



Взрывные поражения (лекция)

Ю. С. ПОЛУШИН

РЕЗЮМЕ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова

В лекции рассмотрены некоторые аспекты анестезиологической и реаниматологической помощи пациентам с взрывными поражениями, основанные на опыте локальных конфликтов и техногенных катастроф последних десятилетий, обобщенном отечественными и зарубежными специалистами. Таких пострадавших сложно лечить не только из-за огромного числа потенциально возможных анатомических повреждений, но и из-за вызванных ими различных функциональных нарушений. Понимание действия поражающих факторов взрыва облегчает проведение целенаправленной диагностики и выработку организационной и лечебной тактики.

Ключевые слова: взрывные поражения, травма, минно-взрывная травма, минно-взрывное ранение, анестезия при травме, интенсивная терапия при травме

Для цитирования: Полушин Ю. С. Взрывные поражения (лекция) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 6. – С. 6-17. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-6-6-17

Blast Injuries (Lecture)

YU. S. POLUSHIN

Pavlov Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT The lecture discusses some aspects of anesthetic and intensive care for patients with blast injuries based on the experience of local conflicts and man-made disasters of recent decades generalized by national and foreign experts.

Such casualties are difficult to treat due to potential significant anatomical damage and development of severe functional disorders. Understanding the role of damaging factors facilitates the choice of diagnostic and therapeutic tactics.

Key words: blast injuries, blast trauma, mine-blast injury, mine-explosive wound, anesthesia in trauma, intensive care in trauma

For citations: Polushin Yu.S. Blast injuries (Lecture). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 6, P. 6-17. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-6-6-17

Для корреспонденции:
Полушин Юрий Сергеевич
E-mail: polushin1@gmail.com

Correspondence:
Yury S. Polushin
Email: polushin1@gmail.com

Обращение к данной теме обусловлено не только усилением угрозы террористических актов, но и периодически имеющими место в обычной жизни взрывами газа в жилых домах, техногенными взрывами. Взрывные поражения, как и травма вообще, формируют серьезные проблемы для общественного здравоохранения. Многие люди, выжившие в посттравматическом периоде, становятся инвалидами, это приводит к большим социальным издержкам с учетом молодого возраста многих жертв. В основу лекции положена информация, обобщающая опыт как мирного времени, так и локальных войн и военных конфликтов последних десятилетий, изложенная в отечественных и зарубежных источниках литературы [1, 2, 6, 7, 9, 18].

Клиническая значимость поражающих факторов взрыва

Большую роль в обобщении опыта лечения раненых и пострадавших с взрывными поражениями сыграл коллектив исследователей во главе с экс-министром здравоохранения, экс-начальником Главного военно-медицинского управления Вооруженных сил СССР и главным хирургом Министерства обороны СССР Э. А. Нечаевым. В изданных на русском и английском языках монографиях [6, 7, 17] они одними из первых довольно детально изложили особенности поражающих факторов взрыва и механизмы их воздействия на человека, морфофункциональные характеристики минно-взрывных ра-

нений и повреждений, особенности клинических проявлений разных вариантов возникающих при этом травм и в том числе представили, пожалуй, наиболее оптимальную классификацию взрывных поражений. Как видно из рис. 1, последние не сводятся исключительно к боевым минно-взрывным ранениям и травмам, а включают в себя также различного рода иные травматические повреждения, вызываемые совокупностью повреждающих фак-

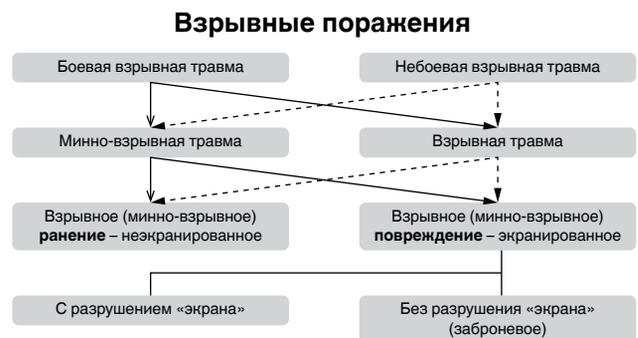


Рис. 1. Классификация взрывных поражений (по Э. А. Нечаев и др., 2002 [6])

Fig. 1. Classification of blast injuries (as per E.A. Nechaev et al., 2002 [6])

торов (ударно-волнового, воздействия струи пламени и раскаленных газов, светового и звукового воздействия).

«Взрыв – это импульсный экзотермический химический процесс перестройки (разложения) молекул твердых или жидких взрывчатых веществ с превращением их в молекулы взрывных газов. При этом возникает очаг высокого давления и выделяется большое количество тепла» [6]. Часть энергии взрыва первоначально растрчивается на разрыв оболочки боеприпаса (переход в кинетическую энергию осколков), а 30–40% образовавшихся газов расходуется на формирование ударной волны, светового и теплового излучений, на перемещение осколков в окружающей среде. До определенного расстояния взрывные газы сохраняют свои разрушительные свойства за счет высоких скоростей и давлений.

С газообразными продуктами взрыва связано три действия: бризантное (резкий удар продуктами взрыва по окружающим заряд предметам), фугасное (разрушительное действие на малых расстояниях за счет расширения продуктов взрыва, а на удалении – за счет распространения во все стороны ударной волны) и зажигательное.

Волна газообразных продуктов детонации обладает разрывным и ушибающим повреждающими воздействиями на ткани, вызывая в них ушибы, разрывы, расслоения, кровоизлияния, ссадины и повреждение заполненных воздухом структур. Наиболее опасно направленное движение взрывных газов. Наряду с взрывными газами, с поверхности заряда разлетаются продукты неполного сгорания и кусочки неразложившегося взрывного вещества. Мельчайшие твердые частицы его внедряются в тело, вызывая закопчение и ожоги. Они же определяют и токсическое действие (за счет оксида углерода, имеющегося во взрывных газах в большом количестве). Проникая в разрушенные ткани, а также в легкие при дыхании, он образует карбоксигемоглобин. При взрывах в замкнутом пространстве ожоги, преимущественно вторичные, и токсическое действие вдыхаемых газов (CO_2 , CO , HCN , NO и др.) могут быть крайне тяжелыми.

Считается, что основной травмирующий эффект воздушной ударной волны сходен с внезапным ударом «дубины» или с ударом твердым предметом с широкой ударяющей поверхностью, в связи с чем повреждения тканей могут напоминать раздавливание твердым предметом. В целом все нарушения, возникающие вследствие ее воздействия, принято разделять на **первичные** (в результате непосредственного воздействия ударной волны), **вторичные** (в результате воздействия предметов, приведенных в действие взрывной волной) и **третичные** (вследствие ударов тела пострадавшего, приведенного в движение действием ударной волны, о расположенные рядом предметы, преграды, землю и пр.).

Кроме воздействия ударной волны, большое значение приобретают осколки и части взрывного устройства, детали детонаторов, специальные поражающие элементы (шарики, гвозди и пр.), дополнительно включаемые в боеприпас. Характер и объем

осколочного повреждения зависят от кинетической энергии осколка, его формы и размеров, направления движения относительно поверхности тела и особенностей анатомического строения поражаемой части тела. Осколки в большинстве своем причиняют раны (сквозные, слепые, касательные), но при небольшой скорости полета они могут наносить закрытые повреждения (ушибы, переломы, разрывы).

