

ВЛИЯНИЕ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Баркенхоева А.Б.¹, Раевская А.И.¹, Карпов Ан.С.¹, Бабенко Д.В.¹, Калоев А.Д.¹,
Копылов А.В.¹

¹ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет Минздрава России»,
Ставрополь, e-mail: karpov25@rambler.ru

Достижения в области технологии противопехотных наземных мин привели к неизбирательному использованию во всем мире немагнитных недорогих устройств. В настоящее время в мире насчитывается от 90 до 120 млн неразорвавшихся и полностью вооруженных наземных мин. Каждый месяц при случайном подрыве мин происходит до 800 серьезных травм или смертей. Основными жертвами в этих случаях становятся дети и гражданское население. Большое количество травм, вызванных минами, порождает как медицинские, так и социальные проблемы. Существует классификация повреждений от наземных мин. Ретроспективный анализ 757 жертв противопехотных мин позволил выявить 3 типа травм среди выживших. Большинство этих травм носили проникающий характер, составляя до 64,8%. Противопехотные мины и причиняемые ими травмы в обозримом будущем будут представлять проблему как для персонала, занимающегося разминированием, так и для медицинского персонала, несмотря на принятие Оттавской конвенции. Гражданские лица остаются главными жертвами противопехотных мин. Клинический опыт, накопленный как государственными, так и неправительственными медицинскими организациями, позволил разработать общепризнанные стратегии лечения. Следует больше внимания уделять исследованиям и публикациям, в которых в большей мере обсуждаются механизм, медицинское лечение и последствия поражения противопехотными минами, а также шире делиться результатами последних достижений в области концепций защиты от них.

Ключевые слова: поражение нервной системы, минно-взрывная травма, сотрясение головного мозга, последствия, повреждение конечностей.

THE IMPACT OF MINE-BLAST TRAUMA ON THE NERVOUS SYSTEM AND THE HUMAN BODY

Barkenkhoeva A.B.¹, Raevskaya A.I.¹, Karpov An.S.¹, Babenko D.V.¹, Kaloev A.D.¹,
Kopylov A.V.¹

¹FGOU VPO «Stavropol State Medical University of the Ministry of Health and Social Development of Russia»,
Stavropol, e-mail: karpov25@rambler.ru

Advances in anti-personnel landmine technology have led to the indiscriminate use of low-cost non-magnetic devices worldwide. There are currently between 90 and 120 million unexploded and fully armed landmines in the world. Up to 800 serious injuries or deaths occur every month when mines are accidentally detonated. The main victims in these cases were children and civilians. The epidemic of injuries caused by mines generates both medical and social problems. There is a classification of damage from land mines. A retrospective analysis of 757 victims of anti-personnel mines revealed 3 types of injuries among the survivors. Most of these injuries were of a penetrating nature, amounting to 64.8%. Anti-personnel mines and the injuries they cause will pose a problem for both mine clearance personnel and medical personnel in the foreseeable future, despite the adoption of the Ottawa Convention decision. Civilians remain the main victims of anti-personnel mines. The clinical experience accumulated by both state and non-governmental medical organizations has allowed us to develop universally recognized treatment strategies. More attention should be paid to research and publications that discuss to a greater extent the mechanism, medical treatment and consequences of anti-personnel mine damage, as well as the results of recent achievements in the field of protection concepts against them are shared more widely.

Keywords: damage to the nervous system, mine-explosion injury, concussion of the brain, consequences, damage to limbs.

В настоящее время, по оценкам Государственного департамента и Международного комитета Красного Креста, в мире насчитывается от 90 до 120 млн неразорвавшихся и полностью вооруженных наземных мин [1, 2, 3]. Также подсчитано, что каждый месяц около

800 минно-взрывных травм (МВТ) или смертей происходит в результате случайного подрыва этих устройств уже после завершения боевых действий [4, 5, 6]. Основными жертвами в этих случаях становятся дети, играющие рядом со своими домами, фермами, где обрабатываются собственные поля, и гражданское население [1, 7]. Можно полагать, что вопрос влияния минно-взрывной травмы на организм человека представляется весьма актуальным и, по-видимому, нуждается в более детальном обсуждении.

Цель исследования. Изучить данные литературы, отражающие вопросы поражения нервной системы у пострадавших от минно-взрывной травмы в районе боевых действий.

Материал и методы исследования. Выполнен анализ данных литературы, включенных в научные базы Pub Med и РИНЦ, по вопросам влияния минно-взрывной травмы на организм человека.

