



УДК 616.8-009.624

А.М. ЕРЕМЕЕВ², А.А. ШУЛЬМАН¹, И.Ф. АХТЯМОВ^{1,3}, И.И. ШАЙХУТДИНОВ¹, А.А. ЕРЕМЕЕВ², И.А. ВАНЮХИНА²¹Республиканская клиническая больница МЗ РТ, г. Казань²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань³Казанский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Казань

Состояние нейромоторного аппарата нижних конечностей у детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса

Контактная информация:**Еремеев Александр Михайлович** — кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных института фундаментальной медицины и биологии КПФУ**Адрес:** 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, **тел.:** +7 (843) 233-78-15, **e-mail:** aeremeev@kpfu.ru

С помощью методов глобальной и стимуляционной электромиографии были обследованы 10 здоровых мальчиков в возрасте от 7 до 9 лет и 10 мальчиков того же возраста с односторонним поражением тазобедренного сустава на III–IV стадии болезни Легга — Кальве — Пертеса. У всех обследованных больных по сравнению со здоровыми испытуемыми обнаружено уменьшение амплитуды произвольно вызванной электрической активности четырехглавой мышцы бедра и камбаловидной мышцы, а также повышение порогов и снижение максимальной амплитуды М- и Н-ответов камбаловидной мышцы. Пролонгированная эпидуральная анальгезия привела к увеличению амплитуды произвольно вызванной электрической активности только в камбаловидной мышце. Одновременно произошло снижение порогов Н-ответов камбаловидной мышцы и увеличение доли рефлекторно возбужденных мотонейронов, иннервирующих ее. Таким образом, проведенное лечение улучшает в основном состояние центрального звена нейромоторного аппарата.

Ключевые слова: болезнь Легга — Кальве — Пертеса, поверхностная и стимуляционная электромиография, пролонгированная эпидуральная анальгезия.

(Для цитирования: Еремеев А.М., Шурман А.А., Ахтямов И.Ф., Шайхутдинов И.И., Еремеев А.А., Ванюхина И.А. Состояние нейромоторного аппарата нижних конечностей у детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса. Практическая медицина. 2021. Т. 19, № 4, С. 157–162)

DOI: 10.32000/2072-1757-2021-4-157-162

A.M. EREMEYEV², A.A. SHULMAN¹, I.F. AKHTYAMOV^{1,3}, I.I. SHAYKHUTDINOV¹, A.A. EREMEYEV², I.A. VANYUKHINA²¹Republic Clinical Hospital, Kazan²Kazan (Volga) Federal University, Kazan³Kazan State Medical University, Kazan

State of neuromotor apparatus of lower extremities in children with Legg-Calve-Perthes disease

Contact details:**Eremeev A.M.** — PhD (Biology), Associate Professor of the Department of Physiology of Humans and Animals**Address:** 18 Kremlevskaya St., Kazan, Russian Federation, 420008, **tel.:** +7 (843) 233-78-15, **e-mail:** aeremeev@kpfu.ru

With the methods of global and stimulation electromyography, we examined 10 healthy boys aged 7 to 9 y. o. and 10 boys of the same age with a unilateral damage of a hip joint at the III–IV stages of Legg — Calve — Perthes disease. Compared to healthy subjects, all the examined patients had reduced amplitude of the evoked electrical activity of a quadriceps muscle of thigh and a soleus

muscle, as well as increased thresholds and reduced maximal amplitude of M- and H-responses of the soleus muscle. Prolonged epidural analgesia led to the increase of the amplitude of the evoked electrical activity in the soleus muscle only. At the same time, the thresholds of H-responses of the soleus muscle were reduced and the share of reflexively stimulated motoneurons innervating it increased. Thus, the carried out treatment generally improved the condition of the central link of the neuromotor apparatus.

Key words: Legg — Calve — Perthes disease, surface and stimulation electromyography, prolonged epidural analgesia.

