

DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER104562>

Лечение болевого синдрома, ассоциированного с подвздошно-бедренной невралгией, после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

А.В. Пилюева¹, В.В. Арьков², Н.А. Гришина¹¹ Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация² Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Остаётся нерешённой проблема возникновения болевого синдрома после выполнения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, в том числе 3,5% всех ревизионных вмешательств выполняется по поводу более неясной этиологии.

Цели исследования — изучить клиническую картину болевого синдрома, возникающего после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, не связанного с механической и септической нестабильностью компонентов эндопротеза; разработать методы коррекции болевого синдрома.

Материал и методы. Обследование проходили пациенты ($n=23$) с жалобами на боль в паху и по передней поверхности бедра, имеющие в анамнезе первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, выполненное ≥ 3 мес назад. Пациентам измерялась окружность бедра, проводилась визуальная оценка позы в вертикальном положении. Выполнялась стимуляционная электронейромиография проводящей функции моторных волокон бедренного нерва с двух сторон на уровне паховой связки, оценивались параметры терминальной латентности (L , мс) и амплитуды M -ответа (A , мВ). Игольчатая электронейромиография подвздошной мышцы проводилась с целью диагностики её патологического укорочения до начала лечения и через 6 мес с момента его окончания. Разработан комплекс восстановительных мероприятий, включающий лечебную блокаду бедренного нерва, физиотерапевтическое лечение и индивидуальные занятия лечебной физкультуры. Результаты лечения оценивались с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), опросников Освестри и DN4 до и после проведённой терапии.

Результаты. У 23 (100%) пациентов выявлены патологические изменения бедренного нерва со стороны прооперированного сустава. Данные игольчатой электронейромиографии свидетельствовали о патологическом укорочении подвздошно-поясничной мышцы у 19 (82%) из них. Качество жизни по Освестри — $49,34 \pm 15,63\%$, уровень болевого синдрома по ВАШ — в среднем $8,00 \pm 1,50$ баллов, средний балл DN4 — $4,35 \pm 1,58$. Длина окружности бедра составила $2,20 \pm 0,65$ см в пользу здоровой нижней конечности. При выполнении блокады бедренного нерва на уровне паховой связки уровень болевого синдрома через 5–10 мин после введения препарата составил, согласно ВАШ, $1,42 \pm 1,01$ балла. Через 1 мес от начала восстановительного лечения результаты анкетирования таковы: ВАШ $0,91 \pm 1,12$ балла, DN4 $1,0 \pm 1,50$ балла, Освестри $16,78 \pm 5,79\%$. Разница в длине окружности бедра в среднем составила $1,56 \pm 0,55$ см в пользу здоровой конечности. Результаты стимуляционной электронейромиографии через 6 мес на фоне проводимого восстановительного лечения показали увеличение амплитуды мышечного ответа со стороны тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в среднем на $0,76$ мВ; по данным игольчатой электронейромиографии продемонстрирована нормализация тонуса подвздошно-поясничной мышцы с двух сторон.

Заключение. У пациентов в послеоперационном периоде тотального эндопротезирования тазобедренного сустава болевой синдром связан с формированием компрессионно-ишемической невралгии бедренного нерва со стороны прооперированного сустава, что обусловлено снижением тонуса прямой мышцы бедра и устойчивым патологическим тонусом подвздошно-поясничной мышцы на прооперированной стороне. Комплексное восстановительное лечение, направленное на устранение периневрального воспаления, релиза патологически укороченных мышц, а также мышечное переобучение дают положительный результат в реабилитации пациентов с болевым синдромом в позднем послеоперационном периоде тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава; бедренный нерв; компрессионно-ишемическая невралгия; невралгия бедренного нерва; патологический тонус подвздошно-поясничной мышцы; снижение тонуса четырёхглавой мышцы бедра; комплексное восстановительное лечение; интервенционное лечение невралгического болевого синдрома.

Как цитировать

Пилюева А.В., Арьков В.В., Гришина Н.А. Лечение болевого синдрома, ассоциированного с подвздошно-бедренной невралгией, после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава // *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2021. Т. 24, № 4. С. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER104562>

Рукопись получена: 01.11.2021

Рукопись одобрена: 20.05.2022

Опубликована: 18.07.2022



DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER104562>

Treatment of pain syndrome after total hip arthroplasty associated with femora nerve entrapment

Anastasia V. Pilieva¹, Vladimir V. Arkov², Natalia A. Grishina¹

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The problem of pain syndrome after total hip replacement remains unresolved, including 3.5% of all revision interventions performed for pain of unclear etiology.

AIMS: to study the clinical picture of the pain syndrome that occurs after total hip replacement that is not associated with mechanical and septic instability of the components of the endoprosthesis; to develop methods for correcting the pain syndrome.

MATERIALS AND METHODS: The examination was carried out by patients ($n=23$) with complaints of pain in the groin and on the anterior surface of the thigh, who had a history of primary total hip replacement performed ≥ 3 months ago. The circumference of the hip was measured for the patients, and a visual assessment of the pose in an upright position was carried out. Stimulation electroneuromyography of the conductive function of the motor fibers of the femoral nerve was performed on both sides at the level of the inguinal ligament, the parameters of terminal latency (L, ms) and the amplitude of the M-response (A, mV) were evaluated. Needle electroneuromyography of the iliac muscle was performed in order to diagnose its pathological shortening before the start of treatment and 6 months after its completion. A complex of rehabilitation measures has been developed, including therapeutic blockade of the femoral nerve, physiotherapy treatment and individual physical therapy classes. Treatment results were evaluated using a visual analog scale (VAS), Oswestry and DN4 questionnaires before and after therapy.

RESULTS: Pathological changes of the femoral nerve from the operated joint were revealed in 23 (100%) patients. Needle electroneuromyography data indicated pathological shortening of the ilio-lumbar muscle in 19 (82%) of them. The quality of life according to Oswestry is $49.34 \pm 15.63\%$, the level of pain syndrome according to VAS is on average 8.00 ± 1.50 points, the average DN4 score is 4.35 ± 1.58 . The length of the hip circumference was 2.20 ± 0.65 cm in favor of a healthy lower limb. When performing a femoral nerve blockade at the level of the inguinal ligament, the level of pain syndrome 5–10 minutes after administration of the drug was, according to VAS, 1.42 ± 1.01 points. After 1 month from the start of rehabilitation treatment, the results of the survey are as follows: VAS 0.91 ± 1.12 points, DN4 1.0 ± 1.50 points, Oswestry $16.78 \pm 5.79\%$. The difference in the length of the hip circumference averaged 1.56 ± 0.55 cm in favor of a healthy limb. The results of stimulation electroneuromyography after 6 months against the background of ongoing rehabilitation treatment showed an increase in the amplitude of the muscle response from total hip replacement by an average of 0.76 mV; according to needle electroneuromyography, normalization of the tone of the ilio-lumbar muscle on both sides was demonstrated.

