

СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ПОЛИТРАВМАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ (СООБЩЕНИЕ 1)

STRATEGIES AND TACTICS OF EARLY SURGICAL CARE FOR VICTIMS WITH POLYTRAUMA WITH LONG BONE FRACTURES: METHODOLOGY OF OBJECTIVE CHOICE OF SURGICAL TACTICS (REPORT 1)

Гуманенко Е.К. Gumanenko E.K.
Хромов А.А. Khromov A.A.
Линник С.А. Linnik S.A.
Супрун А.Ю. Suprun A.Yu.
Чапурин В.А. Chapurin V.A.
Шинкаренко Д.В. Shinkarenko D.V.
Гаврищук Я.В. Gavrishchuk Ya.V.
Дедов А.В. Dedov A.V.
Абдельазиз М.Ю. Abdelaziz M.Yu.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Санкт-Петербург, Россия

Saint Petersburg State Pediatric
Medical University,
Saint Petersburg, Russia

Наиболее актуальными вопросами стратегий и тактик оказания многопрофильной помощи пострадавшим с политравмами являются сроки и способы хирургической стабилизации переломов длинных костей, обозначаемые как объективный выбор оптимальной хирургической тактики. В 4 статьях последовательно представляются методология обоснованного выбора и содержание хирургических тактик стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Цель исследования — разработка и апробация методологии обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Материал и методы. Кросс-секционный дизайн исследования построен на формировании выборочным методом массива данных необходимого числа клинических наблюдений с целью репрезентации генеральной совокупности характеристик «типовой» политравмы. Для этого сформированы два массива клинических случаев политравм из пострадавших, проходивших лечение в травмоцентрах III уровня г. Санкт-Петербурга с 2004 по 2017 год: исследовательский массив № 1 «типовой» политравмы (n = 353) и контрольный массив № 2 (n = 165). На первом массиве создавалась методология объективного выбора рациональной хирургической тактики, а контрольный использовался для апробации и объективной оценки эффективности разработанной прогностической модели. При решении статисти-

The most important issues of strategies and tactics for providing multidisciplinary care to victims with polytrauma are the timing and methods of surgical stabilization of long bone fractures, referred to as the objective choice of optimal surgical tactics. In 4 articles, the methodology of informed choice and the content of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma are presented.

Objective - development and testing of the methodology for the informed choice of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma.

Materials and methods. The cross-sectional design of the study is based on the formation by a selective method of a data array of the required number of clinical observations in order to represent the general set of characteristics of a "typical" polytrauma. For this purpose, two arrays of clinical cases of polytrauma were formed from victims who were treated in level III trauma centers in St. Petersburg from 2004 to 2017: research array No. 1 of "typical" polytrauma (n = 353) and control array No. 2 (n = 165). On the first array, the methodology for the objective choice of rational surgical tactics was created, and the control one was used to test and objectively evaluate the effectiveness of the developed prognostic model. When solving statistical problems, program modules

Для цитирования: Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Супрун А.Ю., Чапурин В.А., Шинкаренко Д.В., Гаврищук Я.В., Дедов А.В., Абдельазиз М.Ю. СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ПОЛИТРАВМАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ (СООБЩЕНИЕ 1) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 33-43.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/517>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-33-43

ческих задач применялись модули программ системы STATISTICA 10.0 for Windows. Эффективность методов оценки тяжести политравм и разработанной прогностической модели сравнивалась по их калибрационной (критерий Хосмера – Лемешова) и дискриминационной способности методом ROC-анализа.

Результаты. Методология обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы включает пять элементов. Первый — рабочий массив «типовой» политравмы, представляющий типичную структуру входящего потока пострадавших травмоцентров III уровня по тяжести, локализации и структуре повреждений. Второй — рабочая прогностическая модель, созданная на основе объективной классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности. Третий — объективные способы определения тяжести политравм (NISS) и тяжести состояния (ВФХ-СП). Четвертый — обоснованная методика выбора оптимальной хирургической тактики. Пятый — экспертная прогностическая модель обоснованного выбора оптимальной хирургической тактики для острого периода политравмы.

Выводы. Наиболее эффективные методы объективного определения тяжести политравмы — индекс NISS (AUROC = 0,911 ± 0,21) и шкала ВФХ-СП (AUROC = 0,928 ± 0,19).