Ранения осколками или вторичными ранищими снарядами, как правило, проявляются множественными ранами, в том числе проникающими в полости и приводящими к разрушениям внутренних органов, нарушениям целостности сосудов и нервов. В интересах лечебной тактики в огнестрельной ране, нанесенной осколками с высокой кинетической энергией, выделяют 3 зоны. **1-я – зона раневого дефекта.** Она образуется в результате прямого действия ранищего снаряда и представляет собой неправильной формы извилистую щель, заполненную раневым детритом, кровяными сгустками, инородными телами, костными осколками при повреждении костей. Эта зона является ориентиром при определении направления выполнения первичной хирургической обработки (ПХО), а ее содержимое подлежит тщательному удалению. **2-я – зона первичного некроза.** Она возникает в результате действия всех поражающих факторов и включает в себя ткани, прилежащие к зоне раневого дефекта и полностью утратившие жизнеспособность. Выделение этой зоны необходимо, поскольку все мертвые ткани должны быть полностью иссечены и удалены во время выполнения ПХО. **3-я – зона вторичного некроза** (зона «молекулярного сотрясения» по Н. И. Пирогову). Она формируется в результате действия энергии бокового удара и образования временной пульсирующей полости, имеет мозаичный (неравномерный) характер по выраженности морфологических проявлений, их размерам, протяженности и глубине расположения от зоны раневого дефекта. Макроскопически эти изменения характеризуются очаговыми кровоизлияниями, пониженной кровоточивостью, блеклостью тканей; микроскопически – нарушением микроциркуляции в виде спазма или паретической дилатации мелких сосудов, стазом форменных элементов, деструкцией клеток и внутриклеточных структур. Вторичный некроз – процесс, развивающийся в динамике (до нескольких суток), часть тканей в этой зоне погибнет, другая – вернется к нормальному функционированию. Следовательно, основной задачей лечения применительно к этой зоне является **недопущение прогрессирования вторичного некроза** путем создания благоприятных условий для заживления раны, в том числе проводимой интенсивной терапией.

Минно-взрывные ранения, сопровождающиеся отрывами сегментов конечностей в результате контактного механизма подрыва у «неэкранированного» человека, также предполагают зонирование в ране топографо-анатомических изменений,

различающихся качественными структурными характеристиками. **1-я – зона отрыва**, разможе-ния и отсепаровки тканей. Сущность изменений в этой зоне сводится к разрушению или полному анатомическому перерыву на разных уровнях кожи, сухожилий, мышц, костей, сосудисто-нервных образований. **2-я – зона контузии тканей сохранившейся части разрушенного сегмента конечности**. В данной зоне имеют место множественные очаговые микроразрывы мышц, а также стенок крупных и мелких сосудов. **3-я – зона коммоции тканей** смежного сегмента конечности, также характеризующаяся выраженными расстройствами макро- и микроциркуляции. С позиции анестезиолога-реаниматолога важно подчеркнуть, что если в первой зоне разрушение тканей носит необратимый характер, то во второй возникновение очаговых необратимых изменений происходит в результате прогрессирования вторичных циркуляторных расстройств. Сущность изменений в третьей зоне сводится к структурным повреждениям коллатералей магистральных сосудов и аксонов периферических нервов, которые сопровождаются соответствующими функциональными нарушениями, что в конечном счете усиливает морфофункциональные нарушения за пределами раневого канала [2, 3, 7]. Другими словами, если зона первичного некроза характеризуется наличием тканей, полностью утративших свою жизнеспособность, в связи с чем они подлежат удалению во время хирургической обработки, то на возникновении и распространенности зоны вторичного некроза во многом сказывается состоятельность системных и местных защитных реакций.

Минно-взрывные повреждения (именно повреждения, а не ранения), возникающие при опосредованном (неконтактном) механизме воздействия, сопровождаются локальными морфофункциональными особенностями, которые, по сути, аналогичны появляющимся при иных травмах (дорожно-транспортные и др.).

Взрывные поражения, получаемые в пределах поражающего радиуса воздушной ударной волны, могут быть двух видов: *многофакторными* (поражение ударной волной в сочетании с другими факторами, прежде всего осколками) и *монофакторными* (поражение только ударной волной), что зависит от вида поражающего боеприпаса, условий получения повреждений (за «экраном», при задевании ногой за растяжку мины в непосредственной близости и т. п.). **Взрывы техногенного характера**, как правило, *монофакторные*. Однако как и при повреждениях, полученных в военной обстановке, они могут быть *первичными* (контузионно-коммоционный синдром), *вторичными* (осколками) и *третичными* (механические травмы от отбрасывания тела и соударения о грунт). Но если в боевой практике эти ранения чаще всего наносятся заранее сформированными элементами корпуса боеприпаса, то в повседневной жизни – осколками стекла, камней, деталей машин и т. п.

Классический характер травм, получаемых при техногенных авариях: взрывная и раздавленная, тупая, проникающая, электрическая, термическая, хотя часто встречаются комбинированные повреждения. Например, пациенты, раздавленные при обрушении здания, часто имеют сопутствующие проникающие повреждения, а пациенты, получившие травму от поражения электрическим током при обрыве электросетей, могут упасть с высоты.

Таким образом, взрывные поражения характеризуются выраженным полиморфизмом локальных повреждений, возникновение которых зависит от обстановки и условий, в которых наносится травма, вида боеприпаса или любого другого взрывающегося устройства, повреждающего фактора (факторов) и т. д. Видимые морфологические нарушения поверхностных тканей довольно часто не соответствуют тяжести состояния раненых, указывая на возрастание значимости функционального компонента в общей оценке **тяжести травмы**. Отсюда осмотр и обследование пострадавшего, формирование программы лечения и, в частности, интенсивной терапии должны выполняться с учетом всех этих обстоятельств, чтобы правильно оценивать объем и характер потенциально возможных повреждений и функциональных нарушений. Существенный отпечаток на развертывание и эффективность адаптационных механизмов и, соответственно, течение раневого процесса может оказать и так называемый синдром эколого-профессионального перенапряжения (по А. А. Новицкому), развивающийся у военнослужащих, принимающих участие в боевых действиях [8]. Вероятные системные нарушения, в том числе обусловленные развивающимся общим контузионно-коммоционным синдромом и дистантными повреждениями внутренних органов, отражены на рис. 2.

Таким образом, при лечении пострадавших с взрывными поражениями усилия анестезиолога-реаниматолога направляются как на оптимизацию работы всех систем жизнеобеспечения, устранение или предотвращение их функциональной несостоятельности, так и на коррекцию микроциркуляторных расстройств и обменных процессов, предупреждение повреждения клеток и внутриклеточных структур в тканях, граничащих с зоной первичного некроза или местом хирургической обработки. Оптимальное решение этих задач достигается в рамках клинко-патогенетической концепции «травматической болезни», нацеливающей врача на устранение как конкретных анатомических повреждений, так и функциональных нарушений с учетом закономерностей течения посттравматического периода. Опыт войны в Афганистане позволил поставить вопрос о целесообразности выделения в рамках болезни травматической ее особой формы – раневой болезни [14]. Хотя в основе изменений жизнедеятельности организма как в постраниевом, так и в посттравматическом периодах лежат универсальные, неспецифические реакции, а различия в функ-



Рис. 2. Схема патогенеза взрывного поражения (по Э. А. Нечаеву и др., 2002 [6], адаптированная)

Fig. 2. Pathogenesis chart of blast injuries (as per E.A. Nechaev et al., 2002 [6], adjusted)

циональном состоянии раненых и пострадавших с тяжелой механической травмой носят в основном не качественный, а количественный характер, такая точка зрения имеет полное право на существование. Практика показала, что специфичность поражающих факторов взрывного поражения приводит к более быстрому и напряженному течению раневой (травматической) болезни с тенденцией к быстрому истощению и срыву компенсаторных механизмов.