CONCLUSIONS: In patients in the postoperative period of total hip replacement, pain syndrome is associated with the formation of compression-ischemic neuropathy of the femoral nerve from the side of the operated joint, which is due to a decrease in the tone of the rectus femoris muscle and a stable pathological tone of the ilio-lumbar muscle on the operated side. Comprehensive restorative treatment aimed at eliminating perineural inflammation, the release of pathologically shortened muscles, as well as muscle retraining, give a positive result in the rehabilitation of patients with pain syndrome in the late postoperative period of total hip replacement.

Keywords: total hip replacement; femoral nerve; compression-ischemic neuropathy; femoral nerve neuropathy; pathological tone of the ilio-lumbar muscle; decreased tone of the quadriceps femoral muscle; complex restorative treatment; interventional treatment of neuropathic pain syndrome.

To cite this article

Pilieva AV, Arkov VV, Grishina NA. Treatment of pain syndrome after total hip arthroplasty associated with femora nerve entrapment. *Medical and social expert evaluation and rehabilitation*. 2021;24(4):33–43. DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER104562>

Received: 01.11.2021

Accepted: 20.05.2022

Published: 18.07.2022

ОБОСНОВАНИЕ

Число выполняемых первичных операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) значительно возросло за последние несколько лет. Вместе с тем прогрессивно увеличивается рост ревизионных вмешательств. По различным данным, приблизительно 3,5% всех ревизионных вмешательств выполняется по причине болевого синдрома без явно видимых объективных причин. Иногда требуется длительный диагностический поиск, чтобы выяснить причину и помочь пациенту [1–4].

Для болей в области тазобедренного сустава характерна локализация в зоне паха, по передней поверхности бедра, распространяющаяся до колена, совпадающая с иннервацией бедренного нерва [5]. При выполнении дифференциальной диагностики болевого синдрома могут возникнуть определённые трудности: например, «ломающие, мозжащие» боли в паху и по передней поверхности бедра, на которые часто предъявляют жалобы пациенты с заболеваниями тазобедренного сустава, могут быть связаны в данном случае с развитием нейрогенного воспаления, и такая боль в подавляющем большинстве случаев будет носить ноцицептивный характер [6, 7]. Компрессия бедренного нерва, в свою очередь, может приводить к нарушению сгибательной функции бедра, выноса ноги вперёд и часто провоцирует стартовые утренние боли. Известно также, что невропатическая боль может являться причиной трофических нарушений иннервируемого сегмента. Учитывая данный факт, а также особенности иннервации тазобедренного сустава, компрессия бедренного нерва на уровне паховой связки может стать причиной дегенеративно-дистрофических изменений в области тазобедренного сустава [6, 8].

Длительные привычные позы, такие как сгибательная контрактура тазобедренного сустава, могут способствовать появлению компрессии бедренного нерва в области паховой связки [8]. Подвздошно-поясничная мышца (ППМ) — основной сгибатель бедра [9]. Патологическое укорочение ППМ может являться причиной компрессии бедренного нерва на высоком уровне [7, 10, 11]. При компрессионно-ишемической невропатии бедренного нерва наблюдается асимметричное снижение тонуса четырёхглавой мышцы бедра, что даёт ещё большую нагрузку на ППМ [9, 12]. По этим причинам функциональная работа с подвздошно-поясничной мышцей и четырёхглавой мышцей бедра является ключевым компонентом восстановительных мероприятий для врача лечебной физкультуры в реабилитационном периоде после ТЭТС [13].

Цель исследования — изучить клиническую картину болевого синдрома, возникающего после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, не связанного с механической и септической нестабильностью компонентов эндопротеза; разработать методы коррекции болевого синдрома.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Сравнительное исследование.

Условия проведения

Исследование выполнено на базе травматолого-ортопедического отделения ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России (Ростова-на-Дону).

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты старшей возрастной группы, которым было выполнено первичное ТЭТС, испытывающие боли в паху и по передней поверхности бедра в послеоперационном периоде.

Критерии исключения: наличие признаков септической и асептической нестабильности компонентов эндопротеза, острого воспалительного процесса.

Продолжительность исследования

Исследование проведено в период 2018–2019 гг.

Методы регистрации исходов

Всем исследуемым пациентам в начале и в конце лечения выполнялось тестирование по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), Освестри и DN4. Измерялась окружность бедра с двух сторон, проводилась визуальная оценка позы в вертикальном положении.

До начала лечения и через 6 мес с момента его окончания выполнялись стимуляционная электронейромиография (сЭНМГ) проводящей функции моторных волокон бедренного нерва с двух сторон на уровне паховой связки, оценивались параметры терминальной латентности (L, мс) и амплитуды M-ответа (A, мВ).

Игольчатая электронейромиография (иЭНМГ) подвздошной мышцы выполнялась при отведённом бедре под паховой связкой с двух сторон с целью диагностики её патологического укорочения [14]. При иЭНМГ оценивались амплитуда мышечного сокращения (Am, мкВ), средняя длительность потенциалов двигательных единиц (ПДЕ, мс), спонтанная мышечная активность N,% [15–17]. Увеличение длительности ПДЕ, спонтанной активности и амплитуды мышечного сокращения интерпретировали как устойчивое повышение мышечного тонуса ППМ.

ЭНМГ-исследования осуществляли при помощи прибора Keypoint модификации Focus (Alpine Biomed, Дания; серийный номер 36553; свидетельство о регистрации FSZ 2012/13482).

Выявление расстройств чувствительности в зоне иннервации бедренного и подкожного нервов, повышение по DN4 >4 баллов, наличие признаков нарушения проводимости волокон бедренного нерва являлись показанием для выполнения лечебно-диагностической блокады бедренного нерва на уровне паховой связки. Блокаду выполняли иглой Sterican 0,80×120 мм, 21G×4%

(B. Braun, Германия) под контролем электронейростимуляции (сила тока 1 мА) и ультразвуковой волны (УЗ) препаратами Dexamethasone 4 мг/мл — 1,0 мл, Lidocaine 20,0 мг/мл — 1,0 мл в область тоннеля бедренного нерва под паховой связкой [18–21]. Использовалось следующее оборудование: электростимулятор Cefar (DJO, LLC, США; регистрационное удостоверение № РЗН 2013/1029) и цифровой ультразвуковой диагностический аппарат AcuVista RS880D (Shenzhen Well'd Medical Electronics Co, Китай; декларация о соответствии ЕАЭС № RU Д-СН.М010.В.03973, свидетельство о регистрации ФЗС 2010/07908) [5, 14, 15].

