ В ДІАГНОСТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ РЕЦИДИВУ ПЕРЕДНЬОМЕДІАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Резюме. У роботі наведені результати електроміографічного дослідження чотирьохголового м'яза стегна у 30 хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба. Дослідження проводилося на електроміографі Neuroscreen фірми Tonnie (Німеччина) за стандартною методикою. Виконували локальну електроміографію з використанням концентричних голкових електродів. Виявлені зміни параметрів потенціалів рухової одиниці при голковій електроміографії чотирьохголового м'яза стегна найбільш характерні для процесів гіпотрофії від бездіяльності. Найбільше зменшення показників максимальної вільної активності виявлене в медіальній порції чотирьохголового м'яза стегна. Найкращим для ревізійної пластики передньої хрестоподібної зв'язки є період до 180 днів із моменту рецидиву нестабільності, коли сила активних стабілізаторів не зменшилася до низького рівня.

Актуальність

Однією із складних проблем сучасної травматології є розробка досконалих методів клінічної діагностики та контролю лікування пошкоджень колінного суглоба і, особливо, розриву сумково-зв'язкового апарату. Складність діагностики полягає в тому, що стабільність у суглобі забезпечується пасивним компонентом — зв'язками і активним — м'язами. Вони до певного часу компенсують неспроможність зв'язкового апарату. Особливо характерно це для тренуваних людей [2].

Однією з причин рецидиву передньомедіальної нестабільності (розриву трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки — ПХЗ) колінного суглоба є порушення процесів ревазуляризації та лігаментизації, що розвиваються внаслідок перевантаження трансплантата ПХЗ. У свою чергу, недостатність ланки активних стабілізаторів призводить до перевантаження трансплантата ПХЗ та може стати причиною його пошкодження [6].

Недостатність м'язового компонента стабілізації спричинює біомеханічні зміни після травми або операції і стає причиною розвитку деформуючого артрозу із втратою функції колінного суглоба [2].

Вихідний стан м'язового апарату пошкодженої кінцівки в більшості випадків визначає вибір тактики лікування та його результати [3].

У доступній літературі ми не зустріли чітких даних про функціональний стан м'язів — стабілізаторів колінного суглоба у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності.

Мета роботи — за допомогою електроміографії (ЕМГ) визначити структурно-функціональний стан

м'язів — стабілізаторів колінного суглоба у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба.

Матеріали і методи

Обстеження хворих проводили на електроміографі Neuroscreen фірми Tonnie (Німеччина). За стандартною методикою виконували локальну електроміографію з використанням концентричних голкових електродів. Обстежували основні м'язи, що беруть участь у стабілізації колінного суглоба (m.rectus femoris, m.vastus lateralis, m.vastus medialis). Дослідження м'язів проводили на хворій та здоровій нозі, порівнюючи результати. Здоровою кінцівкою вважали ногу без клінічних проявів передньомедіальної нестабільності. Усі абсолютні ЕМГ-показники пацієнта подавали у процентному відношенні до норми. За показники норми брали аналогічні ЕМГ-показники неуразених м'язів контралатеральної кінцівки. Обстеження кожної кінцівки проводили у три етапи.

1-й етап — дослідження м'яза у спокої, чотирьохголовий м'яз повністю розслаблений. У здоровому м'язі активність не реєструється взагалі. При різній патології нейромоторного апарату в розслабленому м'язі може реєструватися спонтанна активність [4]. Чутливість ЕМГ-апарату на цьому етапі становить 50 мкВ на поділці, швидкість розгортки — 10 мс на поділці.

2-й етап — дослідження при мінімальному напруженні м'яза. Пацієнт ледь напружував досліджуваній м'яз, при цьому починали фіксувати потенціали, що генеруються руховими одиницями з найнижчим порогом рекрутування. Досліджува-

ли потенціали рухової одиниці (ПРО) з аналізом параметрів амплітуди, тривалості та форми (кількість фаз), не менше ніж 20 ПРО. Чутливість ЕМГ-апарата на цьому етапі становить 100 мкВ на поділі, швидкість розгортки — 10 мс на поділі.

3-й (основний) етап — дослідження при максимальному напруженні м'яза. Пацієнт максимально напружував досліджуваний м'яз, при цьому потенціали рухових одиниць починали накладатися один на один і формувати інтерференційну ЕМГ.

При аналізі інтерференційної ЕМГ максимального скорочення аналізували показники активності (мс/с) та середньої амплітуди (мкВ). Досліджена активність не ідентична величині загальної електричної активності м'яза. Цей показник представляє час у межах секунди, протягом якого реєструються ПРО. Цей параметр був розроблений для оцінки насиченості інтерференційного патерну [8]. Активність залежить від сили скорочення м'яза, його «потужності», тобто пропорційна ступеню зусилля, що розвиває м'яз.