Лечебные тактические действия

Как и при травме обычной, летальные исходы у пострадавших данной категории распределяются по срокам наступления на три группы. Примерно 50% из них происходят в течение нескольких минут после травмы в результате массивного кровотечения или несовместимого с жизнью повреждения головного мозга. Примерно одна треть смертей случается в течение нескольких часов, обычно в результате кровотечения, гипоксии или прогрессирующего повреждения головного мозга. Поздние смертельные случаи (в течение дней и недель после травмы) обычно наступают вследствие нарастающей множественной органной дисфункции или присоединения инфекции. Отсюда в рамках первого периода (острый период «травматической болезни») производится диагностика и оказывается экстренная помощь; он обычно завершается в течение первых 12–24 ч. Во втором периоде (относительной стабилизации жизненно важных функций) выполняются первичная обработка ран и экстренные хирургические вмешательства со стабилизацией переломов. Этот период часто совпадает с первым, но обычно

завершается в течение 48–72 ч. В третий период (период максимального риска развития осложнений) завершают оперативное лечение пациентов с травмами. Продолжительность этого периода сильно зависит от характера повреждений и развивающихся осложнений, но обычно он завершается к 10-м сут. Четвертый период (период полной стабилизации функций) предусматривает процесс (иногда длительный) реконструктивного лечения, реабилитации и реинтеграции в общество.

Из числа потенциально предотвращаемых причин смерти ведущей является кровотечение. На *догоспитальном этапе* приоритет отдается остановке наружного кровотечения (последовательно сначала массивного, затем немассивного) ввиду относительной простоты этого действия. После обеспечения контроля кровотечения переходят к выявлению и устранению других последствий травм. Применительно к догоспитальному этапу наиболее простой является последовательность действий в соответствии с правилом «КАРТА»: К – кровотечение (остановка наружного кровотечения и восполнение кровопотери); А – асфиксия (восстановление проходимости дыхательных путей), Р – респираторные нарушения (поддержание вентиляции и оксигенации), Т – транспортная иммобилизация и температура (согревание), А – анальгетики, асептические повязки и другие лекарственные препараты [12].

Опыт локальных войн показал высокую эффективность инфузионной терапии, начинающейся непосредственно на поле боя или при оказании доврачебной помощи, для спасения жизни раненых. При *отсутствии признаков продолжающегося кровотечения* 1–2 л плазмозамещающих растворов до прибытия на этап оказания специализированной помощи стабилизировало гемодинамику и благоприятно сказывалось на окончательных результатах лечения. При *продолжающемся внутреннем кровотечении* единственно эффективный путь спасения жизни пострадавшего – как можно быстрее доставить его в медицинскую организацию. Внутривенная инфузия в ходе эвакуации раненого с продолжающимся внутренним кровотечением обязательна в случае критического снижения систолического артериального давления (АД), но проводится в рестриктивном режиме [1].

В *стационаре* параллельно с обеспечением внутривенного доступа и налаживания мониторинга базовых витальных функций (АД, пульсоксиметрия и пр.) следует придерживаться протокола оказания помощи пострадавшим «ABCDE» в соответствии с принципами расширенного протокола оказания помощи при травмах «ATLS» [12, 15]. Суть данного протокола заключается в методичном соблюдении последовательности действий, что минимизирует риск пропуска повреждений или недооценки выраженности физиологических нарушений. В протокол заложены следующие основные принципы: а) лечить то, что убивает прежде всего; б) не переходить к следующему шагу, пока не решены

проблемы с предыдущим; в) постоянная обратная связь – контроль эффективности уже выполненных манипуляций. Основные элементы стратегии протокола «ABCDE»: А = оценка и восстановление проходимости дыхательных путей + предотвращение дополнительных повреждений шейного отдела позвоночника (Airway); В = оценка дыхания = вентиляция легких + оксигенация (Breathing); С = оценка функции кровообращения + остановка кровотечения / оценка кровопотери и шока (Circulation); D = оценка неврологического статуса (Disability); E = общий внешний осмотр + согревание (Exposure + Environments). При необходимости – дополнительное болеутоление, что важно не только для уменьшения страданий пострадавшего, но и для устранения «болевого тормоза» дыхания, предотвращения/снижения чрезмерной активации ноцицептивной системы. Предполагаемое проведение общей анестезии не является основанием для отказа от обезболивания.

При локализации основных повреждений в области конечностей болевой синдром оптимально купировать проводниковой блокадой, способствующей улучшению кровообращения в зонах повреждения, хотя при обширных разрушениях полностью снять боль таким образом не всегда представляется возможным. Во-первых, в этой ситуации опасно вводить полноценную дозу местного анестетика, учитывая вероятность усугубления гемодинамических расстройств после резорбции его в кровь. Отсюда лучше одновременно использовать не более 50% от расчетной дозы местного анестетика, избирательно обеспечивая анестезию зон, обуславливающих возникновение наиболее мощного потока ноцицепции, потенцируя эффект блокады анальгетиками (ненаркотическими или наркотическими). Во-вторых, иногда бывает трудно получить парестезию при поиске нерва из-за психического возбуждения раненого либо, наоборот, депрессии, обусловленной шоком и неоднократным введением наркотических анальгетиков на догоспитальном этапе. Это затрудняет идентификацию положения нервных стволов и снижает эффективность блокады, поэтому при наличии возможности следует использовать УЗИ-навигацию или электростимуляцию нервных стволов. В своей практике при ранениях и травмах верхних конечностей мы предпочитали использовать блокаду шейного сплетения. На нижних конечностях ограничивались блокадой седалищного нерва из переднего доступа, чтобы лишним раз не травмировать раненого при поворачивании его на бок, а также поясничного сплетения паховым доступом.

К сожалению, практика показывает, что неопытность персонала и характерный устрашающий вид разрушений нередко приводят к суете и поспешной доставке раненого в операционную без какого-либо обследования и помощи, что является грубой ошибкой. С другой стороны, бывает и неоправданная задержка раненых в приемном блоке, выполнение травматичных манипуляций без устранения боле-

вого синдрома (например, снятие повязок, ревизия раны, частое переключивание с каталки на каталку). Вот почему анестезиолог-реаниматолог должен подключаться к лечению таких пострадавших сразу после поступления их в приемное отделение и со своих позиций участвовать в определении ведущего повреждения, согласовании последовательности и сроков выполнения операций. Анестезиолог-реаниматолог, даже не встречавшийся ранее с подобной патологией, обычно привносит в действия персонала приемного отделения здоровое организационное начало [1, 4, 10].

При необходимости он может и должен настаивать на помещении раненого не в операционную, а в палату интенсивной терапии (шоковую) для выведения его из шока и проведения подготовки к операции или, наоборот, на временном прекращении детального обследования и производстве неотложных хирургических вмешательств (устранение напряженного пневмоторакса, остановка сильного кровотечения и пр.).

При выборе времени начала операции исходят из влияния предстоящего вмешательства на дальнейшее течение функциональных и метаболических расстройств. Если операция не может устранить или значительно уменьшить патогенетические факторы, обуславливающие тяжесть состояния пациента, то ее выполняют после ликвидации проявлений шока или, по крайней мере, после стабилизации гемодинамики на приемлемом уровне. Основанием для срочного выполнения операции на фоне шока служат лишь продолжающееся внутреннее кровотечение и необходимость восстановления кровотока в магистральных сосудах конечности.

