

УДК 616.717.7'001.45'02'053.4/.6

Ю.В. Боляев, Н.Г. Жила

МЕХАНОГЕНЕЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВНЫХ РАНЕНИЙ КИСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Детская краевая клиническая больница
(г. Хабаровск),
Дальневосточный государственный медицинский
университет (г. Хабаровск)

*Ключевые слова: взрывные ранения, кисть, дети
и подростки.*

Проблема лечения детей и подростков с взрывными ранениями кисти (ВРК), как показывает современный опыт оказания хирургической помощи пострадавшим в ходе локальных военных конфликтов и при случайных ранениях, является актуальной в наше время. В быту ВРК у детей и подростков происходят в результате использования взрывоопасных смесей, жидкостей и газов. Часто пострадавшие самостоятельно

изготавливают взрывные устройства, ружья и пистолеты. С этой целью они также используют различные химические вещества, физические эффекты для получения взрыва на основе горения и окисления, применяя знания школьного курса физики и химии. Широко распространены различные хлопушки, ракеты, фейерверки промышленного производства. Причиной ВРК часто является простое любопытство, неосторожное обращение и отсутствие опыта использования взрывоопасных предметов.

Патогенез взрывных ран определяется многофакторностью воздействия взрыва на органы и ткани пострадавшего. При контактном механизме поражения такое воздействие на ткани и анатомические образования более выражено. Поражение наступает в результате воздействия ударной волны, термических факторов (пламя взрыва, струя разогретых взрывных газов), осколков взрывного устройства и вторичных снарядов (фрагменты костей, пуговицы и пр.). Степень тяжести ВРК обусловлена пространственным расположением взрывного устройства, мощностью заряда и особенностями анатомического строения детской кисти.

Характер повреждений кисти в результате воздействия ударной волны находится в прямой зависимости от силы взрыва. При случайных повреждениях с использованием боеприпасов взрывного действия (гранаты, шашки с динамитом и толом и пр.) повреждаются все участки тела. Такие повреждения не отличаются по своему характеру от боевых поражений. В мирное же время дети и подростки, как правило, получают контактные повреждения кисти. При этом закрытые плотной одеждой или другой преградой (экраном) участки тела поражаются незначительно. Такие ранения сопровождаются обширным дефектом

кожных покровов с разможением мягких тканей, отслойкой мышц, обнажением суставов и костей фаланг пальцев кисти на значительном протяжении.

Поражение осколками от различных взрывных устройств имеют свои особенности. Самодельные или стандартные взрывные устройства, патроны к боевому или охотничьему оружию имеют различный заряд взрывчатого вещества или взрывоопасных смесей, жидкостей или газов. Поражение осколками зависит от вида корпуса – взрывные устройства могут иметь металлический, стеклянный или бумажный корпус, из которого формируются осколки при взрыве. Осколки обладают меньшей устойчивостью при полете из-за их неправильной формы и размеров, поэтому при ранении они отдают значительную часть кинетической энергии у входного отверстия, что вызывает значительные разможения и дефекты тканей. Кинетическая энергия (W_k) осколка с массой (m), движущегося поступательно со скоростью (V) и одновременно вращающегося с угловой скоростью (ω) вокруг оси, проходящей через центр инерции тела равна:

$$W_k = \frac{m \cdot V^2}{2} + \frac{J \cdot \omega^2}{2},$$

где J – момент инерции тела относительно мгновенной оси вращения. Чем больше масса осколка и его скорость, тем больше его кинетическая энергия и, соответственно, больше площадь и глубина поражения тканей.

Термические поражения при взрыве дети получают в результате быстро распространяющегося превращения химических соединений или смеси веществ с выделением большого количества теплоты и образованием разогретых до высоких температур газов. Возникают ожоги открытых участков тела (лицо, шея, глаза, руки и пр.). При контактных взрывных ранениях термическое поражение незащищенных участков тела более выражено.

Особое значение при ВРК имеет психоэмоциональный фактор. Несмотря на то что во многих случаях дети самостоятельно готовят взрыв, они наивно рассчитывают на благоприятный исход. Полученное ранение для них всегда является неожиданностью и вызывает стресс, вслед за которым следует выраженная психоэмоциональная реакция. Это необходимо учитывать при оказании медицинской помощи.

