

Травма как фактор стимуляции последующего восстановления сократительной способности мышц

В.А. Щуров, О.В. Колчева, И.В. Щуров

Trauma as a factor stimulating subsequent recovery of muscle contractility

V.A. Shchourov, O.V. Kolcheva, I.V. Shchourov

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

При обследовании 129 больных с закрытыми переломами костей голени различного возраста установлено, что по мере увеличения первичного смещения отломков у взрослых, а также увеличения микроподвижности костных отломков в аппарате внешней фиксации возрастают упругость икроножной мышцы и скорость кровотока. В период пубертатного ускорения роста тела при обследовании в отдаленные сроки после лечения переломов костей происходит не только сравнительно большее увеличение продольных размеров травмированной голени, но и увеличение силы ее мышц, а также повышение успеваемости школьников.

Ключевые слова: перелом костей, силы мышц, кровоснабжение голени.

While examining 129 patients of different age with closed leg bone fractures it has been established that as far as primary displacement of fragments increases in adults and micromobility of bone fragments with an external fixator in situ increases as well, both elasticity of m. gastrocnemius and blood velocity. While examining in the long-term periods after bone fracture treatment at the age of body growth pubertal acceleration not only comparatively greater increase of longitudinal sizes of the leg injured takes place, but its muscle strength increases as well, and progress of schoolchildren also improves.

Keywords: bone fractures, strengths of muscles, leg blood supply.

Надежность тканевых структур зависит, в частности, от их прочности и определяет степень резистентности организма по отношению к действию повреждающих механических факторов внешней среды. Отличительной особенностью организма человека является то, что его защищенность от внешних воздействий основана не на увеличении прочности скелета и кровеносных тканей, а на способности прогнозировать развитие опасных для жизни ситуаций и избегать повреждений. Именно поэтому естественный отбор и эволюция, например, черепа шла не по пути увеличения толщины костей его свода и уменьшения радиусов кривизны черепной коробки, а по пути совершенствования функций и увеличения массы мозга [1, 2].

Такой принцип совершенствования защиты организма способствует увеличению степени свободы движений индивида и расширению контактов с окружающим миром, однако не исключает возможность травматизации, в том числе с повреждением костей скелета. Выживанию класса млекопитающих с относительно невысокой прочностью биологических структур могло способствовать сохранение у них высокой способности к регенерации поврежденных тканей. Процесс естественного отбора осуществлялся не столько за счет способности выжить у молодых

особей, сколько путем последующей выбраковки менее сильных и решительных, избегающих опасности представителей данного вида. При таком принципе отбора должна сохраняться возможность восстановления функциональных способностей поврежденных органов.

В то же время распространено мнение, что любая травма приводит к недовосстановлению функциональных способностей опорно-двигательной системы, хотя с глубокой древности известен аллопатический принцип лечения. Этот принцип, провозглашенный Гиппократом, гласит, что факторы, способные повреждать организм, могут способствовать и его излечению: *contraria contrariis curantur*. Такую точку зрения разделяют и многие современные исследователи [3]. Конечно, здесь речь не идет о тяжелых травмах и повреждениях, несовместимых с полным выздоровлением.

В момент травмы в действие вступают защитные механизмы — стресс-лимитирующие системы с развитием охранительного торможения — гипобиоза. После чего происходит включение в работу одновременно большего количества резервных клеток, что сопровождается гипертрофией и гиперплазией соответствующих органов и тканей [4]. Примеров использования дополнительной травмы в клинике травматоло-

гии и ортопедии достаточно много: это и само наложение аппарата Илизарова при переломах костей, способствующее сокращению сроков лечения, и проведение спиц через метафиз для стимуляции кровоснабжения сустава, и создание васкуляризирующего дистракционного регенерата при облитерирующих поражениях сосудов конечностей, и применение билокального дистракционного остеосинтеза для сокращения сроков лечения, и стимуляция регенерации функциональной нагрузкой, компрессией, проведением спиц через костномозговой канал.

С этих позиций становится понятным механизм ускорения заживления переломов костей конечностей при сочетанной травме головного мозга, когда происходит мобилизация всех систем

организма в ответ на травму, дополнительная выработка соматотропина, перераспределение необходимых для костеобразования минеральных веществ [5, 6, 7].

Особенно важен вопрос о возможности и условиях появления эффекта стимулирующего влияния повреждения на восстановление функциональных возможностей высокодифференцированных специфических тканей, например, скелетных мышц [8].

Цель настоящего исследования – определить возможность, условия и сроки появления феномена стимулирующего влияния травмы на кровообращение, восстановление силы мышц и успеваемость детей в школе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 73 больных обоего пола с закрытыми переломами костей голени в возрасте от 20 до 65 лет и 56 больных детского и подросткового возраста в условиях лечения по методу Илизарова, а также в ближайшие и отдаленные сроки после лечения. Кроме того, обследовано 450 здоровых детей в возрасте от 7 до 16 лет.