Результаты исследования и их обсуждение. После установки мины ее действие становится неконтролируемым и неизбирательным. Взрывы мин приводят не только к увечьям и смерти, но и к непригодности обширных территорий для хозяйственной деятельности на десятилетия.

Наземные мины могут быть либо установлены вручную и нанесены на карту, либо разбросаны с воздуха, и поэтому их гораздо труднее обнаружить с абсолютной точностью. Необходимо учитывать, что неблагоприятные погодные условия способны изменить их местоположение, даже если они были нанесены на карту. Технология минирования развивалась значительно быстрее, чем методы обнаружения и разминирования мин. Следует отметить, что небольшие пластиковые мины могут стоить всего 3 доллара, но требуется от 300 до 1000 долларов за единицу, чтобы их обезвредить. Противопехотные наземные мины изначально были металлическими и поэтому обнаруживались металлическими миноискателями. Новые пластиковые материалы теперь позволяют производить разновидности, которые практически невозможно обнаружить старым способом с использованием миноискателя. Наземные мины производятся и продаются десятками предприятий во множестве стран, включая Соединенные Штаты Америки. В 1992 г. Европейский Конгресс утвердил однолетний мораторий на их производство и продажу. Однако указанные устройства все чаще используются частными военными компаниями, террористами, партизанами и моджахедами, и во всех случаях они угрожают гражданскому населению. В связи с этим один из американских политиков (Patrick Leahy) заявил, что применение противопехотных наземных мин является одной из самых страшных экологических катастроф века, созданных человеком [1].

Последствия МВТ ассоциируются с возникновением медицинских и социальных проблем. По оценкам Международного Красного Креста, в Камбодже насчитывается более 36

000 человек с ампутированными конечностями, большинство из них женщины и дети (в возрасте от 5 до 15 лет), которые не принимали участия в боевых действиях, но получили травмы в результате случайных контактов с наземными минами. Частота МВТ для этой страны составила 1 случай на 236 человек населения. В Анголе, даже спустя 15 лет после войны, насчитывается около 20 000 человек, получивших МВТ, их частота составила 1 случай на 470 человек. Аналогичные цифры, согласно данным литературы, можно привести и по Сомали, Уганде, Мозамбику, Афганистану и Вьетнаму. Учитывая миллионы неразорвавшихся наземных мин в Боснии, возможны тысячи жертв, которые, скорее всего, неизбежны. Вместе с тем широкое применение наземных мин привело к появлению множества беженцев, которые отказывались возвращаться в опасный район вблизи своих домов и деревень после прекращения боевых действий [8].

По данным литературы, только в 1996 г. в мире было установлено около 100 млн противопехотных мин, из которых многие до сих пор находятся на немаркированных минных полях. Таким образом, угроза ранения от противопехотных мин сохраняется даже после прекращения военного конфликта. Следовательно, вопросы изучения механизма возникновения, лечения последствий МВТ, защиты от поражения противопехотными минами весьма актуальны и требуют более детального изучения [8, 9, 10].

Противопехотные мины – это небольшие взрывные устройства диаметром от 5 до 15 см. Они могут быть заложены в землю вручную непосредственно под поверхностью или разбросаны на поверхности. Мины спроектированы так, чтобы их можно было легко транспортировать и укладывать в большом количестве, они активируются либо прямым контактом, либо растяжкой, при этом нанося тяжелые травмы, которые лишают жертву возможности участвовать в боевых действиях. Оттавская конвенция 1997 г. о запрещении применения, накопления запасов, производства и передачи противопехотных мин и их разрушения определяет противопехотную мину таким образом: «...мина, предназначенная для подрыва в присутствии, близости или контакте с человеком и которая выведет из строя, ранит или убьет одного или нескольких человек» [8].

Противопехотная мина предназначена для того, чтобы калечить, а не убивать. Травмы и травматические ампутации, нанесенные жертвам противопехотными минами, оказывают тяжелое психологическое воздействие на пострадавшего и окружающих его людей. Жертвы противопехотных мин представляют собой существенное материально-техническое бремя для лечения, эвакуации пострадавших и реабилитации [11]. Именно по этим причинам противопехотные мины широко применялись в прошлом и используются до сих пор некоторыми странами, несмотря на такие инициативы, как Оттавская конвенция.

