

УДК 616-001:613.68

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ВОЕННО-МОРСКОМ ФЛОТЕ

И.А.Соловьев, Р.В.Титов, А.А.Галака

Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург, Россия

PRESSING ISSUES RELATED TO MECHANICAL INJURIES AT THE NAVY

I.A.Soloviyev, R.V.Titov, A.A.Galaka

S.M.Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2015 г.

В статье представлен обзор основного круга вопросов, изучаемых в рамках военно-морской хирургии. Основным предметом изучения является разнообразие форм и типов боевых повреждений на флоте, их особенностей с учетом закономерностей раневого процесса. Детальное изучение отдельных видов повреждений и приведенные результаты собственных экспериментальных исследований на модели минно-взрывной травмы предвосхитили разработку на этой основе методов диагностики и лечения, а также организационных форм оказания хирургической помощи раненым на этапах медицинской эвакуации флота.

Ключевые слова: подводный взрыв, мелководье, минно-взрывная травма, механические повреждения, хирургическая помощь, раневой процесс.

The present review addresses the principal range of curriculum on navy surgery. The main topic is the diversity of the forms and types of navy combat injuries and their specific features, including the patterns of wound dynamics. Detailed examination of separate types of injuries in combination with original results obtained using a model of mine-explosion injury made a basis for developing diagnostic and treatment methods and organizational procedures of surgical care provision to the wounded at the stage of medical evacuation of navy personnel.

Key words: underwater explosion, shallow water, mine-explosion trauma, mechanical injury, surgical care, wound dynamics.

Предметом изучения военно-морской хирургии являются боевые повреждения на флоте, их особенности с учетом закономерностей раневого процесса в корабельных условиях, разработка на этой основе методов диагностики и лечения, а также организационных форм оказания хирургической помощи раненым на этапах медицинской эвакуации флота. Изучению этих вопросов традиционно посвящены основные направления научной работы нашей кафедры. Отдельные вопросы изучались совместно с кафедрами военно-полевой хирургии, оперативной хирургии и топографической анатомии, аварийно-спасательного дела и специфической физиологии, НИЛ боевой травмы.

В последние 20 лет на кафедре углубленно изучались вопросы взрывных поражений на ВМФ, особенно корабельной взрывной травмы, контактных минных подрывов на мел-

ководье, повреждений внутренних органов в различных типах дыхательного снаряжения при дистантных подводных взрывах [1–5, 6, 7]. Помимо этого, сотрудники кафедры занимались изучением огнестрельных ранений из морского стрелкового оружия, повреждений, наносимых боевыми морскими животными, и разработкой индивидуальных средств защиты боевых пловцов (табл. 1, 2).

Результатом изучения взрывных поражений на ВМФ явилось выполнение 4 диссертационных исследований и опубликование ряда монографий, объединенных в серию «Военно-морская хирургия».

Корабельная взрывная травма — наиболее значительная и многообразная по характеру повреждений составная часть флотской взрывной травмы. В первую очередь это связано с тем, что подавляющее большинство потерь

на флоте возникает при поражении личного состава кораблей. Влияние этого фактора исключительно велико — диапазон повреждений членов экипажа варьируется от несовместимых с жизнью до незначительных ушибов и травм.

относят: величину пикового давления во фронте ударной волны (P); продолжительность воздействия пикового давления (t); максимальный радиус газового пузыря (r_{max}), образующегося при подводном взрыве; влияние отраженных от дна

Таблица 1

Основные направления военно-научных исследований кафедры военно-морской хирургии

Взрывные поражения на ВМФ	Основные направления		
Корабельная взрывная травма Контактные минные под- рывы на мелководье Повреждения внутрен- них органов в различ- ных типах дыхательного снаряже- ния при дистантных подводных взрывах	Огнестрельные ранения из морского стрелкового оружия	Особенности поврежде- ний, наносимых боевыми морскими животными	Разработка индивидуаль- ных средств защиты бое- вых пловцов

Таблица 2

Взрывные поражения на ВМФ

Корабельная взрывная травма — травма, возникающая у экипа- жей кораблей, пораженных бое- припасами взрывного действия	Взрывная травма плавающих или погруженных в воду людей в ре- зультате подводных взрывов	Минно-взрывная травма при кон- тактных подрывах на мелко- водье
--	---	---

Большая часть пораженных имеет множе-
ственную и сочетанную травму с повреждением
двух и более анатомических областей. По по-
нятным причинам в корабельных условиях
чаще, чем на берегу формируется комбини-
рованная травма. Она возникает преимуще-
ственно у лиц, находящихся в момент взрыва
в помещениях, составляя до 70–75% всех по-
вреждений (табл. 3).

