

Функциональное состояние нервно-мышечной и сосудистой систем при хирургическом лечении переломов дистального отдела бедренной кости

ГУ “Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии”

Проведено исследование функционального состояния нервно-мышечной системы и периферического кровотока у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости в условиях открытого и минимально-инвазивного остеосинтеза. Полученные данные показали, что после операции наиболее интенсивное повышение уровня объемного кровотока травмированной конечности происходит к 6-8 месяцам, а сократительная способность и электрогенез мышц бедра на стороне травмы восстанавливаются в период от 6 до 12 месяцев, с большим количественным выражением при малоинвазивном остеосинтезе.

Ключевые слова: электромиография, триплексное сканирование, перелом дистального отдела бедренной кости, остеосинтез.

A.A. Sitnik, I.V. Kandybo, O.I. Shalatonina, A.I. Yuzefovich

FUNCTIONAL STATUS OF NEURO-MUSCULAR SYSTEM AND REGIONAL BLOOD CIRCULATION AFTER SURGICAL TREATMENT OF THE DISTAL FEMORAL FRACTURE
Electromyography, triplex ultrasonography and rheography have been used to evaluate the functional condition of the neuromuscular system and regional blood circulation of lower limbs in 26 patients with distal femoral fractures after open and minimal invasive osteosynthesis. It was established, that the most intensive recovery of regional blood circulation of injured limb occurs at 6-8th month after the surgery, bioelectrical activity of muscles from 6th up to 12th month after surgical treatment. After minimally invasive osteosynthesis better quantitative results were seen.

Key words: electromyography, triplex ultrasonography, distal femoral fracture, osteosynthesis.

Переломы дистального отдела бедренной кости являются тяжелой травмой опорно-двигательного аппарата. С учетом обычно высокой энергии повреждения у каждого третьего пациента имеются сопутствующие повреждения других органов и систем, до 40% данных повреждений являются открытыми, в 12-15% они сопровождаются переломом надколенника с той же стороны, а в 1-3% - повреждениями крупных сосудов и нервов [1,4,5]. Лечение данных повреждений традиционно включает открытую репозицию и внутреннюю фиксацию, раздробленный характер перелома во многих случаях (до 35%) требует применения первичной костной пластики. Обширное обнажение зоны перелома сопровождается ухудшением кровоснабжения костных фрагментов, вследствие чего нарушения консолидации достигают 18,5%. В последние десятилетия все большую популярность среди хирургов приобретают методы малоинвазивной фиксации данных повреждений, которые заключаются в ограниченной открытой реконструкции только суставного компонента перелома, с последующей закрытой репозицией восстановленного дистального фрагмента относительно диафиза без обнажения зоны метафизарно-диафизарного повреждения кости. Фиксация осуществляется в зависимости от конфигурации перелома проводимой субмускулярно пластиной либо интрамедуллярными конструкциями. Снижение хирургической травмы позволяет отказаться от применения костной пластики повреждений и сопровождается в большинстве случаев формированием надежной костной мозоли [3, 4].

Значительные повреждения мягких тканей, массивная кровопотеря, мощная ноцицептивная афферентация при переломах костей нижних конечностей вызывают

изменения в разных функциональных системах целостного организма [2]. Тем не менее, сведений о влиянии травмы на различные рецепторные структуры нервно-мышечного и связочного аппарата, функциональное состояние мышц, а также периферическое кровообращение травмированного и смежного сегментов в современной медицинской литературе недостаточно. Изучение механизмов восстановления нервно-мышечной и сосудистой систем в посттравматическом периоде позволяет определить процессы, нуждающиеся в коррекции для предупреждения осложнений в восстановительном периоде, и оценить эффективность способов восстановительных вмешательств.

Цель работы: изучить особенности восстановления функции нервно-мышечной системы и периферического кровотока у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости в условиях открытого и минимально-инвазивного остеосинтеза.