Взрывная волна, распространяющаяся по конечности, проходит по тканям примерно со скоростью звука. Эта волна теряет энергию на границах раздела между тканями с различным акустическим импедансом, что связано с плотностью тканей. Это приводит к разрушению клеток, мягких тканей и микротрещинам костей. Взрывная волна распространяется через кости, кровеносные сосуды и мягкие ткани, а при определенных типах травм она может распространяться проксимально до верхней части бедра. Также было показано, что демиелинизация нервов может происходить до 30 см выше наиболее проксимальной области четко идентифицируемого повреждения мягких тканей. Взрывная волна распространяется от мины к плато большеберцовой кости в течение 200 мкс после детонации, и в это время может произойти минимальное смещение конечности [12, 13, 14].

Взрывная волна также может «концентрироваться» внутри соматических структур путем отражения. Было показано, что взрывная волна, проникающая в большеберцовую кость сбоку (от взрыва мины в сторону жертвы), приводит форму и размер кости к максимальному напряжению в верхней трети кости, что способствует максимальному разрушению месту повреждения, а следовательно, при таких обстоятельствах приводит к ампутации конечности. Более локализованные продольные нагрузки от места взрыва приводят к более высокой частоте дистальных переломов [12].

Кроме патологического влияния взрывной волны, при подрыве возникает поток взрывоопасных продуктов. Продукты попадают на контактную обувь и конечности вскоре после фронтального взрыва и вызывают значительное искажение и эрозию этих структур примерно через 1–2 мс после детонации. Продукты детонации вызывают разрушение уже травмированных мягких тканей в зависимости от расстояния от источника взрывчатого вещества. В отличие от ударного фронта, продукты детонации вызывают высокие степени смещения, и конечность подвергается значительным изгибающим напряжениям и кручению. Считается, что кручение, вызванное продуктами детонации, происходящее около перелома кости, вызванного волной напряжения, может быть механизмом, приводящим к травматической ампутации. В зависимости от типа мины и характера повреждения продукты детонации могут также привести к разрушению мягких тканей на расстоянии, близком к уровню травматической ампутации [15, 16, 17].

Хотя большинство мин не содержат первичных осколков и специально не предназначены для получения проникающих ранений, тем не менее, возможные осколки окружающей среды и, в меньшей степени, минимальные металлические компоненты мины могут вызывать проникающие ранения контактной конечности, контралатеральной конечности и промежности. Величина и дисперсность этого материала зависят от типа почвы, наличия камней и глубины залегания мины. Кусочки обуви также могут быть вбиты в ткани.

Продукты детонации и сопутствующие обломки также могут привести к травмам глаз. По данным литературы, в период боевых действий в Афганистане частота травм глаз составила 4,5% всех МВТ [18].

Взрыв мины может привести к общим патологическим эффектам. Сочетание компонентов взрыва мины создает знакомую, разрушительную, повторяющуюся картину травм. В непосредственной близости от источника взрыва происходит полное разрушение тканей, что часто сопровождается травматической ампутацией на различном анатомическом уровне. Проксимальнее уровня ампутации часто происходят отрыв мягких тканей от подлежащей кости и разделение фасциальных плоскостей, часто сочетающиеся с высокой степенью загрязнения остатками почвы, одежды и микроорганизмами [8].

Наиболее важным повреждением при минно-взрывной травме является травма головного мозга, что часто приводит к нейрофизиологическим сдвигам и когнитивным расстройствам, на что указывали ряд авторов [19, 20, 21].

Взрывное воздействие может быть связано с черепно-мозговой травмой (ЧМТ). Вызванная взрывом ЧМТ является распространенным последствием, которое чаще всего регистрируется у военнослужащих. Отчеты военных министерств показали, что в подавляющем большинстве (82,3%) ЧМТ были легкими и клинически проявлялись как сотрясение головного мозга. ЧМТ и связанные с ними посттравматические стрессовые расстройства (ПТСР) были названы «невидимой травмой» нынешних конфликтов в Ираке и Афганистане. Эти травмы вызывают неврологические и нейрофизиологические изменения различной степени и в ряде случаев приводят к хроническим когнитивным, поведенческим и неврологическим расстройствам. Клиническая картина различных по тяжести ЧМТ складывается из сочетания общемозговых, очаговых, оболочечных симптомов и стволовой дисфункции. Критериями легкой ЧМТ служат сотрясение и ушиб головного мозга легкой степени тяжести (оценка по шкале Глазго 13–15 баллов). Для пациентов с сотрясением головного мозга характерны кратковременное угнетение сознания, потеря памяти, тошнота, рвота, головная боль, а также отсутствие очаговой симптоматики и повреждений костей черепа. В отличие от сотрясения, при ушибе головного мозга выявляются очаговая симптоматика, более выраженные общемозговые симптомы, вегетативные расстройства. Так, при МВТ по механизму контрудара в полушарии мозга, противоположном месту приложения травмирующего агента, образуется очаг в результате отбрасывания мозга в направлении ударной волны и его ушиба о костные структуры черепа. В зависимости от зоны формирования очага поражения возможно проявление симптомов поражения коры головного мозга, подкорковых или стволовых структур. Следует также отметить возможность развития в долгосрочной перспективе у пациентов, перенесших легкую ЧМТ, посткоммоционного