(For citation: Eremeyev A.M., Shulman A.A., Akhtyamov I.F., Shaykhutdinov I.I., Erenyev A.A., Vanyukhina I.A. State of neuromotor apparatus of lower extremities in children with Legg–Calve–Perthes disease. Practical medicine. 2021. Vol. 19, № 4, P. 157–162)

Болезнь Легга — Кальве — Пертеса — это детское заболевание, которое представляет собой асептический некроз головки бедренной кости. Оно относится к группе остеохондропатий и является формой патологии тазобедренного сустава. Распространение обычно затрагивает детей в возрасте от 4 до 13 лет, причем некоторые случаи происходят уже в возрасте двух лет или в возрасте 14 лет [1]. Начало болезни постепенное, поэтому первые признаки нередко остаются незамеченными. В большинстве случаев возникают незначительные боли в суставе, возможно легкое прихрамывание ноги. Следующим этапом является более сильная боль, выраженная хромота, отек и слабость мышц конечности, происходит формирование контрактур. Если лечение отсутствует, то вероятным исходом становится деформация головки и артроз сустава. Для лечения заболевания применяются разные методики. В нашем исследовании в качестве лечебных мероприятий производилась эпидуральная аналгезия [2, 3] с последующим консервативным лечением препаратами, улучшающими кровоснабжение сустава.

Распространенность неизвестна, в зависимости от изучаемой страны оценки сильно варьируются.

Поиск причины болезни Пертеса продолжается, но авторы все больше склоняются к мысли о полиэтиологичности заболевания [4], поскольку каждая из теорий в отдельности не отвечает на все вопросы исследователей. Вследствие того, что болезнь, поражая детей дошкольного и младшего школьного возраста, приводит к ранней инвалидности, она остается предметом пристального внимания специалистов. Разработка новых методов диагностики и лечения остается актуальной, в частности из-за того, что пациенты обращаются за помощью уже в разгар клинических проявлений, когда наблюдается значительная деструкция кости [5].

Прогнозирование течения болезни Легга — Кальве — Пертеса является важной проблемой детской ортопедии. Варианты развития болезни, по различным данным, достаточно разнообразны, что свидетельствует о том, что использование одного прогностического признака ее прогрессирования может быть недостаточным. Для определения возможных исходов заболевания должна быть группа признаков, согласно значению которых врач может с большей достоверностью судить о возможном исходе заболевания [6].

Целью нашей работы была оценка показателей электрической активности мышц бедра и голени, у детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса для выявления эффективности лечения.

Материал и методы

Исследование было проведено на базе травмцентра ГБУЗ РКБМЗ РТ совместно с врачами клиники.

Были обследованы 10 здоровых мальчиков в возрасте от 7 до 9 лет и 10 мальчиков того же возраста с односторонним поражением тазобедренного сустава на III–IV стадии болезни Легга — Кальве — Пертеса с согласия их родителей и в соответствии со всеми этическими нормами. Перед проведением исследования дети были проинструктированы. Эпидуральная аналгезия была проведена врачом анестезиологом в стерильных условиях. В течение курса лечения, который длился 10 суток, в поясничный отдел с помощью помпы вводился раствор местного анестетика, скорость введения которого варьировалась от 2 до 6 мл/ч. Это обусловлено индивидуальной чувствительностью к препарату. Для регистрации произвольно вызванной электрической активности (ЭА) мышц использовали четырехканальный электромиограф «Нейрософт НейроМВП».

В ходе электромиографического обследования применяли методы глобальной и стимуляционной электромиографии. Подробная методика таких исследований уже неоднократно описывалась [7, 8]. С помощью поверхностных электродов, которые представляют собой металлические пластинки площадью 0,1–1 см², регистрировали электрическую активность (ЭА) медиальной и латеральной головок четырехглавой мышцы бедра (ЧГМ) и камбаловидной мышцы голени (КМ) в состоянии покоя и при их максимальном произвольном напряжении. Затем регистрировали Н- и М-ответы камбаловидной мышцы голени при раздражении большеберцового нерва в подколенной ямке. Достоверность полученных результатов определяли с помощью *t* критерия Стьюдента и непараметрического критерия Уилкоксона — Манна — Уитни.

Результаты

У здоровых и больных испытуемых в обследуемых нами мышцах в состоянии покоя электрическая активность отсутствует. При применении функциональных нагрузок, в качестве которых выступало максимальное произвольно вызванное сокращение соответствующих мышц, во всех них была зарегистрирована ЭА.

