

МЕХАНОГЕНЕЗ И КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАКТНЫХ ВЗРЫВНЫХ РАНЕНИЙ КИСТИ МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

Н.Ф. Фомин¹, Р.М. Тихилов², А.Ю. Ништ¹

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, начальник – генерал-майор медицинской службы д.м.н. профессор А.Б. Белевитин

² ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

Проведено комплексное исследование для изучения особенностей хирургической анатомии и механогенеза взрывных ранений кисти мирного и военного времени. Настоящее исследование состояло из клинико-статистической и экспериментально-анатомической частей. Исследованы истории болезней раненых с контактными взрывными ранениями кисти, полученными в период ведения боевых действий в Республике Афганистан (241 история болезни) и пострадавших с взрывными ранениями кистей в мирное время (70 историй болезней). Наиболее частые, по результатам исследования архивных историй болезней, морфологические варианты взрывных ранений кисти мирного и военного были смоделированы при экспериментальных подрывах кистей биообъектов (24 опыта). Посредством рентгенографии и прецизионной препаровки конечностей после экспериментального подрыва изучены особенности поражения кисти при контактных подрывах малых зарядов. Определена зависимость объема разрушений кисти от вида взрывчатого вещества, варианта удержания и ориентации боеприпаса в кисти в момент взрыва.

Ключевые слова: кисть, взрывные ранения, механогенез, хирургическая анатомия.

MECHANOGENESIS AND CLINICAL-ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF HAND CONTACT BLAST INJURY IN PEACE AND WAR TIME

N.F. Fomin, R.M. Tikhilov, A.Yu. Nisht

Thorough research has been done on the characteristics of surgical anatomy and mechanogenesis of the explosion-related hand injuries received during military campaigns and in non-military explosion-related accidents. This research consisted of clinical, statistical and experimental-anatomical parts. 241 patient data files of the wounded during the military campaign in Afghanistan have been analysed as well as 70 patient data files of the injured in non-military explosion-related accidents. The most common, according to the patient data analysis, morphological variations of the explosion-related hand injuries were simulated during 24 in-field experiments by exploding hands of cadavers. The characteristics of the explosion-related hand injuries were analysed using radiography and precision preparation of the extremities after the in-field experiments. The correlations between the hand damage levels, the types of explosive materials, their orientation and position in hand during explosion have been identified.

Key words: hand, blast injury, mechanogenesis, surgical anatomy.

Введение

Среди наиболее тяжелых видов боевой и не боевой травмы кисти особое внимание привлекают контактные взрывные ранения. Несмотря на существование устоявшихся научных взглядов на теорию поражения человека факторами взрыва, у специалистов хирургии кисти не существует единого мнения об особенностях патогенеза данного вида травм, лечебной тактике, а также возможностях выполнения у таких пострадавших ранних реконструктивно-пластических операций.

По данным литературы, наибольшее количество пострадавших с взрывными ранениями кистей поступает в стационары в период ве-

дения боевых действий. Так, за время боевых действий в Республике Афганистан взрывные ранения кисти составили значительную часть в структуре боевой патологии кисти. В структуре огнестрельных ранений кисти среди военнослужащих ограниченного контингента советских войск на долю взрывных и осколочно-взрывных ранений приходилось 29,4% и 29,2% соответственно [4]. Среди военнослужащих армии Республики Афганистан, пострадавших при взрывах минных припасов, различные повреждения кисти наблюдались в 10,6% случаев от общего числа минно-взрывных поражений [1].

Основной причиной таких ранений, по мнению многих авторов, являлось неосторож-

ное обращение с детонаторами, взрывателями, запалами и ручными гранатами и в меньшей степени – неудачи при разминировании. Немаловажную роль играют эпизоды членовредительства [3]. Обращает на себя внимание, что подавляющее большинство раненых (более 80%) получили взрывные ранения кисти в перерывах между периодами ведения боевых действий. Отличительной особенностью контактных взрывных ранений кисти являлось ее обширное разрушение (57% случаев) при относительно редком сочетанном поражении других областей (около 10% случаев) [4].