Материалы и методы. Выполнен анализ результатов электромиографического (ЭМГ), реографического (РВГ) и ультразвукового (триплексное сканирование) исследований у 26 пациентов в возрасте от 19 до 60 лет с изолированными переломами дистального отдела бедренной кости в периоды: 2-4 месяца, 6-8 месяцев и 12 месяцев после остеосинтеза в 2-х клинических группах: I группа (16 пациентов) – минимально-инвазивный остеосинтез (пластиной или интрамедуллярным стержнем с блокированием); II группа (10 пациентов) – открытая репозиция бедренной кости пластиной. Контрольную группу составили 16 здоровых лиц в возрасте от 20 до 50 лет. Билатерально регистрировали РВГ бедра, голени и стопы в покое. Исследовали *aa. и vv. femorales, femoris superficiales, profunda femoris, poplitea, tibiales posteriores, dorsales pedis*. Регистрировали биоэлектрическую активность (БА) максимального произвольного напряжения мышц бедра (*mm.rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, biceps femoris*). Использовали аппаратуру: реограф “Рео-Спектр-3” (Россия), ультразвуковой сканер “EN VISOR” (PHILIPS, США), линейный датчик 5-12 МГц, многофункциональный компьютерный комплекс “Нейро-МВП” (Россия). Статистическая обработка данных выполнялась в программе Microsoft Excel с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение.

1. По данным РВГ в период 2-4 месяца после операции на оперированной конечности по сравнению с контролем наблюдали умеренное снижение объемного кровенаполнения (до 65% от нормы, $p \leq 0,05$) травмированной конечности у пациентов I-ой группы и выраженное (47% от нормы, $p \leq 0,05$) у пациентов II-ой группы, которое сопровождалось затруднением венозного оттока за счет мелких вен и венул в области бедра. По данным триплексного сканирования различий в характере реагирования магистральных сосудов на травму и операцию в 2-х группах не отмечали. У 52% пациентов значение диаметра *a.femoralis* и *a.femoris superficialis*, а у 72% пациентов и значение КП (кровяного потока) на травмированной конечности превышали аналогичные параметры на интактной. Диаметр *a.poplitea* и *a.tibialis posterior* на травмированной конечности был в среднем на 6% меньше, чем на интактной. Такое распределение тонуса магистральных артерий можно расценивать, как компенсаторно-приспособительную реакцию магистрального кровотока для предохранения критического снижения уровня кровенаполнения травмированного сегмента. По *v.femoralis* на стороне перелома определялось замедление венозного оттока.

Через 6-8 месяцев после операции по сравнению с предыдущим периодом уровень объемного кровенаполнения на травмированной конечности восстанавливался в большей степени у пациентов I-ой группы. Незначительное (до 25% от нормы) снижение объемной скорости кровотока по данным РВГ в этот период после малоинвазивного остеосинтеза отмечалось только в области бедер, тогда как после открытой репозиции умеренный

функциональный спазм крупных, средних и мелких артерий определялся в области всех сегментов нижних конечностей. По данным триплексного сканирования у пациентов обеих групп имелась тенденция к снижению диаметра *a.femoralis* и *a. femoris superficialis* на травмированной конечности, но сохранялся усиленный КП. Кроме того, в обеих группах отмечалось увеличение диаметра *a. dorsalis pedis* в среднем на 8% после малоинвазивного остеосинтеза и на 27% после традиционного. Более выраженную дилатацию магистральной артерии, участвующей в кровоснабжении стопы у пациентов II-ой группы, можно объяснить развитием значительной компенсаторной реакции на сохраняющееся умеренное снижение объемного кровотока в области стопы в данном периоде, выявленное методом РВГ. По *v.femoralis* и *v.poplitea* регистрировалось замедление венозного оттока.

В отдаленном послеоперационном периоде (1-3 года) в обеих группах по данным РВГ значимых изменений по сравнению с предыдущим периодом не наблюдали. Количественные показатели магистрального кровотока находились в пределах нормативных значений, венозный отток по магистральным венам – адекватен.

Таким образом, у пациентов I-ой группы уже к 6-8 месяцам после операции происходило восстановление параметров объемного кровотока в области голени и стопы травмированной конечности, тогда как у пациентов II-ой группы и в период более 12 месяцев сохранялся умеренный функциональный спазм крупных, средних и мелких артерий всех сегментов травмированной конечности.

2. Анализ ЭМГ данных у пациентов обеих групп выявил достоверное снижение ($p \leq 0,05$) амплитуды БА на травмированной конечности по сравнению с нормой во все сроки обследования, однако у пациентов II-ой группы они были более выраженными. В раннем послеоперационном периоде (2-4 месяца) у пациентов I-ой группы средние значения амплитуды БА составили в *m.rectus femoris* - 40%, в *m. vastus lateralis* - 35%, в *m. vastus medialis* - 70% от нормы. Во II-ой группе значение параметров ЭМГ составило для *m.rectus femoris* - 20%, в *m. vastus lateralis* – 5%, в *m. vastus medialis* – 30%, в *m.biceps femoris* в обеих группах - 70%. Показатели частоты ЭМГ мышц бедра в обеих группах составляли в среднем 65% от нормы.