Как правило, ЭА, зарегистрированная на правой и левой конечности здоровых детей, была симметричной. Однако ЭА, зарегистрированная в правой медиальной головке ЧГМ, была достоверно больше, чем в левой. Вероятно, дело в том, что контрольная группа состоит из детей того возраста, когда активно идет рост, развитие опорно-двигательного аппарата. К тому же большинство обследуемых детей являются правшами (табл. 1).

У всех пациентов с болезнью Легга — Кальве — Пертеса обнаружено достоверное асимметричное снижение амплитуды произвольно вызванной ЭА во всех обследованных мышцах по сравнению с контрольной группой. Более значительное уменьше-



Таблица 1. Произвольно вызванная электрическая активность мышц нижних конечностей, зарегистрированная у детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса (А средняя амплитуда ЭА в мкВ)
Table 1. Evoked electrical activity of the muscles of lower extremities, registered in children with Legg-Calve-Perthes disease (A average amplitude of EA in microvolt)

| Обследованные мышцы | А | Контроль | Пораженный сустав | | Контралатеральная конечность | |
|----------------------------|--------|----------|-------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| | | | До лечения | После лечения | До лечения | После лечения |
| Латеральная головка ЧГМ | М (SD) | 301 (25) | 270 (28) | 275 (28) | 312 (25) | 309 (28) |
| Медиальная головка ЧГМ | М (SD) | 279 (19) | 213 (25) | 215 (13) | 301 (24) | 301 (16) |
| Камбаловидная мышца голени | М (SD) | 262 (19) | 185 (13) | 200 (19) | 298 (19) | 293 (25) |

ние амплитуды отмечено на стороне пораженного сустава (табл. 1), что совпадает с данными, полученными при обследовании взрослых пациентов с поражением тазобедренного сустава. ЭА, зарегистрированная в ЧГМ контралатеральной конечности у больных детей, незначительно больше, чем в контроле, а в КМ противоположной конечности была даже достоверно выше, у здоровых испытуемых.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что ноцицептивная импульсация из зоны пораженного сустава вызывает торможение произвольно вызванной ЭА в исследуемых мышцах больной конечности. По-видимому, это необходимо для того, чтобы снизить болевые ощущения, возникающие при двигательной активности конечности. Нагрузка на мышцы контралатеральной конечности при этом усиливается, в результате развивается компенсаторная гипертрофия этих мышц, что и находит свое выражение в увеличении амплитуды ЭА.

После лечения с помощью эпидуральной анальгезии в латеральной и медиальной головках ЧГМ обнаружено небольшое увеличение амплитуды произвольно вызванной ЭА на стороне поражения. Исключением явились результаты, полученные в камбаловидной мышце, где отмечено достоверное увеличение амплитуды произвольно вызванной ЭА ($p \leq 0,05$) (табл. 1). Таким образом, проведенное лечение оказывает незначительный эффект на ЭА мышц, непосредственно задействованных в работе тазобедренного сустава, но в большей степени улучшает состояние более удаленной мышцы. У взрослых пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости такое же лечение привело к достоверному увеличению ЭА в ЧГМ и почти не повлияло на состояние КМ [9].

Далее были проанализированы М- и Н-ответы камбаловидной мышцы здоровых испытуемых и детей с заболеванием Легга — Кальве — Пертеса.

У здоровых испытуемых порог возникновения М-ответа в среднем составил $12,2 \pm 1,2$ В, а его амплитуда составила $8,6 \pm 3,8$ мВ. Латентные периоды Н- и М-ответов не различались справа и слева. Отношение Н макс/М макс также практически не различались справа и слева и составило 61%.

Латентный период возникновения Н- и М-ответов у детей с болезнью Легга — Кальве — Пертеса практически не изменился.