Основные закономерности формирования взрывных ранений кисти при контактных подрывах малых зарядов подчиняются общим принципам механогенеза минно-взрывных ранений. В то же время существует ряд особенностей взрывного поражения, присущих только данному сегменту. Их знание может иметь большое значение при хирургической обработке ран, а также планировании и проведении реконструктивно-пластических хирургических операций на ранних этапах лечения пострадавших.

Целью данного исследования было изучение частоты встречаемости взрывных ранений кисти, возникающих при контактных подрывах малых зарядов в мирное и военное время, а также выяснение особенностей их механогенеза и хирургической анатомии.

Материал и методы

Проведено комплексное клинико-экспериментальное исследование, состоящее из двух частей:

1) клинико-статистическое изучение частоты встречаемости и основных морфологических вариантов контактных взрывных ранений кисти, которое было выполнено по материалам архивных историй болезней и рентгенограмм пострадавших при ведении боевых действий в Республике Афганистан, а также в мирное время в Санкт-Петербурге;

2) экспериментально-анатомическое изучение механизма и хирургической анатомии контактных взрывных ранений кистей биообъектов, смоделированных при экспериментальных подрывах боевых и не боевых взрывных устройств.

Клинико-статистические исследования проводились в двух направлениях. Первым направлением явилось изучение архивных историй болезней раненых с взрывными ранениями кистей, получивших ранения в период ведения боевых действий. Всего для исследования было отобрано 1206 историй болезни раненых за период боевых действий в Республике Афганистан и Чечне. В это число вошли все ранения кисти

и пальцев, независимо от их происхождения (боевые и небоевые, огнестрельные и неогнестрельные), лечение которых выполнялось на всех этапах оказания медицинской помощи – от первой врачебной до специализированной. Вторым направлением явилось изучение частоты встречаемости и морфологических особенностей взрывных ранений кисти мирного времени по материалам архивных историй болезней больных, проходивших стационарное лечение в РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Всего за период с 1997 по 2009 год в стационар поступил 161 человек с огнестрельными и взрывными ранениями конечностей.

Для углубленного изучения хирургической анатомии контактных взрывных ранений кисти военного времени была произведена серия экспериментальных подрывов на конечностях биообъектов (14 опытов). В полигонных условиях производился экспериментальный подрыв электродетонатора ЭДП-8, предварительно фиксированного между ногтевыми фалангами I, II и III пальцев конечности анатомического объекта. В связи с тем, что при подрыве данного боеприпаса формируется кумулятивная струя, его размещали в кисти двумя способами – с направлением развивающейся кумулятивной струи в сторону ладони и в противоположную от ладони сторону.

Для моделирования наиболее частого варианта взрывных ранений кисти мирного времени – подрыва в кисти петарды – поставлено 10 опытов в аналогичных общих условиях. Навеска алюминиевого пороха (основной заряд петард со светозумовым эффектом) в пластмассовой оболочке фиксировалась между пальцами в щипковом захвате. Инициирование подрыва производилось дистанционным электровоспламенителем.

Результаты и обсуждение

При изучении архивных историй болезней группы раненых, имевших изолированные ранения кистей рук, выяснилось, что действие специфических факторов близкого взрыва явились причиной травм в 241 случае из 1206 (20%), что несомненно ниже цифр, встретившихся нам при изучении литературы по данной теме.

Причинами травмы указывались разрывы в кисти крупнокалиберных патронов, гранат, противопехотных мин, запалов и др. Наиболее частой причиной взрывных ранений кисти в период военных конфликтов (144 случая из 241) явился контактный подрыв запала от гранаты в кисти. Среди пострадавших преобладали раненые с левосторонними поражениями (131 случай).

