

О некоторых важных вопросах лечения пострадавших с тяжелой боевой травмой конечностей (обзор литературы)

И. В. Борисов^{1, 2}, В. А. Митиш^{1, 2}, Ю. С. Пасхалова^{1, 2}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России
Россия, 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России
Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

Контактное лицо: Игорь Викторович Борисов, boris-62@list.ru

В обзоре представлены современные подходы к выполнению первичных ампутаций или сохранению нижних конечностей при тяжелой боевой травме, обсуждаются варианты реконструктивной стратегии лечения высокоэнергетических ранений конечностей, прогнозы и отдаленные результаты. Показана важность длительного катамнестического наблюдения за ранеными с высокоэнергетической боевой травмой нижних конечностей для анализа возможных ошибок в оказании медицинской помощи и коррекции будущих протоколов лечения.

Ключевые слова: боевые травмы, травмы конечностей, раны, раневая инфекция, гнойная рана, гнойно-некротический очаг, хирургическая инфекция, диагностика, дифференциальная диагностика, хирургическое лечение, местное лечение.

Для цитирования: Борисов И. В., Митиш В. А., Пасхалова Ю. С. О некоторых важных вопросах лечения пострадавших с тяжелой боевой травмой конечностей (обзор литературы). Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2025; 12 (2): 6-13.

DOI: 10.25199/2408-9613-2025-12-2-6-13

cc by 4.0

Some important treatment issues to victims with severe combat limb injuries (a literature review)

I. V. Borisov^{1, 2}, V. A. Mitish^{1, 2}, Yu. S. Paskhalova^{1, 2}

¹ A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery
27 Bolshaya Serpukhovskaya Str., Moscow, 117997, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
8 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, 117198, Russia

The review presents current views on the issues of performing primary high amputations or preserving the lower extremities in severe combat trauma, discusses options for a reconstructive strategy for treating high-energy limb injuries, possible prognoses and long-term results. The importance of long-term catamnestic monitoring of the wounded with high-energy combat injury of the lower extremities is shown for the analysis of possible defects in medical care and its' correction of future treatment protocols.

Keywords: combat injuries, wounds, wound infection, purulent wound, purulent necrotic focus, surgical infection, diagnosis, differential diagnosis, surgical treatment, local treatment.

For citation: Borisov I. V., Mitish V. A., Paskhalova Yu. S. Some important treatment issues to victims with severe combat limb injuries (a literature review). Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal. 2025; 12 (2): 6-13.

Введение

В военных конфликтах последних десятилетий в структуре боевой травмы преобладают поражения конечностей, составляя от 46,0 до 82,0 %. Их ведущей причиной является взрывная травма, достигающая 79,0 % всех боевых поражений, которая относится к наиболее тяжелым видам хирургической патологии. Среди повреждений конечностей от 38,9 до 63,4 % составляют тяжелые ранения с большой площадью и

тяжестью разрушения тканей, при которых выполняют либо первичную ампутацию, либо мероприятия по спасению конечности. Доля сочетанных ранений — 42,5–54,3 %, а отрыв или разрушение конечности диагностируют в 9,5–14,4 % случаев.

Пациенты с тяжелой боевой травмой конечности — это, как правило, молодые здоровые люди, нуждающиеся в длительном лечении, частых операциях и клинической реабилитации, которая должна обеспечить

хорошее качество жизни в течение последующих десятилетий. Получение боевой травмы может привести к частичной или полной потере трудоспособности в связи с выраженными нарушениями функции конечности. Долгосрочные показатели у раненых, связанные с самочувствием, социальным и когнитивным функционированием, могут быть значительно снижены [1–4].

Баллистическая травма высокой энергии значительно усугубила тяжесть повреждений конечностей, получаемых в ходе современных боевых действий. Она характеризуется обширной зоной поражения, что часто ограничивает возможности донорских участков для реконструкции. Недостаточная перфузия, сильно загрязненные открытые переломы с обнаженными участками кости, лишенной надкостницы, девитализированные сухожилия значительно усложняют лечение. Поэтому лечение современной боевой травмы представляет собой более серьезную проблему и отличается от лечения травм, наблюдаемых у гражданского населения [5].

Первичные ампутации составляют 7,0 % общего количества боевых ранений опорно-двигательного аппарата [6].

В процессе лечения, направленного на сохранение поврежденной конечности, могут возникать серьезные осложнения. У 18,0 % пациентов в сроки в среднем 285–715 сут после травмы, вопреки изначальному мнению, что конечность удалось сохранить, в конечном итоге потребовалась ампутация. К ранним ампутациям после попыток сохранить конечность привели некрозы лоскутов и повреждение сосудов. Переход к поздней ампутации был связан с околоуставными переломами нижней конечности и несращением переломов. Хроническая боль и постоянная дисфункция конечности также были наиболее распространенными причинами поздней ампутации [7].