На основании морфологических исследований военные медики П.Г. Брюсов, В.М. Шаповалов, А.А. Артемьев и др. [3] выделили три топографоанатомических уровня первичных взрывных повреждений конечности: зону травматического (коагуляционного) некроза, зону глубоких некротических и дистрофических процессов (или контузии), зону микроциркуляторных расстройств (или коммоции).

В патогенезе раневого процесса при ВРК большое значение имеет наличие поврежденных тканей в зоне травматического некроза и нервно-сосудистые расстройства в зоне коммоции тканей в результате

передачи травмирующим агентом своей кинетической энергии (рис. 1). Зона первичного травматического некроза представлена разможженными тканями (детритом) на границе травматической ампутации фаланг пальцев и зоной глубоких некротических и дистрофических процессов. При контактном ВРК кинетическая энергия тратится не только на прохождение осколка через мягкие ткани и кости, но и на волны напряжения тканей, распространяющиеся на значительном удалении от места контакта с осколком. Подобные коммоционные воздействия вызывают раздражение паравазальных нервов, спазм, надрывы интимы и расслоение сосудов с образованием пристеночных тромбов, а также обширных кровоизлияний. При этом развиваются нарушения микроциркуляции и нарастает отек мягких тканей с последующим формированием вторичного некроза на протяжении 3-5 суток с момента травмы. Чем дальше удалена зона нарушения микроциркуляторных расстройств от зоны контузии, тем менее выражены в ней эти изменения. В зоне выраженных микроциркуляторных расстройств имеются неблагоприятные изменения, которые не позволяют с уверенностью провести формирование культи пальца на этом уровне с надеждой на заживление раны первичным натяжением. Если в первые часы с момента взрывной травмы не проводятся комплексные мероприятия для восстановления микроциркуляции, то в этой зоне формируется некроз. Более приемлемой зоной для формирования культи пальца является зона субкомпенсированных микроциркуляторных расстройств. Здесь с большей уверенностью можно использовать мягкие

ткани и кожные покровы для формирования культи. Зона воздействия ударной волны распространяется на все ткани кисти. Это воздействие проявляется нарушением местного кровообращения, повреждением капилляров с наличием глубоких и поверхностных кровоизлияний и отека тканей. В этой зоне выявляются характерные изменения кожных покровов от воздействия раскаленных газов с наличием термических ожогов, загрязнения копотью, импрегнации взрывчатого вещества и отслойки эпидермиса.

На основании собственного опыта хирургического лечения ВРК у детей и подростков необходимо отметить, что у врача всегда есть выбор в тактике: выполнить ли радикальную операцию в ранние сроки после травмы в зоне субкомпенсированных микроциркуляторных расстройств и получить короткую нефункциональную культю или провести комплекс мероприятий для восстановления кровоснабжения тканей в зоне выраженных микроциркуляторных расстройств и в отсроченном порядке сформировать более функциональную культю пальца. Однако по данному вопросу в настоящее время нет единого мнения. Имеются различные подходы к постановке диагноза и лечению, отсутствует классификация ВРК у детей и подростков.

Военные медики применяют классификацию боевых повреждений кисти, предложенную в 1999 г. В.К. Николенко, П.Г. Брюсовым и В.С. Дедушкиным [7]. Она дает общую характеристику различных видов огнестрельных ранений (пулевых, осколочных, взрывных и осколочно-взрывных) кисти. В литературе представлено более 40 классификаций открытых повреждений кисти, которыми пользуются практически хирурги [11]. Однако ни одна из них не является общепризнанной в детской практике.

Наш опыт лечения 128 пострадавших детей с ВРК указывает на целесообразность детальной группировки всего многообразия взрывных ранений кисти в детском возрасте.

1. По этиологическому признаку:

- а) в результате взрыва боеприпаса взрывного действия, разрыва оружейного ствола или затворного механизма;
- б) в результате взрыва или разрыва самодельных взрывных устройств и оружия;
- в) в результате взрыва взрывоопасных газов, жидкостей, твердых смесей;
- г) в результате разрыва различных устройств, находящихся под большим давлением;
- д) в результате различных физических эффектов, вызывающих эффект взрыва или разрыва (кипение жидкостей в замкнутом пространстве и др.).