Результаты исследования через 6-8 месяцев после операции у пациентов обеих групп свидетельствовали о нарастании БА мышц бедра. Значения амплитуды БА в I-ой группе пациентов достигло для *m.rectus femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis* - 55%, 50%, 70%; во II – группе – 30%, 25%, 30% от нормы соответственно. В *m.biceps femoris* показатели БА в I группе пациентов приближались к нормативным значениям, а во II-ой группе оставались умеренно сниженными. Структура ЭМГ мышц передней поверхности бедра была частично редуцированной, а значение частоты составило 70% от нормы в I-ой группе и 50% во II-ой группе. В мышцах задней поверхности бедра частотная характеристика приближались к нормативным значениям в обеих группах.

Результаты исследования в отдаленном послеоперационном периоде (1-3 года) в обеих группах по сравнению с предыдущим периодом отмечали дальнейшее восстановление электрогенеза мышц бедра на стороне травмы. Так у пациентов I-ой группы значения БА приближались к нормативным, а во II-ой группе значение амплитуды БА составляло в *m.rectus femoris* - 50%, в *m. vastus lateralis* – 60%, в *m. vastus medialis* – 75% от нормы.

Таким образом, ЭМГ мониторинг функциональной активности мышц бедра в разные сроки после операции в 2-х группах пациентов выявил увеличение электрогенеза мышц бедра на стороне травмы в динамике, более выраженное при малоинвазивном остеосинтезе. Наиболее интенсивное восстановление параметров двигательной активности мышц

травмированного сегмента происходило в период от 6 месяцев после операции, независимо от способа хирургического лечения. Так, среднее нарастание БА мышц травмированной конечности в период до 6 мес. составило 34%, а в последующем – 69%, а у пациентов I группы амплитуда БА достигала нормативных значений по передней группе мышц бедра (рис. 1).

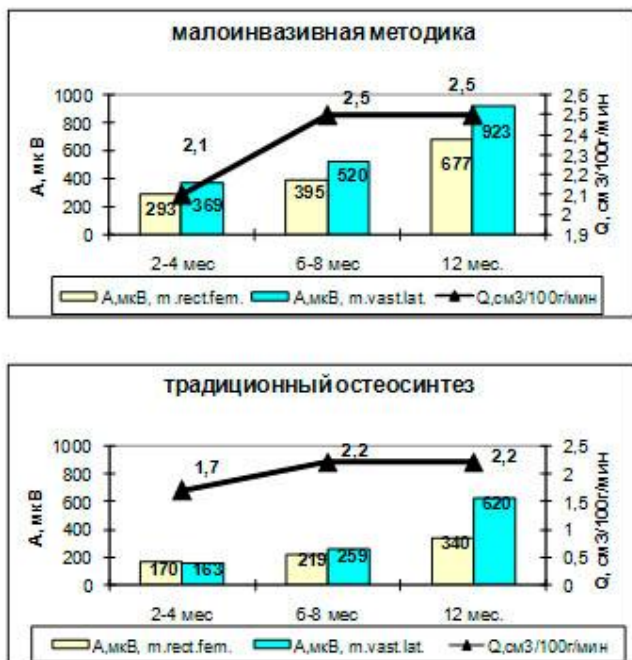


Рис. 1. Изменение амплитуды биоэлектрической активности (A) mm. rectus femoris (норма 723 ± 107 мкВ), vastus lateralis (норма 1040 ± 73 мкВ) и значение объемной скорости кровотока (Q) травмированного бедра (норма $3,2 \pm 0,8$ см³/100г/мин) после хирургического лечения в 2-х клинических группах.

3. Анализ данных в зависимости от клинического результата лечения.

При анализе результатов лечения по клиническим данным при малоинвазивном остеосинтезе у 66% пациентов отмечали хороший и отличный результат, у 26% - удовлетворительный, у 6% (1 случай) - наблюдали замедленную консолидацию. При стандартной методике хороший и отличный результат отмечали у 20% пациентов, удовлетворительный – у 70%, у 10% (1 случай) - имела место замедленная консолидация.