Пороги возникновения М-ответов у больных детей до проведения лечебных процедур эпидуральной анальгезией увеличились и составили в среднем $16,00 \pm 0,05$ В. Разница по сравнению

с контролем составила 24% ($p \leq 0,01$; рис. 1), а их максимальная амплитуда уменьшилась на 19% ($p \leq 0,05$), в среднем до $6,97 \pm 0,08$ мВ (рис. 2). Таким образом, это еще раз подтверждает, что ноцицептивная афферентация из зоны пораженного сустава оказывает влияние и на мышцы, которые напрямую не задействованы в работе тазобедренного сустава. Однако при спокойном стоянии на камбаловидную мышцу приходится значительная нагрузка, что связано с ее антигравитационной функцией. По-видимому, у детей, опорно-двигательный аппарат которых находится в стадии развития, ноцицептивные влияния такого рода сказываются и на удаленных от места поражения, но активно участвующих в соответствующих двигательных актах мышцах. У взрослых пациентов с коксартрозом изменения параметров М-ответов КМ оказались незначительными [10].

После проведенного лечения параметры М-ответов изменились незначительно (рис. 1, 2).

Пороги возникновения рефлекторных ответов у пациентов с болезнью Легга — Кальве — Пертеса, по сравнению со здоровыми испытуемыми, значительно увеличились и составили в среднем $12 \pm 0,04$ В. Разница по сравнению с контролем 75%, $p \leq 0,001$ (рис. 3).

Максимальная амплитуда Н-ответов уменьшилась до $3,63 \pm 0,08$ мВ. Разница по сравнению с контролем 30%, $p \leq 0,001$ (рис. 4).

Отношение максимальных амплитуд рефлекторных и моторных ответов (Н макс/М макс), которое дает возможность судить о доле рефлекторно возбужденных нейронов, у здоровых испытуемых практически не различалось справа и слева и составило 61%. У испытуемых с болезнью Пертеса отношение Н макс/М макс до проведения лечебных мероприятий оказалось меньше, чем у здоровых испытуемых и составило 52%. После лечения отношение максимальных амплитуд, Н макс/М макс, фактически вернулось к контрольным показателям и составило 62% (рис. 5). Следовательно, лечение приводит к увеличению доли подпорогово возбужденных мотонейронов в составе мотонейронного пула КМ, то есть происходит сужение подпороговой «каймы» мотонейронного пула КМ.

Таким образом, очаг патологической афферентации, расположенный в тазобедренном суставе, влияет как на периферическое, так и на центральное звено двигательного аппарата, о чем свидетельствует увеличение порогов и снижение амплитуды моторных и рефлекторных ответов у больных паци-

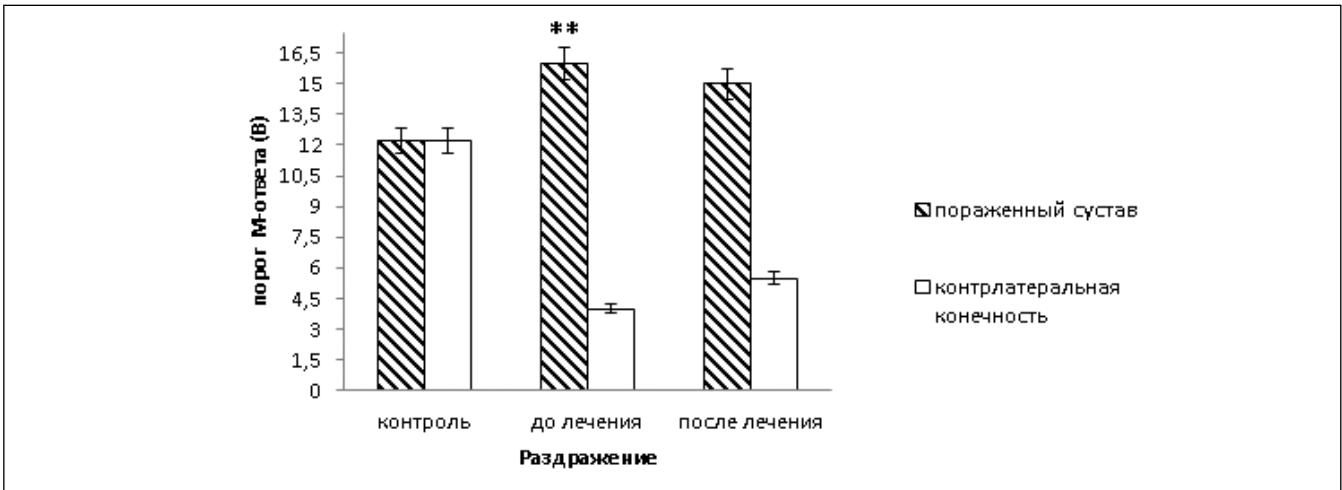


Рисунок 1. Средние значения порогов возникновения М-ответа у здоровых и больных испытуемых до и после лечения. (– разница между показателями контрольной группы и показателями, полученными у пациентов до проведения лечебных процедур $p \leq 0,01$)**