У всех обследуемых определялись продольные размеры большеберцовой кости (в том числе у больных детей по рентгенограммам) и максимальный момент силы передней и задней групп мышц голени и бедра с помощью дина-

мометрических стенов оригинальной конструкции [8, 9]. У взрослых больных определялась объёмная скорость кровотока с помощью метода окклюзионной плетизмографии, упругость икроножной мышцы в состоянии покоя (разработанный нами механической миотонометр с погружным штоком), тензометрически – микроподвижность костных отломков по смещению выходящих из них спиц выше и ниже места перелома при осевом нагружении конечности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У здоровых детей сила передней и задней групп мышц увеличивалась по мере возрастного увеличения продольных размеров голени (рис. 1). У мальчиков момент силы больше, чем у девочек на 15 %. Прирост длины голени на 1 см приводит к увеличению показателя на 2,4 %.

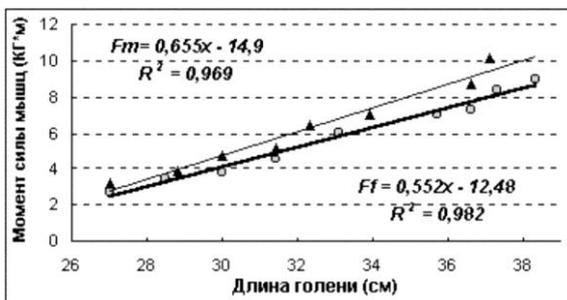


Рис. 1. Зависимость максимального момента силы икроножной мышцы от продольных размеров голени у здоровых обследуемых женского и мужского пола

Исследование сократительной способности мышц поврежденной конечности у больных с винтообразными переломами костей голени в процессе лечения по методу Г.А. Илизарова показало, что момент силы мышц травмированной голени при имевшемся после травмы смещении отломков на половину поперечника диафиза кости составил 14 от уровня интактной

конечности. Это значение выше, чем у больных как при сравнительно большем смещении отломков (на три четверти и полном), так и при меньшем смещении отломков (на 10 %, 33 %). Во всех этих случаях момент силы мышц не превышал 9 % от уровня интактной конечности.

Обнаружено, что после травмы сократительная способность мышц-ТСС и мышц-ПСС начинает восстанавливаться, достигая к 1,5 мес. после снятия аппарата соответственно 63 % и 75 % от уровня интактной конечности. К 2 годам после травмы показатели больной и интактной конечностей выравниваются между собой (рис. 2 и 3).

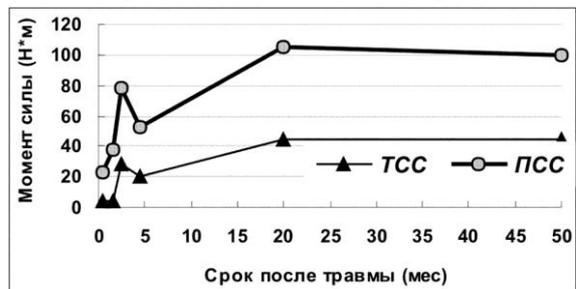


Рис. 2. Динамика момента силы мышц – тыльных и подошвенных сгибателей стопы (ТСС и ПСС) – травмированной конечности у детей

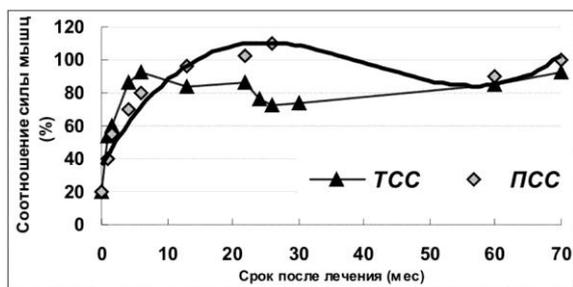


Рис. 3. Соотношение моментов силы мышц травмированной и интактной конечности у взрослых больных в различные сроки после окончания лечения

При анализе динамики восстановления показателей возникают три вопроса: почему задерживается восстановление силы передней группы мышц, почему происходит временное снижение силы мышц через 5 месяцев после травмы, почему сила мышц травмированной голени становится больше показателей интактной конечности в отдаленные сроки после окончания лечения. Причиной большего снижения силы мышц передней группы может быть то, что структурные элементы мышц этой группы начинаются непосредственно на большеберцовой кости, а икроножная мышца является двусуставной. Мышцы передней группы мышц значительно слабее мышц задней группы. В то же время у взрослых больных, у которых масса мышц-TSS больше, темп их восстановления выше, чем задней группы (рис. 3).

