

А. П. Трухан, С. А. Жидков, В. Е. Корик, А. С. Жидков, Д. Г. Терешко, С. Н. Пивоварчик

ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНОМ РАНЕНИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Военно-медицинский факультет в УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье авторы приводят результаты исследований, целью которых было изучение изменений определенных биохимических маркеров повреждения мышечной ткани в сыворотке крови (креатининфосфокиназа, миоглобин, калий) для оценки показателей в динамике при огнестрельном ранении нижних конечностей.

В ходе экспериментального исследования было установлено, что при огнестрельном ранении объем повреждения мышечной ткани больше, что подтверждается изменениями биохимических маркеров повреждения поперечно-полосатой мускулатуры.

Ключевые слова: *огнестрельное ранение, миоглобин, креатининфосфокиназа, калий.*

A. P. Trukhan, S. A. Zhidkov, V. E. Korik, A. S. Zhidkov, D. G. Tereshko, S. N. Pivovarchik

CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MUSCULAR DESTRUCTION IN LOWER LIMB GUNSHOT WOUNDS

In this paper the authors present the results of research whose aim was to study the changes of certain biochemical markers of muscle damage in the blood serum (creatine phosphokinase (CPK), myoglobin, calcium, potassium) to assess the performance dynamics in gunshot wounds of the lower extremities. In the pilot study, it was found that the volume of muscle tissue lesion in gunshot wound was more, as evidenced by changes in biochemical markers of muscle damage.

Key words: *gunshot wound, myoglobin, creatine phosphokinase, potassium.*

Актуальность проблемы лечения огнестрельных ранений связана с распространенностью данного вида повреждений среди боевой хирургической травмы, со сложностью диагностики и лечения, большим количеством осложнений и высокой степенью инвалидизации. Поэтому проблема лечения огнестрельных ранений занимает центральное место в военно-полевой хирургии [4, 5, 6]. Во многом это связано и с тем, что в современных вооруженных конфликтах огнестрельные ранения продолжают занимать ведущее место как причина гибели людей. Установлено, что пуле-

вые ранения во время контртеррористической операции на Северном Кавказе в 47,5% случаев послужили причиной смерти на поле боя и в 52% – на этапах медицинской эвакуации [1, 11].

Однако сегодня огнестрельные ранения являются проблемой не только военной медицины, но и гражданского здравоохранения. В конце XX – начале XXI века как в развитых, так и в развивающихся странах отмечен резкий рост числа огнестрельных повреждений среди мирного населения [3, 14]. Так, согласно литературным данным, ежегодная летальность от огнестрельных ранений в США

на рубеже веков сравнима с общей численностью потерь американской армии во время войны во Вьетнаме (1961–1973) [15].

Достижения современной медицины и клинический опыт последнего десятилетия не снизили актуальности проблемы огнестрельных ранений [10, 13]. Из-за высокой кинетической энергии, наличия энергии бокового удара и временной пульсирующей полости современные пули при прохождении через ткани в большинстве случаев вызывают их обширные повреждения [2, 7, 10, 12]. Во многом это обуславливает частое развитие гнойно-септических осложнений, которые зависят от степени тяжести повреждения и нарушения регионального кровотока [3, 8]. Не менее важной причиной развития осложнений является недооценка врачами-хирургами при выполнении хирургической обработки раны тяжести повреждения огнестрельным снарядом тканей, прежде всего мышц.

Цель исследования: выявить особенности повреждения мышечной ткани при огнестрельном ранении нижней конечности на основании изменения биохимических показателей крови.

Исследования выполнялись в рамках научно-исследовательских работ «Оптимизация оказания помощи при боевой хирургической травме» (№ 3.07.10) и «Разработать и внедрить новые инновационные методы диагностики и комплексного лечения пациентов с острой и хронической хирургической патологией» (№ 20110630) военно-научной школы кафедры военно-полевой хирургии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (руководитель школы – профессор Жидков С. А.).

Материалы и методы. Исследования выполнялись на базе вивария УО «Белорусский государственный медицинский университет» в соответствии с требованиями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» (Страсбург, 1986) по согласованию с комиссией по биомедицинской этике.

Объектом исследования были 30 кроликов, разделенные на две группы по 15 животных в каждой в зависимости от вида полученной травмы.

В основной группе кроликам наносили сквозное пулевое ранение тазовой конечности (без повреждения магистральных сосудов и кости). Для моделирования травмы использовали малокалиберную спортивную винтовку ТОЗ-8 и патроны к ней калибром 5,6 мм с пулей уменьшенной массы (1,6 г). Ранения, наносимые кроликам такими модифицированными пулями, по своим основным характеристикам (количество переданной тканям кинетической энергии, объем временной пульсирующей полости) соответствуют ранениям, наносимым человеку из боевого автоматического оружия [9]. Моделирование огнестрельного ранения осуществлялось на полигоне 19 гвардейской отдельной механизированной бригады Северо-западного оперативного командования с соблюдением необходимых мер безопасности.