При анализе РВГ данных при хорошем/отличном результате лечения колебания параметров объемного кровотока относительно нормы в обеих группах не имели существенных различий в области бедра и голени. Разница в 2-х группах отмечалась в уровне кровенаполнения стопы травмированной конечности. У пациентов I-ой группы (малоинвазивный остеосинтез) объемная скорость кровотока в области стопы в 2-4 месяца была снижена незначительно, а к 6-8 месяцам достигала пределов нормативных значений. При традиционном остеосинтезе умеренное снижение кровенаполнения (на 38%) сохранялось до 12 месяцев. По данным триплексного сканирования при хорошем/отличном результате параметры магистрального кровотока у пациентов обеих групп находились в пределах нормы. Однако при традиционном остеосинтезе в случае хорошего/отличного результата в период 2-4 месяца на стороне травмы отмечалась вазодилатация a.dorsalis pedis как компенсаторная реакция на умеренное снижение объемного кровенаполнения стопы травмированной конечности, выявленное по реографическим данным. При удовлетворительном результате у пациентов обеих групп вазодилатация a.dorsalis pedis отмечалась только в период 6-8 месяцев, в большей степени у пациентов I-ой группы.

При анализе результатов ЭМГ исследования в 2-х группах в период 2-4 месяца после операции не выявили разницы в значениях БА мышц сгибателей и разгибателей травмированного бедра ни при отличном/хорошем, ни при удовлетворительном клиническом результате лечения.

В период 6-8 месяцев при хорошем результате у пациентов I-ой группы параметры БА мышц передней группы составили 59% от нормы, а параметры БА мышц задней группы приближались к значениям нормы. У пациентов II-ой группы среднее значение параметров БА мышц передней группы составило 43% от нормы. Значение коэффициента снижения общего показателя ЭМГ также указывало на более выраженное снижение электрогенеза мышц травмированного бедра у пациентов II группы.

Электрофизиологическим признаком, отражающим хороший или удовлетворительный результат лечения, является уровень кровенаполнения стопы травмированной конечности и степень компенсаторной вазодилатации магистральных артерий, кровоснабжающих тыльную и подошвенную области стопы. Незначительное снижение объемного кровотока в области стопы оперированной конечности и компенсаторное расширение *a.dorsalis pedis* в период 2-4 месяца после операции позволяют ожидать хороших результатов. В случае удовлетворительного результата компенсаторное расширение *a.dorsalis pedis* определяется только в период 6-8 месяцев, а уровень объемного кровотока стопы остается умеренно сниженным.

Таким образом, переломы дистального отдела бедренной кости сопровождаются нарушениями функционального состояния мышц передней и задней поверхности, электрофизиологическими критериями которых являются снижение амплитудно-частотных показателей ЭМГ. Восстановление ЭМГ-параметров отстает по времени от нормализации показателей объемного кровотока. Наиболее интенсивное повышение уровня объемного кровотока травмированной конечности происходит к периоду 6-8 месяцев, а сократительной способности к 12 и более месяцам после операции, данные сроки не зависят от примененного метода лечения. С хорошими результатами, независимо от вида остеосинтеза, коррелирует вазодилатация тыльной артерии стопы в период 2-4 месяца после операции, которая обеспечивает адекватное объемное кровенаполнение. У пациентов с примененными малоинвазивными методами хирургического лечения наблюдается статистически достоверное увеличение количественных показателей электрогенеза мышц и кровотока по сравнению с классической открытой репозицией переломов.

Полученные результаты указывают на необходимость проведения активных физических реабилитационных мероприятий у данной категории пациентов не только в раннем послеоперационном периоде, но и спустя 6-12 месяцев после хирургического лечения. Применение малоинвазивного метода хирургического лечения создает более благоприятные условия для нормализации периферического кровотока и восстановления функции нервно-мышечной системы.

Литература

1. Лазарев, А. Ф. Лечение переломов дистального отдела бедра у пострадавших с сочетанной и множественной травмой / А. Ф. Лазарев [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2004. № 1. С. 20–27.
2. Лемус, В. Б. Центральная регуляция кровообращения при травмах и кровопотере / В. Б. Лемус. Л.: Медицина. 1983. 224 с.
3. Ситник, А. А. Сравнительная характеристика методов лечения тяжелых внутри- и околоуставных переломов дистального отдела бедренной кости / А. А. Ситник, А. В. Белецкий // Ортопедия, травматология и протезирование. Харьков, 2007. № 4. С. 62–65.

4. Schandelmaier, P. Distale Femurfrakturen / P. Schandelmaier [et al.] // Chirurg (2002) 73:1221–1234.

5. Stover, M. Distal femoral fractures: Current treatment, results and problems / M. Stover // Injury 32 (2001): S-C-3-13