Таблица 3

**Структура ранений при корабельной взрывной
травме**

Область ранений	Частота, %
Нижние конечности	36,7–41,7
Живот	27,1–32,5
Голова	16,3–31,3
Верхние конечности	15–18,8
Грудь	8,8–10,2
Позвоночник и таз	4,5–10
Другие органы	7,9–8,2
Изолированные ранения	20–30
Сочетанные ранения	10–12
Комбинированная травма	70–75

Изучение физики подводных взрывов на ма-
лых глубинах показало, что к числу основных
факторов, характеризующих подводный взрыв,

и поверхности водоема волн, а также поверх-
ностные эффекты — султаны выброса воды.

Таким образом, в результате наших исследо-
ваний были выявлены особенности воздействия
физических факторов подводного взрыва
на малых глубинах. Они представлены тем, что
почти 60% энергии взрыва уходит в султаны
выброса воды, основным повреждающим фак-
тором является первичная ударная волна со
значительной величиной пикового давления во
фронте, воздействие избыточного давления
кратковременно, а также отсутствуют фазы
разрежения, пульсации ударной волны, влия-
ния отраженных волн.

Как известно, живой организм и вода, в отли-
чие от воздуха, по плотности сопоставимы. По-
этому для экспериментального животного при
подводном взрыве ударные деформации (сме-
щения внутренних органов, их разрывы, пере-
ломы ребер и др.) не характерны, что и было
подтверждено в наших экспериментах.

Так, для крайне тяжелой травмы характерно
развитие выраженных нарушений сердечной
деятельности, повреждений легких с развитием
гемопневмоторакса, повреждений органов брюш-
ной полости без нарушения их целостности.

При секционном исследовании мы наблюдали
массивные кровоизлияния в легких, занимаю-

щие до 30% поверхности; ателектазы и разрывы легких; ушибы сердца (внутрисердечные мелкоочечные кровоизлияния и гематомы, преимущественно расположенные в субэпи- и субэндокардиальных слоях); субсерозные кровоизлияния в стенку толстой и тонкой кишки, еди-

док, а капиллярная сеть этих участков оказывалась резко растянутой и переполненной кровью.

Легкая степень подводной взрывной травмы характеризовалась преходящими кратковременными преимущественно функциональными нарушениями табл. 4.

Таблица 4

Характеристика степеней тяжести при подводной взрывной травме

ΔP, кПа	Тяжесть травмы	Физиологические показатели
2800–3200	Легкая	— Умеренная тахикардия; — Кратковременное снижение артериального давления с нормализацией показателей к концу 1-х суток наблюдения; — При секционном исследовании: в некоторых случаях в легких определяются мелкоочечные субплевральные кровоизлияния
3200–4000	Средняя	— Учащение пульса и дыхания; — Снижение артериального давления с нормализацией показателей ко 2–3-м суткам наблюдения; — При секционном исследовании: в легких определяются мелкопятнистые субплевральные кровоизлияния
4000–6500	Тяжелая	— Учащение пульса и дыхания; — Стойкое снижение артериального давления; — На ЭКГ — нарушения ритма сердца; — При рентгенографии органов грудной клетки ателектазы в обращенной к взрыву половине грудной клетки; — При секционном исследовании: в легких определяются крупнопятнистые кровоизлияния и ателектазы
6500–8350	Крайне тяжелая	— Нарушения ритма сердца, явления ишемии миокарда; — Патологическое поверхностное дыхание; — При рентгенографии органов грудной клетки определяется гемопневмоторакс; — При секционном исследовании: массивные кровоизлияния в легких, ателектазы и разрывы, ушиб сердца; кровоизлияния в стенку толстой и тонкой кишки, желудка, кровоизлияния в печень

ничные субсерозные и субмукозные кровоизлияния в стенке желудка, кровоизлияния в печени.