В поздние сроки после травмы у 32,0 % военнослужащих с ампутацией конечностей требуется проведение разных реконструктивно-восстановительных операций на культе [8].

И даже несмотря на то, что реконструкция технически возможна, она не всегда отвечает интересам пациента. Выбор между ампутацией и реконструкцией остается сложной задачей, требующей учета множества клинических факторов и дополнительных условий, влияющих на качество жизни, которые всегда индивидуальны.

За последние 30 лет в мировой литературе было опубликовано много исследований, в которых сообщалось о результатах ампутаций и реконструкций после тяжелых травм конечностей. В них рассматривали вопрос, что приводит к лучшим результатам — ампутация или сохранение конечности. И ответ на этот важный и актуальный вопрос с учетом современных реалий до сих пор неоднозначный [9–16].

При остром тяжелом повреждении конечности с большим объемом разрушения тканей принятие клинического решения о том, следует ли попытаться сохранить конечность или выполнить первичную ампутацию, остается серьезной проблемой для специалистов.

«Жизнь прежде конечности» — это основной принцип при рассмотрении возможности спасения конечности в противовес ампутациям. Первым шагом в лечении поврежденной конечности неизменно являются реанимация и стабилизация общего состояния пациента, а также оценка состояния конечности.

Однако процесс принятия решения о том, следует ли проводить ампутацию или пытаться сохранить конечность, зависит от ряда сложных факторов. К таким факторам относятся оценка степени тяжести травмы, коморбидный и текущий физиологический статус пациента, наличие ресурсов, квалификация врачебной бригады и прежде всего приоритеты пациента с точки зрения как краткосрочных, так и долгосрочных результатов. В настоящее время не существует простого алгоритма для принятия правильного клинического решения, кому из пациентов может быть полезна первичная ампутация. Неудачная попытка сохранить конечность приведет к отсроченной ампутации и увеличит физические, психологические, финансовые и социальные нагрузки на пациента, но, с другой стороны, для пациентов крайне важно понимание, что для органосохраняющего лечения исчерпаны все возможности.

В связи с этим необходима тщательная оценка с использованием междисциплинарного подхода с привлечением специалистов из разных областей, включая анестезиологов, пластических хирургов, нейрохирургов, травматологов-ортопедов, протезистов, реабилитологов и сосудистых хирургов. Это поможет команде специалистов проанализировать все факторы и принять взвешенное решение о целесообразности операции и вероятности успешного сохранения конечности, учитывая долгосрочные функциональные и психологические ожидания пациента [17].

С целью объективизации тяжести травмы конечности были разработаны шкалы для помощи в прогнозировании необходимости ампутации или реконструкции конечности:

- шкала оценки тяжести травмы конечностей — Mangled Extremity Severity Score (MESS);
- прогнозирующий индекс спасения — Predictive Salvage Index (PSI);
- шкала повреждения нерва, ишемии, травмы мягких тканей, скелета, шока и возраста пациента — Nerve injury, Ischemia, Soft-tissue injury, Skeletal injury, Shock, Age of patient score (NISSSA);
- индекс спасения конечностей — Limb Salvage Index (LSI) и другие.

Вместе с тем эти шкалы не смогли в полной мере предсказать результат сохранения конечности при огнестрельных ранениях [18–20].

В будущих исследованиях предполагается использование искусственного интеллекта и прогностических моделей для улучшения поддержки принятия решений в этом вопросе [17].

Анализ результатов последних опубликованных работ показывает, что достижения в области ортопедической, сосудистой и пластической хирургии позволили проводить операции по сохранению конечностей в случаях, которые в прошлом завершились бы высокой ампутацией [21–23].

После того как состояние пострадавшего стабилизировалось, перед хирургом встает вопрос, приведет ли спасение конечности к значимым долгосрочным результатам по сравнению с ампутацией с точки зрения функции и возвращения к работе. При этом необходимо учитывать, что в процессе лечения могут возникнуть показания к отсроченной ампутации в связи развитием остеомиелита, некроза лоскута или трансплантатов, несращения перелома [24].