Неотложная операция по остановке кровотечения – важнейший компонент спасения раненых с продолжающимся внутренним кровотечением. Выраженная гипоперфузия и тканевая ишемия диктуют необходимость быстрого восстановления объема циркулирующей крови (ОЦК) для скорейшего прерывания цепи развивающихся патологических реакций, для предупреждения остановки «пустого сердца» (устранение критической гиповолемии) и так называемой триады смерти – сопутствующих геморрагическому шоку нарушений в системе гемостаза, ацидоза и гипотермии. Эту задачу следует решать в течение максимально короткого отрезка времени. Доведение качественного состава циркулирующей крови до целевых значений может быть реализовано в течение более длительного периода (1–2 ч и более).

Если кровотечение из поврежденных сосудов не остановлено, энергичное кровезамещение его усиливает. Поэтому *до остановки кровотечения* следует делать акцент на тактике кровосбережения с использованием приемов, предотвращающих увеличение кровопотери. Из них ключевыми являются два: 1 – целенаправленное предотвращение повышения артериального систолического давления до нормальных значений (допустимая гипотензия),

2 – предотвращение активации фибринолиза как проявления развивающейся вследствие большой потери крови коагулопатии.

Концепция допустимой гипотензии предусматривает поддержание гемодинамики в пределах АД_{сист} = 70–90 мм рт. ст. (при черепно-мозговой травме и оценке сознания по ШКГ < 9 и/или травме позвоночника с нарушением проводимости спинного мозга > 110 мм рт. ст.) введением минимального объема растворов с целенаправленным ограничением темпа инфузии (рестриктивная тактика) и использованием при необходимости вазопрессорных препаратов. Такие действия – вынужденная, а не патогенетическая мера. Использование вазопрессоров сопровождается усугублением централизации кровообращения, повышением постнагрузки и нарастанием гипоперфузии тканей. Они показаны только тогда, когда за счет инфузионно-трансфузионной терапии (ИТТ) систолическое АД не удается удержать выше критических значений (70 мм рт. ст. для нормотоника). При достижении гемостаза хирургическим путем темп ИТТ и ее объем увеличивают, а от вазопрессоров постепенно отказываются.

Норадреналин является наиболее часто используемым препаратом в этой ситуации. Несмотря на некоторый β-адренергический эффект, он действует в основном как вазоконстриктор и в особенности индуцирует вазоконстрикцию на уровне спланхического кровотока, что приводит к активной мобилизации крови из внутренних органов в системный кровоток. Норадреналин также мобилизует кровь из венозных депо за счет стимуляции β₂-адренергических рецепторов.

Стимуляция артериальных α-адренергических рецепторов приводит к увеличению артериального сопротивления, что может повысить постнагрузку на сердце, поэтому важно обращать внимание на состоятельность сократительной функции миокарда. Дисфункция миокарда может быть заподозрена при тяжелой травме груди и ушибе сердца, а также при прогрессирующей ишемии миокарда вследствие массивной кровопотери. При выявлении признаков недостаточности кровообращения при дисфункции миокарда возникают показания к назначению инотропных препаратов, таких как адреналин, добутамин.

Мониторинг состояния свертывающей системы крови и ее коррекция должны быть начаты сразу при поступлении пострадавшего в стационар с использованием как минимум традиционных лабораторных исследований (протромбиновое время, количество тромбоцитов, уровень фибриногена, международное нормализованное отношение – МНО). Факт или угроза большой кровопотери допускает эмпирическое использование антифибринолитических препаратов, не дожидаясь результатов лабораторных исследований. В таких случаях рекомендуется как можно скорее вводить транексамовую кислоту: в начале 1 г в течение 10 мин, а затем при необходимости 1 г в течение 8 ч. Введение

транексамовой кислоты более чем через 3 ч после травмы (за исключением случаев подтвержденного гиперфибринолиза) малоэффективно.

Последующую коррекцию нарушений в системе гемостаза при шоке следует осуществлять целенаправленно, руководствуясь результатами лабораторных и инструментальных исследований. Бесконтрольное использование препаратов, влияющих на коагуляционный потенциал крови, может принести не только пользу, но и вред за счет увеличения риска тромбозомболических осложнений.

Хирургическая тактика на данном этапе у гемодинамически нестабильных пациентов предусматривает умышленное сокращение объема первого этапа неотложного хирургического вмешательства до мер по остановке кровотечения и по контролю контаминации (концепции Damage Control Resuscitation/Surgery – Реанимационный/хирургический контроль повреждений). После достижения гемостаза (простой шов, перевязка, тампонада, наложение зажима и т. п.) и восстановления проходимость сосуда операцию целесообразно приостановить для продолжения противошоковой терапии.

Показания к применению тактики реанимационного контроля повреждений: нестабильная гемодинамика (АД менее 90 мм рт. ст.), ацидоз (избыток оснований ВЕ ≥ -6 ммоль/л, рН < 7,25), температура тела менее 34°С, клинические признаки интраоперационной коагулопатии (МНО более 1,5), гематокрит менее 28%. При кровопотере > 4 000 мл, трансфузии ≥ 5 000 мл продуктов крови, интраоперационной инфузии ≥ 12 000 мл вопрос о повторной операции может встать лишь спустя 24–72 ч.

Завершение операции (повторная операция) с целью окончательного устранения первично выявленных повреждений осуществляется после стабилизации гемодинамики раненого или хотя бы после выведения его из критического состояния. Одновременное выполнение операций в разных областях тела несколькими хирургическими бригадами у этой категории раненых нежелательно.

После остановки кровотечения (второй этап) проводимая терапия предусматривает: 1) полную стабилизацию гемодинамики; 2) недопущение снижения уровня гематокрита ниже 20% (с осуществлением трансфузий с учетом возраста пациента и наличия у него сопутствующей патологии) с последующим повышением его до 25–28% и выше; 3) нормализацию содержания электролитов в плазме и коагуляционного потенциала (количество тромбоцитов не менее 50 000); 4) восстановление адекватной микроциркуляции (критерии: рН ≥ 7,35 при отсутствии дефицита оснований, нормализация или хотя бы существенное снижение уровня лактата в плазме, достаточный диурез).

Легкая кровопотеря до 10% ОЦК (около 0,5 л), как правило, самостоятельно компенсируется организмом раненого. При кровопотере до 20% ОЦК (около 1,0 л) показана инфузия плазмозаменителей общим объемом 2,0–2,5 л/сут. Наибольшие

трудности представляет лечение тяжелой и крайне тяжелой кровопотери (40–60% ОЦК и более). *Темп инфузии при большой кровопотере может достигать 250 мл/мин, а в критических ситуациях приближаться к 400–500 мл/мин.* Ответ АД_{сист} на активную инфузию плазмозаменителей начинает определяться уже через несколько минут. Еще через 10–15 мин оно достигает уровня относительной безопасности (примерно 70 мм рт. ст.). Положительный гемодинамический ответ служит свидетельством отсутствия необратимых последствий кровопотери, а появление второй волны гипотензии после выраженного улучшения гемодинамики указывает на продолжающееся кровотечение.