В группе сравнения животным наносили сквозное колотое ранение тазовой конечности идентичной с животными основной группы локализации. Для нанесения ранения использовали заостренный металлический стержень, диаметр которого соответствовал калибру пули (5,6 мм). Моделирование неогнестрельного ранения осуществлялось в виварии УО «Белорусский государственный медицинский университет», там же проводились дальнейшие исследования животных обеих групп.

В каждой группе было выделено три подгруппы по 5 животных в каждой в зависимости от сроков забора крови для биохимического анализа – через 24, 48 и 72 часа после ранения. Исследование крови проводилось в клинико-диагностической лаборатории ГУ «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь». Изучались показатели, увеличение значения которых свидетельствует о разрушении мышечной ткани (калий, креатининфосфокиназа (КФК), миоглобин).

Данные представлены в виде Me (25%–75%), где Me – медиана, (25%–75%) – 25 и 75 процентиля. Для оценки статистической значимости различий между двумя группами применяли U-тест Манна-Уитни (M-W), между тремя и более группами – H-тест Крускала-Уоллиса (K-W). Результаты считали достоверно различными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Было выявлено значимое изменение изучаемых биохимических показателей мышечной деструкции при огнестрельном ранении нижней конечности.

При анализе содержания калия сыворотки крови (таблица 1) в группе сравнения значимых изменений между показателями в различные сроки после перенесенной травмы выявлено не было ($p = 0,8288$), что мы связываем с небольшим объемом разрушенной мышечной ткани.

Таблица 1. Показатели концентрации калия у животных в различные сроки после травмы.

срок после травмы	основная группа	группа сравнения	p
24 часа	18,5 (17,8–22,3)	4,02 (3,71–4,14)	< 0,05
48 часов	31,3 (28,7–33,5)	4,1 (3,88–4,3)	< 0,05
72 часа	17,8 (17,0–21,1)	3,76 (3,67–4,14)	< 0,05
K-W	6,74	0,375	
p	0,0344	0,8288	

В основной группе животных содержание калия было значительно выше, чем в группе сравнения, во всех изучаемых временных интервалах ($p < 0,05$). При этом в динамике внутри основной группы наблюдались значимые изменения данного показателя ($p = 0,0344$) с наиболее высоким уровнем калия через 48 часов после ранения с его последующим снижением.

Таким образом, учитывая условия проведения эксперимента, мы пришли к выводу, что выявленные изменения в концентрации калия связаны с более выраженным повреждением мышечной ткани при огнестрельных ранениях. Пиковое значение через 48 часов обусловлено, по нашему мнению, временем формирования зон первичного и вторичного некроза.

Более специфическим маркером повреждения скелетной поперечно-полосатой мышечной ткани является КФК, который также изучался в обеих группах (таблица 2).

Как видно из представленных данных, динамика изменений КФК носит закономерный характер. В группе сравнения в первые 24 часа после травмы отмечалось значимое повышение уровня КФК сыворотки крови с последующим снижением. При огнестрельном ранении во все изучаемые временные интервалы показатели КФК были значительно выше, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). При этом в основной группе отмечалось значимое стойкое повышение данного показателя в первые 48 часов с пиком на 2-е сутки после травмы с последующим снижением его к 72 часам.

Таблица 2. Показатели креатининфосфокиназы у животных в различные сроки после травмы.

срок после травмы	основная группа	группа сравнения	p
24 часа	19940 (19920–23740)	13440 (7400–14000)	< 0,05
48 часов	36400 (36080–36440)	2200 (1180–2220)	< 0,05
72 часа	6140 (5320–10420)	1420 (1160–1480)	< 0,05
K-W	12,5	8,06	
p	0,0019	0,0178	

Таким образом, изменения в показателях КФК подтвердили более выраженное повреждение мышечной ткани конечности при огнестрельных ранениях и временные параметры формирования зон первичного и вторичного некроза.

Известно, что появление миоглобина в сыворотке крови и/или в моче является достоверным показателем мышечной деструкции поперечно-полосатой мускулатуры. Учитывая чувствительность тест-систем в биохимической лаборатории, нами производился качественный анализ данного показателя.