В исследованиях, где сравнивали результаты ампутаций и реконструктивных операций при тяжелых травмах нижних конечностей, показано, что ампутация оказалась эффективным методом, гарантирующим хорошую функциональность и снижение случаев инфицирования и остеомиелита. Ампутация является менее сложной операцией, связана с более низким уровнем повторных госпитализаций и меньшим количеством дополнительных хирургических вмешательств. Кроме того, в некоторых исследованиях указано, что не обнаружено существенной разницы в качестве жизни пациентов после реконструкции нижней конечности и ампутации [25].

Ампутации могут быть необходимы с медицинской точки зрения и способны уменьшить боль, улучшить мобильность и ускорить возвращение к активной деятельности по сравнению с сохранением конечностей. Однако потеря конечностей может как негативно повлиять на регуляцию обмена веществ, так и ассоциироваться с более высоким риском ожирения, несмотря на благотворное влияние на повседневную активность [26].

Пациенты, перенесшие ампутацию, склонны страдать от хронической (фантомной) боли, а также от физических и психических ограничений. Надежды на возможность несколько улучшить состояние таких пациентов возлагаются на хирургические методы лечения нейропатической боли, в том числе реиннервацию мышц [27].

Выполнение ампутаций связано с более коротким сроком пребывания в стационаре и более ранним началом эффективной реабилитации с учетом последних достижений в области протезирования, таких как

усовершенствование конструкции протезов (автоматическая регулировка и протезы с креплением к кости) [27]. Более ранняя реабилитация связана с лучшим прогнозом возвращения к труду, что крайне важно, т. к. исследование пациентов, перенесших ампутацию, показало, что мобильность является сильным независимым предиктором более высокого качества жизни и удовлетворенности ею [28].

Реконструкция конечностей связана с более высоким уровнем осложнений, повторных операций и более длительным пребыванием в стационаре по сравнению с ампутацией. Наличие остеомиелита в спасенной конечности может существенно влиять на качество жизни пациентов. Прогнозировать течение хронического посттравматического остеомиелита после сохранения конечности в долгосрочной перспективе крайне сложно. Однако успешное спасение конечностей, в том числе с применением ортопластического подхода, в котором используют самые современные хирургические методы для лечения сложных травм, приводит к более высокому уровню функциональных результатов и самооценки пострадавшего [29].

И хотя сохранение конечности не является явно более предпочтительной стратегией по сравнению с ампутацией, пациенты, как правило, выбирают реконструкции [27, 30].

Многоцентровое проспективное обсервационное исследование по оценке состояния нижних конечностей (LEAP), направленное на то, чтобы ответить на многие вопросы, связанные с непростым принятием решения об ампутации или сохранении конечности при тяжелой травме нижней конечности, показало, что реконструкция и сохранение конечности не уступают по результатам ампутации, что способствовало более широкому использованию реконструкции [31].

Помимо рассмотрения физических возможностей, при сравнении состояния психического здоровья у пациентов с ампутацией и реконструкцией конечности доказано, что сохранение конечности приводит к большей дееспособности и более высокому уровню психического здоровья, чем ампутация. Исследования последних лет дополняют ежегодно увеличивающийся архив публикаций о том, что физическое здоровье лучше всего рассматривать через призму биопсихосоциальной модели, в которой психическое здоровье является сильным определяющим фактором реабилитации после серьезной травмы нижней конечности независимо от того, была выполнена ампутация или конечность удалось сохранить. Взаимодействие между травматологическим отделением, реабилитологами и психологами и/или психиатрами станет краеугольным камнем предоставления поддержки этой группе пациентов. Будущие исследования смогут оценить, приводит ли улучшение психического здоровья к

улучшению физического функционирования и качества жизни после серьезной травмы нижней конечности [32].

Тяжелые травмы верхних конечностей составляют почти половину всех ранений конечностей в современных конфликтах. Причем ампутации верхних конечностей на уровне или проксимальнее лучезапястного сустава составляют от 4,0 до 25,0 %. В остальных случаях выполняют реконструктивные операции. Верхняя конечность чаще всего считается менее подверженной развитию осложнений при реконструкции, и когда выполняется ампутация, протезирование часто не может полностью воспроизвести функцию верхней конечности, несмотря на все технологические достижения последних лет. Следовательно, в большинстве случаев высокоэнергетических травм верхней конечности прибегают к реконструктивным операциям, хотя ампутация может быть выборочно показана. В других обстоятельствах — как правило, при травмах мирного времени и отсутствии массового поступления пострадавших — может быть осуществима реплантация конечности [17, 33].