Контактный подрыв боеприпаса в кисти приводил к взрывным отрывам фаланг пальцев и пястных костей на различных уровнях (175 кистей), формированию обширных ранений мягких тканей кисти (65 кистей), открытым переломам фаланг и пястных костей (34 кисти). У 7 раненых в результате контактного взрыва наступил полный отрыв кисти на уровне запястья (4 правосторонних ранения и 3 левосторонних). Причиной отрывов кисти стали в двух случаях взрывы мин в руке, в двух – подрывы гранат, по одному случаю были разрывы патрона крупного калибра и запала. В одной истории болезни разорвавшийся боеприпас не был указан.

По результатам исследования архивных историй болезни пациентов с взрывной и огнестрельной травмой мирного времени, преобладали пострадавшие с поражением верхних конечностей (114 из 161 пациентов, получивших взрывную или огнестрельную травму конечностей). По описанию анамнеза травмы, местным изменениям при первичном осмотре и анализу рентгенограмм, выполненных при поступлении, удалось установить, что у 70 из 114 пациентов с огнестрельной и взрывной травмой верхних конечностей ранения были получены в результате контактного подрыва. Причиной ранений больными назывались взрывы в кисти ствола охотничьего ружья, пробирки с химическим веществом, запала от гранаты, патрона, самодельного взрывного устройства и многих других. Наиболее частой причиной таких ранений стал взрыв петарды в кисти (31 случай). Как и в боевых условиях, левосторонние ранения преобладали над правосторонними (37 против 29). Двустороннее взрывное ранение кистей встретилось в четырех случаях. В результате контактного подрыва взрывоопасного предмета в кисти у 41 пострадавшего сформировались взрывные отрывы фаланг пальцев, а в 29 случаях – открытые перелома-вывихи фаланг пальцев и пястных костей с обширными ранениями мягких тканей. При двусторонних взрывных поражениях взрывные отрывы фаланг пальцев наблюдались только на одной из кистей. На контралатеральной конечности имели место открытые переломы фаланг пальцев и обширные разможения мягких тканей. Наиболее тяжелый вид взрывного ранения кисти – полный ее отрыв – встретился нам в одном случае. Он наступил в результате взрыва в руке пострадавшего фальшфейера.

В мирное время морфологические варианты повреждений кисти при контактных подрывах отличаются большим разнообразием, что связано с большим различием по мощности и классу взрывных устройств, подрыв ко-

торых являлся причиной ранений. При взрывах в руках пострадавшего запалов от гранат наблюдались разрушения кисти, идентичные типичным вариантам взрывных ранений военного времени.

В литературе отмечается так называемая сезонность взрывных ранений кисти мирного времени. Если посмотреть общее количество пострадавших с взрывной травмой кисти, поступивших в течение года, то основное количество пострадавших приходится, по нашим данным, на период новогодних и крупных национальных праздников, что косвенно свидетельствует о первопричине и условиях возникновения взрывных травм в мирное время.

Наиболее частым морфологическим вариантом взрывных ранений в обеих группах пострадавших явилось формирование взрывных отрывов фаланг пальцев и пястных костей под действием факторов взрыва, причем поражались наиболее важные в функциональном плане пальцы – I, II, и III (рис. 1). Взрывные отрывы сопровождались обширным разможением и расщеплением мягких тканей ладонной поверхности кисти под действием мгновенно расширяющихся взрывных газов.

При изучении архивных историй болезни раненых за время боевых действий в Афганистане в отдельную группу были выделены пострадавшие с ранениями преимущественно в области IV и V пальцев, что свидетельствует о возможных эпизодах членовредительства.