Figure 1. Average values of M-response in healthy and sick subjects before and after treatment (– difference between control group values and values in patients before treatment $p \leq 0,01$)**



Рисунок 2. Максимальная амплитуда М-ответа у здоровых и больных испытуемых до и после лечения (остальные обозначения как на рис. 1. * – $p \leq 0,05$)

Figure 2. Maximal amplitude of M-response in healthy and sick subjects before and after treatment (the rest notification as in Fig. 1. * – $p \leq 0,05$)

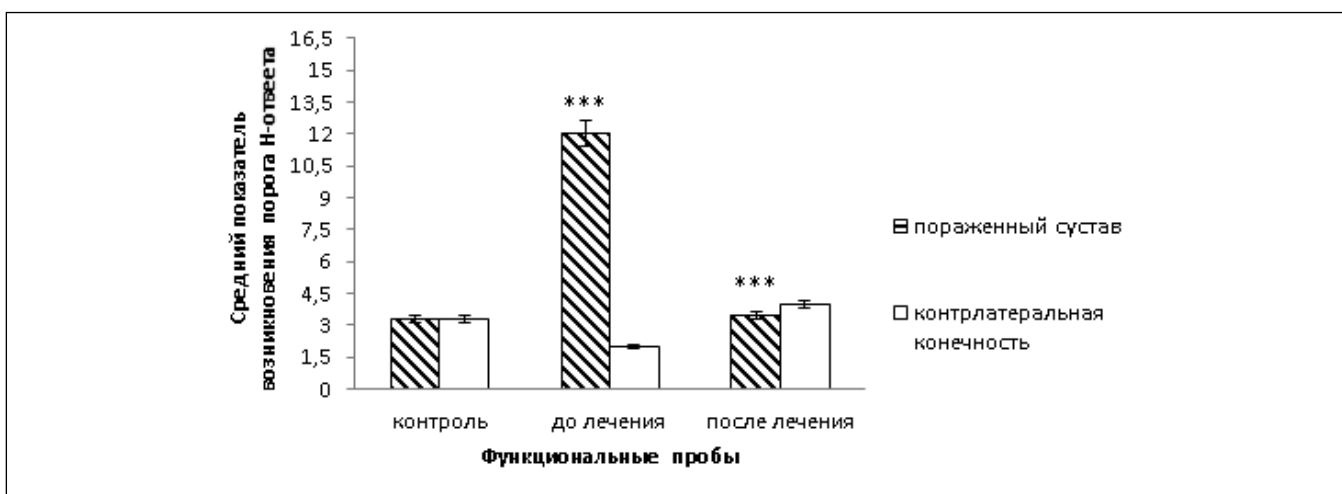


Рисунок 3. Порог возникновения Н-ответа у здоровых и больных испытуемых до и после лечения (*) – $p \leq 0,001$)**

Figure 3. Threshold of H-response in healthy and sick subjects before and after treatment (*) – $p \leq 0,001$)**