В настоящее время проблема лечения тяжелых повреждений конечности не ограничивается выбором между сохранением конечности и ампутацией. Требуется целостное понимание характера травм, ожиданий и возможностей пациентов для достижения оптимальных результатов. Ситуация с принятием решений о сохранении конечности меняется, и на первый план выходит необходимость персонализированного подхода, ориентированного на конкретного пациента. При вынесении решения о возможности сохранения конечности следует учитывать будущую функциональность, доступные программы восстановления, поведение пациента, а также энтузиазм и мастерство хирурга. С развитием реконструктивной хирургии стало возможным сохранять и восстанавливать пораженную конечность, что приводит к лучшим функциональным и психологическим результатам лечения. Однако у некоторых пациентов с сохраненной конечностью функциональная способность бывает ниже, чем у тех, кто перенес ампутацию, поэтому крайне важно учитывать концепцию «как себя чувствует пациент» [34].

Российские врачи на основании системного подхода и с учетом опыта военных конфликтов последних лет разработали четкую современную стратегическую концепцию оказания медицинской помощи раненым с повреждениями опорно-двигательного аппарата, основанную на принципах:

- раннего и эффективного лечения шока и травматической болезни, включая коррекцию нарушений регионарного кровообращения и микроциркуляции;
- раннего сберегательного (органосохраняющего) выполнения первичной хирургической обработки огнестрельных костно-мышечных ран в течение

первых 4–12 ч с последующей повторной хирургической обработкой в течение 24–72 ч;

- ранней стабилизации поврежденных сегментов аппаратами внешней фиксации (в течение 24 ч);
- ранней авиасанитарной эвакуации на этап оказания специализированной медицинской помощи;
- раннего закрытия дефектов покровных тканей (до 3 нед) с использованием переносных и стационарных систем вакуумного дренирования ран, физических методик и техники острого укорочения;
- раннего выполнения реконструктивно-восстановительных операций в специализированных центрах с применением методик пластической хирургии, внешнего и минимально инвазивного внутреннего, а также последовательного остеосинтеза в сроке от 3 до 5 нед;
- применения аддитивных технологий (например, 3D-печать индивидуальных имплантатов для замещения костных и суставных дефектов);
- ранней комплексной и индивидуальной реабилитации с возвращением в строй военнослужащих.

Эта концепция включает сокращение этапов медицинской помощи, приближение специализированной медицинской помощи к зоне боевых действий в сочетании с отлаженной системой ранней авиасанитарной эвакуации раненых с множественными и сочетанными повреждениями опорно-двигательного аппарата в центральные военно-медицинские организации, а также применение комплекса военно-полевых мобильных технических средств. Это позволило сократить количество ранних осложнений более чем в 2,7 раза, а показатели летальности снизить на 32,6 % [2].

S. M. Wade и соавт. представили концепцию восстановления конечностей — ортопедохирургический подход для лечения или предотвращения последствий высокоэнергетических боевых травм конечностей [29]. Концепция восстановления конечностей — это комплексный ортопедический подход к лечению сложных травм конечностей с помощью передовых методов реконструкции и ампутации. Восстановление конечностей направлено на улучшение их функций, уменьшение боли, восстановление чувствительности и прочности мягких тканей поврежденной конечности. Для этого используют такие ортопластические операции, как остеointеграция, реиннервация мышц, мионейронный регенеративный интерфейс периферических нервов, интерфейс агонистов-антагонистов и реконструкция с помощью мягкотканых васкуляризованных лоскутов. Хотя изначально концепцию восстановления конечностей разрабатывали для лечения отдаленных последствий боевых травм конечностей, она может быть адаптирована для лечения и в остром периоде. Более того, восстановление конечностей позволяет военным

хирургам сохранять критически важные навыки проведения операций в военное время в периоды низкой интенсивности боевых действий.

Судя по данным, публикуемым в отечественных и зарубежных источниках, наметился явный сдвиг в хирургических тенденциях и парадигме реконструкции конечностей. В отличие от традиционного подхода к спасению конечностей, направленного только на восстановление формы и функции поврежденного сегмента, в последние годы на первый план выходит возможность возвращения того, что было утрачено, с помощью реконструктивных операций, которые в первую очередь нацелены на оптимизацию безболезненной функции в перспективе длительного использования конечности. Кроме этого, современная концепция восстановления конечностей включает в себя ампутацию как вариант реконструктивной операции с возможным последующим высокофункциональным протезированием. Такой более позитивный взгляд на ампутацию обусловлен тем, что у некоторых пациентов, перенесших высокую ампутацию, а не длительное многоэтапное реконструктивно-восстановительное лечение, направленное на сохранение конечности, можно добиться лучших результатов.