2. По расположению к взрывному устройству. В зависимости от нахождения пострадавшего относительно взрывного устройства в момент взрыва и воздействия на него поражающих факторов выделено три группы ВРК: **контактные, дистанционные и экранно-**

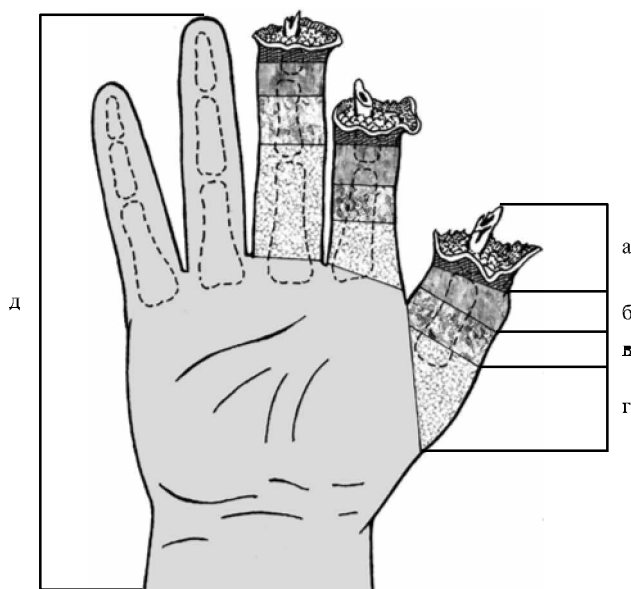


Рис. 1. Зоны морфологических изменений при взрывных ранениях кисти:

а — зона травматического некроза, б — зона некротических и дистрофических изменений, в — зона выраженных микроциркуляторных расстройств, г — зона субкомпенсированных микроциркуляторных расстройств, д — зона воздействия ударной волны.

К контактным отнесены повреждения, которые произошли при взрыве боеприпасов взрывного действия или самодельных взрывных устройств непосредственно в кисти пострадавшего. Контактные ранения кисти возникают, как правило, при взрывах малой мощности. Характер повреждений зависит от положения взрывного устройства в кисти пострадавшего. К таким ВРК относятся типичные повреждения по лучевому, локтевому, дистальному, проксимальному или смешанному типу.

Дистанционные ранения – это ранения, полученные в результате взрыва боеприпаса взрывного действия или самодельных взрывных устройств на определенном расстоянии. В зависимости от удаления пострадавшего они могут быть осколочно-взрывными или осколочными. При непосредственной близости пострадавшего к месту взрыва повреждения носят множественный или сочетанный характер от воздействия всех факторов взрыва, а на значительном расстоянии – в основном от осколков.

Экранированные ранения – это ранения, полученные при воздействии основных поражающих факторов взрыва через защитный экран (механическое препятствие, корпус автомобиля, стена и пр.). Такие поражения возникают у детей при попытке спрятать взрывное устройство за преграду (металлическую бочку, банку и пр.). При этом происходит только ранение кисти, а другие участки тела, прикрытые экраном, остаются неповрежденными.

3. По характеру повреждения нами выделено четыре вида взрывных ранений: *изолированные, множественные, сочетанные и комбинированные*.

К изолированным ранениям отнесены повреждения только одной кисти. Повреждение нескольких анатомических образований на одной кисти рассматривали как многокомпонентное. Множественными являются ранения кисти с одновременным ранением других сегментов той же конечности или других конечностей, а также ранения обеих кистей. К сочетанным отнесены ранения кисти и других областей (головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости), к комбинированным – одновременные механические и термические повреждения кисти, (а также механические и радиационные, механические и химические и т.п.).

4. По виду анатомических повреждений ВРК классифицированы следующим образом: повреждения костей, суставов, мышц, сухожилий, нервов, сосудов, кожи и подкожной клетчатки; многокомпонентные повреждения, ампутации, размозжение и тотальное разрушение.

5. По характеру типичных ранений выделено 5 типов.

Лучевой тип ВРК – повреждение 1, 2 и 3 лучей кисти, ладьевидной, многоугольной, трапецевидной, головчатой, полулунной костей и дистального эпифиза лучевой кости, мышц возвышения большого пальца. При этом типе ранений нарушается функция наиболее значимых пальцев (I, II, III), следовательно,

утрачиваются основные виды захватов кисти (рис. 2, а).