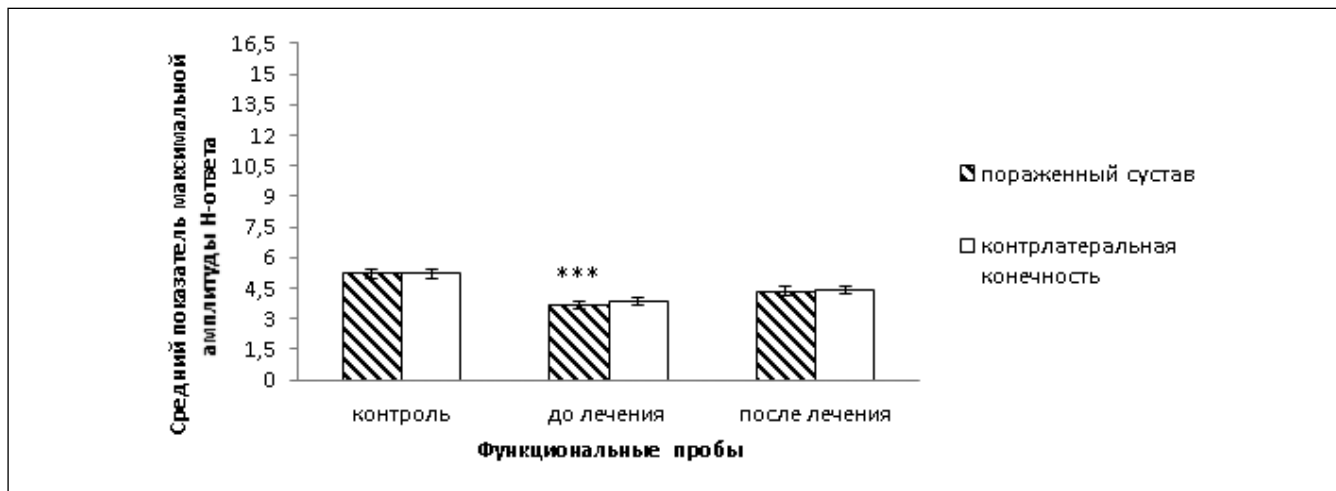


Рисунок 4. Максимальная амплитуда Н-ответа у здоровых и больных испытуемых до и после лечения (остальные обозначения как на рис. 1. * — $p \leq 0,001$)**
Figure 4. Maximal amplitude of H-response in healthy and sick subjects before and after treatment (the rest notification as in Figure 1. * — $p \leq 0.001$)**

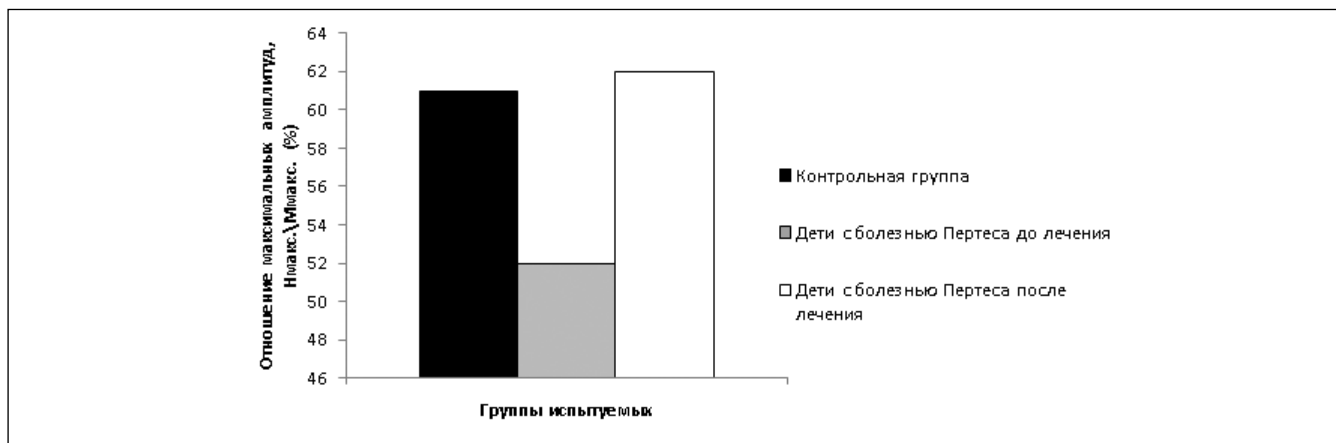


Рисунок 5. Отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов у здоровых и больных
Figure 5. Ratio of the maximal amplitudes of M- and H-responses in healthy and sick children

ентов. Лечение с помощью пролонгированной эпидуральной анальгезии гораздо в меньшей степени повлияло на состояние периферической части моторного аппарата КМ, так как параметры М-ответа после проведенного лечения остались почти неизменными. Зато после лечения значительно снизились пороги возникновения Н-ответов КМ и увеличилось отношение Н макс/М макс. Следовательно, анальгетики, которые с помощью инфузионной помпы вводятся на уровне поясничного отдела спинного мозга, способствуют повышению возбудимости и увеличению доли рефлекторно возбуждаемых пояснично-крестцовых мотонейронов, иннервирующих КМ и, таким образом, оказывают положительный эффект на состояние двигательного аппарата. То есть данный метод лечения в первую очередь улучшает состояние центрального звена нейромоторного аппарата.