До и после выполнения блокады производилась оценка болевого синдрома по ВАШ. Критерием положительного эффекта являлось снижение боли в течение 5 мин после выполнения манипуляции на $\geq 30\%$ по субъективным ощущениям и на ≥ 3 баллов по шкале ВАШ.

Не ранее чем через двое суток после выполненной блокады, учитывая характер патологического процесса, пациентам предлагался курс физиотерапевтического лечения. С 5-го сеанса физиотерапевтического лечения пациентам включали лечебную физкультуру.

Принципы лечебной физкультуры. Операции, выполняемые на нижних конечностях, приводят к функциональной нестабильности таза из-за и гипотрофии большой и средней ягодичных мышц [19, 22]. С целью оптимизации тактики лечебной физкультуры в положении стоя проводилась оценка уровня подвздошных костей, асимметрии таза, относительного укорочения за счёт асимметрии таза. С целью диагностики функциональной нестабильности таза оценивалась ходьба, при которой в большинстве случаев наблюдались торсия таза, гипотония большой ягодичной мышцы, короткого разгибателя большого пальца, средней ягодичной мышцы, что, как известно, приводит к болезненному укорочению грушевидной мышцы одноименной стороны [22, 23]. С целью коррекции гипотонии грушевидной мышцы проводился тренинг большой и средней ягодичных мышц в условиях фиксации ортопедическим поясом, на валике выполнялся фасциальный релиз грушевидной мышцы. Немаловажную роль играло переобучение ходьбе с удлинением шага прооперированной конечности, обучение положению сидя. Пациентам выполнялась также коррекция компрессии бедренного нерва на уровне паховой складки путём стимуляции зоны тоннеля: щадящее надавливание с имитацией вибрации [24–26]. С целью релаксации ППМ производилась стимуляция зон крепления косых мышц живота на вдохе с ротацией корпуса. После расслабления ППМ проводился тренинг ягодичных мышц с одноимённой стороны. На каждой тренировке выполнялась коррекция упражнений в зависимости от клинической картины и результатов функциональных тестов [27–30]. Через 2 нед упражнений присоединялись занятия на эллиптическом тренажёре и велотренажёре в течение 10 мин с последующим увеличением времени тренинга и наращиванием нагрузки,

а также упражнения с эластичным эспандером для тренировки четырёхглавой мышцы и отводящих мышцы бедра. Через 4 нед от начала восстановительного лечения вводились занятия на грузоблочном разгибателе коленного сустава с нагрузкой 10–15 кг, начиная с 10 подходов, под контролем врача в условиях расслабления поясничного отдела, коррекции тонуса ягодичных мышц и мышц пресса.

Через 1 мес от начала лечения выполнялось тестирование по ВАШ, DN4, Освестри, производились антропометрические измерения.

Через 6 мес от начала лечения выполнялся контроль сЭНМГ и иЭНМГ в динамике. Результаты сЭНМГ и иЭНМГ до начала лечения и через 6 мес от начала лечения представлены в таблицах.

Этическое утверждение

Исследование одобрено локальным независимым этическим комитетом Ростовского государственного медицинского университета (протокол № 18/17 от 26.10.2017) согласно этическому кодексу Всемирной медицинской ассоциации (Декларация Хельсинки) об экспериментах с участием человека. Каждый пациент предоставил информированное согласие на исследование и обработку персональных данных, полученных в ходе его проведения. Права и данные пациентов защищены.

Работа одобрена авторской институциональной рецензионной комиссией.

Статистический анализ

Статистический анализ производился при помощи программы IBM SPSS Statistics 22.0 (номер программы 5725-A54, лицензионный код: IBM Z125-3301-14).

Для статистической оценки показателей амплитуды мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва (А, мВ) поражённой и контралатеральной стороны до начала лечения пациентов использовали U-критерий Манна–Уитни для независимых выборок. Сравнительный анализ данных, полученных до начала лечения, выполнен при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена между блоком проведения возбуждения по волокнам бедренного нерва (L, мс) и длительностью потенциалов двигательных единиц ППМ (ПДЕ, мс), между субъективной оценкой болевого синдрома (ВАШ, балл) и амплитудой мышечного ответа (А, мВ) при стимуляции бедренного нерва.

Статистический анализ для показателей ВАШ до и через 1 мес после лечения, для результатов сЭНМГ бедренного нерва (L, мс; А, мВ) до и через 6 мес после лечения производили при помощи парного непараметрического критерия знаков Вилкоксона (Т-критерий) для зависимых выборок. Доверительный интервал считался при $p \leq 0,05$.

Числовые значения антропометрической оценки и анкетирования представлены в виде усреднённых данных со средним квадратичным отклонением.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследование включено 23 пациента с первичным ТЭТС в анамнезе и жалобами на боль в паху и по передней поверхности бедра, развившуюся через ≥ 3 мес после операции, плохо купируемую приёмом нестероидных противовоспалительных препаратов.

Основные результаты исследования

У 23 (100%) обследуемых пациентов (10 мужчин, 13 женщин) выявлены патологические аксональные изменения бедренного нерва со стороны прооперированного сустава. Данные иЭНМГ свидетельствовали о патологическом укорочении ППМ у 19 (82%) из них, у 4 пациентов на фоне аксональных изменений бедренного нерва патологического укорочения ППМ не выявлено. Болевой синдром у таких пациентов определялся как ноцицептивный, что можно объяснить аллодинией, возникающей при повреждении нервного волокна. У 1 пациента из 4 зарегистрировано

нарушение чувствительности по типу гипералгезии в проекции бедренного нерва, которому, как и остальным 19 исследуемым, выполнена лечебно-диагностическая блокада с выраженным положительным эффектом.

Показатель качества жизни по Освестри составил $49,34 \pm 15,63\%$, уровень субъективно ощущаемого болевого синдрома по ВАШ — в среднем $8,00 \pm 1,50$ баллов, средний балл DN4 — $4,35 \pm 1,58$, при этом невропатическая боль зарегистрирована у 18 пациентов, у 4 она носила ноцицептивный характер.

Чувствительные нарушения в проекции иннервации бедренного нерва выявлены у 20 пациентов. Разница в длине окружности бедра в среднем составила $2,20 \pm 0,65$ см в пользу здоровой конечности. Первичные показатели проводящей функции бедренного нерва, зарегистрированные на уровне паховой связки через ≥ 3 мес с момента операции ТЭТС, а также результаты иЭНМГ тонуса ППМ приведены в табл. 1.

