

у детей был выполнен сравнительный анализ результатов МРТ и артроскопии. Сопоставление данных, полученных при артроскопии, с результатами первичной МРТ коленных суставов у прооперированных пациентов показало следующее: точность МРТ в диагностике повреждений и заболеваний коленного сустава составила 95,25%, чувствительность — 95,4%, специфичность можно принять за 10%. Ложноположительные результаты отмечены у лиц, которые в прошлом перенесли оперативные вмешательства на менисках коленного сустава, что привело к значительному изменению их морфологии, а также к трудностям интерпретации МРТ-картины.

Таким образом, МРТ является высокоинформативным методом исследования и достоверно отражает артроскопическую картину коленного сустава у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников Е.В. /Скорая медицинская помощь (спец. вып).—2003. — С. 46.
2. Крестьяниш В.М. Повреждения и заболевания коленного сустава у детей (клиника, диагностика, лечение: Автореф. дисс....докт. мед. наук. - М., 1999.
3. Кузин И.Р. Казанцев Ю.В. Новые направления в клинической медицине//Матер. Всеросс. конф. 15-16 июня 2000 г. — Ленинск-Кузнецкий, 2000. - С.27 - 28.
4. Ларионов А.Г., Драчевский В.А., Новиков В.П., Игнатъев Ю.Т. и др.// Сборник научных трудов

Пленума межведомственного научного совета по проблемам скорой медицинской помощи, пробл. комис. "Неотложная хирургия" РАМН и рос. науч.-практ. конф. - М., 2000. Т.2.- С. 306 - 307.

5. Меркулов, В.Н., Соколов О.Г., Ельцин А.Г., Акрам Еид Карам / Скорая медицинская помощь (спец. выпуск). - 2003.- С. 61.

6. Степанченко, А.П., Ахмеджанов Ф.М., Долгова И.В. / Скорая медицинская помощь (спец. выпуск). - 2003. - С. 78 - 79.

7. David W. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Rheumatology. — Philadelphia, 1989.

8. Deblock N., Mazeau P., Ceroni D. et al.// Reparatrice Appar Mot. - 2001. - Vol. 87 (4). - P. 355- 360.

9. Vahlensieck M. // Eur. Radiol. - 1998.- Vol. 8. - P. 232-235.

Поступила 29.01.05.

COMPARATIVE ESTIMATION OF THE RESULTS OF LOW-FLOOR MAGNETO-RESONANCE TOMOGRAPHY AND ARTHROSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF PATHOLOGY OF THE KNEE JOINT IN CHILDREN

RA Gumeftv.AAAb&ilibv.AA Guneruv, RSftKhasanov S u m

tagy

Results of magnetoresonance tomography of the knee joint in 65 children aged 6 to 17 are analyzed. Injury of meniscus is diagnosed in 31 patients, isolated injury — in 13 patients, in combination with injuries of other internal structures of the joint — in 18 patients. Inflammatory and degenerative changes as well as injuries of capsular-ligamentous structures of the knee joint are diagnosed in 18 from 34 children. Comparison of the results of magnetoresonance tomography and arthroscopy and operative intervention showed that sensitivity of magneto-resonance tomography in pathology of the knee joint in children is 95,4%, accuracy is 95,2%.

УДК 616. 7-001.45 :616. 13/. 16 - 003. 93

ДИНАМИКА РЕАКТИВНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ МОДУЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ПОСЛЕ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Г. П. Котельников, П.А. Гелаишвили

Кафедра травматологии и ортопедии (зав.— чл.-корр. РАМН, проф. Г. П. Котельников),
кафедра анатомии человека с курсом топографической анатомии (зав. — доц. П.А. Гелаишвили)
Самарского государственного медицинского университета

Криминализация общества и участвовавшие случаи террористических актов за последние годы заметно изменили привычную структуру травматизма в сторону отчетливого увеличения частоты огнестрельных ранений. Течение процесса заживления раны рассматривалось в медицинской литературе в силу появления новых данных в области биологии, физиологии, патологии, а также в связи с хирургическими мероприятиями лечебного характера [2, 9, 11, 13, 14].