В 1943 г., во время Великой Отечественной войны одним из решений VII пленума Ученого медицинского совета при Главном военно-санитарном управлении Красной Армии по вопросу «Ампутации» было рекомендовано: «...не считаясь с существующими схемами (Цур-Верг, Юсевич и др.), стремиться сохранить возможно большую длину конечности и использовать неповрежденные участки мягких тканей с тем, чтобы впоследствии получить полноценный кожный рубец вне пределов костного опиала» [35].

В то время при оказании первичной помощи раненым с боевой травмой основное внимание всегда было сосредоточено на стабилизации состояния и остановке кровотечения с целью сохранения жизни. Четко показано, что у пациентов с травматическими ампутациями часто наблюдаются менее благоприятные результаты, поскольку основное внимание операторов уделяется закрытию ран, а не последующей функциональности культи. После первичной реанимации и стабилизации общего состояния пациента оставшаяся конечность лечится как вторичная проблема, резецируется проксимально, а рана закрывается как можно скорее. Слишком часто завершение ампутации поручают младшим членам хирургической бригады, при этом повторная ампутация и укорочение конечности являются основной целью, обеспечивающей быстрое закрытие раны. Кроме того, при ампутациях, проведенных выше зоны повреждения, особенно при трансфemorальных ампутациях (высокие бедренные ампутации), у пациентов остается меньше вариантов протезирования.

Выявленные проблемы подтолкнули к внедрению более комплексного подхода к лечению травматических ампутаций, основанного на выжидательном лечении ран, отсроченной реконструкции и остеомиопластической ампутации в качестве первичной процедуры в зависимости от клинического состояния и жалоб пациента, который в долгосрочной перспективе позволил добиться более полного функционального восстановления. Основной идеей данного варианта стратегии является стремление сохранить большую длину конечности или все сохранившие жизнеспособность ткани для использования при выполнении реконструктивных операций, что способствует более высокофункциональной реабилитации раненых.

Остеомиопластическая реконструкция – методика, которая была разработана после Первой мировой войны для устранения нехватки протезов. Она заключается в создании дистального конца несущей вес остаточной конечности, которую пациенты могут использовать для поддержки собственного веса. Остеомиопластическую реконструкцию у пациентов с ампутацией применяют как первичную процедуру, а также прибегают к отсроченным лоскутным техникам при формировании культи в дополнение к передовым методам лечения ран, чтобы улучшить функциональное восстановление пациентов с травматической ампутацией [36].

Существуют 2 подхода к пластическим методам закрытия раны, если принято решение о спасении и реконструкции конечности. Популярная парадигма – «лестница реконструкции», которая сначала отдает предпочтение самому простому решению, а к более сложным вариантам прибегают только в том случае, если более простой подход безуспешен или невозможен. При этом обычно порядок методов следующий: заживление вторичным натяжением, первичное закрытие с помощью швов, аутодермопластика, пластика местными тканями, применение ротированных лоскутов на ножке и свободного переноса тканей [37, 38].

Позднее предложено изменение парадигмы реконструкции, названное «реконструктивным лифтом», которое направлено в долгосрочной перспективе на использование наилучшего решения проблемы независимо от ее сложности [39–41].

Заключение

Современные боевые травмы сложно лечить из-за их разрушительной природы с потенциалом массивной потери тканей. Степень, в которой доступные лечебные методы и технологии решили проблемы, наблюдаемые при этих травмах, неизвестна. Действительно, одновременная разработка протезов, которые позволяют улучшить функциональность, не завершила дилемму между

реконструкцией и ампутацией при этих сложных травмах. Но жизнь важнее конечности, и ампутация не является неудачей для пострадавшего и хирурга. Раненые военнослужащие, в том числе и с ампутациями, способны поддерживать высокий уровень активности и участвовать в жизни общества, демонстрируя удивительную жизнестойкость [3].

Своевременное оказание медицинской помощи, совершенствование хирургических методов и пластическое закрытие дефектов мягких тканей привели к изменению парадигмы лечения боевых повреждений нижних конечностей, когда особое внимание уделяется сохранению конечностей. Благодаря технологическому прогрессу сохранение конечности достигается у 93,0 % пациентов, получивших высокоэнергетические баллистические травмы [5, 42, 43].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки

Funding. The study had no sponsorship.

Развивается ортопластический подход к реконструкции при боевой травме, который ориентирован не только на максимально возможное восстановление формы и функции поврежденной конечности, но и на возвращение того, что было утрачено, с помощью реконструктивных операций, которые в первую очередь направлены на оптимизацию безболезненной функции конечности, сохраняющейся долгие годы [29].