Локтевой тип – повреждение 4 и 5 лучей кисти, крючковидной, гороховидной, трехгранной костей и головки локтевой кости, мышц возвышения мизинца. При этом типе ранений происходит утрата менее значимых в функциональном значении пальцев, что позволяет сохранить основные виды захватов кисти (рис. 2, б).

Дистальный тип ВРК – повреждение концевой, средней и основной фаланг II, III, IV, V пальцев без повреждения пястно-фаланговых суставов. При этом типе ранений функция первого пальца не страдает, что позволяет сохранить значительные функциональные возможности кисти (рис. 2, в).

Проксимальный тип ВРК – повреждение ладонной и тыльной поверхностей кисти, межпальцевых промежутков, пястных костей и костей запястья, суставных концов лучевой и локтевой костей. Характерным для этого типа ранений является сохранение фаланг пальцев и значительное повреждение анатомических образований на уровне пястного отдела и запястья. В тяжелых случаях могут иметь место сосудистые нарушения, которые приводят к частичному или полному некрозу пальцев кисти (рис. 2, г).

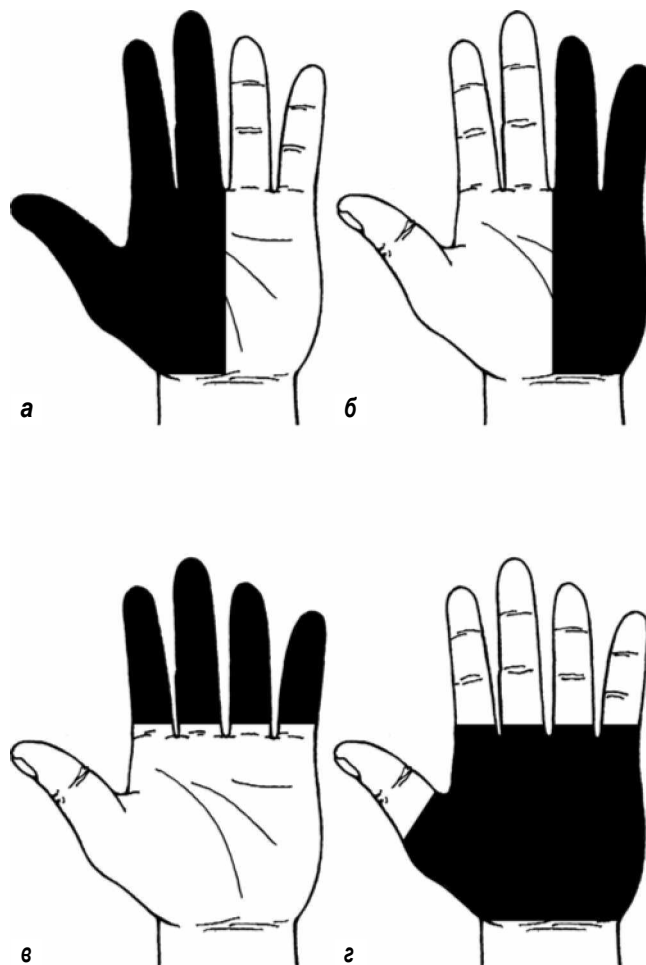


Рис. 2. Типичные варианты взрывного ранения кисти: а – лучевой, б – локтевой, в – дистальный, г – проксимальный.

Смешанный тип ВРК – комбинация двух и более видов типичных повреждений. В тяжелых случаях наблюдается значительное разрушение всех анатомических образований кисти, что может привести к гибели ее как органа.

Данные виды типичных ранений обусловлены пространственным положением кисти относительно взрывного устройства, в большей части случаев они возникают при контактных ранениях в результате взрывов детонаторов, патронов, самодельных взрывных устройств и пистолетов.

6. По тяжести повреждения выделены ранения легкой, средней, тяжелой и крайне тяжелой степени.

Ранения легкой степени тяжести характеризуются сохранностью основных видов захвата кисти и незначительными функциональными расстройствами.

В эту группу вошли ограниченные повреждения кожных покровов кисти или одного/двух пальцев без перерыва или с ранением сухожилий разгибателей этих пальцев или сгибателя одного пальца; вне – или внутрисуставной перелом одного из пальцев (кроме I), IV и V пальцев или одной/двух пястных костей, отрыв ногтевой фаланги I пальца или ногтевой фаланги нескольких других пальцев, болейшей части или всего IV и V пальца, слепые или сквозные ранения пястной или запястной области с повреждением одной кости или сухожилий, а так же ранения, которые не ведут к нарушению основных видов захвата кисти.