Переливание компонентов крови обычно требуется, когда величина кровопотери превышает 30% ОЦК (1,5 л). При этом за основу берутся инфузионные растворы, к которым *добавляют* трансфузионные эритроцитсодержащих сред в количестве, необходимом для достижения целевых показателей Нв. Если кровопотеря превышает 40% ОЦК, *замещающую* терапию компонентами крови начинают немедленно по завершении процесса определения групп крови АВ0 и резус-фактора. При массивной кровопотере (потеря более 50% ОЦК в течение 3 ч) или угрожающем жизни кровотечении (скорость потери крови превышает 150 мл/мин, а расчетный или прогнозируемый объем кровопотери > 1,5–2,0 л), сопровождающихся гемодинамической нестабильностью (ЧСС > 120 уд/мин, систолическое АД < 90 мм рт. ст.), рекомендуется максимально быстро активировать протокол массивной гемотрансфузии. В классическом варианте он предусматривает переливание ≥ 10 доз эритроцитсодержащих сред, свежезамороженной плазмы и взвеси тромбоцитов, однако рекомендации по соотношению данных компонентов остаются дискуссионными и ориентируют как на соотношение 1:1:1, 2:1:1, так и 4:4:1. При ограниченных ресурсах допустим подход, ориентированный на количество тромбоцитов в крови, который при устраненном источнике кровотечения предполагает поддерживать данный показатель выше $50 \times 10^9/\text{л}$, а у пациентов с продолжающимся кровотечением и/или черепно-мозговой травмой – выше $100 \times 10^9/\text{л}$.

Недостатки протокола массивных трансфузий – нечеткость критериев для его инициации, отсутствие единой точки зрения в среде специалистов по вопросам соотношения компонентов крови, возможность развития осложнений (трансфузионные реакции, легочная и сердечная недостаточность и пр.), вероятность нерационального использования ресурсов.

Чем позже компенсируется кровопотеря, тем большее количество гемотрансфузионных средств требуется для этого, а при развитии рефрактерного состояния любые гемотрансфузии уже оказываются неэффективными. Фактически решение о составе ИТТ принимается индивидуально в соответствии с клиническими критериями, тяжестью повреждений, степенью кровопотери, стабильностью гемо-

динамики и уровнем оксигенации. В одних случаях (например, при отрыве голени) бывает достаточно перелить 0,8–1,2 л, в других – 4–6 л и более. После стабилизации состояния целью должна быть нормоволемия, а значение гемоглобина должно быть не менее 70–90 г/л.

Реинфузия крови. При ранениях крупных кровеносных сосудов, органов груди и живота во время операции хирург может обнаружить значительное количество крови, излившейся вследствие внутреннего кровотечения в полости организма. Такую кровь сразу после остановки продолжающегося кровотечения необходимо собрать с помощью специальных аппаратов (Cell-Saver) или полимерных устройств для реинфузии. В сложной тактической обстановке и/или при отсутствии специальных технических средств, дефиците донорских эритроцитсодержащих компонентов крови, но большой кровопотере ранее по жизненным показаниям прибегали к простейшим приемам. В частности, самая простая система для сбора крови во время операции состояла из наконечника, двух полимерных трубок, резиновой пробки с двумя выводами (для соединения с трубками к наконечнику и отсасывателю), электрического отсасывателя, стерильных стеклянных бутылок объемом 500 мл для крови. Кроме того, излившуюся в полости кровь собирали черпаком в стерильную емкость, добавляли гепарин, фильтровали через восемь слоев марли (или специальные фильтры) и возвращали раненому в русло циркуляции.

Ввиду потенциальной возможности бактериального загрязнения в реинфузируемую аутокровь добавляется антибиотик широкого спектра действия. *Противопоказания к реинфузии крови* – гемолиз, загрязнение содержимым полых органов, инфицирование крови (поздние сроки операции, явления перитонита).

Главным критерием адекватности восполнения кровопотери следует считать не факт вливания точного объема определенных сред, а прежде всего ответ организма на проводимую терапию. К благоприятным признакам в динамике лечения относятся: восстановление сознания, потепление и розовая окраска покровов, исчезновение цианоза и липкого пота, снижение частоты пульса менее 100 уд/мин, нормализация АД.

Полиморфизм повреждений обуславливает разнообразие хирургической тактики. По опыту лечения пострадавших с взрывными поражениями в Афганистане, им наиболее часто требуется ПХО ран конечностей (68%), значительно реже – лапаротомия (14%), трепанация черепа (10%) и торакотомия (8%). Практически у каждого пятого необходимо последовательно выполнить две операции, а в некоторых случаях – три и более [11]. Отсюда к выбору **метода анестезии** следует подходить с учетом локализации повреждений, характера и длительности операции, срочности ее выполнения и тяжести функциональных нарушений.

При выполнении отсроченных и плановых вмешательств либо при стабильном состоянии раненого анестезию осуществляют с использованием традиционных подходов. При экстренных операциях, независимо от локализации повреждений (за исключением дренирования плевральной полости), особенно при неустойчивости компенсации гемодинамических и дыхательных расстройств (шок II–III степени, не говоря уже о терминальном состоянии), а также при полостных вмешательствах и операциях в области лицевого и мозгового черепа, на гортани и трахее, при неполостных операциях продолжительностью более 1,0–1,5 ч следует прибегать к общей многокомпонентной анестезии с интубацией трахеи и искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). При планируемой продолжительности ПХО ран мягких тканей и костей до 1,5 ч может быть применена общая внутривенная (кетамин) или сочетанная (кетамин + проводниковые блокады) анестезия при спонтанном дыхании. Кетамин – мощный соматоанальгетик и непрямой адреномиметик, кетаминовая анестезия – весьма удобный метод для непростых условий работы. Основной ее недостаток известен – психомоторное возбуждение и отсроченное пробуждение в послеоперационном периоде. При большом потоке раненых это создает определенные неудобства не только для медицинского персонала (дополнительный контроль, затруднение перекладывания с каталки на кровать, особенно в приспособленных для палат помещениях), но и лежащих рядом раненых. Проводниковую анестезию в чистом виде применить при операциях на конечностях можно, но лучше не в остром периоде травматической болезни.

В Афганистане эпидуральную анестезию при неотложных оперативных вмешательствах применяли совсем редко (примерно у 0,5% оперированных), так как это было далеко небезопасным. Причем главным образом ее применяли в качестве компонента общей анестезии у раненых с сочетанным ранением живота. В качестве самостоятельного метода эпидуральную анестезию практически не использовали, разве что при небольших повреждениях конечностей. При обширных разрушениях ее вообще избегали из-за боязни дополнительной травматизации с соответствующим усилением потока патологической афферентации при поворачивании раненых на бок для пункции и постановки катетера. Такие пострадавшие нередко реагировали снижением артериального давления даже в ответ на перекладывание их с каталки на операционный стол.

Хотя операция у раненых позволяет уменьшить, а в ряде случаев и совсем устранить активность возникшего вследствие травмы очага патологической ноцицептивной импульсации, надо понимать, что она сама является дополнительной травмой, от которой пострадавшего надо адекватно защищать. Адекватность анестезиологической защиты во время любых хирургических манипуляций у этого контингента должна быть безупречной. Нестабиль-

ность гемодинамики не является основанием для уменьшения анальгетического компонента [11, 13].