Необходимо долгосрочное наблюдение за пациентами с боевой травмой конечностей для выявления недостатков предыдущих процедур спасения конечности и ампутаций, а также предсказывающих неблагоприятные исходы осложнений, включающих в себя несращение переломов, инфекцию/остеомиелит, хроническую боль, гетеротопическую оссификацию и несостоятельность рубцов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Тришкин Д. В., Серговецев А. А., Юдин В. Е. и др. Современная система реабилитации и абилитации военнослужащих с ампутацией конечностей. Военно-медицинский журнал. 2023; 344 (2): 4–12. [Trishkin D. V., Sergovtsev A. A., Yudin V. E., et al. Modern system of rehabilitation and habilitation of military personnel with limb amputation = Trishkin D. V., Sergovtsev A. A., Yudin V. Ye. i dr. Sovremennaya sistema reabilitatsii i abilitatsii voyennosluzhashchikh s amputatsiyey konechnostey. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal*. 2023; 344 (2): 4–12. (In Russ).]
2. Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Давыдов Д. В. и др. Развитие концепции оказания медицинской помощи раненым с повреждениями опорно-двигательного аппарата в современных условиях. Военно-медицинский журнал. 2024; 345 (2): 4–11. [Trishkin D. V., Kryukov E. V., Davydov D. V., et al. Development of the concept of providing medical care to the wounded with injuries of the musculoskeletal system in modern conditions = Trishkin D. V., Kryukov Ye. V., Davydov D. V. i dr. Razvitiye kontseptsii okazaniya meditsinskoj pomoshchi ranenym s povrezhdeniyami oporno-dvigatel'nogo apparata v sovremennykh usloviyakh. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal*. 2024; 345 (2): 4–11. (In Russ).]
3. van Dongen T. T. C. F., Huizinga E. P., de Kruijff L. G. M., van der Krans Arie C., et al. Amputation: Not a failure for severe lower extremity combat injury. *Injury*. 2017; 48 (2): 371–377.
4. Stewart L., Shaikh F., Bradley W., et al. Combat-related extremity wounds: injury factors predicting early onset infections. *Mil Med*. 2019; 184: 83–91.
5. Connolly M., Ibrahim Z.R., Johnson O.N. Changing paradigms in lower extremity reconstruction in war-related injuries. *Mil Med Res*. 2016; 3: 9.
6. Belmont P. J., McCrisken B. J., Hsiao M. H., et al. The nature and incidence of musculoskeletal combat wounds in Iraq and Afghanistan (2005–2009). *J Orthop Trauma*. 2013; 27 (5): e107–e113.
7. Harrington C. J., Wade S. M., Hoyt B. W., et al. A Longitudinal Perspective on Conversion to Amputation for Combat-Related Extremity Injuries Treated With Flap-Based Limb Salvage. *J Orthop Trauma*. 2023; 37 (7): 361–365.
8. Погоначенкова И. В., Шчикота А. М., Кашежев А. Г. и др. Современные аспекты медицинской реабилитации лиц с боевой травмой (аналитический обзор литературы). Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2023; 22 (2): 116–128. [Pogonchenkova I. V., Shchikota A. M., Kashezhnev A. G., et al. Modern aspects of medical rehabilitation of persons with combat injuries (analytical review of the literature) = Pogonchenkova I. V., Shchikota A. M., Kashezhnev A. G. i dr. Sovremennyye aspekty meditsinskoy reabilitatsii lits s boyevoy travmoy (analiticheskiy obzor literatury). *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2023; 22 (2): 116–128. (In Russ).]
9. Busse J. W., Jacobs C. L., Swiontkowski M. F., et al. Complex limb salvage or early amputation for severe lower-limb injury: a meta-analysis of observational studies. *J Orthop Trauma*. 2007; 21 (1): 70–76.
10. Penn-Barwell J. G. Outcomes in lower limb amputation following trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2011; 42 (12): 1474–1479.
11. Russell W. L., Sailors D. M., Whittle T. B., et al. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. *Ann Surg*. 1991; 213 (5): 473–481.
12. Hoogendoorn J. M., Van der Werken C. Grade III open tibial fractures. Functional outcome and quality of life in amputees versus patients with successful reconstruction. *Injury*. 2001; 32 (4): 329–334.
13. Sherman R. To reconstruct or not to reconstruct? *N Engl J Med*. 2002; 347: 1906–1907.
14. Bosse M. J., MacKenzie E. J., Kellam J. F., et al. An analysis of outcomes of reconstruction or amputation of leg-threatening injuries. *N Engl J Med*. 2002; 347: 1924–1931.
15. MacKenzie E. J., Bosse M. J., Pollak A. N., et al. Long-term persistence of disability following severe lower-limb trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87 (8): 1801–1809.
16. Chung K. C., Shauver M. J., Saddawi-Konefka D., Haase S. C. A decision analysis

of amputation versus reconstruction for severe open tibial fracture from the physician and patient perspectives. *Ann Plast Surg.* 2011; 66 (2): 185–191.