Рассматривая посттравматическое состояние с общебиологических позиций, естественно представить регенерацию тканей как

биологически универсальное явление. Любой живой организм как продукт длительной эволюции — это гомеостатизированная система, способная в определенной степени адекватно реагировать на любые, в том числе повреждающие, воздействия окружающей среды. Отсюда рана как наиболее экстремальный случай такого повреждающего воздействия и все последующие процессы в организме являются комплексной медико-биологической проблемой — медицинской, поскольку ее решение поможет разработать меры, способствующие заживлению раны, и биологической по существу самого процесса заживления [6, 16]. Медицинское значение огнестрельной раны определяется и

тем, что границы некроза, степень жизнеспособности и динамика регенераторных процессов в разных тканях отличаются не меньшим многообразием, чем ее хирургическая анатомия [9, 12].

Закономерности восстановления скелетной мышечной ткани после огнестрельного повреждения как реакции биологической системы обусловлены филогенетически, при этом в основе регенерационного гистогенеза лежат процессы нормального развития тканей [4].

Основные характеристики процесса регенерации скелетных мышц методологически наиболее полно могут быть установлены морфологическими методами, которые позволяют выяснить следующее: 1) регенерационную способность в различных условиях повреждения; 2) источники (камбиальные элементы) регенерации; 3) способы (механизмы) восстановления скелетных мышц и их макро- и микроциркуляторного кровеносного русла [3, 4, 12].

Термином "микроциркуляторное кровеносное русло" обозначается пять типов мелких сосудов: артериолы, прекапилляры, кровеносные капилляры, посткапилляры и венулы. В настоящее время для обозначения структурно-функциональных единиц, обеспечивающих поддержание тканевого гомеостаза в отведенной ему части органа, используют термин "*сосудистый модуль*" [1, 5]. Любая, отдельно взятая скелетная мышца представляет собой сложный гетерогенный орган. В разных слоях мышечного брюшка в различных количественных соотношениях присутствуют два основных типа мышечных волокон — медленные (красные, тонические) и быстрые (белые, фазные) [7, 15].

Цель работы — изучение динамики реактивной перестройки компонентов микроциркуляторных модулей белых и красных скелетных мышц кроликов после огнестрельного ранения.

Эксперименты были проведены на 22 кроликах (5 — интактных) массой тела от 3,5 до 5,2 кг в осенне-зимний период. Для опыта подбирали только здоровых, подвижных, с гладким шерстным покровом и прозрачными роговицами животных, которых содержали в одинаковых для них условиях при температуре от 18° до 20°С и на одинаковом полноценном питании. По стандартной методике [4] в условиях тира Самарского военно-медицинского института мелкокалиберным оружием кроликам были нанесены пулевые ранения со стороны медиальной поверхности бедра без повреждения сосудисто-нервного пучка и бедренной кости. Первичная хирургическая обработка

не проводилась. Животные использовались в эксперименте согласно международным и российским этическим принципам и нормам биоэтики. Исследуемым материалом служили мышцы медиальной и задней групп бедра. Забор биоматериала для морфометрии осуществлялся на 5, 15 и 30-е сутки после начала эксперимента. Выявление микроциркуляторного русла осуществлялось инъекцией кровеносного русла по оригинальному методу [3]. На препаратах каждой исследуемой мышцы после инъекции кровеносного русла в сочетании с гистологической окраской с помощью окуляр-микрометра МОВ xl-15 измеряли диаметры всех пяти компонентов микроциркуляторного модуля и мышечных волокон. Статистическая обработка включала дескриптивную статистику с расчетом средней арифметической величины и стандартной ошибки средней арифметической, а также медианы, асимметрии, эксцесса и их ошибок. Значимость различий двух выборок определяли с помощью непараметрических критериев [8]; кроме того, был применен системный многофакторный анализ [6, 10].

