

*О. И. Шалатонина, М.А. Герасименко*

## **Повреждения менисков коленного сустава у детей (клинико-электромиографические исследования)**

*ГУ «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии»*

*УЗ «6-ая городская клиническая больница г. Минска»*

*«Иинский городской клинический центр травматологии и ортопедии»*

Целью настоящего исследования явилось определение характеристик электромиографической активности флексорных и экстензорных мышц нижних конечностей при повреждениях менисков коленного сустава у детей в возрасте 9-15 лет.

При внутрисуставных повреждениях коленного сустава у взрослых лиц выявлены изменения в деятельности мышц гомолатерального бедра - *m. vastus lateralis et medialis*, *rectus femoris* и чаще всего одной из мышц голени - *m. gastrocnemius medialis*, что отражено в ряде отечественных и зарубежных работ [2,3,6]. Однако, этим вопросам уделено недостаточное внимание при травмах у детей, которые также часто встречаются во время занятий спортом и в бытовых ситуациях, что и инициировало выполнение данной работы. Наиболее часто у детей и подростков встречаются повреждения менисков и суставных хрящей, которые составляют около 33% клинических диагнозов, связанных с заболеваниями коленного сустава. Повреждения менисков обычно связаны со спортивной травмой, прыжками, возникают при быстром повороте бедра и фиксированной голени, ударе по мячу и других нефизиологичных движениях [1,5,7].

Методика исследования.

Для оценки функционального состояния мышц нами применены два варианта электромиографического метода. Суммарная электромиография (ЭМГ), позволяет дать характеристику функционального состояния мышц при выполнении соответствующих двигательных тестов, определить степень участия их в отдельных упражнениях, получить объективную информацию о развитии мышечного утомления и восстановлении нервно-мышечной активности в процессе лечения. Обследовано 16 детей с неповреждёнными коленными суставами и 20 с застарелыми, подтвержденными артроскопически, повреждениями менисков. Применено биполярное поверхностное отведение биоэлектрической активности (БА) следующих мышц бедра: *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis*, *m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*; и мышц голени: *m. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*, *m. peroneus longus*, *m. gastrocnemius medialis*, *m. soleus*). Тестирование ЭМГ проводили в условиях относительного физиологического покоя, произвольного максимального напряжения или движения, которое контролировалось обследуемым по дисплею электромиографа после предварительного обучения. При анализе суммарной ЭМГ использовали амплитуду и частоту БА, соотношение активности мышц экстензоров и флексоров при выполнении каждым из них соответствующей функции.

Методом стимуляционной ЭМГ изучали эфферентную возбудимость мышц и рефлекторную возбудимость мотонейронов (МН) спинного мозга (СМ) путём электрической стимуляции большеберцового нерва в подколенной области, регистрируя при этом Н-рефлекс и М-ответ камбаловидной мышцы, а также указанные вызванные потенциалы *m. rectus femoris* при стимуляции бедренного нерва. Аппаратурное обеспечение: нейроусреднитель Нейро-МВП (Россия).

Результаты исследования.

В контрольной группе детей в условиях физиологического покоя БА не наблюдалась, что указывало на нормальное функциональное состояние нервно-мышечного аппарата нижних конечностей. При произвольных максимальных напряжениях с тенденцией к экстензии регистрировалась БА интерференционного I типа по Ю.С. Юсевич [4], амплитуда которой на ЭМГ *m. vastus lateralis* колебалась в пределах 400-880 мкВ, *m. vastus medialis*-280-800мкВ, *m. rectus femoris* - 240-800мкВ, *m. biceps femoris* (при сгибании) - 240-800 мкВ. В мышцах голени разброс амплитуд БА был следующим: на ЭМГ *m. tibialis anterior*-350-900мкВ, *m. extensor hallucis longus* - 180-820мкВ, *m. peroneus longus* - 200-800мкВ, *m. gastrocnemius medialis* - 220-950мкВ, *m. soleus* - 150-750мкВ. Как видно, наиболее высокие значения амплитуд БА наблюдались на ЭМГ широкой латеральной мышцы бедра и передней большеберцовой мышцы голени. Сравнение величин БА мышц правой и левой нижней конечности выявило их симметрию у 60% обследуемых детей, асимметричную активность (7-12%) - у 40% из них, которую мы сочли возможным принять за физиологически допустимую и включить в статистический анализ.

Средняя частота БА была наиболее высокой на ЭМГ *m. vastus lateralis*, *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius medialis*, и достигала 400-460 имп./с, в остальных мышцах варьировала от 100 до 300 имп./с, не имея существенных отличий в билатеральных симметричных мышцах.