Безусловно, конкретное содержание анестезиологических методик может варьировать, исходя из имеющихся ресурсов и профессиональной подготовки участвующих в помощи специалистов [4, 5]. Однако в любом случае анестезия у тяжело раненого должна быть логическим продолжением терапии, начатой в предоперационном периоде. Большинство пострадавших с преимущественным поражением конечностей должны оперироваться после нормализации артериального давления и спонтанного восстановления диуреза. Обычно на это требуется от 1,5 до 4 ч. Лишь в отдельных случаях предоперационная подготовка растягивается на более длительное время. Лучше ее осуществлять не на холодном операционном столе, а на теплой койке в палате интенсивной терапии. Здесь же можно провести контроль жгута и при необходимости фактически начать общую анестезию (перевести на ИВЛ, ввести адекватную дозу анальгетика, атарактика и пр.). У раненых вообще, а у этой категории в особенности, общую анестезию (как элемент интенсивной/противошоковой терапии) не следует привлекать к началу оперативного вмешательства.

Продолжительность и конкретное **содержание интенсивной терапии в предоперационном периоде** в каждом конкретном случае, конечно же, индивидуальны и зависят от локализации, характера и тяжести повреждений, фазы шока (компенсации, декомпенсации), источника и величины кровопотери, индивидуальных особенностей организма (возраст, сопутствующие заболевания, психическое состояние, физическое развитие и пр.). Однако в целом они определяются ведущими симптомокомплексами и прежде всего расстройствами кровообращения и дыхания. Поэтому предоперационная подготовка не носит какого-либо специфического характера. Ее направляют прежде всего на улучшение центрального и периферического кровообращения, газообмена в легких, нормализацию кислотно-основного состояния.

Сочетание дыхательной (респираторной), гемической (вследствие анемии) и циркуляторной гипоксии является ключевым моментом травматического шока. Наряду с мерами, направленными на стабилизацию кровообращения, для ее устранения могут быть применены методы респираторной поддержки от ингаляции кислорода до различных режимов неинвазивной и инвазивной вспомогательной и ИВЛ.

Негативные последствия гипоксемии хорошо известны, поэтому на начальном этапе лечения таких пациентов, чтобы сохранить доставку кислорода к тканям на приемлемом уровне, стремятся, как правило, использовать высокие концентрации кислорода, особенно при большой кровопотере. Однако недавние исследования показали, что длительная гипероксия у травмированных пациентов связана с повышенной смертностью [16] без улучшения

других важных для пациента результатов. Поэтому, хотя она и может быть полезной в конкретной ситуации, следует возвращаться к нормоксии, как только позволит уровень гемоглобина.

Не следует забывать и о таких простых мерах, как согревание пациента с гипотермией и снижение потерь тепла для обеспечения нормотермии тела, так как у пациентов с тяжелыми травмами гипотермия (температура тела $< 35^{\circ}\text{C}$) усугубляет ацидоз, гипотензию и коагулопатию и повышает риск смертельного исхода (поддержание в операционной нормальной температуры воздуха, использование теплых растворов или специальных систем, согревающих как вводимые жидкости, так и больного).

Ацидоз – один из признаков триады смерти при шоке. Ведущая роль в устранении ацидоза принадлежит ИТТ, устраняющей лежащую в его основе гипоперфузию. Но если, несмотря на адекватное кровоземещение, уровень рН сохраняется ниже 7,2, может быть назначен бикарбонат натрия.

Выведение из анестезии осуществляется по обычной методике. В связи с тем что при шоке остаточное действие введенных средств проявляется значительно чаще и сильнее, чем в обычной практике, у таких пострадавших нельзя форсировать восстановление самостоятельного дыхания. В тех случаях, когда к концу операции не удается нормализовать артериальное давление либо частота сердечных сокращений превышает 120 уд/мин, сохраняется выраженная анемия (гемоглобин менее 100 г/л, гематокрит ниже 0,30 л/л), с экстубацией трахеи спешить не следует. Таким раненым показана продленная ИВЛ в палате интенсивной терапии.

В послеоперационном периоде основные усилия по-прежнему направляют на ликвидацию наиболее опасных системных расстройств и их причин. Вместе с тем на данном этапе особое значение приобретают профилактика и лечение инфекционных осложнений, шокового легкого, жировой эмболии и др. Именно на этом этапе чрезвычайно большую роль начинает играть принцип опережающей (превентивной) терапии расстройств, обусловленных спецификой имеющих ранений.

Часто у таких раненых резко снижается порог болевой чувствительности и отношение к боли. Это вынуждает усиливать обезболивание, комбинируя различные методы (регионарные блокады, наркотические и ненаркотические анальгетики), прибегать к психотерапии.

При множественных повреждениях высок риск венозных тромбоэмболических осложнений. Фармакологическую тромбопрофилактику рекомендуется начинать спустя 24 ч после достижения гемостаза и проводить ее до активизации пациента.

Особенности некоторых взрывных поражений

В хаосе первичной помощи можно упустить важные последствия травмы, если они не имеют отчетливого первоначального проявления. Поэтому потенциально нераспознанные повреждения –

предмет постоянной настороженности. К сожалению, многие повреждения, например эпидуральная гематома или перфорация тонкой кишки, изначально могут клинически себя не проявлять, а через несколько часов или дней привести к катастрофическим последствиям. Осколки и предметы часто проходят через ткани и кости непредсказуемо, что повышает вероятность скрытых повреждений, и изначально нераспознанное повреждение внутренних органов при осколочных ранениях является обычным явлением.

Неврологические проблемы часто определяют качество долгосрочного исхода. При осколочных ранениях головного мозга весьма высока вероятность развития менингоэнцефалита, диэнцефально-катаболического синдрома. У пострадавших этой категории особенно важно избегать вторичного повреждения мозга (нормализация перфузионного давления, ограничение рамок допустимой гипотензии, контроль внутричерепной гипертензии, недопущение гипо- и гипервентиляции, особенно в первые 24 ч после травмы). Агрессивная гипервентиляция способствует снижению внутричерепного давления, но при этом вызывает вазоконстрикцию, что ведет к ухудшению церебральной перфузии и усугублению ишемии в зоне потенциального вторичного некроза. Кроме того, у таких пострадавших могут иметь место опасные для жизни нарушения дыхания. Чаще всего они связаны с обструкцией дыхательных путей (западение языка, скопление в полости рта и глотки крови, слизи, рвотных масс, а также сдавление гематомой, повреждение осколками глотки, гортани или трахеи), что при интубации трахеи требует подстраховки бронхоскопией.

При ранениях и травме груди напряженный пневмоторакс, гемоторакс, тампонада сердца относятся к числу опасных для жизни повреждений, которые могут нарастать уже при нахождении пострадавшего в стационаре. Об этом надо помнить при переводе его на ИВЛ. У пациентов с тупой травмой груди, особенно при переломе грудины или ребра по передней линии, следует исключать ушиб миокарда. Важно иметь в виду, что повреждения миокарда, возникающие при падении на камни, от удара о выступающие части техники во время взрыва или дистантные (при отрывах верхних конечностей в особенности), сопровождаются иногда и необширными ранениями. В отличие от прямого, дистантное повреждение сердца при минно-взрывной травме клинически чрезвычайно трудно диагностировать, особенно в период шока. При электрокардиографическом исследовании обычно выявляются лишь диффузные метаболические нарушения. Заподозрить его позволяет быстрое развитие сердечной недостаточности и более тяжелое, чем следовало бы ожидать (исходя из характера повреждений), ее течение, расширение контура сердца при рентгенологическом обследовании. Облегчает постановку диагноза появление различного рода аритмий, обнаружение крови в полости перикарда (при ау-

скультации в области сердца может выслушиваться шум плеска).