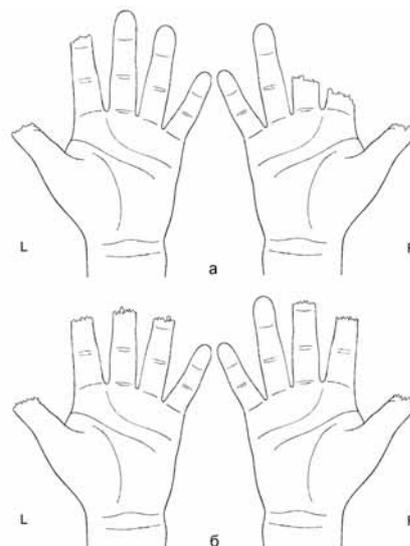


Рис. 1. Схема наиболее частых локализаций и уровней взрывных отрывов фаланг пальцев: а – в военное; б – в мирное время

Наиболее частые, по результатам исследования архивных историй болезни, морфологические варианты взрывных ранений были воспроизведены в эксперименте на конечностях биообъектов. Моделирование взрывных ранений на анатомических объектах позволяет реконструировать условия подрыва и воссоздать типичную картину повреждений, в том числе с учетом особенностей воздействия поражающих факторов боевых и не боевых взрывных устройств. Появляется возможность детально изучить хирургическую анатомию и особенности механогенеза травмы, что практически не возможно проследить в клинических условиях.

В обоих вариантах экспериментального моделирования взрывных ранений кисти, характерных для военного времени (с различным направлением кумулятивной струи), подрыв детонатора приводил к формированию взрывных повреждений кисти с отрывами фаланг I, II и III пальцев на различных уровнях, переломам и переломо-вывихам оставшихся фаланг этих пальцев и соответствующих пястных костей.

При внешнем осмотре в местах взрывных отрывов фаланг отмечалось нависание над костной культей фаланг пальцев разможенных фрагментов кожи, сухожилий, сосудов и нервов, отложение копоти на их поверхности. Кроме того, в некоторых случаях на дистальных участках сухожилий сохранялись костные фрагменты, соответствовавшие местам прикрепления сухожилий к кости. Уцелевшие после подрыва проксимальные костные участки фаланг пальцев в большинстве случаев из-за многооскольчатых переломов напоминали усеченный конус с основанием на границе взрывного отрыва. Почти во всех случаях синовиальные влагалища сухожилий были вскрыты до уровня 1,5–2,0 см проксимальнее границы кожной раны.

В случаях с дополнительным воздействием кумулятивной струи имели место более обширные разрушения кисти и пальцев, что выражалось более проксимальными отрывами фаланг пальцев, обширными разрывами кожи ладонной поверхности кисти под действием струй взрывных газов и газораспрепаровкой тканей по ходу сухожилий и сосудисто-нервных пучков с забросом сажи на глубину 1,5–2,0 см от края кожного дефекта (рис. 2).

При отсутствии воздействия на ткани конечности кумулятивной струи контактные подрывы детонаторов приводили к отрывам фаланг, удерживавших боеприпас, газораспрепаровке мягких тканей культи фаланг пальцев с забросом небольшого количества сажи в проксимальном направлении на расстояние до 1,5 см от уровня абсолютного дефекта кожи.