Для определения возбудимости нервно-мышечного аппарата и соответствующих нервных центров использован вариант стимуляционной электромиографии - неинвазивная методика Н-рефлекса. Это рефлекторный ответ, который возникает при электрической стимуляции чувствительных волокон нерва (чаще большеберцового) с последующим распространением возникшего возбуждения центростремительно ортодромно к СМ, переключением его на МН через один синапс и возвращение импульса по двигательным волокнам к иннервируемой мышце, чаще камбаловидной [8]. У 8 обследованных детей контрольной группы наблюдалась нормальная динамика генерации рефлекторного и моторного ответа. Амплитуда Н-рефлекса находилась в границах 2,0-8,8Мв, а М-ответа - 5,4-13, 6Мв со средними значениями 5,8±1,5 мВ и 11,2±1,8 Мв, отношение Н/М варьировало от 42 до 72% (среднее- 57,4±10,5%).

У детей с травмами менисков коленного сустава проведено изучение функции мышц как травмированной, так и интактной конечности. Сравнение средней амплитуды БА мышц последней с контрольными данными показало её снижение от 10 до 13% в поверхностных порциях четырёхглавой мышцы бедра и

превышение на 13 % амплитуды активности *m. biceps femoris* интактной конечности (рис.1). Во всех мышцах бедра на травмированной конечности средняя амплитуда БА была уменьшена как относительно мышц интактной стороны (от 28 до 51%), так и контрольных значений (от 40 до 58%), причём в трёх из них изменения были статистически достоверными. Анализ электромиографических данных мышц голени показал более умеренное снижение амплитуды БА на травмированной конечности (на 21-42% от контроля) и на 24-37% относительно активности мышц интактной голени. Обращает на себя внимание небольшое превышение активности *m. tibialis anterior* (на 4%) и *m. extensor hallucis longus* (на 7%) интактной конечности против контрольных значений так же, как и на одной из мышц бедра, что мы объясняем присутствием в этой группе детей, занимающихся профессиональным спортом и имеющих более развитые мышцы. Параметры частоты БА в отдельных мышцах повреждённой конечности имели отклонения, не превышающие 20-30% без проявления чёткой закономерности.

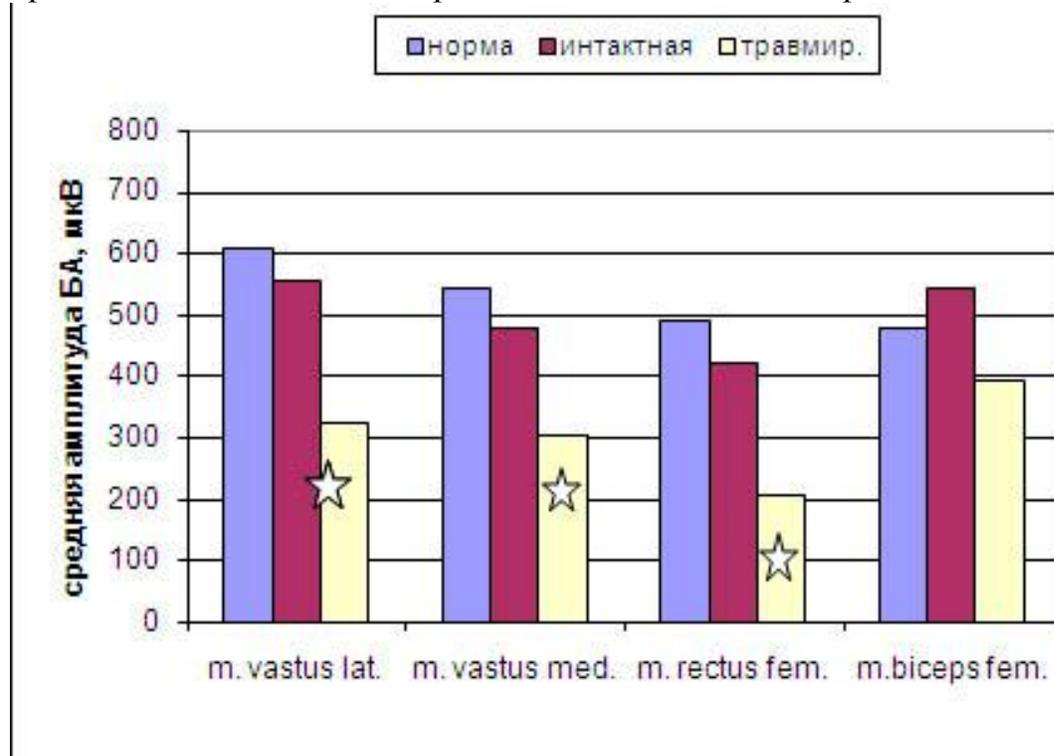


Рисунок 1 – Средние значения амплитуды биоэлектрической активности мышц бедра

у детей с повреждением менисков коленного сустава по сравнению с контрольными данными

Примечание – достоверное изменение показателей биоэлектрической активности при  $p < 0,05$  по t-критерию Стьюдента по сравнению с контрольными данными

При стимуляции большеберцового нерва у всех 20 пациентов зарегистрированы и проанализированы Н-рефлексы и М-ответы *m. soleus*.