синдрома, который включает в себя когнитивные нарушения, эмоциональные и поведенческие расстройства, варианты физического неблагополучия (головные боли, головокружения, повышенная утомляемость и др.) [4, 22, 23].

Согласно данным литературы (С.М. Карпов, Э.М. Бахадова, 2014), у людей, получивших МВТ, в отдаленном периоде также отмечались функциональные нарушения в виде вегетативной дисфункции. При этом у пациентов имелись жалобы на болевые ощущения, парестезии, нарушение потоотделения, акроцианоз, акрогипотермию, сердцебиение [2].

Проводимые в настоящее время исследования с моделированием на животных минно-индуцированной ЧМТ не только помогут понять физические характеристики взрыва, но и позволят рассмотреть потенциальные механизмы этого воздействия, помогая изучить физические принципы взрыва, механизмы повреждения при взрыве. Текущие модели исследования минно-взрывного воздействия на животных, а также исследования психоневрологических и поведенческих изменений, связанных со взрывными травмами в экспериментальных условиях, во многом определяют тактику первичной медицинской помощи у пострадавших. Исследования в области взаимосвязи между пиковым давлением взрыва и наблюдаемыми травмами при использовании высокопроизводительной и градуированной по интенсивности модели взрыва на мышах, выполненные в открытом поле со взрывчатыми веществами с описанием физических и патологических результатов в этой экспериментальной модели, указывают на тесную связь между интенсивностью взрыва и неврологическим и поведенческим дефицитом, особенно при низких интенсивностях взрыва, имеющих отношение к ЧМТ [24].

Существует классификация повреждений от наземных мин. Но, прежде чем рассматривать виды данных повреждений, вызванных противопехотными минами, необходимо проанализировать возможные формы травм, а также последствия после травмы. Ретроспективный анализ Международного комитета Красного Креста Кросс из 757 жертв противопехотных мин позволил выявить 3 типа травм среди выживших [25].

1-й тип – травмы возникают при наступлении на зарытую мину, что приводит к травматическим ампутациям с тяжелым повреждением нижних конечностей, а также к сопутствующему поражению промежности и гениталий.

При травмах 2-го типа устройство взрывается рядом с человеком, в результате чего наблюдаются меньше случаев травматической ампутации конечностей и более частое поражение головы, груди и живота. Это может быть из-за заложенной мины, активированной другим человеком, или из-за мины тягового действия, которая размещена над уровнем земли и активируется путем срабатывания растяжки, подключенной к устройству.

3-й тип травмы возникает в результате взрыва при работе с миной (например, при разминировании), что приводит к серьезным травмам лица и верхних конечностей.

Большинство этих травм носили проникающий характер, составляя до 64,8%. Кроме того, могут возникнуть другие повреждения, связанные с устройством. Например, после срабатывания предусмотрено поднятие противопехотной мины М16 в воздух на высоту до 1 м перед детонацией. Это приводит к серьезным травмам лица, грудной клетки и верхних конечностей. Большинство жертв этих устройств умирают [26, 27].

Согласно имеющимся литературным данным, повреждение позвоночника и спинного мозга отмечается в 0,5–2,4% случаев, в то время как поражение периферических нервных стволов составляет 11–13% полученных боевых травм. В ранние сроки после получения МВТ развиваются явления спинального шока, из-за чего определить степень поражения спинного мозга достаточно трудно. Длительность спинального шока может составлять до 3–4 недель, при этом у пострадавшего диагностируются паралич и угнетение всех видов чувствительности по проводниковому типу ниже места повреждения. Клинические проявления поражения спинного мозга будут зависеть от уровня и степени его поражения. Опасными для жизни пострадавшего последствиями МВТ позвоночника и спинного мозга являются остановка дыхания (при повреждении спинного мозга на уровне верхнего шейного отдела), продолжающееся кровотечение и наружная ликворея [22].