Примечательно, что у 6 пациентов амплитуда мышечного ответа (А) со стороны прооперированного

Таблица 1. Результаты стимуляционной электронейромиографии для бедренного нерва на уровне паховой связки и игольчатой электронейромиографии для подвздошно-поясничной мышцы до начала лечения

Table 1. Results of stimulation electroneuromyography for the femoral nerve at the level of the inguinal ligament and needle electroneuromyography for the ilio-lumbar muscle before treatment

Показатели	Область исследования	
	Поражённая сторона	Контралатеральная сторона
Бедренный нерв, А, мВ (норма не менее 4,5 мВ)	$1,65 \pm 1,53^1$	$2,99 \pm 1,36$
Бедренный нерв, L, мс (норма не более 4,5 мс)	$5,61 \pm 10,56$	$4,95 \pm 3,14$
Подвздошно-поясничная мышца, ПДЕ, мс (норма до 11,00 мс)	$10,37 \pm 1,89$	$9,63 \pm 1,06$
Подвздошно-поясничная мышца, N, % (норма до 5%)	$10,00 \pm 10,40^2$	$8,03 \pm 9,19$
Подвздошно-поясничная мышца, Ам, мкВ (норма 400–850 мкВ)	$860,12 \pm 417,81^3$	$784,75 \pm 252,51$

Примечание. ППМ — подвздошно-поясничная мышца; ТЭТС — тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

¹ Показатели амплитуды мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва на поражённой стороне были в среднем на 1,37 мВ ниже амплитуды противоположной стороны и на 2,85 мВ ниже нормальных показателей, что указывало на выраженную компрессию бедренного нерва поражённой стороны.

² Усреднённые показатели спонтанной активности ППМ поражённой стороны превышали таковые с противоположной стороны на 1,97% и нормальные показатели на 5%, что могло свидетельствовать о наличии двустороннего патологического тонуса ППМ, превалирующего со стороны прооперированного тазобедренного сустава. Тонус ППМ превалировал на стороне прооперированной конечности, что свидетельствовало о гипотонусе прямой мышцы бедра вследствие компрессии бедренного нерва одноимённой стороны [17].

³ Средняя амплитуда мышечного сокращения ППМ со стороны прооперированного сустава была на 75,37 мкВ выше, чем с противоположной стороны, и превышала на 10,12 мкВ нормальные показатели, что указывало на асимметрию мышечного сокращения ППМ со стороны выполненного ТЭТС.

Note: ППМ — ilio-lumbar muscle; ТЭТС — total hip replacement.

¹ Indicators of the amplitude of the muscular response during stimulation of the femoral nerve on the affected side were on average 1.37 mV lower than the amplitude of the opposite side and 2.85 mV lower than normal indicators, indicating pronounced compression of the femoral nerve of the affected side.

² The average indicators of spontaneous activity of the PPM of the affected side exceeded those on the opposite side by 1.97% and normal indicators by 5%, which could indicate the presence of bilateral pathological tone of the PPM prevailing from the side of the operated hip joint. The tone of the PPM prevailed on the side of the operated limb, which indicated hypotension of the rectus femoris muscle due to compression of the femoral nerve of the same side [17].

³ The average amplitude of the muscle contraction of the PPM on the side of the operated joint was 75.37 mv higher than on the opposite side, and exceeded the normal values by 10.12 mv, which indicated the asymmetry of the muscle contraction of the PPM on the side of the performed TETS.

тазобедренного сустава не была зарегистрирована вовсе, из них у 5 пациентов терминальная латентность (L) так же равнялась нулю, у 1 пациента имела запредельное значение (49,6 мс). У 3 участников исследования при оценке спонтанной активности ППМ определялись потенциалы фибрилляций и фасцикуляций.

С учётом полученных данных, 20 пациентам выполнена блокада бедренного нерва на уровне паховой связки. Уровень болевого синдрома, согласно ВАШ, до выполнения блокады составлял в среднем $8,00 \pm 1,63$ балла, через 5–10 мин после выполнения блокады его усредненное значение составило $1,42 \pm 1,01$ балла. Результат был расценён как хороший.

Через 1 мес от начала восстановительного лечения зафиксированы следующие результаты: ВАШ $0,91 \pm 1,12$ балла, DN4 $1,0 \pm 1,50$ балла, Освестри $16,78 \pm 5,79\%$. Чувствительные нарушения в проекции иннервации бедренного нерва выявлены у 4 пациентов. Разница в длине окружности бедра в среднем составила $1,56 \pm 0,55$ см в пользу здоровой конечности. Показатели проводящей функции бедренного нерва, зарегистрированные на уровне паховой связки через 6 мес от начала восстановительного лечения, а также результаты иЭНМГ тонуса ППМ приведены в табл. 2.

При статистическом сравнении А бедренного нерва прооперированной и противоположной конечности критерий Манна–Уитни (U-критерий) составил 146,50. Критическое значение U-критерия, согласно таблице, составляет 189. Следовательно, $146,50 < 189,00$, различия между амплитудой М-ответа поражённой и противоположной сторон критически значимы ($p \leq 0,05$).

При корреляционном сравнении L нервного импульса бедренного нерва и ПДЕ ППМ при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена получено значение 0,027. Выявлена значимая двусторонняя корреляция при $p \leq 0,05$, так как $0,027 \leq 0,05$ (рис. 1).

При сравнении А М-ответа с четырёхглавой мышцей бедра и уровня болевого синдрома, согласно ВАШ, коэффициент корреляции Спирмена равен 0,020, что свидетельствует о значимой двусторонней корреляции при уровне значимости $p \leq 0,05$. (рис. 2).

Для статистической обработки результатов, оценивающих динамику лечения через 6 мес от начала терапии, использовался парный непараметрический критерий знаков Вилкоксона (T-критерий) для зависимых выборок. Результат в системе SPSS оценивался по Z-score. T, критическое при $n=23$, для уровня значимости $p \leq 0,05$ составляет 83, согласно табличному значению. При статистическом

Таблица 2. Результаты стимуляционной электронейромиографии для бедренного нерва на уровне паховой связки и игольчатой электронейромиографии для подвздошно-поясничной мышцы через 6 мес от начала лечения

Table 2. Results of stimulation electroneuromyography for the femoral nerve at the level of the inguinal ligament and needle electroneuromyography for the ilio-lumbar muscle 6 months after the start of treatment

Показатели	Область исследования	
	Поражённая сторона	Контралатеральная сторона
Бедренный нерв, А, мВ (норма не менее 4,5 мВ)	$2,41 \pm 1,19^1$	$3,34 \pm 0,95$
Бедренный нерв, L, мс (норма не более 4,5 мс)	$3,80 \pm 2,08$	$4,40 \pm 1,46$
Подвздошно-поясничная мышца, ПДЕ, мс (норма до 11,00 мс)	$9,45 \pm 1,20$	$8,43 \pm 1,39$
Подвздошно-поясничная мышца, N, % (норма до 5%)	$3,15 \pm 3,54^2$	$2,28 \pm 5,45$
Подвздошно-поясничная мышца, Ам, мкВ (норма 400–850 мкВ)	$718,56 \pm 234,81^3$	$703,56 \pm 188,23$

Примечание. ППМ — подвздошно-поясничная мышца.