Оцінювали результати електроміографічних досліджень 30 хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності. Середній вік хворих становив $40,4 \pm 14,3$ року, серед них було 17 чоловіків (56,7 %) та 13 жінок (43,3 %), яким виконане електроміографічне обстеження та оперативне лікування з приводу рецидиву передньомедіальної нестабільності колінного суглоба, що хворі відмічали суб'єктивно, тривав у середньому $18,2 \pm 14,1$ місяця. Усім хворим було виконані електроміографічне обстеження та ревізійна пластика ПХЗ.

Окрім електроміографічного обстеження, усі хворі були обстежені клінічно, була проведена оцінка функції колінного суглоба за шкалою IKDC та визначено ступінь компенсації нестабільності колінного суглоба згідно з класифікацією Котельнікова (1991) [1].

Згідно з класифікацією Котельнікова (1991) виділяли такі **форми нестабільності: 1) компенсовану нестабільність**, при якій хворого рідко турбували біль та патологічна рухливість у суглобі. Відсутній хруст при рухах гомілки, гіпотрофія навколосуглобових м'язів, симптом «передньої висувної шухляди», синовіт. Окружність стегна лишалася нормальною, сила м'язів оцінювалася в п'ять балів за п'ятибальною шкалою; **2) субкомпенсовану нестабільність**. Хворий відзначав періодичний біль, інколи виникали хруст при ходьбі та патологічна рухомість гомілки. Мала місце незначна гіпотрофія м'язів стегна зі зменшенням його окружності до 3–4 см, симптом «передньої висувної шухляди» позитивний у 60 % випадків, рідко виникають синовіти, сила навколосуглобових м'язів знижена до 4 балів; **3) декомпенсовану нестабільність**. Постійний біль у суглобі та відчуття нестабільності, хруст при рухах, значна гіпотрофія м'язів стегна зі зменшенням його окружності більше ніж 4 см, часті синовіти, симптом «передньої висувної шухляди» по-

зитивний у 80 % випадків. Сила навколосуглобових м'язів знижена до 3 балів.

Усім пацієнтам оцінювали функцію м'язів за міжнародною 5-бальною шкалою [5].

Після клінічного, електроміографічного обстеження, оцінки функції колінного суглоба за шкалою IKDC та визначення ступеня компенсації нестабільності колінного суглоба всім хворим було призначено відповідне лікування.

Результати та обговорення

При оцінці функції чотириохлового м'яза за міжнародною п'ятибальною шкалою виявлено: у 20 (66,7 %) хворих вона знаходилася в межах 4–5 балів, у 10 (33,3 %) — у межах 3 балів. На здоровій кінцівці у всіх випадках функція м'яза знаходилася в межах 5 балів.

При дослідженні 30 пацієнтів за допомогою голкової ЕМГ у жодному випадку не було зареєстровано спонтанної денерваційної м'язової активності.

При мінімальному довільному скороченні

Під час дослідження m.rectus femoris: реєстрували потенціали рухових одиниць, показники середньої амплітуди та тривалості яких не виходили за межі ± 20 % від норми. Найбільш виражені зміни були виявлені нами при аналізі форми ПРО. У 20 (66,7 %) хворих виявлено збільшення кількості поліфазних та псевдополіфазних потенціалів на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності. У середньому показник поліфазії в цих хворих становив до 30 %. У цей же час показник поліфазії на здоровій кінцівці був меншим за 15 %.

Під час дослідження m.vastus lateralis: реєстрували потенціали рухових одиниць, показники амплітуди та тривалості яких не виходили за межі ± 20 % норми. У 22 (73,3 %) хворих при аналізі форми ПРО також виявлено збільшення поліфазних та псевдополіфазних потенціалів на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності, середній показник поліфазії становив 25–30 %. У цей же час показник поліфазії на здоровій кінцівці був меншим за 20 %. Таким чином, зміни в m.vastus lateralis під час другого етапу дослідження майже не відрізнялися від змін у m.rectus femoris як на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності, так і на здоровій кінцівці.

Під час дослідження m.vastus medialis: реєстрували потенціали рухових одиниць, показники амплітуди та тривалості яких не виходили за межі ± 20 % від норми. Найбільш виражені зміни також були виявлені нами при аналізі форми ПРО. У 24 (80 %) хворих визначено збільшення кількості поліфазних та псевдополіфазних потенціалів. У середньому показник поліфазії становив 30 %. Такі зміни форми ПРО без суттєвих змін тривалості та амплітуди, як і при дослідженні функції m.vastus lateralis та m.rectus femoris, характерні для гіпотрофії від бездіяльності. Також неможливо виключити вплив пропріоцептивного зв'язку між механорецепторами ПХЗ та м'язовими волокнами m.vastus medialis.