17. Beeharry M. W., Walden-Smith T., Moqem K. Limb Salvage vs. Amputation: Factors Influencing the Decision-Making Process and Outcomes for Mangled Extremity Injuries. *Cureus.* 2022; 14 (10): e30817.

18. Bosse M. J., MacKenzie E. J., Kellam J. F., et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. *J Bone Joint Surg Am.* 2001; 83: 3–14.

19. Schiro G. R., Sessa S., Piccioli A., Mascaro G. Primary amputation vs limb salvage in mangled extremity: a systematic review of the current scoring system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 372.

20. Loja M. N., Sammann A., DuBose J., et al. The mangled extremity score and amputation: Time for a revision. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82: 518–523.

21. Хоминец В. В., Брижань Л. К., Шукин А. В. и др. Опыт сохранения нижней конечности у пострадавшего после тяжелого минно-взрывного ранения. *Политравма.* 2019; (4): 66–75. [*Khominets V. V., Brizhan L. K., Shchukin A. V., et al. Experience in preserving the lower limb in a victim after a severe mine-blast wound = Khominets V. V., Brizhan' L. K., Shchukin A. V. i dr. Opyt sokhraneniya nizhney konechnosti u postradavshogo posle tyazhelogo minno-vzryvnogo raneniya. Politravma. 2019; (4): 66–75 (In Russ).]*

22. Хоминец В. В., Шукин А. В., Михайлов С. В. и др. Опыт лечения пострадавшего с тяжелой механической травмой нижней конечности на фоне некомпенсированной ишемии (клинический случай). *Травматология и ортопедия России.* 2020; 26 (1): 153–163. [*Khominets V. V., Shchukin A. V., Mikhailov S. V., et al. Experience in treating a patient with severe mechanical injury to the lower limb associated with uncompensated ischemia (a clinical case) = Khominets V. V., Shchukin A. V., Mikhailov S. V. i dr. Opyt lecheniya postradavshogo s tyazheloy mekhanicheskoy travmoy nizhney konechnosti na fone nekompensirovannoy ishemii (klinicheskij sluchay). Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2020; 26 (1): 153–163. (In Russ).]*

23. Nozaka K., Miyakoshi N., Mita M., Shimada Y. The successful treatment of a Gustilo-Anderson type IIIc distal leg injury

with a large bone defect in elderly patient with severe osteoporosis: a case report *J Med Case Rep.* 2023; 17 (1): 452.

24. Mansour A. M., Jacobs A., Raj M. S., et al. Lower Extremity Soft Tissue Reconstruction Review Article. *Orthop Clin North Am.* 2022; 53 (3): 287–296.

25. Fioravanti M., Maman P., Curvale G., et al. Amputation versus conservative treatment in severe open lower-limb fracture: a functional and quality-of-life study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104: 277–281.

26. Tropf J. G., Hoyt B. W., Walsh S. A., et al. Long-Term Health Outcomes of Limb Salvage Compared with Amputation for Combat-Related Trauma *J Bone Joint Surg Am.* 2023; 105 (23): 1867–1874.

27. Tjardes T., Marche B., Imach S. Mangled extremity: limb salvage for reconstruction versus primary amputation. *Curr Opin Crit Care.* 2023; 29 (6): 682–688.

28. Wurdeman S. R., Stevens P. M., Campbell J. H. Mobility Analysis of Amputees (MAAT I): quality of life and satisfaction are strongly related to mobility for patients with a lower limb prosthesis. *Prosthet Orthot Int.* 2018; 42 (5): 498–503.

29. Wade S. M., Harrington C. J., Hoyt B. W., et al. Beyond Limb Salvage: Limb Restoration Efforts Following Remote Combat-Related Extremity Injuries Optimize Outcomes and Support Sustained Surgical Readiness. *Mil Med.* 2023; 188 (3-4): e584–e590.

30. Poutoglidou F., Khan R., Krkovic M. Amputation versus Reconstruction in Severe Lower Extremity Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Bone Jt Surg.* 2023; 11 (6): 378–387.

31. Higgins T. F., Klatt J. B., Beals T. C. Lower Extremity Assessment Project (LEAP) — the best available evidence on limb-threatening lower extremity trauma. *Orthop Clin North Am.* 2010; 41 (2): 233–239.