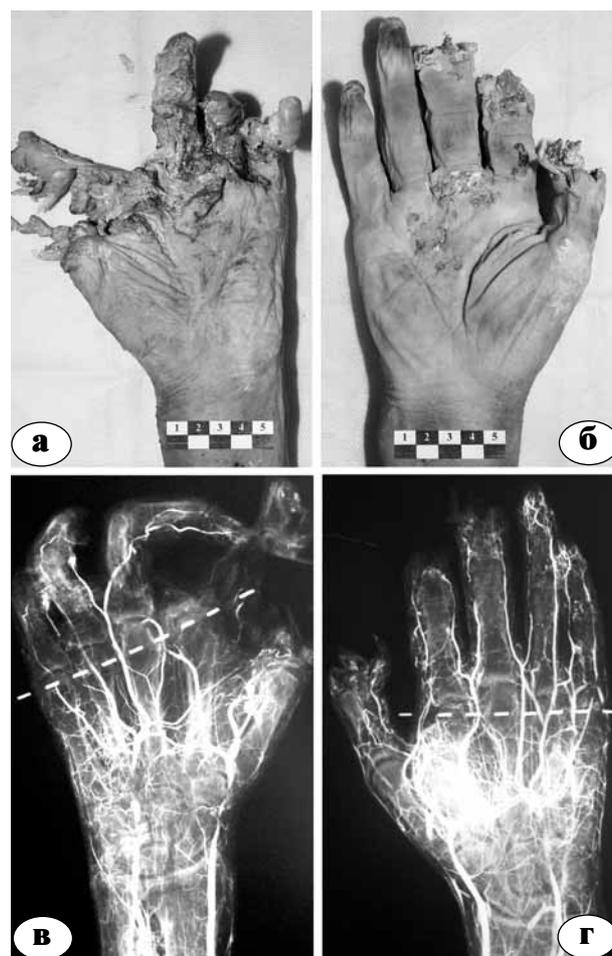


Рис. 2. Различия во внешнем виде и рентгенографической картине повреждений кисти и пальцев после моделирования контактных взрывных ранений на биологических объектах: а, в – ранение при дополнительном воздействии кумулятивной струи; б, г – действие кумулятивной струи исключалось. Артериальное русло конечностей предварительно инъецировалось масляной эмульсией свинцовых белил

На рентгенограммах конечностей с инъецированным до подрыва артериальным руслом и контрастированными клетчаточными пространствами ладони отмечалось изменение формы просветов сосудов и разрывы стенки проксимальнее уровня абсолютного дефекта кости, отжатие рентгенконтрастной массы из сосудов в проксимальном направлении при резком возрастании давления в момент взрыва. В случаях с инъецированными клетчаточными пространствами ладони отмечалось изменение формы и размытие границ, а также увеличение перистости рентгенологической тени контрастного вещества, что свидетельствует о перемещении контраста по межфасциальным щелям ударной волной. В области границ клетчаточных пространств, обращенных к взрыву, отмечалось

вспенивание контрастного вещества под действием раскаленных взрывных газов. Несмотря на условность и ограниченность анатомического эксперимента, рентгеноангиологические исследования дают основание предполагать значительную зону контузии тканей кисти и пальцев в окружении их полного взрывного дефекта.

Анатомо-экспериментальные исследования показывают, что особая тяжесть разрушений кисти боевыми средствами поражения объясняется дополнительным поражающим эффектом взрывных газов, формирующих кумулятивную струю, а также воздействием ударной волны, возникающей в тканях как продолжение волны детонации. Поэтому тяжесть разрушений кисти при контактных подрывах малых зарядов зависит не только от варианта удержания и ориентировки боеприпаса в кисти, но и от формы самого заряда, что особенно важно для боеприпасов нешаровидной формы. Максимальное воздействие продуктов взрыва на окружающие заряд предметы происходит в направлении движения детонационной волны в момент подрыва. В случаях с цилиндрическими зарядами, например, с запалом, направление детонации соответствует вектору, ориентированному от точки инициации вдоль оси боеприпаса.

Экспериментальные подрывы зарядов, имитировавших взрывы петард со световым эффектом, показали, что «ранения» кистей возникают только в тех случаях, когда прочность оболочки взрывного устройства была значительной и при обязательном условии плотного сдавления модельного боеприпаса всеми пальцами кисти. При внешнем осмотре поврежденных конечностей обращало на себя внимание наличие в области ладони обширных дефектов мягких тканей, импрегнированных частицами сажи и негоревшего пиротехнического состава. Фаланги пальцев подвергались частичному скелетированию. В одном случае имел место отрыв ногтевой фаланги III пальца в области ее основания. На контрольных рентгенограммах отмечались переломы фаланг и пястных костей, а также пневматизация тканей в области возвышения мышц I пальца. При препаровке конечностей отмечалось массивное загрязнение расщепленных тканей продуктами сгорания пиротехнического состава, что свидетельствует о возможном пролонгированном воздействии высокой температуры при догорании частиц пороха в мягких тканях кисти. Анатомическая целостность артериальных дуг ладони была сохранена.