¹ Показатели амплитуды мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва на поражённой стороне через 6 мес от начала лечения стали выше в среднем на 0,76 мВ, но ниже нормальных показателей на 2,09 мВ, что указывало на положительную динамику восстановления проводящей функции бедренного нерва поражённой стороны.

² Усреднённые показатели спонтанной активности ППМ поражённой стороны снизились на 6,85% и находились в пределах нормальных значений спонтанной активности ППМ, что могло говорить о нормализации работы ППМ.

³ Средняя амплитуда мышечного сокращения ППМ со стороны прооперированного сустава снизилась на 141,56 мкВ и находилась в диапазоне нормальных значений, что также могло быть следствием нормализации работы ППМ в результате уравнивания тонуса прямой мышцы бедра и декомпрессии бедренного нерва на фоне восстановительных мероприятий.

Note: ППМ — ilio-lumbar muscle.

¹ The indices of the amplitude of the muscle response during stimulation of the femoral nerve on the affected side after 6 months from the start of treatment became higher by an average of 0.76 mV, but lower than normal by 2.09 mV, which indicated a positive dynamics of the restoration of the conductive function of the femoral nerve of the affected side.

² The average indicators of spontaneous activity of the PPM of the affected side decreased by 6.85% and were within the normal values of spontaneous activity of the PPM, which could indicate the normalization of the work of the PPM.

³ The average amplitude of the muscle contraction of the hip from the side of the operated joint decreased by 141.56 mkV and was in the range of normal values, which could also be a consequence of the normalization of the work of the hip as a result of equalizing the tone of the rectus femoris muscle and decompression of the femoral nerve against the background of recovery measures.

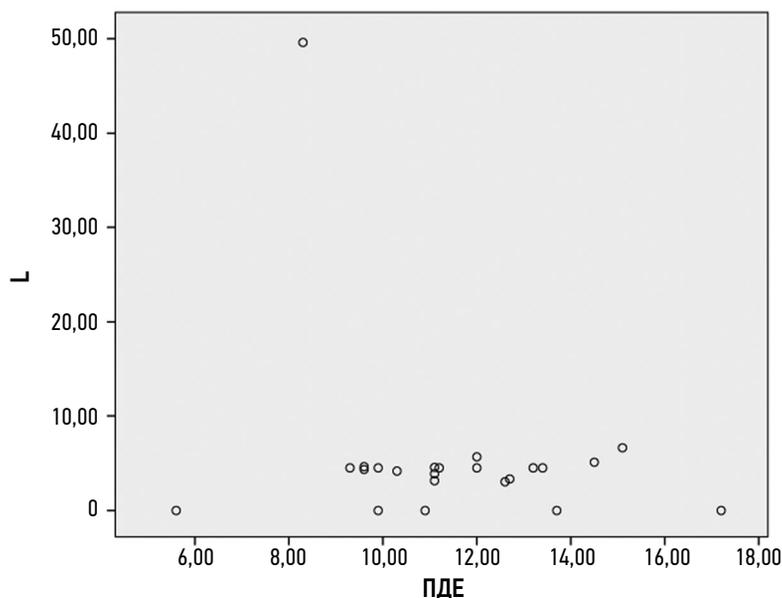


Рис. 1. Значимая двусторонняя корреляционная связь терминальной латентности при стимуляции бедренного нерва и потенциалов двигательных единиц подвздошно-поясничной мышцы.

Примечание. Ось X: ПДЕ — потенциалы двигательных единиц подвздошно-поясничной мышцы (ППМ) поражённой стороны (мс); ось Y: L — терминальная латентность при стимуляции бедренного нерва поражённой стороны (мс). Снижение тонуса ППМ обеспечивает сокращение времени проведения нервного импульса по волокну бедренного нерва.

Fig. 1. Significant two-way correlation of terminal latency during femoral nerve stimulation and motor unit potentials of the ilio-lumbar muscle.

Note: X-axis: ПДЕ — potentials of the motor units of the ilio-lumbar muscle (PPM) of the affected side (ms); Y-axis: L — terminal latency during stimulation of the femoral nerve of the affected side (ms). The decrease in the tone of the PPM provides a reduction in the time of the nerve impulse along the femoral nerve fiber.

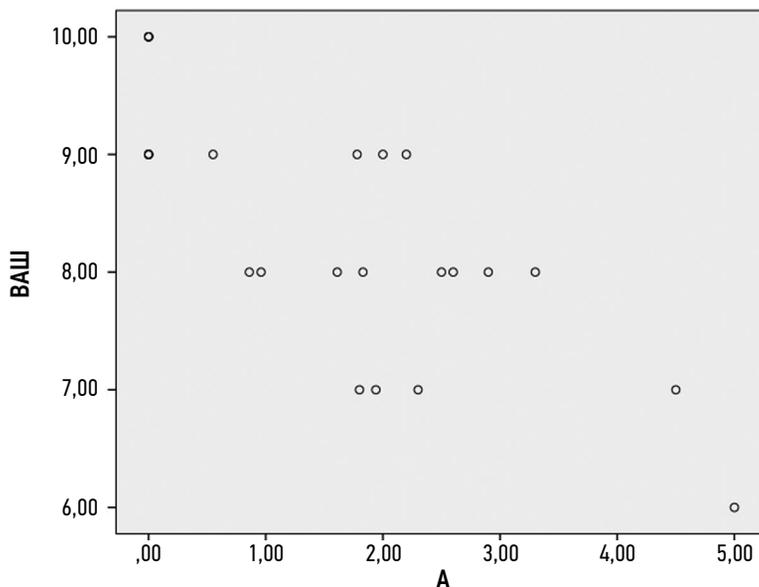


Рис. 2. Значимая двусторонняя корреляция значений амплитуды мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва и уровня болевого синдрома согласно визуально-аналоговой шкале.

Примечание. Ось X: А — амплитуда мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва поражённой стороны; ось Y: уровень болевого синдрома согласно визуально-аналоговой шкале (ВАШ, балл). Снижение болевого синдрома зависит от восстановления амплитуды мышечного ответа прямой мышцы бедра.

Fig. 2. Significant two-way correlation of the values of the amplitude of the muscular response during stimulation of the femoral nerve and the level of pain syndrome according to the visual-analog scale.