Специфика интенсивной терапии раненных в живот особенно отчетливо проявляется в послеоперационном периоде, тогда как тактика предоперационной подготовки и интраоперационного ведения зависят от величины кровопотери и степени тяжести травматического шока. При одинаковой стратегической цели тактические задачи интенсивной терапии определяются тем, какие органы повреждены: а) печень, почки, селезенка, б) желудок, тонкая кишка (с или без повреждений паренхиматозных органов), в) толстая кишка (с или без повреждений других органов).

При повреждениях паренхиматозных органов живота и брюшинного пространства главным является устранение гемодинамических и других расстройств, обусловленных шоком. Важнейшая задача интенсивной терапии при повреждении желудочно-кишечного тракта заключается в том, чтобы разорвать «патологическую программу перитонита» как можно раньше, в период ее первичного формирования. Ранения желудка и тонкой кишки протекают более благоприятно, чем толстой, особенно прямой. При больших сроках от момента ранения до операции (4 ч и более) источник перитонита, как правило, теряет свое значение. При несвоевременной или неполноценной нормализации спланхического кровотока может возникнуть желудочно-кишечное кровотечение (7–15-е сут), что требует целенаправленной фармакологической профилактики. При тупой травме живота печень и селезенка являются наиболее часто повреждаемыми внутрибрюшными органами. При обследовании обнаруживаются переломы нижних ребер, боль или болезненность в верхнем квадранте живота, а также боль в плече, связанная с раздражением диафрагмы.

При повреждении конечностей важно целенаправленно воздействовать на регионарный кровоток с целью сократить протяженность зоны вторичного некроза и уменьшить вероятность гнойных осложнений. У таких пострадавших особенно часто возникают психические расстройства, а также может проявиться синдром сдавления вследствие прямого мышечного повреждения, повышенной проницаемости сосудов, агрессивной инфузионной терапии или реперфузии, ведущих к отеку тканей. О синдроме сдавления следует думать при прогрессировании напряжения мышц. Несвоеременно выполненная декомпрессия (фасциотомия) может быть причиной некроза мышц и развития рабдомиолиза.

Исходя из большого разнообразия минно-взрывных поражений, высокого процента среди них сочетанных и множественных ранений, становится ясной невозможность стандартизации послеоперационной интенсивной терапии. И хотя в любом случае основу ее составляют традиционные подходы, применительно к конкретной ситуации она всегда индивидуальна. Программа интенсивной терапии строится путем наиболее рациональной комбина-

ции средств и методов с учетом не только ведущего патогенетического синдрома, но и всех проявлений вызываемой минно-взрывным поражением травматической болезни. Это означает, что реаниматологическая тактика должна быть более активной, чем в плановой хирургии, и методы интенсивной терапии (например, респираторной поддержки, экстракорпоральной гемокоррекции или коррекции анемии) следует применять, не дожидаясь появления признаков отчетливого неблагополучия.

При комбинации огнестрельных и/или механических повреждений с термическими развивается синдром взаимного отягощения, утяжеляющий состояние пострадавших и делающий стоящие перед анестезиологами-реаниматологами задачи еще более сложными.

Оценку эффективности восстановления тканевой перфузии проводят путем динамического контроля уровня лактата и дефицита оснований. Начальные уровни лактата коррелируют с тяжестью травмы, задержка с нормализацией его уровня более 24 ч обычно связана с развитием посттравматической органной дисфункции.

Центральное венозное давление – простой, но важный показатель. Его низкие значения, особенно отрицательные, – критерий гиповолемии. Резкий подъем его, особенно в сочетании с сохраняющейся гипотонией, свидетельствует о преобладании венозного возврата над сердечным выбросом и развитии острой сердечной недостаточности. Миокардиальная слабость (и это является спецификой минно-взрывных поражений) нередко, как это уже было отмечено выше, связана с ушибом сердца. Электрокардиографическое исследование, по возможности дополненное эхокардиографией, следует проводить чаще, чем в обычной практике. Низкий минутный объем кровообращения или быстрое его снижение в процессе лечения, несмотря на волемическую нагрузку (в течение 2–6 ч), должны настораживать.

Спонтанное восстановление диуреза – один из важнейших признаков адекватности противошоковой терапии и показатель улучшения микроциркуляции. Введение лазикса показано лишь при развитии явного острого почечного повреждения вследствие длительного расстройства кровообращения и массивного разможнения мягких тканей, а также при перегрузке малого круга кровообращения.

Вместо заключения. Как бы не менялись средства поражения, итог их воздействия на человека всегда будет реализовываться в двух составляющих: анатомических повреждениях и расстройствах систем жизнеобеспечения. Анатомические разрушения – предмет внимания хирургов, однако результат их труда зависит и от того, как анестезиолог-реаниматолог правильно выстроит свою лечебную программу по коррекции неизбежно возникающих при тяжелой травме функциональных нарушений. Ясно, что накопленный ранее опыт лечения пострадавших с взрывными поражениями нельзя считать исчерпывающим. Вместе с тем он никогда не быва-

ет лишним, если помощь при таких повреждениях приходится оказывать лишь изредка и тем более впервые. В подтверждение этого тезиса могу отослать читателей к опубликованным еще в 2015 г. в «Вестнике...» двум статьям коллег из г. Макеевки

Донецкой области [4, 5], которые путем проб и ошибок приобретали свой опыт анестезиолого-реаниматологической помощи гражданскому населению в военном конфликте, а также к комментарию к ним, сделанному редколлекцией [10].

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии у него конфликта интересов.

Conflict of Interests. The author state that he has no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анестезиологическая и реаниматологическая помощь раненым на войне / под ред. Ю. С. Полушина. - СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2003. - 288 с. ISBN 5-93979-075-5.
2. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: Руководство для врачей / под ред. Е. К. Гуманенко, И. М. Самохвалова. - М.: GEOTAR-Media, 2011. - 672 с. ISBN 978-5-9704-1901-4.
3. Гуманенко Е. К. Современные взгляды на боевую хирургическую травму // Клиническая медицина и патофизиология. - 1997. - № 1. - С. 24-36.
4. Колесников А. Н., Дружинская Е. А., Бутко А. С. и др. Особенности оказания анестезиолого-реаниматологической помощи гражданскому населению в военном конфликте (сообщение первое) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2015. - Т. 12, № 5. - С. 36-41. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-5-36-41>.
5. Колесников А. Н., Дружинская Е. А., Бутко А. С. и др. Особенности оказания анестезиолого-реаниматологической помощи гражданскому населению в военном конфликте (сообщение второе) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2015. - Т. 12, № 6. - С. 53-56. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-53-56>.
6. Нечаев Э. А., Грицанов А. И., Миннуллин И. П. и др. Взрывные поражения. - СПб.: Фолиант, 2002. - 656 с. ISBN: 978-5-86581-077-4.
7. Нечаев Э. А., Грицанов А. И., Фомин Н. Ф. и др. Минно-взрывная травма. - СПб., 1994. - 488 с.
8. Новицкий А. А. Синдром хронического эколого-профессионального перенапряжения и проблемы сохранения здоровья личного состава в процессе военно-профессиональной деятельности // Тр. Воен.-мед. акад. - СПб., 1994. - Т. 235. - С. 8-17. ISSN: 0371-9367.
9. Опыт медицинского обеспечения войск в Афганистане 1979-1989 гг.: т. II: Организация и объем хирургической помощи раненым / под ред. И. А. Ерюхина, В. И. Хрупкина. - М.: ГВКГ им. акад. Н. Н. Бурденко. - 2002. - 400 с. ISBN 5-93353-015-8.
10. Полушин Ю. С. Теоретические представления и реалии работы в «трудных» условиях. Комментарий к статьям А. Н. Колесникова и др. «Особенности оказания анестезиолого-реаниматологической помощи гражданскому населению в военном конфликте (сообщение первое и второе)» // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2015. - Т. 12, № 6. - С. 57-59. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-57-59>.
11. Полушин Ю. С., Богомолов Б. Н., Пантелеев А. В. Реаниматологическая помощь при минно-взрывной травме // Анестезиология и реаниматология. - 1998. - № 2. - С. 11-16.
12. Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком (Политравма) / Проект национальных клинических рекомендаций: электронный ресурс - <http://xn-9sdbbejx7bdduahu3a5d.xn-p1ai/publikaci/proekt-nkr-sochetanaja-i-mnozhestvenaja-travma.html>.
13. Шанин В. Ю., Шанин Ю. Н., Захаров В. И. и др. Теория и практика анестезии и интенсивной терапии при тяжелых ранениях и травмах. - СПб.: ВМедА, 1993. - 78 с.
14. Шанин Ю. Н. Раневая болезнь. - Л.: ВМедА, 1989. - 32 с.
15. ATLS. The Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 10th edition. Chicago, IL. - 2018. - 420 p.
16. Damiani E., Adrario E., Girardis M. et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis // *Crit. Care Lond Engl.* - 2014. - Vol. 23, № 18. - P. 2-16. doi 10.1186/s13054-014-0711-x.
17. Nechaev E. A., Gritsanov A. I., Fomin N. F. et al. Mine blast trauma. - St. Petersburg, Russia-Council Communication, Stockholm, Sweden. - 1995. - 462 p.