В целом, результаты двух серий экспериментальных подрывов анатомических объектов с моделированием контактных взрывных ранений кисти малыми зарядами укладываются

в общую схему теории поражения тела человека при контактных подрывах на противопехотных минах [2, 5]. Все взрывчатые вещества обладают бризантным и фугасным свойствами, но степень выраженности того или иного эффекта различна и зависит от множества факторов. В первой и второй сериях экспериментов проводились подрывы различных по своим свойствам взрывчатых веществ – преимущественно бризантного (1-я серия) и преимущественно фугасного (2-я серия) действия, что обусловило различия в тяжести полученных повреждений. Разрушения кисти, полученные в первой серии экспериментальных подрывов, более соответствовали механизму бризантного (дробящего) действия и наглядно продемонстрировали уровень полного и неполного бризантного дефекта. Во второй серии опытов были получены повреждения, характерные для зоны фугасного (ударно-волнового) действия. Из-за особенностей анатомического объекта, границы зон контузии и коммоции в условиях проведенного эксперимента определить было невозможно, но выраженность газопылевой и ударно-волновой расщепаровки тканей, а также результаты дополнительных методических приемов позволяют предполагать значительную протяженность зоны ушиба тканей, включая костно-фасциальные пространства кисти.

Заключение

Таким образом, контактные взрывные ранения кисти являются одним из наиболее тяжелых видов повреждения данного сегмента. Степень разрушения кисти поражающими факторами взрыва зависит в первую очередь от вида и массы взрывчатого вещества, а также от способа удержания устройства в момент подрыва. Наиболее массивные разрушения наблюдаются при подрыве зажатых в кисти всеми пальцами устройств, снаряженных бризантными взрывчатыми веществами, например детонаторов. В таких случаях возникает полная взрывная дезинтеграция фаланг фальцев, удерживавших устройство, открытые переломы и перелома-вывихи уцелевших фаланг пальцев и пястных костей. К области обширного размозжения и расщепаровки тканей примыкает протяженная зона контузии важнейших анатомо-функциональных структур костно-фасциальных вместилищ кисти. Травмы, полученные под действием факторов близкого взрыва петард, существенно отличаются от ранений, наносимых боевыми средствами поражения за счет преобладания фугасного (ударно-волнового) действия факторов взрыва. Повреждения

носят преимущественно контузионный характер. Независимо от варианта травм их характер отличается от классических представлений об огнестрельных ранениях кисти, что важно учитывать при проведении лечебно-диагностических мероприятий.

Литература

1. Взрывная травма / А.И. Грицанов, М. Мусса, И.П. Миннулин, М. Рахман – Кабул : изд-во МО РА, 1987. – 165 с.
2. Взрывные поражения / Э.А. Нечаев [и др.]. – СПб. : Фолиант, 2002. – 656 с. : ил.
3. Косачев, И.Д. Взрывные поражения / И.Д. Косачев // Опыт медицинского обеспечения войск в Афганистане в 1979–1989 гг. – М., 2002.
4. Николенко, В.К. Огнестрельные ранения кисти / В.К. Николенко, П.Г. Брюсов, В.С. Дедушкин. – М. : Медицина, 1999. – 231 с.
5. Фомин, Н.Ф. Механогенез повреждений органов и тканей при минно-взрывных отрывах нижних конечностей / Н.Ф. Фомин // Воен.-мед. журн. – 1994. – № 5. – С. 12–17.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Фомин Николай Федорович – д.м.н. профессор заведующий кафедрой оперативной хирургии (с топографической анатомией) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова;

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Ништ Алексей Юрьевич – адъюнкт Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова при кафедре оперативной хирургии (с топографической анатомией)

E-mail: nachmed82@mail.ru.