Заключение. Противопехотные мины и причиняемые ими травмы в обозримом будущем будут представлять проблему как для персонала, занимающегося разминированием, так и для медицинского персонала, несмотря на принятие Оттавской конвенции. Гражданские лица остаются главными жертвами противопехотных мин. Клинический опыт, накопленный как государственными, так и неправительственными медицинскими организациями, позволил разработать общепризнанные стратегии лечения.

Минно-взрывная травма – это сочетанная травма, характеризующаяся общим повреждающим действием на организм и тяжелыми последствиями в посттравматическом периоде. Вызванное взрывом повреждение нервной системы приводит к различным локальным и общемозговым нарушениям с наличием различного неврологического дефицита. Следует помнить, что у пострадавших также отмечается снижение когнитивных и интегративных функций ЦНС. Таким образом, поражение нервной системы при МВТ ведет к нарушению жизнедеятельности, социальной и трудовой дезадаптации.

В коммерческом секторе наблюдается меньшая координация в разработке защитных мер от мин. Это фундаментальный факт: для противодействия очень сильным силам, возникающим в результате детонации мины при контакте с конечностью, важно, чтобы механизм повреждения был известен. Догадки или интуиция не приведут к успеху. Принципы

звукорежиссуры должны быть применены, чтобы разгадать взаимодействие взрыва с конечностью. Однако необходимо иметь в виду два момента: 1) шаги, предпринятые для ослабления некоторых путей передачи энергии, могут фактически усилить нагрузку в других частях конечности; 2) результат должен быть сосредоточен на клинической пользе, а не на защите любой ценой.

Хотя полная защита от воздействия противопехотных мин может быть достойной целью, на практике она вряд ли будет достигнута. Если какая-то травма неизбежна, важно, чтобы медицинский персонал сосредоточил усилия ученых на обеспечении наилучшего общего результата для пациента. И это не просто вопрос техники, это вопрос стратегии.

Список литературы

1. Leahy P. Moratorium on the export of anti-personnel land mines. In USUNPress Release. Washington, DC, Government Printing Office, 1994.
2. Карпов С.М., Бахадова Э.М., Апагуни А.Э., Калоев А.Д. Отдаленные последствия минно-взрывного ранения, как фактор психоневрологических нарушений // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. № 3. С. 100-103.
3. Карпов С.М., Бахадова Э.М., Апагуни А.Э., Карпова Е.Н. Компенсаторно-восстановительные механизмы в отдаленном периоде у пострадавших после минно-взрывного ранения // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2014. № 2. С. 25-28.
4. Бахадова Э.М., Карпов С.М., Апагуни А.Э., Апагуни В.В., Хатуаева А.А. Особенности черепно-мозговой травмы при минно-взрывном травматизме (обзорная статья) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 12. С. 72-75.
5. Spurrier E., Singleton J., Masouros S., Gibb I., Clasper J. Blast Injury in the Spine: Dynamic Response Index Is Not an Appropriate Model for Predicting Injury. Clin Orthop Relat Res. 2015. vol. 473. no. 9. P. 2929-2935.
6. Pomara C., D'Errico S., Riezzo I., Perilli G., Volpe U., Fineschi V. Blast overpressure after tire explosion: a fatal case. The American journal of forensic medicine and pathology. 2013. vol. 34. no. 4. P. 306-310.
7. Singh A., Ditkofsky N., York J., Abujudeh H., Avery L., Brunner J., Sodickson A., Lev M. Blast Injuries: From Improvised Explosive Device Blasts to the Boston Marathon Bombing. Radiographics. 2016. vol. 36. no. 1. P. 295-307.
8. Gondring W. The anti-personnel land mine epidemic: a case report and review of the literature. Military medicine. 1996. vol. 161. no. 12. P. 760-762.