В основной группе через 24 часа после травмы в 80% животных была положительная реакция на миоглобин, у 20% – слабоположительная. Через 48 часов после травмы положительная реакция на миоглобин отмечалась у 60% животных, слабоположительная – у 40%. Через 72 часа после ранения у всех животных основной группы наблюдался отрицательный результат. Мы считаем, что это связано с адсорбированием миоглобина в канальцевом аппарате почек с образованием конгломератов и частичной экскрецией с мочой. В группе сравнения реакция на миоглобин была отрицательной во все изучаемые временные интервалы.

Таким образом, изменения в показателях миоглобина крови также подтверждают более выраженное повреждение мышечной

ткани конечности при огнестрельных ранениях. Так как диаметр ранящего снаряда в обеих группах был одинаков (5,6 мм), то общий объем повреждения мышц при огнестрельном ранении был обусловлен большей кинетической энергией пули, которая передавалась тканям, энергией бокового удара и временной пульсирующей полостью.

Таким образом, при огнестрельных ранениях отмечается более выраженное повреждение мышечной ткани по сравнению с неогнестрельной травмой, что подтверждается показателями биохимического анализа крови (калий, креатининфосфокиназа, миоглобин).

Литература

1. Брюсов, П. Г. Опыт организации хирургической помощи в период боевых действий в Чеченской Республике / П. Г. Брюсов, В. И. Хрупкин // Военно-медицинский журнал. – 1997. – № 6. – С. 4–11.
2. Брюсов, П. Г. Организационно-лечебные аспекты хирургической помощи раненым с огнестрельными переломами длинных костей конечностей / П. Г. Брюсов, В. С. Дедушкин, В. К. Николенко // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов СНГ. – Ярославль, 1993. – С. 116–117.
3. Врублевский, Н. М. Опыт лечения гнойных осложнений огнестрельных ран / Н. М. Врублевский, Ю. Н. Юсупов, М. В. Епифанов // Актуальные проблемы практической медицины. – СПб, 2000. – С. 105–107.
4. Гуманенко, Е. К. Хирургическая помощь раненым в контртеррористических операциях на Северном Кавказе в отдельных медицинских отрядах специального назначения / Е. К. Гуманенко, И. М. Самохвалов, А. А. Трусов // Военно-медицинский журнал. – 2006. – № 1. – С. 12–19.
5. Елов, Р. М. Современные подходы к диагностике и лечению огнестрельных ранений конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27; 14.01.15 / Р. М. Елов; Ин-т усовершенствования врачей Мин. обороны Рос. Федерации. – М., 2010. – 24 с.
6. Ерюхин, И. А. Лечение сочетанных огнестрельных и взрывных повреждений на этапах медицинской эвакуации / И. А. Ерюхин, В. И. Хрупкин, И. М. Самохвалов // Военно-медицинский журнал. – 1992. – № 4–5. – С. 45–49.
7. Ерюхин, И. А. Принципы диагностики и лечения тяжелой сочетанной травмы // И. А. Ерюхин // Военно-медицинский журнал. – 1996. – № 11. – С. 26–30.
8. Ерюхин, И. А. «Синдром полиорганной недостаточности». Сущность понятия и корректность обозначения / И. А. Ерюхин // Вестник хирургии. – 2000. – № 4. – С. 12–19.
9. Озерецковский, Л. Б. Принципы моделирования боевой хирургической травмы в эксперименте на лабораторных животных / Л. Б. Озерецковский, А. П. Трухан // Военная медицина. – 2013. – № 1 – С. 111–113.
10. Озерецковский, Л. Б. Раневая баллистика: история и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной бронезащиты / Л. Б. Озерецковский, Е. К. Гуманенко, В. В. Бояринцев. – СПб.: Журн. «Калашников», 2006. – 373 с.
11. Ревской, А. К. Огнестрельные ранения конечностей / А. К. Ревской, А. А. Люфтинг, В. К. Николенко. – М.: Медицина, 2007. – 272 с.
12. Чрескостный остеосинтез в системе лечения пострадавших с проникающими огнестрельными ранениями крупных суставов верхней конечности / А. И. Грицанов [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 1991. – № 8. – С. 29–35.
13. Шаповалов, В. М. Боевые повреждения конечностей: сберегательная первичная хирургическая обработка огнестрельной костно-мышечной раны / В. М. Шаповалов, А. Н. Ерохов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 305–306.
14. Gunshot wounds to the extremities / P. A. Dicipingaitis [et al.] // Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases. – 2006. – Vol. 64, № 3. – P. 139–155.
15. Gustilo, R. B. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures / R. B. Gustilo, R. M. Mendoza, D. N. Williams // The Journal of Trauma. – 1984. – Vol. 24, N 8. – P. 742–746.