Следовательно, повреждение мышцы при травме может оказывать стимулирующее влияние на ее восстановление. Более того, наблюдаемый быстрый прирост показателей сократительной способности, сменяемый временным ее снижением, по-видимому, связан с индуцированной травмой гипертрофией мышечной ткани. У детей этот эффект наблюдается в ближайшие сроки после лечения, у взрослых – «отрицатель-

ная фаза» прироста силы мышц-ПСС начинается после структурных перестроек диафиза травмированной большеберцовой кости.

Известно, что при травме происходит существенное увеличение скорости кровотока, у детей увеличивается скорость роста кости. Логично было бы предположить и возможность компенсаторной гипертрофии мышц. При этом если длина голени увеличится более, чем на 1 см, наблюдается прирост силы мышц-ПСС на 5,5 %. У 10 из 15 больных в отдаленные сроки после лечения сила мышц-ПСС травмированной голени оказалась выше, чем интактной (соответственно 117 ± 6 и 98 ± 6 Н*м; $p \leq 0,05$).

Если имеется эффект посттравматической компенсаторной стимуляции функциональных способностей органов, то представляет интерес возможность стимуляции у школьников, перенесших перелом конечностей, и интеллектуальной сферы. При обследовании годовой успеваемости 28 учащихся школ, ранее получавших травмы конечностей, установлено, что общее повышение уровня оценок отмечено у ранее слабо успевающих школьников. Кроме того, выявлено улучшение успеваемости учащихся по ряду «устных» предметов (литературе, истории) и снижение по русскому языку, химии, математике. Улучшение общей успеваемости отмечено в период ускорения продольного роста тела (рис. 4).

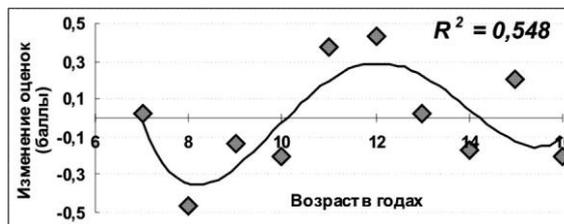


Рис. 4. Возрастная динамика изменения средней годовой оценки по основным предметам у учащихся после перелома костей конечностей

Таблица 1
Момент силы мышц голени и бедра 15 детей и подростков в ближайшие и отдаленные сроки после травмы (Н*м)

| Сроки (мес.) | Разгибатели голени | | Сгибатели голени | | Подошвенные сгибатели стопы | | Тыльные сгибатели стопы | |
|--------------|--------------------|---------|------------------|---------|-----------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | Интактн. | Больная | Интактн. | Больная | Интактн. | Больная | Интактн. | Больная |
| 4,5 | 86±7 | 57±11 | 51±5 | 38±5 | 109±11 | 53±6 | 46±7 | 20±2 |
| 20 | 93±14 | 96±15 | 64±5 | 73±9 | 108±17 | 105±17 | 46±5 | 45±5 |
| 50 | 108±8 | 114±11 | 79±6 | 76±6 | 95±4 | 100±6 | 47±3 | 45±2 |

Таблица 2
Объемная скорость кровотока голени (мл/мин*100 см³)

| Степень смещения отломков | В процессе лечения | | После окончания лечения | |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Здоровая голень | Травмированная голень | Здоровая голень | Травмированная голень |
| 10% | 0,90±0,24 | 2,16±0,52 | 2,86±0,69 | 2,46±0,14 |
| 33% | 1,07±0,12 | 3,42±0,73 | 2,33±0,64 | 2,68±1,00 |
| 50% | 1,60±0,30 | 3,42±1,04 | 1,16±0,26 | 1,70±0,48 |
| 75% | 1,43±0,25 | 4,28±0,09 | 1,80±0,14 | 0,95±0,53 |
| 100% | 1,17±0,36 | 3,23±1,38 | - | - |

С ростом первоначального смещения отломков кости объёмная скорость кровотока (ОСК) голени в процессе лечения взрослых больных возрастала как на поврежденной, так и на интактной конечностях. Величина ОСК прямо пропорциональна росту упругости мышц (рис. 5). По мере нормализации повышенной упругости мышц в процессе лечения ОСК также нормализовалась. Показатель кровотока зависел и от жесткости фиксации отломков. Чем меньше микроподвижность отломков, тем ниже скорость кровотока (рис. 5). Однако при подвижности отломков свыше 90 мкм начинала выявляться обратная зависимость.

Степень смещения костных отломков также влияла на скорость кровотока (рис. 6). Наиболее высокие показатели выявлены у больных при смещении отломков на 50-75 % (рис. 7). Показатели интактной конечности были значительно ниже. Можно предположить, что величина ОСК определяется не только местным увеличением упругости мышц, приводящим к снижению трансмурального давления стенок артерий и ускорению кровотока, но и усилением моторно-васкулярного рефлекторного взаимодействия.