При максимальному довільному скороченні

При обстеженні 20 (66,7 %) хворих, у яких функція м'яза була в межах 4–5 балів, виявлено такі зміни.

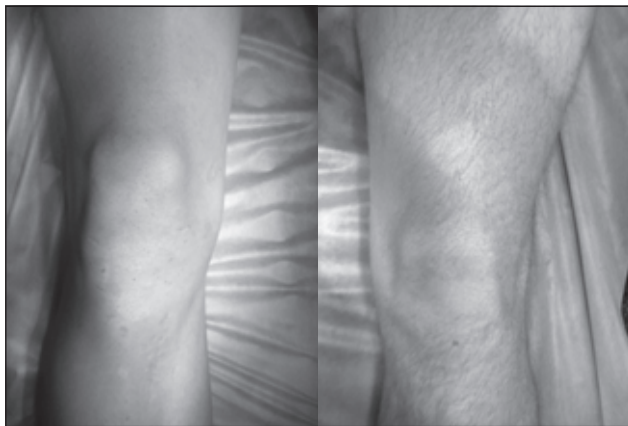
При дослідженні *m.rectus femoris*: показник активності знаходився в межах 643 ± 244 мс/с, а значення середньої амплітуди — 860 ± 260 мкВ. На здоровій кінцівці показник активності був у межах 668 ± 218 мс/с, а значення середньої амплітуди 870 ± 250 мкВ. Таким чином, функція *m.rectus femoris* на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була симетричною або незначно зменшеною щодо здорової кінцівки.

При дослідженні *m.vastus lateralis*: показник активності знаходився в межах 510 ± 132 мс/с, а значення середньої амплітуди — 605 ± 285 мкВ. На здоровій кінцівці показник активності був у межах 530 ± 125 мс/с, а значення середньої амплітуди — 618 ± 270 мкВ. Таким чином, функція *m.vastus lateralis* на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була симетричною або незначно зменшеною щодо здорової кінцівки.

При дослідженні *m.vastus medialis*: показник активності знаходився в межах 558 ± 220 мс/с, а значення середньої амплітуди — 785 ± 435 мкВ. На здоровій кінцівці показник активності був у межах 580 ± 215 мс/с, а значення середньої амплітуди — 818 ± 270 мкВ. Таким чином, функція *m.vastus medialis* на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була зменшеною щодо здорової кінцівки. При оцінці цієї групи хворих за шкалою IKDC функція колінного суглоба була ненормальною. При оцінці ступеня компенсації нестабільності колінного суглоба — субкомпенсована нестабільність.

При обстеженні 10 (33,3 %) хворих, у яких функція чотирьохголового м'яза була зниженою до 3 балів (рис. 1), було виявлено такі зміни.

При дослідженні *m.rectus femoris*: показник активності знаходився в межах 639 ± 244 мс/с, а зна-



а) б)
Рисунок 1. Гіпотрофія *m.vastus medialis* при рецидиві передньомедіальної нестабільності у хворого М., 30 років, 1 рік після первинної пластики ПКС: а) праве стегно; б) ліве стегно

чення середньої амплітуди — 855 ± 260 мкВ. На здоровій кінцівці показник активності був у межах 668 ± 218 мс/с, а значення середньої амплітуди — 870 ± 250 мкВ. Таким чином, функція *m.rectus*

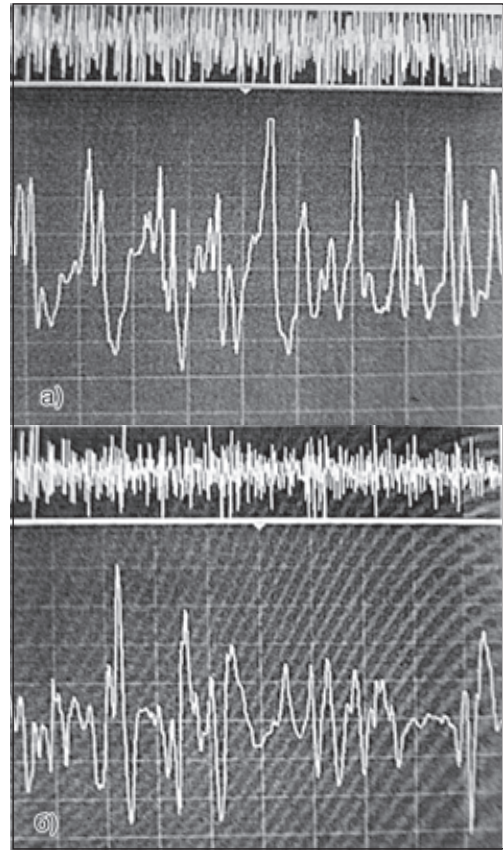


Рисунок 2. Електроміографічне дослідження *vastus medialis* (на 3-му етапі, при максимальному довільному скороченні): а) зі здорової кінцівки; б) при рецидиві передньомедіальної нестабільності