Для тяжелой травмы характерны нарушения ритма сердца, тахикардия, тахипноэ, изолированное поражение органов грудной клетки без повреждений органов брюшной полости.

На вскрытии — крупнопятнистые кровоизлияния в ткань легкого, ателектазы, больше в левом, обращенном к источнику взрыва. Гистологически выявлялись обратимые признаки повреждения миокарда, отек стенки кишечника.

Для средней степени тяжести оказались характерными кратковременные (в течение первых суток) нарушения сердечной деятельности и дыхания.

На вскрытии в легких обнаруживались мелкопятнистые субплевральные кровоизлияния до 2,0 см в диаметре. При гистологическом исследовании отмечалось полное или частичное спадание альвеол, утолщение альвеолярных перегородо-

При ранениях, связанных с подводной взрывной травмой, диагностический поиск с целью определения тяжести состояния пострадавших необходимо начинать с проведения клинико-лабораторного исследования, включающего выполнение ЭКГ, оценку частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхательных движений и определения уровня насыщения крови кислородом, а также клинического анализа крови, проведении рентгенографии органов груди и живота (табл. 5).

При легкой степени тяжести состояния пострадавший может быть оставлен под динамическим наблюдением врача-специалиста. Все пострадавшие, находящиеся в более тяжелом состоянии, должны быть эвакуированы в лечебное учреждение этапа оказания специализированной медицинской помощи. При этом оптимальным видом эвакуации является воздушный транспорт.

Таким образом, повреждения при подводном взрыве на малых глубинах характеризуются

Программа диагностики при подводной взрывной травме

ΔP, кПа	Тяжесть травмы	Повреждения	Диагностические мероприятия	
2800–3200	Легкая	Тахикардия Гипотония	1. Общий осмотр 2. Измерение пульса, АД, ЧДД	Наблюдение врача
3200–4000	Средняя	Тахипноэ	3. ЭКГ	
4000–6500	Тяжелая	Снижение Sat O ₂ Снижение Hb, Eг Пневмоторакс	4. Обзорная рентгенография органов груди и живота 5. Пункция плевральной полости	Наблюдение хирурга
6500–8350	Крайне тяжелая	Гемопневмоторакс Повреждения органов брюшной полости	6. Обзорная рентгенография органов груди и живота 7. Пункция и/или дренирование плевральной полости 8. Лапароцентез	1. Наблюдение хирурга 2. Торакоскопия 3. Лапароскопия или лапаротомия

отсутствием видимых повреждений кожи, переломов ребер и повреждений опорно-двигательного аппарата, видимых признаков газовой эмболии, менее выраженными повреждениями органов грудной полости при больших значениях величин пикового давления во фронте ударной волны. В брюшной полости — отсутствуют разрывы полых и паренхиматозных органов.

Решая поставленные в современной войне задачи, силы флота столкнутся с ростом частоты минно-взрывной травмы не только на море, но и при ведении боевых действий на побережье. Причем в структуре боевых повреждений морской пехоты и десанта немаловажную роль, наряду с потерями от стрелкового оружия, будут иметь место поражения минами полосы заграждения побережья, в настоящий момент активно изучаемые.

Сотрудниками кафедры выполнена серия экспериментальных работ, в которых производилась комплексная оценка повреждений биообъектов и животных после подрывов на мелководье и суше с использованием различных зарядов пластита.

Как показали наблюдения, в патогенезе минно-взрывных ранений на мелководье основное значение отводится прямому воздействию импульса ударного ускорения, султану выброса воды, срезающему движению гидропотока — физическому явлению, объясняющему поражение рядом расположенной конечности. Другие факторы взрыва — газопламенная струя, высокая температура, воздушная ударная волна, осколки не оказывают существенного влияния на характер повреждений.

Наиболее характерные признаки поражения скелета при контактном подрыве на мелководье сводятся к наличию множественных раздробленных (практически полная дезинтеграция костных структур) поднадкостничных переломов метаэпифизарных отделов длинных трубчатых костей нижних конечностей, разрывов капсулы суставов и постоянно присутствующих явлений отслойки мышц с надкостницей от диафизарных отделов костей (рис. 1, 2).

Наиболее тяжелые повреждения анатомических структур конечностей наблюдаются на границе раздела двух сред — «воздух-вода».