Note: X-axis: А — is the amplitude of the muscle response during stimulation of the femoral nerve of the affected side; Y-axis: the level of pain syndrome according to the visual-analog scale (ВАШ, score). The reduction of pain syndrome depends on the restoration of the amplitude of the muscular response of the rectus femoris muscle.

сравнении значений амплитуды М-ответа при стимуляции бедренного нерва Z равнялось 4,019, следовательно, различия статистически значимы, так как $4,019 < 83$ ($p \leq 0,05$). При статистическом сравнении ПДЕ ППМ значение Z составило 3,895, что свидетельствует о статистической значимости различий при $p \leq 0,05$, так как $3,895 < 83$. При статистическом сравнении результатов ВАШ Z равнялось 2,041, асимптотическая значимость составила 0,041, что свидетельствует о статистической значимости различий $2,041 < 83$ ($p \leq 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая первичные показатели амплитуды мышечного ответа при сЭНМГ бедренного нерва со стороны ТЭТС, результаты иЭНМГ в виде повышения спонтанной активности ППМ, увеличение количества двигательных единиц по данным Ам ППМ со стороны прооперированного сустава, можно судить о наличии повышенного тонуса ППМ на стороне туннеля бедренного нерва на уровне паховой связки.

Значимая двусторонняя корреляционная связь между блоком проведения возбуждения (L) по волокнам бедренного нерва и длительностью ПДЕ ППМ со стороны ТЭТС, а также амплитудой мышечного ответа четырёхглавой мышцы бедра при стимуляции бедренного нерва (А) и выраженностью болевого синдрома (ВАШ) позволяют предположить взаимное влияние патологического укорочения ППМ на развитие компрессионно-ишемической невропатии бедренного нерва одноименной стороны, что, в свою очередь, вызывает снижение тонуса четырёхглавой мышцы бедра.

Наличие у пациентов с клиническими признаками туннельной невропатии бедренного нерва хорошего пролонгированного эффекта от лечебно-диагностической блокады позволяет судить о компрессионном характере неврологических расстройств с развитием локального воспалительного процесса периневральной клетчатки, что делает обоснованным назначение соответствующего лечения.

Результаты клинико-антропометрического обследования через 1 мес от начала лечения позволяли судить о положительной динамике выполняемого лечения в виде снижения болевого синдрома, наращивания мышечного объёма, выравнивания относительной длины конечностей, что значительно улучшило качество жизни наблюдаемых пациентов. Результаты ЭНМГ через 6 мес от начала терапии показали увеличение амплитуды мышечного ответа при стимуляции бедренного нерва со стороны ТЭТС, что могло быть следствием нормализации проводящей функции бедренного нерва. Произошла относительная нормализация тонуса ППМ с двух сторон. При повторном сЭНМГ-исследовании амплитуда мышечного ответа (А) и терминальная латентность (L) бедренного нерва регистрировалась у 23 (100%) пациентов. По результатам

иЭНМГ, потенциалы фибрилляций и фасцикуляций зарегистрированы у 1 пациента.

При статистическом анализе выявлены значимые положительные изменения показателей проводящей функции бедренного нерва, тонуса ППМ, а также уровня болевого синдрома через 6 мес от начала лечения по сравнению с первоначальными результатами, что позволяет говорить об эффективности проводимой терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У большинства обследованных пациентов определяется нарушение нервно-мышечной проводимости по волокнам бедренного нерва в туннеле паховой связки в виде снижения тонуса прямой мышцы бедра на фоне патологического укорочения ППМ. Снижение тонуса прямой мышцы бедра приводит к ещё большей нагрузке на ППМ и усугубляет течение бедренной невропатии.

Интенсивность болевого синдрома у больных в послеоперационном периоде ТЭТС напрямую зависит от выраженности компрессии бедренного нерва.

Комплексный подход к диагностике и коррекции бедренной невропатии у пациентов, перенёсших ТЭТС, качественно позволяет снизить выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. А.В. Пилюева — обзор публикаций по теме статьи, обследование и лечение пациентов, сбор клинического материала, отбор пациентов, согласно заданным параметрам, обработка и анализ результатов, полученных в ходе исследования, статистическая обработка данных, текст рукописи; В.В. Арьков — разработка и утверждение дизайна исследования, проверка содержания, утверждение текста рукописи для публикации; Н.А. Гришина — выполнение стимуляционной и игольчатой электромиографии, интерпретация и анализ данных, полученных в ходе электронейромиографии. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. A.V. Pileeva made thematic article review, examination and treatment of patients, collection of clinical material,

selection of suitable patient, processing and analysis of study data, statistics analysis, manuscript text; V.V. Arkov made design of study, text content check, manuscript approval; N.A. Grishina made electromyography examinations, analysis of data of electromyography.