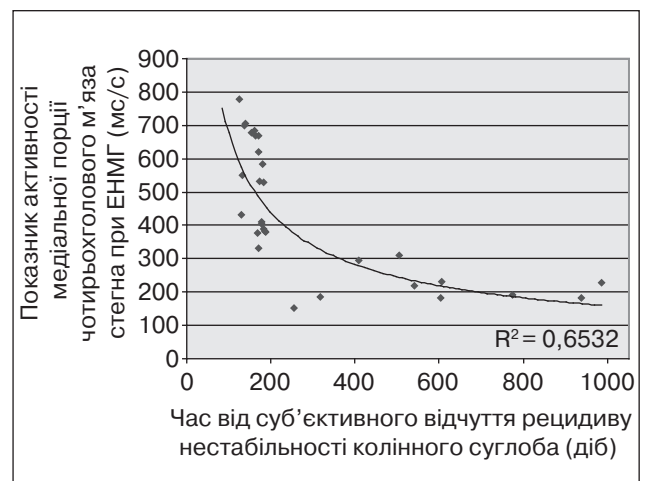


Рисунок 3. Залежність показника активності медіальної порції чотирьохголового м'яза стегна від часу від суб'єктивного відчуття рецидиву нестабільності колінного суглоба

femoris на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була незначно зменшеною щодо здорової кінцівки.

При дослідженні *m.vastus lateralis*: показник активності знаходився в межах 505 ± 132 мс/с, а значення середньої амплітуди — 600 ± 275 мкВ. На здоровій кінцівці показник активності був у межах 530 ± 125 мс/с, а значення середньої амплітуди — 618 ± 270 мкВ. Таким чином, функція *m.vastus lateralis* на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була зменшеною щодо здорової кінцівки.

При дослідженні *m.vastus medialis*: показник активності знаходився в межах 242 ± 90 мс/с, а значення середньої амплітуди — 470 ± 120 мкВ (рис. 2). На здоровій кінцівці показник активності був у межах 580 ± 215 мс/с, а значення середньої амплітуди — 818 ± 270 мкВ. Таким чином, функція *m.vastus medialis* на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності була значно зменшеною щодо здорової кінцівки.

При оцінці цієї групи хворих за шкалою IKDC функція колінного суглоба була дуже поганою. При оцінці ступеня компенсації нестабільності колінного суглоба — декомпенсована нестабільність.

Як свідчать наведені дані, активні стабілізатори впливають на оцінку функції колінного суглоба за шкалою IKDC та ступінь компенсації колінного суглоба, зокрема медіальної порції чотириохлового м'яза стегна, що обов'язково необхідно враховувати під час планування ревізієвих оперативних втручань на передній хрестоподібній зв'язці [7].

При аналізі отриманих даних відмічено сильний взаємозв'язок між показниками активності медіальної порції чотириохлового м'яза стегна та терміном від моменту суб'єктивного відчуття хворим рецидиву нестабільності колінного суглоба (рис. 3).

При аналізі показників активності медіальної порції чотириохлового м'яза стегна при ЕМГ-дослідженні залежно від термінів після появи суб'єктивного відчуття нестабільності колінного суглоба була виявлена тенденція до зменшення показників активності в терміни до 180 діб. В подальшому показники активності зменшувались незначно. Таким чином, найкращим для ревізієвої пластики ПХЗ є період до 180 діб із моменту рецидиву нестабільності, коли сила активних стабілізаторів ще не зменшилася до найнижчого рівня.

На жаль, нам не вдалося виконати повторне ЕМГ-дослідження в більшості хворих після ревізієвої пластики ПХЗ, що не дає нам можливості об'єктивно судити про зміни в активних стабілізаторах, але дослідження в даному напрямку ведуться.