REFERENCES

1. *Anesteziologicheskaya i reanimatologicheskaya pomoshch ranennym na voyne.* [Anaesthesiologic and critical care for the wounded during the war]. Yu.S. Polushin, eds., St. Petersburg, ELBI-SPb Publ., 2003, 288 p. ISBN 5-93979-075-5.
2. *Voенно-polevaya khirurgiya lokalnykh voyn i voорuzhyonnykh konfliktov. Rukovodstvo dlya vrachey.* [Military field surgery for local wars and military conflicts. Doctors' guidelines]. E.K. Gumanenko, I.M. Samokhvalov, eds., Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2011, 672 p. ISBN 978-5-9704-1901-4.
3. Gumanenko E.K. Modern views on combat surgical trauma. *Klinicheskaya Meditsina I Patofiziologiya*, 1997, no. 1, pp. 24-36. (In Russ.)
4. Kolesnikov A.N., Druzhinskaya E.A., Butko A.S. et al. Specific anesthesiological and intensive care for civil population in military conflicts (1st report) *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2015, vol. 12, no. 5, pp. 36-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-5-36-41>.
5. Kolesnikov A.N., Druzhinskaya E.A., Butko A.S. et al. Specific anesthesiological and intensive care for civil population in military conflicts (2nd report) *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2015, vol. 12, no. 6, pp. 53-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-53-56>.
6. Nechaev E.A., Gritsanov A.I., Minnullin I.P. et al. *Vzryvnyye porazheniya.* [Blast injuries]. St. Petersburg, Foliant Publ., 2002, 656 p. ISBN: 978-5-86581-077-4.
7. Nechaev E.A., Gritsanov A.I., Fomin N.F. et al. *Minno-vzryvnaya travma.* [Mine-explosive trauma]. St. Petersburg, 1994, 488 p.
8. Novitskiy A.A. Syndrome of chronic ecological-professional overstrain and problems of maintaining the health of personnel during military professional activity. *Tr. Voен-Med. Akad.*, St. Petersburg, 1994, vol. 235, pp. 8-17. (In Russ.) ISSN: 0371-9367.
9. *Opyt meditsinskogo obespecheniya voysk v Afganistane 1979-1989 gg.: t. II: Organizatsiya i obyem khirurgicheskoy pomoschi ranenym.* [Experience of medical support for troops in Afghanistan 1979-1989. Vol. II: Organization and scope of surgical care for the wounded]. I.A. Eryukhin, V.I. Khрупkin, eds., Moscow, GVKG Im. Akad. N.N. Burdenko Publ., 2002, 400 p. ISBN 5-93353-015-8.
10. Polushin Yu.S. Theoretical ideas and realities of work in "difficult" conditions. Comments to the article by A.N. Kolesnikov et al. Specific anesthesiological and intensive care for civil population in military conflicts (1st and 2nd reports) *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2015, vol. 12, no. 6, pp. 57-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-57-59>.
11. Polushin Yu.S., Bogomolov B.N., Pantelev A.V. Intensive care in mine and explosion trauma. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 1998, no. 2, pp. 11-16. (In Russ.)
12. *Sochetannaya i mnozhestvennaya travma, soprovozhdayushchayasya shokom (Politravma)/Proyekt natsionalnykh klinicheskikh rekomendatsiy.* [Combined and multiple trauma accompanied by shock (Polytrauma). Draft national clinical guidelines]. Epub. Available: <http://xn-9sdbbejx7bdduahu3a5d.xn-p1ai/publikaci/proekt-nkr-sochetanaja-i-mnozhestvenaja-travma.html>.
13. Shanin V.Yu., Shanin Yu.N., Zakharov V.I. et al. *Teoriya i praktika anesteziy i intensivnoy terapii pri tyazhelykh raneniyakh i travmakh.* [Theory and practice of anesthesia and intensive care for severe wounds and traumas]. St. Petersburg, VMedA Publ., 1993, 78 p.
14. Shanin Yu.N. *Ranevaya bolezni.* [The wound disease]. Leningrad, VMedA Publ., 1989, 32 p.
15. ATLS. The Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 10th edition. Chicago, IL. 2018, 420 p.
16. Damiani E., Adrario E., Girardis M. et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit. Care Lond Engl.*, 2014, vol. 23, no. 18, pp. 2-16. doi 10.1186/s13054-014-0711-x.
17. Nechaev E.A., Gritsanov A.I., Fomin N.F. et al. Mine blast trauma. St. Petersburg, Russia-Council Communication, Stockholm, Sweden. 1995, 462 p.

18. Sheridan R. L. Medical aspects of trauma and burns. In: Goldman-Cecil medicine, 26 edition, v. I /edited by Goldman L. and Schafer A. I. // New-York. – ELSEVIER. – 2020. – P. 679-684. ISBN: 978-0-323-64033-6.
18. Sheridan R.L. Medical aspects of trauma and burns. In: Goldman-Cecil medicine, 26 edition, v. I. Edited by Goldman L. and Schafer A.I. New York, ELSEVIER. 2020, pp. 679-684. ISBN: 978-0-323-64033-6.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Полушин Юрий Сергеевич

*ФБГОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский
государственный медицинский университет
им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ,
академик РАН, профессор, заведующий кафедрой
анестезиологии и реаниматологии, руководитель
Научно-клинического центра анестезиологии
и реаниматологии.
197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8.
E-mail: polushin1@gmail.com*

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

Yury S. Polushin

*Pavlov Saint Petersburg State Medical University,
Academician of RAS, Professor,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department,
Head of Research Clinical Center of Anesthesiology
and Intensive Care.
6-8, Lva Tolstogo St.,
St. Petersburg, 197022.
Email: polushin1@gmail.com*