Нами установлено, что микроциркуляторный модуль по виду архитектуры отличается один от другого не только в разных внутренних органах, но и в различных типах скелетных мышц одного и того же организма. Возникающие после огнестрельного ранения у животных ишемические, нервно-рефлекторные, гемодинамические и метаболические отклонения фактически представляют собой пусковые изменения в патогенезе раневого процесса в скелетных мышцах любого метаболического профиля. После огнестрельного ранения проявления посттравматической регенерации в скелетных мышцах отличаются зональностью и зависят от объема произведенного нарушения.

При гистологическом исследовании тканей, окружающих огнестрельную рану, можно наблюдать процессы адаптации сосудистой системы к создавшимся условиям кровообращения. Перестройка микрососудов адаптационного характера происходит гетерохронно. Артериолы в белых мышцах расширяются сразу, достигая максимума к 5-м суткам, и сохраняются расширенными весь период наблюдения. В красных мышцах, наоборот, артериолы к 5-м суткам резко сужаются, оставаясь и далее по диаметру меньше контрольных. Прекапилляры в белых мышцах расширяются постепенно — к 30-м суткам. В красных мышцах прекапилляры расширяются в 2 раза раньше (к 15-м суткам).

Капилляры в белых мышцах расширяются в первые 5 суток. В красных мышцах не-

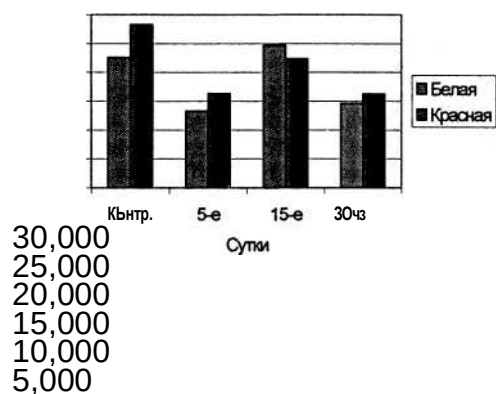


Рис 1. Диаметры мышечных волокон красных и белых типов мышц кроликов после огнестрельного ранения.

большое уменьшение диаметров капилляров сохраняется длительно после момента ранения. Посткапилляры в белых мышцах по динамике изменения просвета реагируют аналогично капиллярам. В красных мышцах зарегистрировано расширение посткапилляров, сохраняющееся длительный период.

Венулы в белых мышцах вначале резко расширяются (к 5-м сут), затем сужаются и к 15-м суткам их диаметры практически не отличаются от контроля. Однако в течение последующих двух недель венулы вновь бывают расширенными. В красных мышцах после огнестрельного ранения венулы также расширяются, но через неделю постепенно сужаются, а на 30-е сутки их диаметры становятся меньше контрольных.

Мышечные волокна атрофируются в обоих типах мышц на удалении от раневого канала. Увеличение их диаметра на 15-е сутки в белых мышцах происходило, возможно, вследствие отека (рис. 1).

Дескриптивные статистические методы морфометрического исследования позволили оценить реакцию компонентов микроциркуляторных модулей различных типов скелетных мышц после огнестрельного ранения на 5, 15 и 30-е сутки. Достоверность различий выявляли в сравнении компонентов микроциркуляторного модуля для белой и красной мышц на одном сроке исследования после огнестрельного ранения (критерий У. Манна — Уитни), затем проводилось множественное сравнение с контролем (критерий Н. Краскала — Уоллиса). Различия для компонентов модулей между двумя сроками исследования устанавливали путем определения критерия Вилкоксона для парных наблюдений.