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aqil A., Shah N. Diagnosis of the failed total hip replacement // *J Clin Orthop Trauma*. 2020. Vol. 11, N 1. P. 2–8. doi: 10.1016/j.jcot.2019.11.003
2. Pallaver A., Zwicky L., Bolliger L., et al. Long-term results of revision total hip arthroplasty with a cemented femoral component // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018. Vol. 138, N 11. P. 1609–1616. doi: 10.1007/s00402-018-3023-9
3. Pietrzak R.T., Donaldson M.J., Kayani B., Haddad F.S. Painful total hip arthroplasty // *Orthopaedics and Trauma*. 2017. Vol. 32, N 1. P. 38–44. doi: 10.1016/j.mporth.2017.11.008
4. Schwartz A.M., Farley K.X., Guild G.N., Bradbury T.L. Projections and epidemiology of revision hip and knee arthroplasty in the United States to 2030 // *J Arthroplasty*. 2020. Vol. 35, N 6S. P. S79–S85. doi: 10.1016/j.arth.2020.02.030
5. Masashi I., Kjær P.K., Berg L.M., et al. Facilitated temporal summation of pain correlates with clinical pain intensity after hip arthroplasty // *Pain*. 2017. Vol. 158, N 2. P. 323–332. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000764
6. Мозолевский Ю.В., Баринов А.Н. Комплексное лечение тоннельных невропатий нижних конечностей // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2013. № 4. С. 10–21.
7. Wong T.L., Kikuta S., Iwanaga J., Tubbs R.S. A multiply split femoral nerve and psoas quartus muscle // *Anat Cell Biol*. 2019. Vol. 52, N 2. P. 208–210. doi: 10.5115/acb.2019.52.2.208
8. Баринов А.Н., Ахмеджанова Л.Т., Махинов К.А. Алгоритмы диагностики и лечения невропатической боли при поражении периферической нервной системы // *Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение*. 2016. Т. 24, № 3. С. 154–162.
9. Unat F., Sirinturk S., Cagimni P., et al. Macroscopic observations of muscular bundles of accessory iliopsoas muscle as the cause of femoral nerve compression // *J Orthop*. 2018. Vol. 16, N 1. P. 64–68. doi: 10.1016/j.jor.2018.12.009
10. Мументалер М., Штер М., Мюллер-Фаль Г. Поражения периферических нервов и корешковые синдромы / пер. с нем. А.В. Кожинской; под общ. ред. А.Н. Баринова. 2-е изд. Москва: МЕДпресс-информ, 2014. 616 с.
11. Battaglia P.J., D'Angelo N.K., Kettner W. Posterior, lateral, and anterior hip pain due to musculoskeletal origin: a narrative literature review of history, physical examination, and diagnostic imaging // *J Chiropractic Med*. 2016. Vol. 15, N 4. P. 281–293. doi: 10.1016/j.jcm.2016.08.004
12. Refai N.A., Tadi P. Anatomy, bony pelvis and lower limb, thigh femoral nerve. *Stat Pearls*; 2021. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556065/>. Дата обращения: 15.12.2021.
13. Paoloni J., Fricker P., Grayzel J. Approach to the adult with unspecified hip pain. *UpToDate*, Waltham, MA, 2021. Режим доступа: <https://www.medlib.ir/upupdate/show/252>. Дата обращения: 15.12.2021.
14. Bednar R., Majerikova G., Kušnierik S. Psoas muscle and possibilities to influence it // *Rehabilitace a Fyzikalni Lekarstvi*. 2018. Vol. 25, N 1. P. 16–21.
15. Delagi E.F., Hammond P.B., Perotto A.O., Hugh T. *Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk*. 5th ed. 2015. Режим доступа: <https://www.semanticscholar.org/paper/Anatomical-Guide-for-the-Electromyographer%3A-The-and-Delagi-Hammond/8b41441f29ed6ac8224a11befd69f873b1d49267>. Дата обращения: 15.12.2021.
16. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И., Санадзе А.Г. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Таганрог, 1997. 370 с.
17. Николаев С.Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново: ПресСто, 2013. 393 с.
18. Хаджич А. Блокады периферических нервов и регионарная анестезия под ультразвуковым контролем. Москва: Практическая медицина, 2014. 688 с.
19. Nielsen N.D., Greher M., Moriggl B., et al. Spread of injectate around hip articular sensory branches of the femoral nerve in cadavers // *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018. Vol. 62, N 7. P. 1001–1006. doi: 10.1111/aas.13122
20. Pek J.H., Chia W.J., Kaliannan S., et al. Teaching ultrasound guided femoral nerve block in the emergency department // *Med Ultrason*. 2020. Vol. 22, N 1. P. 99–103. doi: 10.11152/mu-2112
21. Kapural L., Jolly S., Mantoan J., et al. Cooled radiofrequency neurotomy of the articular sensory branches of the obturator and femoral nerves — combined approach using fluoroscopy and ultrasound guidance: technical report, and observational study on safety and efficacy // *Pain Physician*. 2018. Vol. 21, N 3. P. 279–284.
22. Guicherda W., Bonina N., Gicquelb T., et al. Endoscopic or arthroscopic iliopsoas tenotomy for iliopsoas impingement following total hip replacement. A prospective multicenter 64-case series // *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017. Vol. 103, N 8S. P. S207–S214. doi: 10.1016/j.otsr.2017.09.007
23. Tolk J.J., Janssen R.P., Prinsen C.S., et al. Measurement properties of the OARSI core set of performance-based measures for hip osteoarthritis // *Acta Orthopaedica Belgica*. 2019. Vol. 90, N 1. P. 5–20. doi: 10.1080/17453674.2018.1539567
24. Кирдогло Г.К. Этиопатогенетическое значение скрытых компрессионных синдромов в формировании хронического болевого синдрома нижней части спины // *J Phys Rehabil Sports Med*. 2020. № 2. С. 69–75.
25. Yoshiko A., Beppu M., Izumida R., et al. Long-term assessment of morphological, functional, and quantitative parameters of skeletal muscle in older patients after unilateral total hip arthroplasty // *Experimental Gerontology*. 2020. Vol. 137. P. 110971. doi: 10.1016/j.exger.2020.110971
26. Васильева Л.Ф. Визуальная диагностика нарушений статики и динамики опорно-двигательного аппарата человека. Иваново: МИК, 1996. 109 с.
27. Шевелева Н., Минбаева Л. Современный взгляд на проблему реабилитации патологии суставов // *Клиническая медицина Казахстана*. 2016. № 2. С. 6–13.
28. Lenzlinger-Asprion R., Keller N., Meichtry A., Luomajoki H. Inter-tester and intratester reliability of movement control tests on the hip for patients with hip osteoarthritis // *BMC Musculoskelet Dis*. 2017. Vol. 18, N 1. P. 55. doi: 10.1186/s12891-017-1388-5

29. Loppini M., Temporiti F., Furone R., et al. Static and dynamic pelvic kinematics after one-stage bilateral or unilateral total hip arthroplasty // *Hip Int.* 2021. Vol. 31, N 6. P. 729–734. doi: 10.1177/1120700020921120

REFERENCES

1. Aqil A, Shah N. Diagnosis of the failed total hip replacement. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11(1):2–8. doi: 10.1016/j.jcot.2019.11.003

2. Pallaver A, Zwicky L, Bolliger L, et al. Long-term results of revision total hip arthroplasty with a cemented femoral component. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(11):1609–1616. doi: 10.1007/s00402-018-3023-9

3. Pietrzak RT, Donaldson MJ, Kayani B, Haddad FS. Painful total hip arthroplasty. *Orthopaedics and Trauma.* 2017;32(1):38–44. doi: 10.1016/j.mporth.2017.11.008

4. Schwartz AM, Farley KX, Guild GN, Bradbury TL. Projections and epidemiology of revision hip and knee arthroplasty in the United States to 2030. *J Arthroplasty.* 2020;35(6S):S79–S85. doi: 10.1016/j.arth.2020.02.030

5. Masashi I, Kjær PK, Berg LM, et al. Facilitated temporal summation of pain correlates with clinical pain intensity after hip arthroplasty. *Pain.* 2017;158(2):323–332. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000764

6. Mozolevsky YuV, Barinov AN. Complex treatment of tunnel neuropathies of the lower extremities. *Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics.* 2013;(4):10–21. (In Russ).