Отримані нами дані необхідно враховувати при проведенні ЛФК та міостимуляції. При проведенні ЛФК хворі розгинають ногу з положення 90° до 180° , у більшості розгинання виконується не повністю — до 160° , хоча максимальна сила *m.vastus medialis* досягається саме при діапазоні рухів 160° – 180° . Аналогічна ситуація складається при проведенні міо-

стимуляції. Проводиться міостимуляція *m.rectus femoris*, а *m.vastus medialis* відводиться другорядна роль, що недопустимо при лікуванні рецидиву передньомедіальної нестабільності.

Висновки

1. ЕМГ-дослідження дозволяють об'єктивно оцінити структурно-функціональний стан м'язів колінного суглоба.

2. Виявлені зміни параметрів ПРО при голковій ЕМГ чотириохлового м'яза стегна у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності більшою мірою характерні для процесів гіпотрофії м'язів від бездіяльності.

3. Найбільше вірогідне зменшення показників максимальної довільної активності виявлено в медіальній порції чотириохлового м'яза стегна, тоді як при дослідженні латеральної та прямої порцій чотириохлового м'яза стегна максимальна довільна активність була симетричною або незначно зменшеною щодо здорової кінцівки.

4. Найкращим для ревізієвої пластики ПХЗ є період до 180 діб із моменту рецидиву нестабільності, коли сила активних стабілізаторів ще не зменшилася до найнижчого рівня.

Список літератури

1. Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека / Р.С. Персон. — М.: Наука, 1969. — 228 с.
2. Миронов С.П., Орleckий А.К., Цыкунов М.Б. Повреждения связок коленного сустава. — М.: Медицина, 1999. — 399 с.
3. Шейн А.П., Сизова Т.В., Чикорина Н.К., Макушин В.Д. Вызванная биоэлектрическая активность мышц нижних конечностей у больных гонартрозом // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2003. — № 1. — С. 63–65.
4. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. — Л.: Наука, 1990. — 229 с.
5. Гайко О.Г., Полулях М.В., Черняк В.П. Стан м'язів стегна у хворих на ревматоїдний артрит, що потребують ендопротезування колінного суглоба, за даними електроміографічного дослідження // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2008. — № 3. — 40–43.
6. Robert S. Wolf, Lawrence J. Lemak. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery // J. South Orthop. Assoc. — 2002. — 11(1). — 25–32.
7. Hart J.M., Turman K.A., Diduch D.R. et al. Quadriceps muscle activation and radiographic osteoarthritis following ACL revision // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2010 Nov. — 26. — P. 12–18.
8. Nandankar S.D. Simulation and analysis of the electromyographic interference pattern in normal muscle. Part 2: Activity, upper centile amplitude, and number of small segments / S.D. Nandankar, D.B. Sanders, E.V. Stalberg // Muscle and nerve. — 1986. — № 9. — P. 486–490.

Отримано 25.10.12 □

Страфун С.С., Сергиенко Р.А., Страфун А.С., Гайко О.Г., Богдан С.В.

Государственное учреждение «Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ РЕЦИДИВА ПЕРЕДНЕМЕДИАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Резюме. В работе представлены результаты электромиографического исследования четырехглавой мышцы бедра у 30 больных с рецидивом переднемедиальной нестабильности коленного сустава. Исследование проводилось на электромиографе Neuroscreen фирмы Tonnies (Германия) по стандартной методике. Выполняли локальную электромиографию с использованием концентрических игольчатых электродов. Выявленные изменения параметров потенциалов двигательной единицы при игольчатой электромиографии четырехглавой мышцы бедра наиболее характерны для процессов гипотрофии от бездействия. Наибольшее уменьшение показателей максимальной свободной активности выявлено в медиальной порции четырехглавой мышцы бедра. Наилучшим для ревизионной пластики передней крестообразной связки является период до 180 дней с момента рецидива нестабильности, когда сила активных стабилизаторов не уменьшилась до низкого уровня.

Strafun S.S., Sergienko R.O., Strafun O.S., Gaiko O.G., Bogdan S.V.

State Institution «Institute of Traumatology and Orthopedics of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

ELECTROMYOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF THE RECURRENT ANTEROMEDIAL KNEE INSTABILITY

Summary. This paper presents the results of electromyographic investigations of quadriceps femoris muscle in 30 patients with recurrent anteromedial knee instability. The study was carried out on Neuroscreen electromyograph (Tonnies, Germany) according to standard protocol. Local electromyography with the use of concentric needle electrodes was carried out. Identified changes of the motor unit potentials in needle electromyography of quadriceps femoris muscle are most common for hypotrophy due to inactivity. The highest reduction of the indices of maximum free activity was detected in medial quadriceps femoris muscle. The optimal period for revision plasty of popliteal cruciate ligament is the time up to 180 days from the date of the recurrence of instability, when forces of the active stabilizers are not reduced to low levels.