Амплитуды этих вызванных потенциалов и отношения Н/М находились в диапазоне контрольных значений, указанных выше, только у 9 пациентов. Снижение рефлекторной и моторной возбудимости выявлено по отношению к норме у 3, к параметрам ВП мышц интактной конечности - у 7 детей и у одного пациента наблюдались более низкие амплитуды Н- и М- ответов и отношения Н/М в обоих вариантах. Сходные данные получены и при тестировании возбудимости мышц, иннервируемых бедренным нервом. Это означает, что в условиях посттравматического хронического раздражения суставных структур изменяется возбудимость не только эфферентов, но и спинальных центров. На рисунке 2 (клинический пример) приведены результаты электрофизиологического обследования пациента с застарелым повреждением мениска коленного сустава, из которого видна разница амплитуды биоэлектрической активности мышц бедра и голени на стороне травмированного сустава, а также и частоты БА, свидетельствующее о меньшем количестве функционирующих двигательных единиц. Амплитуда Н-рефлекса находится на нижней границе нормы, но снижена на 45%, а отношение Н/М- на 8% против аналогичных параметров на интактной стороне.

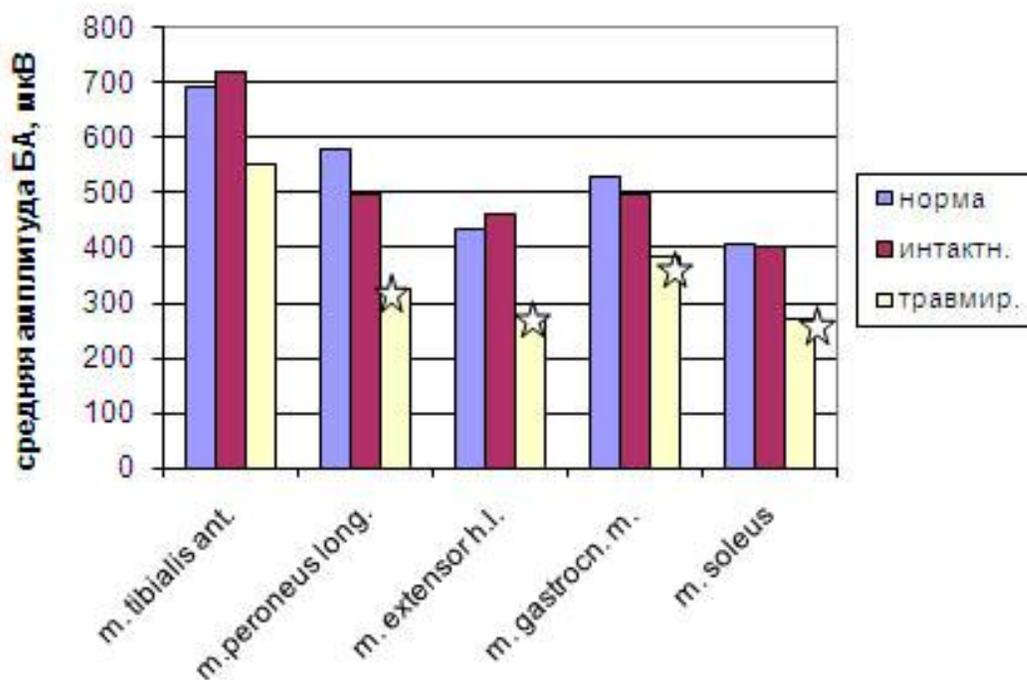
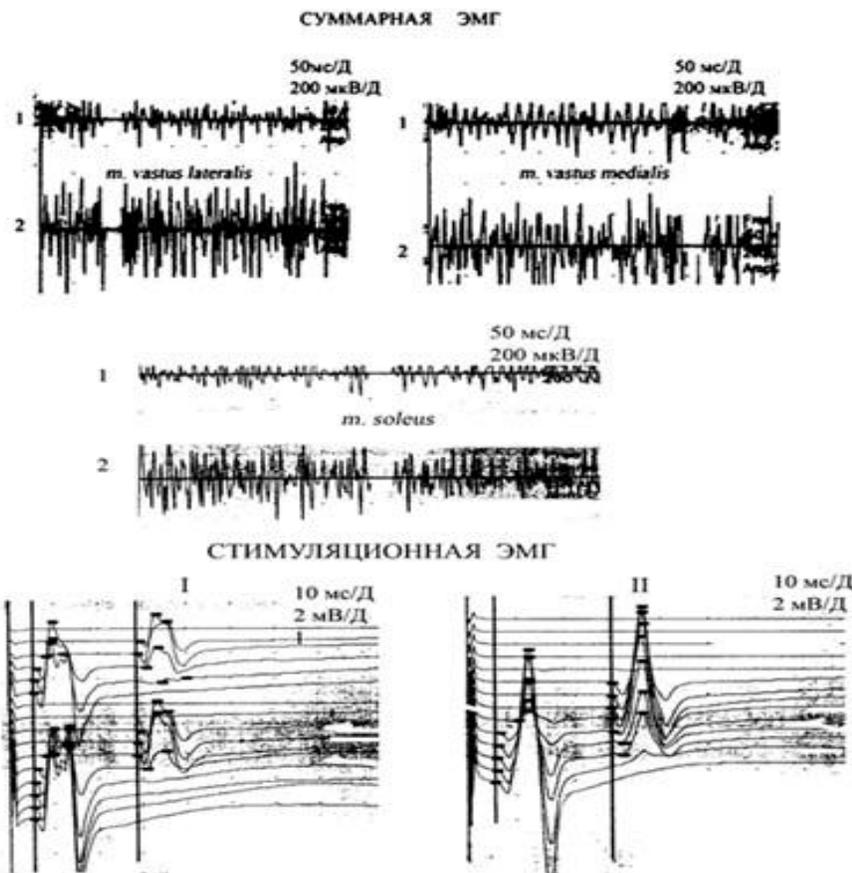