Расчетные данные физических параметров взрывов, сравнение результатов морфологических данных на мелководье и суше позволяют говорить о как минимум четырехкратном увеличении эффективности действия взрыва в воде. Но этим отличия не ограничивались. Сравнительный анализ двух серий эксперимента дал картину более тяжелого характера дистантных повреждений при подрывах на мелководье при идентичных зарядах.

В брюшной полости наиболее значительно повреждались паренхиматозные органы. Наиболее характерными признаками были линейные разрывы ткани печени, селезенки, надрывы брыжейки тонкой кишки с внутрибрюшным кровотечением. Практически во всех наблюдениях диагностировался ушиб почек, гематомы забрюшинного пространства, гематурия. Повреждения легких при подрывах на мелководье отличались большей тяжестью. Макроскопически такие повреждения проявлялись кровоизлияниями и геморрагическим пропитыва-

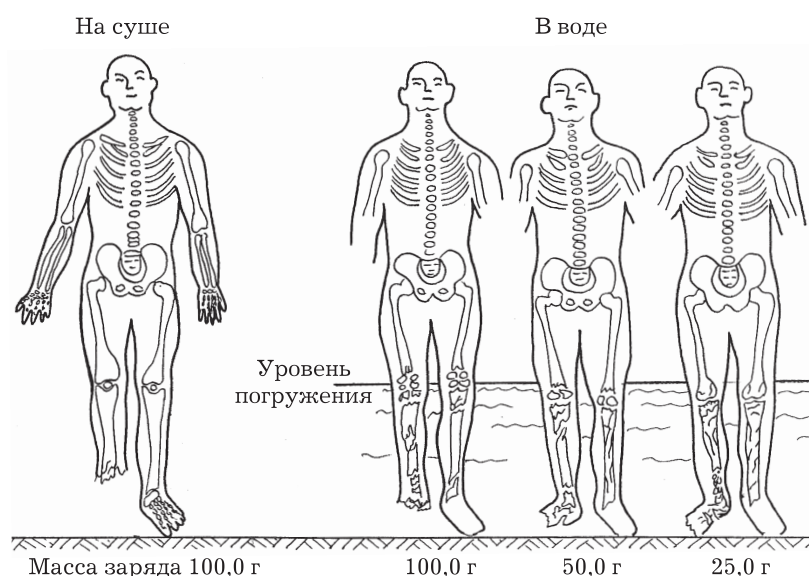


Рис. 1. Схема разрушений скелета конечностей при минно-взрывном ранении на мелководье (погружение по коленный сустав).

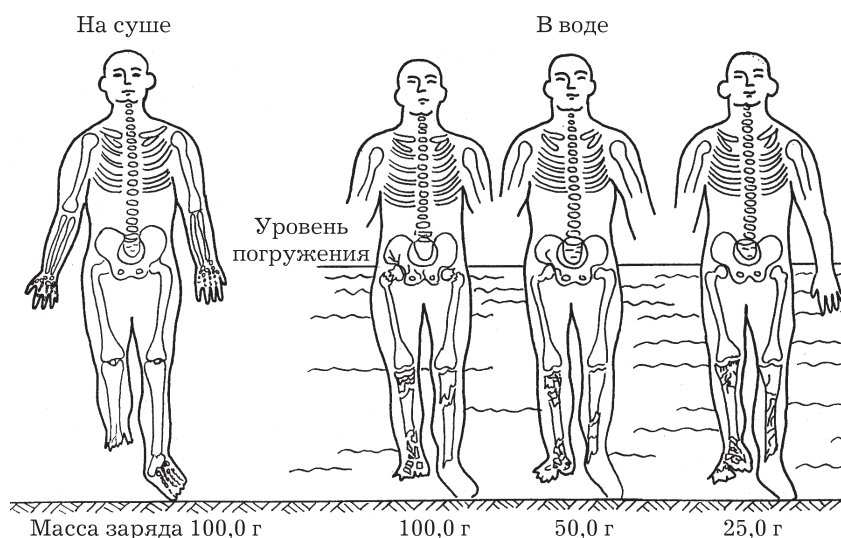


Рис. 2. Схема разрушений скелета конечностей при минно-взрывном ранении на мелководье (погружение по тазобедренный сустав).