Рис. 5. Зависимость ОСК от упругости мышц травмированной голени

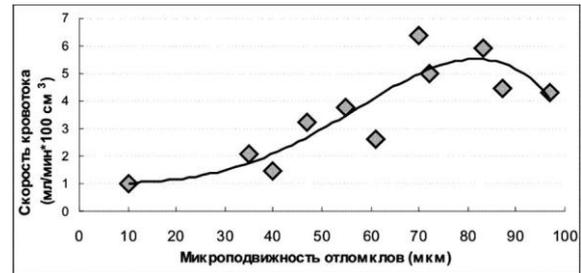


Рис. 6. Зависимость ОСК от микроподвижности костных отломков травмированной голени

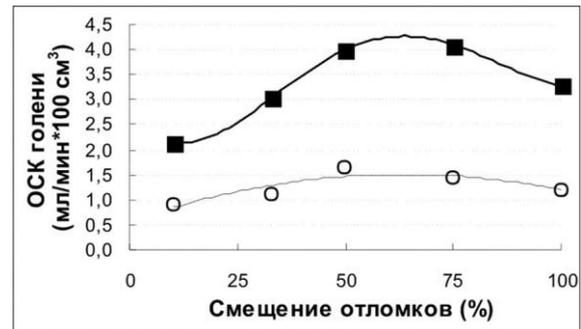


Рис. 7. Зависимость ОСК голени от величины смещения отломков. Кольца – интактная голень, прямоугольники – поврежденная

Таким образом, переломы костей конечностей в условиях надежного способа лечения, каким является чрескостный остеосинтез, оказывают стимулирующее влияние на объёмную скорость кровотока, более выраженное при исходном смещении отломков на 50 % поперечника диафиза. У пациентов молодого возраста травма оказывает стимулирующее влияние не только на продольный рост конечности, но и развитие сократительной способности мышц, умственную работоспособность, более выраженное в период ускорения естественного роста тела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайченко, А. А. Механическая травма как антропогенный фактор преобразования мозгового черепа человека / А. А. Зайченко // Влияние антропогенных факторов на структурные преобразования органов, тканей, клеток человека и животных : материалы XXI Всерос. конф. – Саратов, 1993. - С. 22.
2. Щуров, В. А. Размеры головы новорожденных и информационная гипотеза акселерации / В. А. Щуров, С. С. Исмаилова, Н. И. Велечутина // Вестн. ЮУрГУ. - 2003. – № 5 (6). – С. 120-122.
3. Карлышев, В. М. Мудрость болезни / В. М. Карлышев // Вестн. ЮурГУ. - 2001. - № 3. - С. 24-25.
4. Масютин, В. А. Возможность оценки функциональных резервов организма в раннем посттравматическом периоде / В. А. Масютин, Р. В. Вашетко, Д. М. Широков // Травматол. и ортопед. России. - 1994. - № 6. – С. 86-88.
5. Галкин, В. В. Актуальные аспекты проблемы прогнозирования в травматологии / В. В. Галкин, Г. И. Назаренко // Ортопед, травматол. - 1988. - № 1. - С. 1-5.
6. Особенности консолидации переломов длинных трубчатых костей при травматическом поражении головного мозга / В. Е. Крылов [и др.] // Современные аспекты чрескостного остеосинтеза по Илизарову : материалы науч. конф. - Казань, 1991. - С. 95-96.
7. Особенности репаративного остеогенеза длинных костей, сочетанного с мозговой травмой : тез. докл. IV Конгресса междунар. ассоциации морфологов / В. А. Литовченко [и др.] // Морфология. - 1998. – Т. 113, № 3. - С. 71-72.
8. Щуров, В. А. Физиологические основы эффекта стимулирующего влияния растяжения тканей на рост и развитие при удлинении конечности по Илизарову : автореф. дис... д-ра мед. наук / В. А. Щуров ; Перм. мед. ин-т. - Пермь, 1993. - 32 с.
9. Пат. № 2029536 РФ, МКИ А 61 Н 1/00. Устройство для ангиодинамометрии / Щуров В. А. (РФ); заявитель - патентообладатель РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова (РФ). - № 5042860/14 ; Заявл. 18.06.92 ; Опубл. 27.02.95, Бюл. № 6.
10. Пат. № 35703 РФ, МКИ А 61 5/22. Устройство для определения силы мышц бедра / Щуров В.А. (РФ), Долганов Д.В. (РФ), Долганова Т.И. (РФ), Атманский И.А. (РФ); заявитель - патентообладатель РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова (РФ). - № 2003118782/20; Заявл. 23.06.2003; Опубл. 10.02.2004, Бюл. 4.

Рукопись поступила 12.01.05.