7. Wong TL, Kikuta S, Iwanaga J, Tubbs RS. A multiply split femoral nerve and psoas quartus muscle. *Anat Cell Biol.* 2019;52(2):208–210. doi: 10.5115/acb.2019.52.2.208

8. Barinov AN, Akhmedzhanova LT, Makhinov KA. Algorithms for diagnosis and treatment of neuropathic pain in peripheral nervous system lesions. *Russian Medical Journal. Medical review.* 2016;24(3):154–162. (In Russ).

9. Unat F, Sirinturk S, Cagimni P, et al. Macroscopic observations of muscular bundles of accessory iliopsoas muscle as the cause of femoral nerve compression. *J Orthop.* 2018;16(1):64–68. doi: 10.1016/j.jor.2018.12.009

10. Mumentaler M, Shter M, Muller-Fall G. Peripheral nerve lesions and radicular syndromes. Transl. from German by A.V. Kozhina; ed. by A.N. Barinov. 2nd ed. Moscow: MEDpress-inform; 2014. 616 p. (In Russ).

11. Battaglia PJ, D'Angelo NK, Kettner W. Posterior, lateral, and anterior hip pain due to musculoskeletal origin: a narrative literature review of history, physical examination, and diagnostic imaging. *J Chiropractic Med.* 2016;15(4):281–293. doi: 10.1016/j.jcm.2016.08.004

12. Refai NA, Tadi P. Anatomy, bony pelvis and lower limb, thigh femoral nerve. Stat Pearls; 2021. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556065/>. Accessed: 15.12.2021.

13. Paoloni J., Fricker P., Grayzel J. Approach to the adult with unspecified hip pain. UpToDate, Waltham, MA, 2021. Available from: <https://www.medlib.ir/uptodate/show/252>. Accessed: 15.12.2021.

14. Bednar R, Majerikova G, Kušnierik S. Psoas muscle and possibilities to influence it. *Rehabilitace a Fyzikalni Lekarstvi.* 2018;25(1):16–21.

15. Delagi EF, Hammond PB, Perotto AO, Hugh T. Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk. 5th ed. 2015. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Anatomical-Guide-for-the-Electromyographer%3A-The-and-Delagi-Hammond/8b41441f29ed6ac8224a11befd69f873b1d49267>. Accessed: 15.12.2021.

30. Rodríguez D.R., Soler E., del Olmo MF. Modulation of quadriceps corticospinal excitability by femoral nerve stimulation // *Neurosci Lett.* 2017. Vol. 637. P. 148–153. doi: 10.1016/j.neulet.2016.11.033

16. Geht BM, Kasatkina LF, Samoilov MI, Sanadze AG. Electromyography in the diagnosis of neuromuscular diseases. Taganrog; 1997. 370 p. (In Russ).

17. Nikolaev SG. Electromyography: clinical practice. Ivanovo: PresSto; 2013. 393 p. (In Russ).

18. Hadzic A. Peripheral nerve blockades and regional anesthesia under ultrasound control. Moscow: Practical Medicine; 2014. 688 p. (In Russ).

19. Nielsen ND, Greher M, Moriggl B, et al. Spread of injectate around hip articular sensory branches of the femoral nerve in cadavers. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018;62(7):1001–1006. doi: 10.1111/aas.13122

20. Pek JH, Chia WJ, Kaliannan S, et al. Teaching ultrasound guided femoral nerve block in the emergency department. *Med Ultrason.* 2020;22(1):99–103. doi: 10.11152/mu-2112

21. Kapural L, Jolly S, Mantoan J, et al. Cooled radiofrequency neurotomy of the articular sensory branches of the obturator and femoral nerves — combined approach using fluoroscopy and ultrasound guidance: technical report, and observational study on safety and efficacy. *Pain Physician.* 2018;21(3):279–284.

22. Guicherda W, Bonina N, Gicquelb T, et al. Endoscopic or arthroscopic iliopsoas tenotomy for iliopsoas impingement following total hip replacement. A prospective multicenter 64-case series. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(8S):S207–S214. doi: 10.1016/j.otsr.2017.09.007

23. Tolk JJ, Janssen RP, Prinsen CS, et al. Measurement properties of the OARSI core set of performance-based measures for hip osteoarthritis. *Acta Orthopaedica Belgica.* 2019;90(1):5–20. doi: 10.1080/17453674.2018.1539567

24. Kirdoglu GK. Etiopathogenetic significance of latent compression syndromes in the formation of chronic pain syndrome of the lower back. *J Phys Rehabil Sports Med.* 2020;(2):69–75. (In Russ).

25. Yoshiko A, Beppu M, Izumida R, et al. Long-term assessment of morphological, functional, and quantitative parameters of skeletal muscle in older patients after unilateral total hip arthroplasty. *Experimental Gerontology.* 2020;137:110971. doi: 10.1016/j.exger.2020.110971

26. Vasilyeva LF. Visual diagnostics of violations of statics and dynamics of the human musculoskeletal system. Ivanovo: MIC; 1996. 109 p. (In Russ).

27. Sheveleva N, Minbayeva L. The modern view on the problem of joint pathology rehabilitation. *J Clin Med Kaz.* 2016; 2(40):6–13.

28. Lenzlinger-Asprion R, Keller N, Meichtry A, Luomajoki H. Intertester and intratester reliability of movement control tests on the hip for patients with hip osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Dis.* 2017;18(1):55. doi: 10.1186/s12891-017-1388-5

29. Loppini M, Temporiti F, Furone R, et al. Static and dynamic pelvic kinematics after one-stage bilateral or unilateral total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2021;31(6):729–734. doi: 10.1177/1120700020921120

30. Rodríguez DR, Soler E, del Olmo MF. Modulation of quadriceps corticospinal excitability by femoral nerve stimulation. *Neurosci Lett.* 2017;637:148–153. doi: 10.1016/j.neulet.2016.11.033

ОБ АВТОРАХ

*** Пилюева Анастасия Валерьевна;**

адрес: Россия, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский,
д. 29; e-mail: ms.golenishcheva.a@mail.ru;
eLibrary SPIN: 5797-0117;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4593-5307>

Арьков Владимир Владимирович;

e-mail: vladark@mail.ru; eLibrary SPIN: 1533-9994;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2109-7510>

Гришина Наталья Александровна;

e-mail: grishinarnd@yandex.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7369-8142>

AUTHORS' INFO

*** Anastasia V. Pilieva, MD;**

address: 29, Nachitsevanskij Lane, Rostov-on-Don, 344022,
Russia; e-mail: ms.golenishcheva.a@mail.ru;
eLibrary SPIN: 5797-0117;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4593-5307>

Vladimir V. Arkov, MD;

e-mail: vladark@mail.ru; eLibrary SPIN: 1533-9994;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2109-7510>

Natalia A. Grishina, MD;

e-mail: grishinarnd@yandex.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7369-8142>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author