32. Krijgh D. D., Teunis T., List E. B., et al. Mental health is strongly associated with capability after lower extremity injury treated with free flap limb salvage or amputation. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2024; 50 (3): 755–762.

33. Mitchell S. L., Hayda R., Chen A. T., et al. The Military Extremity Trauma Amputation/Limb Salvage (METALS) Study: Outcomes of Amputation Compared with Limb Salvage Following Major Upper-Extremity Trauma. *J Bone Joint Surg Am.* 2019; 101 (16): 1470–1478.

34. Kurozumi T., Inui T., Nakayama Y., et al. Comparison of patient-reported outcomes at one year after injury between limb salvage and amputation: A prospective cohort study. *PLoS One.* 2022; 17 (9): e0274786.

35. Решение VII пленума Ученого медицинского совета при начальнике Главного военно-санитарного управления Красной Армии по вопросу: «Ампутации». 26–30 апреля 1943 г. Труды VII пленума Ученого медицинского совета при начальнике Главного военно-санитарного управления Красной Армии. М., 1944. С. 338–340. [*Resolution of the 7th Plenum of the Scientific Medical Council under the Chief of the Main Military Sanitary Directorate of the Red Army on the issue of "Amputations" = Resheniye VII plenuma Uchenogo meditsinskogo soveta pri nachal'nike Glavnogo voyenno-sanitarnogo upravleniya Krasnoy Armii po voprosu: "Amputatsii". 26–30 aprelya 1943 g. Trudy VII plenuma Uchenogo meditsinskogo soveta pri nachal'nike Glavnogo voyenno-sanitarnogo upravleniya Krasnoy Armii. M., 1944. S. 338–334. (In Russ).]*

36. Ertl C. W. Lower extremity traumatic amputations — brief review of reconstruction, wound and soft tissue management, alternatives to conventional practice. *J Emerg Crit Care Med.* 2018; 2: 35.

37. Heller L., Levin L. S. Lower extremity microsurgical reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 108 (4): 1029–1041.

38. Reddy V., Stevenson T. R. MOC-PS(SM) CME article: lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121 (4 Suppl): 1–7.

39. Soltanian H., Garcia R. M., Hollenbeck S. T. Current Concepts in Lower Extremity Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2015; 136 (6): 815e–829e.

40. Lachica R. D. Evidence-Based Medicine: Management of Acute Lower Extremity Trauma. *Plast Reconstr Surg.* 2017; 139 (1): 287e–301e.

41. Hong J. P., Hallock G. G. Our Premise for Lower Extremity Reconstruction. *J Reconstr Microsurg.* 2021; 37 (1): 1.

42. Geiger S., McCormick F., Chou R., Wandel A. G. War wounds: lessons learned from Operation Iraqi Freedom. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 122 (1): 146–153.

43. Spear M. Outcomes of lower extremity injuries sustained during Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *Plast Surg Nurs.* 2009; 29 (3): 155–157.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Борисов Игорь Викторович — доктор медицинских наук, заведующий кабинетом диабетической стопы отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России; доцент кафедры медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия
ORCID: 0000-0002-7851-3813

Igor V. Borisov — MD, Dr. Sci. (Med.), head of the diabetic foot office at Wounds and Wound Infections Department of A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; Associate Professor at the department of disaster medicine in Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Митиш Валерий Афанасьевич — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделом ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России; заведующий кафедрой медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия
ORCID: 0000-0001-6411-0709

Valery A. Mitish — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, head of the department of wounds and wound infections at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; head of the department of disaster medicine at the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Пасхалова Юлия Сергеевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России; доцент кафедры медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия
ORCID: 0000-0003-1215-8035

Yulia S. Paskhalova — MD, Cand. Sci. (Med.), senior researcher at the department of wounds and wound infections at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; Associate Professor at the department of disaster medicine in Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Авторы: И. В. Борисов, В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова

Authors: I. V. Borisov, V. A. Mitish, Yu. S. Paskhalova

Участие авторов:

Концепция и дизайн — И. В. Борисов, Ю. С. Пасхалова
Сбор и обработка материала — И. В. Борисов, Ю. С. Пасхалова
Написание текста — И. В. Борисов
Редактирование — В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова

Authors' contribution:

Concept and design — I. V. Borisov, Yu. S. Paskhalova
Material collection and processing — I. V. Borisov, Yu. S. Paskhalova
Text writing — I. V. Borisov
Editing — V. A. Mitish, Yu. S. Paskhalova