9. Mutafchiiski V., Popivanov G. Khirurgiia. Damage control surgery and open abdomen in trauma patients with exsanguinating bleeding. *Khirurgiia (Sofia)*. 2014. no. 1. P. 4-10.
10. Yoganandan N., Stemper B., Baisden J., Pintar F., Paskoff G., Shender B. Effects of acceleration level on lumbar spine injuries in military populations. *Spine J.* 2015. vol. 15. no. 6. P. 1318-2134.
11. Coupland R.M. The effect of weapons on health. *Lancet (London, England)*. 1996. vol. 347. [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8618490> (дата обращения: 15.08.2022).
12. Ortiz-Paparoni M., Opt Eynde J., Kait J., Bigler B., Shridharani J., Schmidt A., Cox C., Morino C., Pintar F., Yoganandan N., Moore J., Zhang J., Bass C.R. The Human Lumbar Spine During High-Rate Under Seat Loading: A Combined Metric Injury Criteria. *Ann Biomed Eng.* 2021. vol. 49. no. 11. P. 3018-3030.
13. Lei J., Zhu F., Jiang B., Wang Z. Underbody blast effect on the pelvis and lumbar spine: A computational study. *J. Mech Behav Biomed Mater.* 2018. no. 79. P. 9-19.
14. Han G., Wang Z., Wang J., Yang W., Chen J., Kang J., Zhang S., Wang A., Lai X. Characteristics and mechanisms of cardiopulmonary injury caused by mine blasts in shoals: a randomized controlled study in a rabbit model. *PLoS One.* 2013. vol. 8. no. 12. [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24358110> (дата обращения: 15.08.2022).
15. Ramman S., Al-Rubayee H. *Int Wound J.* Every wound counts: a case of undiscovered wound in mons pubis resulting in a chronic foreign body granuloma of the abdominal wall. 2014. vol. 11. no. 6. P. 579-580.
16. Lai C., Huang H., Chen R. Combined stomach and duodenal perforating injury following blunt abdominal trauma: a case report and literature review. *J.BMC Surg.* 2020. vol. 20. no. 1. P. 217.
17. Yoganandan N., Stemper B., Pintar F., Maiman D., McEntire B., Chancey V. Cervical spine injury biomechanics: Applications for under body blast loadings in military environments. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2013. vol. 28. no. 6. P. 602-609. DOI: 10.1016/j.
18. Петраевский А.В., Гндоян И.А., Тришкин К.С., Виноградов А.Р. Глазной травматизм в Российской Федерации // *Вестник офтальмологии*. 2018. Т. 134. № 4. С. 80-83.
19. Kaloev A., Karpov S., Bakhadova E., Karpova E., Vyshlova I., Dolgova I. Cognitive impairment in the long period of mine-blast injury. *Journal of the Neurological Sciences*. 2017. vol. 381. № S. P. 755.
20. Бахадова Э.М., Карпов С.М., Калоев А.Д. Патогенетические особенности черепно-мозговой травмы при минно-взрывных поражениях // *Вестник молодого ученого*. 2013. Т. 5. № 3-4. С. 51-54.

21. Бахадова Э.М., Долгова И.Н., Карпова Е.Н., Карпов С.М. Нейрофизиологические последствия перенесенной минно-взрывной травмы // Актуальные вопросы гериатрии: материалы VIII межрегиональной научно-практической конференции (г. Пятигорск, 08 декабря 2016 года). Пятигорск: Ставропольский государственный медицинский университет, 2016. С. 111-112.
22. Указания по военно-полевой хирургии. Утверждены Начальником Главного военно-медицинского управления МО РФ. М., 2013. 474 с.
23. Сотрясение головного мозга. Клинические рекомендации Минздрава России. М., 2022. 39 с.
24. Song H., Cui J., Simonyi A., Johnson C.E., Hubler G., DePalma R., Gu Z. Linking blast physics to biological outcomes in mild traumatic brain injury: Narrative review and preliminary report of an open-field blast model. *Behav Brain Res.* 2018. vol. 340. P. 147-158. DOI: 10.1016/j.bbr.2016.08.037.
25. Coupland R.M., Korver A. Injuries from antipersonnel mines: the experience of the International Committee of the Red Cross. *BMJ (Clinical research ed.)*. 1992. vol. 303. P.1509-1512. DOI: 10.1136/bmj.303.6816.1509.
26. Бахадова Э.М., Карпов С.М. Минно-взрывные ранения в отдаленном периоде. процессы адаптации // Актуальные вопросы гериатрии: материалы V межрегиональной научно-практической гериатрической конференции на Северном Кавказе (г. Пятигорск, 12 декабря 2014 года). Пятигорск: Ставропольский государственный медицинский университет, 2014. С. 66-69.
27. Trimble K., Clasper J. Anti-Personnel Mine Injury; mechanism and medical Management. *Journal of the Royal Army Medical Corps.* 2001. vol. 147. P. 73-79.