ванием обоих легких. Эти повреждения приводили к образованию травматических альвеоло-венозных фистул, приводящих к формированию артериальной воздушной эмболии, являющейся неотъемлемым звеном патогенеза взрывной травмы на мелководье.

Таким образом, при общем этиопатогенетическом сходстве повреждений на суше и в воде

при контактных подрывах, в распределении системных взрывных нарушений отмечаются существенные отличия, обусловленные, в первую очередь, различиями в механизме их возникновения. Отсюда и более тяжелые местные, сегментарные и дистантные повреждения, требующие внесения корректив в систему лечебных мероприятий у таких пострадавших.

Литература

1. Кузьмин В.П. Дистантные повреждения внутренних органов при контактных подрывах на мелководье (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук.— СПб., 2001.— 152 с.

2. *Миннуллин И.П.* Характеристика метаболических нарушений при минно-взрывных ранениях и обоснование принципов их корригирующей терапии / И.П.Миннуллин, А.В.Каюми, А.А.Беляев и др. // Тез. докл. науч. конф., посвящ. 10-й годовщине ЦВГ МО ДРА.— Кабул, 1987.— С. 132–136.
3. *Рухляда Н.В.* Особенности взрывных поражений при моделировании контактных минных подрывов на мелко-водье / Н.В.Рухляда, Н.Ф.Фомин, А.В.Черныш // Боевая травма и раневая баллистика: Тез. докл. 7 Международ. симпоз.— СПб., 1994.— С. 90.
4. *Рухляда Н.В.* Минно-взрывная травма на Военно-Морском Флоте / Н.В.Рухляда, А.В.Черныш, В.П.Кузьмин, И.А.Хомчук // Воен.-мед. журн.— 2001.— Т. 322, № 2.— С. 70–74.
5. *Рухляда Н.В.* Комбинированные поражения хирургического профиля и их компоненты / Н.В.Рухляда, А.П.Уточкин, Б.А.Парамонов, В.О. Сидельников.— СПб.: МОРСАР АВ, 2003.— 384 с.
6. *Тимофеев Н.С.* Действие взрывной волны в воде на организм человека / Н.С.Тимофеев // Воен.-мор. врач.— 1944.— № 2.— С.39–44.
7. *Хомчук И.А.* Лечебная компрессия в комплексном лечении минно-взрывной травмы на мелководье (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук.— СПб., 2000.— 143 с.
8. *Черныш А.В.* Особенности минно-взрывной травмы при подрывах на мелководье (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук.— СПб., 1995.— 126 с.

Дата поступления: 5.03.2015 г.

Уважаемые коллеги!

История Российского флота богата ратными подвигами, географическими открытиями, кругосветными плаваниями. Морская стихия всегда преподносила сюрпризы мореходам. На помощь морякам как в мирное, так и в военное время приходила медицина в лице судового врача. От его искусства в море зависели жизнь и здоровье членов экипажа. Практика мореплавания показала, что судовой врач на корабле так же важен, как штурман или канонир.

Первые судовые врачи по прибытию в пункт базирования делились своими наблюдениями и опытом врачевания. Например, хирургическое пособие в море имело свои специфические особенности, а ряд заболеваний при нахождении в море требовали более длительного лечения, чем на берегу. Благодаря врачам во флотский обиход входили санитарные нормы и правила, которые со временем заняли важное место в обеспечении здоровья моряков.

Понимая важность этой отрасли медицинских знаний, в 1858 году в России было основано «Общество морских врачей», просуществовавшее вплоть до 1918 года. За этот отрезок времени «Общество морских врачей» сделало большой шаг вперед как в научном, так и в практическом отношении.

Нынешнее Общество морских врачей ставит перед собой цель возродить лучшие традиции, заложенные нашими предшественниками, а также объединить усилия специалистов для эффективного решения поставленных перед Российским флотом задач, воспитать новое поколение морских врачей, а также внести посильный вклад в дело развития морской медицины в нашем Отечестве.

Председатель Правления «Общества морских врачей»
генерал-майор медицинской службы
Б.Макаренко

*Анкета члена Санкт-Петербургской общественной организации «Общество морских врачей»
размещена на стр. 73*