Рисунок 2 – Средние значения амплитуды биоэлектрической активности мышц голени у детей с повреждением менисков коленного сустава по сравнению с контрольными данными  
 Примечание – достоверное изменение показателей биоэлектрической активности при  $p < 0,05$  по t-критерию Стьюдента по сравнению с контрольными данными



**Рисунок 3** Электрофизиологические параметры мышц нижних конечностей пациента Е., 14 лет с застарелым повреждением внутреннего мениска правого коленного сустава

Обозначения: 1 – суммарная ЭМГ мышц справа, 2 – суммарная ЭМГ мышц слева; I – стимуляционная ЭМГ справа; II – стимуляционная ЭМГ слева

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. При застарелых повреждениях менисков коленного сустава в условиях произвольного максимального напряжения мышцы бедра генерируют импульсную активность асимметричного типа со снижением амплитуды ЭМГ на стороне травмы, что изменяет биологический баланс функционирования мышца-антагонистов, способствует нарушению стабильности сустава и опасности повреждения других его элементов.
2. Параметры биоэлектрической активности мышц голени имеют статистически подтвержденные отклонения как от контрольных, так и от ЭМГ-данных мышц интактной конечности. Это служит показанием для физической реабилитации этих мышц после повреждения менисков коленного сустава.

3. Изменения активности мышц бедра и голени при произвольных и рефлекторных реакциях представляют самостоятельный научный интерес, позволяют расширить диагностические возможности и, в сочетании с клиническими данными, обосновывают выбор метода лечения внутрисуставных повреждений коленного сустава.

## Литература

1. Воронович, И. Р. Повреждения коленного сустава / И. Р. Воронович. Минск, 1971. 140 с.
2. Шалатонина, О. И. Состояние нервно-мышечного аппарата и кровоснабжения конечности коленного сустава / О. И. Шалатонина [и др.] // Ежегодник Бел ЦНМИ «Достижения мед. науки Беларуси». Минск, 2001. Вып. 6. С. 62–63.
3. Шалатонина, О. И. Нервно-мышечные и вазомоторные изменения в динамике эндоскопического лечения повреждений коленного сустава / О. И. Шалатонина [и др.] // Избранные вопросы травматологии, ортопедии и хирургии: сб. науч. и науч.-практ. работ. Минск, 1999. С. 144–148.
4. Юсевич, Ю. С. Очерки по клинической электромиографии / Ю. С. Юсевич. М.: «Медицина», 1972. 95 с.
5. Hasting, D. E. The knee: ligament and articular cartilage injuries / D. E. Hasting. Berlin: Springer, 1981. 199 p.
6. Hollman, J. H. Knee Joint Movements in Subjects Without Knee Patology and Subjects With Injured Anterior Cruciate Ligaments / J. H. Hollman [et al.] // J. Phys Ther 2002. Vol. 82, № 10. P. 960–972.
7. Ingram, J. G. Epidemiology of Knee Injuries Among Boys and Girls in US High School Athletics / J. G. Ingram [et al.] // Am. J. Sports Med. 2008. Vol. 36, № 6. P. 1116–1122.
8. Jusic, A. H-reflex, F-wave transitional and missed response, produced by muscles / A. Jusic, F. Doko-Luina // Acta. Med. Croaticall, 1977–51(1): P. 15–21