Ранения средней степени тяжести приводят к нарушению тех или иных видов захвата кисти и вызывают значительные расстройства ее функции.

К ним относят ВРК с обширным повреждением кожных покровов I или II и III пальцев, тыльной поверхности пястья или запястья, ладони с ограниченным дефектом кожи, повреждение сухожилий сгибателей двух/трех пальцев с лучевой стороны или разгибателей всех пальцев без дефекта кожных покровов, перелом фаланг трех пальцев или пястных костей, перелом фаланг нескольких пальцев с повреждением пальцевых нервов, перелом нескольких костей запястья и повреждение отдельных сухожилий, отрыв I пальца в пределах дистальной трети основной фаланги или отрыв ногтевой фаланги I пальца и части средней фаланги II и III пальцев.

При **ранениях тяжелой степени**, как правило, нарушаются все виды захвата кисти и возможна только частичная ее функция.

К таким ВРК относят обширные повреждения кожных покровов и сухожилий, особенно в сочетании с ранениями нервов и переломами костей, полный отрыв первого или большинства других пальцев лучевого края кисти, неполный отрыв кисти с сохранением ее жизнеспособности.

В группу **крайне тяжелых ранений** входят такие, которые, как правило, ведут к гибели кисти как органа. Они наступают в результате взрывного воз-

действия и сопровождаются разрушением всех пальцев, полным отчленением кисти или неполным отчленением, но с резкой декомпенсацией кровообращения.

7. По степени проявлений травматического шока: I степень, II степень, III степень, терминальное состояние.

Таким образом, разработанная классификация взрывных ранений кисти у детей и подростков позволяет конкретизировать данную патологию с учетом этиологических моментов, характера, вида, типа ранения кисти, степени тяжести, особенностей детского и подросткового возраста и выработать оптимальную тактику специализированной хирургической помощи и прогнозировать ее результат.

Литература

1. Белоусов А.Е. *Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия.* – СПб.: Гиппократ, 1998.
2. Бойчев Б., Божков В., Матев И. и др. // *Хирургия кисти и пальцев.* – София: Медицина и физкультура, 1971.
3. Брюсов П.Г., Шаповалов В.М., Артемьев А.А. и др. *Боевые повреждения конечностей.* – М.: ГЭОТАР, 1996.
4. Васильев С.Ф. // *Ортоп. травматол.* – 1974. – № 4. – С. 57_58.
5. Водянов Н.М. // *Открытые тяжелые повреждения конечностей.* – Л., 1979. – С. 39_42.
6. Кош Р. *Хирургия кисти.* – Будапешт: Изд-во АН Венгрии, 1966.
7. Николенко В.К., Брюсов П.Г., Дедушкин В.С. *Огнестрельные ранения кисти.* – М.: Медицина, 1999.
8. Осепян И.А., Айвазян В.П. // *Ортоп. травматол.* – 1979. – № 11. – С. 66_68.
9. Сартан В.А. // *Ортоп. травматол.* – 1967. – № 5. – С. 81_83.
10. Струков М.В. // *Протезирование и протезостроение/ ЦНИИПП.* – М., 1968. – Выпуск XXI. – С. 31_35.
11. Усольцева Е.В. *Повреждение кисти.* – Л., 1961.

Поступила в редакцию 10.06.03.

MECHANOGENESIS AND CLASSIFICATION OF HAND EXPLOSIVE WOUNDS OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Yu.V. Bolyaev, N.G. Zhila

Children's Regional Clinical Hospital, Far Eastern State Medical University (Khabarovsk)

Summary – In the researches the authors analyse the most frequent reasons for hand explosive wounds of children and adolescents, describe their mechanogenesis and features and show typical injuries. Based on the experience of the surgical treatment of 128 children and adolescents suffering from hand explosive wounds, they have elaborated the classification, which allows defining concretely this pathology taking into consideration the ethiology, character, type and severity of injury so as to choose the optimal tactics of the following expert surgery.

Pacific Medical Journal, 2004, No. 1, p. 21_24.