Выводы

1. У всех пациентов с болезнью Легга — Кальве — Пертеса обнаружено статистически значимое снижение амплитуды произвольно вызванной электрической активности во всех обследованных мышцах по сравнению со здоровыми испытуемыми.

2. После лечения в латеральной и медиальной головках ЧГМ обнаружено незначительное увеличение амплитуды произвольно вызванной ЭА на стороне поражения. Достоверное увеличение ЭА отмечено в камбаловидной мышце голени.

3. Пороги Н- и М-ответов камбаловидной мышцы у больных оказались статистически значимо выше, чем у здоровых испытуемых, а максимальная амплитуда М- и Н-ответов оказалась значительно ниже. Отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов у больных также снизилось. После лечения пороги Н-ответов снизились, а их максимальная амплитуда ответа и отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов увеличились, что говорит об увеличении рефлекторной возбудимости и доли рефлекторно-возбужденных мотонейронов. Параметры М-ответов после лечения практически не изменились.

4. Лечение болезни Легга — Кальве — Пертеса с помощью эпидуральной анальгезии в первую очередь улучшает состояние центрального звена нейромоторного аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nochimson G.F. Legg — Calve — Perthes Disease // *NORD Guide to Rare Disorders*. — Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, PA, 2003. — P. 16.



2. Лобашов В.В. Консервативное лечение болезни Легга — Кальве — Пертеса // Современное искусство медицины. — 2013. — № 5. — С. 3–9.
3. Ахтямов И.Ф. Консервативное лечение ранних форм остеохондропатии головки бедренной кости у детей / И.Ф. Ахтямов, В.В. Лобашов, О.Г. Анисимов // Практическая медицина. — 2015. — № 6. — С. 94–95.
4. Catterall A. Thoughts on the etiology of Perthes'disease // Iowa Orthop. J. — 1984. — Vol. 4. — P. 36.
Лобашов В.В. Лечение болезни Легга — Кальве — Пертеса / В.В.Лобашов, И.Ф. Ахтямов. — Казань: ГБОУВПО «КГМУ» МЗ РФ, Кафедра травматологии и ортопедии с ХЭС, 2015.
5. Kozhevnikov V. Doppler ultrasound examination of the blood supply to the hip in children with femoral head dystrophi с changes / V. Kozhevnikov, L. Grigorieva, E. Bobrysheva // Hip International. — 2016. — № 52. — P. 6–10.
6. Еремеев А.М., Трофимова А.А., Шайхутдинов И.И., Еремеев А.А. Исследование электрической активности мышц нижних конечностей и функционального состояния их спинальных центров у больных коксартрозами // Практическая медицина. — 2013. — Т. 2, № 1-2 (69). — С. 48–52.
7. Fedyanin A.O. Functional Condition of the Lower Limb Muscles and Their Spinal Centers at the Knee Joint Pathology / A.O. Fedyanin, A.A. Shulman, I.I. Shaykhtudin, A.A. Yeremeyev, A.M. Yeremeyev // Asian Journal of Pharmaceutics. — 2018. — Vol. 12 (4). — P. 1435–1439.
8. Еремеев А.М. Функциональное состояние нейромоторного аппарата и микроциркуляторного русла у пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости / А.М Еремеев, А.А Шульман, И.Ф. Ахтямов, И.И. Шайхутдинов, А.А. Еремеев, А.И. Тимергалина // Практическая медицина. — 2019. — Т. 17, № 6 (ч. 2). — С. 53–59.
9. Еремеев А.М. Исследование электрической активности мышц нижних конечностей и функционального состояния их спинальных центров у больных коксартрозами / А.М. Еремеев, А.А. Трофимова, И.И. Шайхутдинов, А.А. Еремеев // Практическая медицина. — 2013. — Т. 2, № 1-2 (69). — С. 48–52.