Достоверные отличия для артериол ($p=0,001$), прекапилляров ($p=0,002$), капилляров ($p=0,01$), венул ($p=0,000$) и величин диаметров мышечных волокон ($p=0,000$) выявлялись на 5-е сутки, для прекапилляров ($p=0,000$), венул ($p=0,000$) — на 15-е, для прекапилляров ($p=0,000$), венул ($p=0,000$) и величин диаметров мышечных волокон

($p=0,008$) — на 30-е. Сравнение элементов микроциркуляторного модуля в динамике на разных сроках исследования для красной и белой мышц проводили отдельно. При определении критерия Н. Краскала — Уоллиса различия были выявлены ($p<0,05$) при оценке всех компонентов модуля между контролем и сроками эксперимента как для белой, так и красной мышц.

Благодаря включению компенсаторных механизмов, внутримышечный кровоток постепенно восстанавливается; морфологические изменения в компонентах микроциркуляторного модуля и мышечных волокнах стабилизируются на новом структурном уровне. Следует подчеркнуть, что общие структурные проявления ишемии в скелетных мышцах после огнестрельного ранения в некоторых деталях сходны с таковыми после артериальной окклюзии. Однако налицо и различия. В частности, после огнестрельного ранения в течение первых 5 суток пострадавшая конечность животных на ощупь была теплее контрольной, а при артериальной окклюзии — температура, наоборот, пониженная. Это объясняется тем, что после огнестрельного ранения обязательно наступают все стадии воспаления, выраженные в большей или меньшей степени, а также дегенеративно-некробиотические процессы в зоне "молекулярного сотрясения". Если под малым увеличением сравнить вид анастомозов, сформированных к 30-м суткам, то после перевязки магистральной артерии они более крупные, располагаются по максимально кратчайшему пути. При огнестрельном ранении они тоньше, хаотичны и очень широко окружают область раневого канала. Эти анастомозы максимально развиваются и приобретают структурное совершенство значительно позже.

При системном многофакторном анализе вычисленный интегральный показатель в белом типе мышц кроликов после огнестрельного повреждения колеблется во все периоды наблюдения. Согласно интегральному показателю, состояние микроциркуляторных модулей и мышечных волокон (миоангионов) белой и красной скелетных мышц ухудшается в течение 5 суток (в большей степени в красной мышце). Через 2 недели после ранения компенсаторные процессы в значительной степени улучшают структурно-функциональное состояние мышц, однако четкой стабилизации при этом не происходит. Математическое моделирование доказывает, что к 30-м суткам после огнестрельного повреждения состояние микроциркуляторных модулей далеко от контроля (рис. 2, 3).

Таким образом, в посттравматическом периоде восстановление исходных парамет-

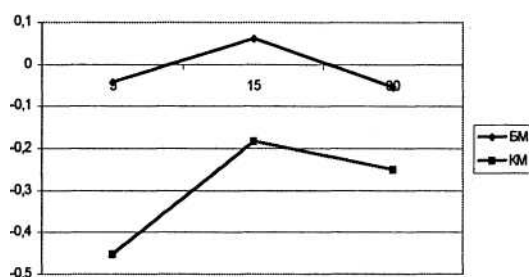


Рис. 2. Взаимоотношения интегральных показателей диаметров компонентов гемомикроциркуляторных модулей и мышечных волокон в белом (БМ) и красном (КМ) типе мышц кроликов после огнестрельного ранения.

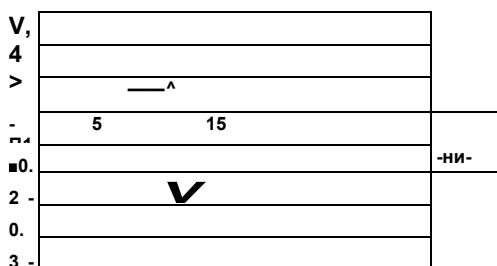


Рис. 3. Взаимоотношения интегральных показателей диаметров компонентов гемомикроциркуляторных модулей без учета мышечных волокон в белом (БМ) и красном (КМ) типе мышц кроликов после огнестрельного ранения.

ров компонентов микроциркуляторного кровеносного русла происходит в разных отделах толщи мышечного брюшка неодномоментно и на разном расстоянии от раневого канала. Динамика перестройки внутриорганного микроциркуляторного русла и восстановление сосудистого снабжения предопределены исходными различиями в уровне тканевого метаболизма, пространственной организации, диаметрах компонентов микроциркуляторных модулей в поврежденных мышцах. После огнестрельного ранения мышц бедра кроликов сужение артериол и компенсаторное расширение венул в зоне белых мышечных волокон происходили позже, чем в красных. Расширение посткапиллярных сосудов сохранялось дольше, чем дилатация прекапилляров, что доказывает важную роль посткапилляров в функциональных преобразованиях микроциркуляторного русла при изменении режима гемодинамики и функционирования скелетных мышц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Ю.И., Горячкина В.Л. Микроциркуляторное русло //Руководство по гистологии.— СПб, 2001.- Т.2. - С. 236-244.
2. Беркутов АН., Дыскин Е.А. //Вестн. АМН СССР. - 1979.- № 3. - С. 17.

3. Гелашвили П.А., Бадалянц Е.С., Гелашвили О.А., Подсевалова И.В. Комплексность выявления гемомикроциркуляторного русла в условиях морфологической лаборатории //Сб. научн. трудов. — Воронеж, 2003. - С. 79-81.

4. Данилов Р.К., Одицова И.А., Найдёнова Ю.Г. //Морфология. — 1996. — Вып.5. — С. 86—90.

5. Козлов В.И. //Морфология. — 2002. — №2-3. - С. 73.

6. Котельников Т.П. Посттравматическая не стабильность коленного сустава. — Самара, 1998.

7. Кузнецов С.Л. Функциональная морфология и гистохимия волокон скелетной мышечной ткани. - М., 1999.

8. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабиц П.Н. Статистика в науке и бизнесе. — Киев, 2002.

9. Лисицын К.М., Шапошников Ю.Г., Рудаков Б.Я. //Вестн. АМН СССР. - 1979. - № 3. - С. 47-51.

10. Углов Б.А., Котельников Т.П., Углова М.В. Основы статистического анализа и математического моделирования в медико-биологических исследованиях. — Самара, 1994.

11. Шапошников Ю.Т., Рудаков Б.Я. //Хирургия. -1986. - № 6. - С. 7-13.

12. Шапошников Ю.Г., Омельяненко Н.П., Кузнецов С.Л., Измайлова К.С. //Морфология. — 1996. — №2. -0.105.

13. Hardaway K.M. //J Trauma. - 1978. -Vol. 18. -P. 635-643.

14. Jaekson J.R., Seed M.P., Kircher C.H. //FASEB J. -1997. —Vol.11. - P. 457-465.

15. Ogata T., Yamasaki Y. //Frat. Rec. —1997. — Vol. 248. - P. 214-223.

16. Vogt P.M. //Trends Cell Biol. - 1995. - Vol. 5. - P. 58-62.

Поступила 31.01.05.

DYNAMICS OF REACTIVE REORGANIZATION OF MICROCIRCULATORY MODULES OF DIFFERENT TYPES OF SKELETAL MUSCLES AFTER BULLET DAMAGE IN EXPERIMENT

G.P. Kotelnikov, P.A. Gelashvili

Summary

Dynamics of reorganization of components of microcirculatory modules in white and red skeletal muscles of rabbits 5, 15 and 30 days after bullet damage is studied. Diameters of all components of the microcirculatory modules and muscular fibers on preparations after injection of blood vessels in combination with histologic staining are measured. Dynamics of reorganization of the intraorgan microcirculatory structure and restitution of vascular supply are predetermined by initial differences of the level of muscle metabolism, special organization of all components of microcirculatory modules and their diameters.