Прогностическая модель из трех групп, созданная на основе объективной классификации политравм по заданным параметрам летальности, на расчетах индекса NISS и шкалы ВФХ-СП, является обоснованным способом выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Эффективность экспертной прогностической модели обоснованного выбора тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы оценивается как высокая: площадь под ROC = 0,901 ± 0,25, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

Ключевые слова: политравма, стратегия лечения политравм, тактики лечения переломов, объективный выбор тактики, переломы длинных костей

Эволюция стратегий лечения политравм тесно связана с развитием тактик лечения повреждений внутренних органов, костей и других составных элементов структурно-функциональных систем пострадавшего человеческого организма. Первая «классическая» европейская стратегия лечения политравм включала пять фаз, при этом хирургическая помощь в ней представлялась двумя последовательными «операционными» фазами: второй и четвертой, которые реализовывались после первой и третьей «реанимационных» фаз соответственно. Во вторую «операционную» фазу выполнялись только неотложные и срочные операции, а в четвертую «операционную» фазу — все отсроченные операции, большинство из которых составляли операции на длинных костях (ДК) [1]. Консервативный подход к лечению переломов ДК был связан с механистической теорией жировой эмболии, в соответствии с которой оператив-

ное вмешательство способствовало проникновению крупнодисперсного жира в системный кровоток из костного мозга. Однако уже через десятилетие появились первые научные доказательства несостоятельности этой стратегии. Они строились на выявлении причинно-следственной связи респираторного дистресс-синдрома (РДСВ), системного воспалительного ответа (СВО) и полиорганной несостоятельности (ПОН) с консервативными способами лечения переломов ДК при политравмах. Полученные научные факты явились причиной пересмотра классической стратегии в направлении активизации хирургической тактики лечения переломов ДК при политравмах [2].

На этих позициях стали формулироваться новые задачи в лечении политравм, направленные не только на экстренный гемостаз и устранение нарушений дыхания, но и на раннюю хирургическую стабилизацию переломов ДК в 1-е

of the STATISTICA 10.0 for Windows system were used. The effectiveness of methods for assessing the severity of polytrauma and the developed prognostic model was compared according to their calibration (Hosmer-Lemeshow criterion) and discriminatory ability using ROC analysis.

Results. The methodology for a reasonable choice of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma includes five elements. The first is the working array of “typical” polytrauma, representing the typical structure of the incoming flow of victims of level III trauma centers in terms of severity, location and structure of injuries. The second is the working prognostic model created on the basis of an objective classification of polytrauma cases according to specified mortality parameters. The third is objective methods for determining the severity of polytrauma (NISS) and severity of condition (Military Field Surgery-State upon Admission scale). The fourth is a well-founded method for choosing the optimal surgical tactics. The fifth is an expert prognostic model for the informed choice of optimal surgical tactics for the acute period of polytrauma.

Conclusion. The most effective methods for objectively determining the severity of polytrauma are NISS index (AUROC = 0.911 ± 0.21) and Military Field Surgery-State upon Admission scale (AUROC = 0.928 ± 0.19). The prognostic model of three groups, created on the basis of an objective classification of polytrauma according to specified mortality parameters, based on calculations of the NISS index and Military Field Surgery-State upon Admission scale, is a reasonable way to select the optimal tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma.

The effectiveness of the expert predictive model for the informed choice of tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma is assessed as high: area under ROC = 0.901 ± 0.25, sensitivity = 83 %, specificity = 74 %.

Key words: polytrauma; treatment strategy for polytrauma; treatment tactics for fractures; objective choice of tactics; long bone fractures

сутки политравмы с целью устранения причин РДСВ, СВО и ПОН. Главным вектором в решении этих задач стала разработка научно обоснованных клиничко-патогенетических концепций политравм. В Европе наиболее популярными были концепция «полиорганной несостоятельности» E. Faist и A.E. Baue (1983) и концепция «золотого часа» R. Wilder (1984), в нашей стране — концепция «травматической болезни» (ТБ) [3]. На их основании были сформулированы новые стратегии лечения политравм: в Европе — стратегия «ортопедической реанимации» A.R. Burgess (1984) и тактика «early total care» L.V. Bone (1989), в России — стратегия «хирургической реанимации» Е.К. Гуманенко (2008) и стратегия «полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи (МСХП) в остром периоде ТБ» [4].

Методологической основой стратегии «полного объема МСХП в

остром периоде ТБ» при политравмах явилась концепция «травматической болезни» и новая отечественная классификация политравм [5]. При этом реализация стратегии в полной мере стала возможной благодаря внедрению в практику лечения политравм новых диагностических и хирургических технологий мирного и военного времени: первая — технология объективной оценки тяжести политравм, вторая — технология объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших в остром периоде политравмы [6], третья — технология запрограммированного многоэтапного хирургического лечения (ЗМХЛ) тяжелых повреждений внутренних органов, магистральных артерий и опорно-двигательной системы [7], четвертая — технология минимально инвазивного хирургического лечения переломов ДК [8].

Как следует из многочисленных зарубежных и отечественных научных публикаций, важным и дискуссионным аспектом в стратегии лечения политравм является тактика стабилизации переломов ДК в остром периоде. Предметом дискуссии стали три аспекта: 1) определение острого периода политравмы, 2) срок принятия решения о способе стабилизации переломов ДК и 3) тактика стабилизации переломов ДК.

По данным прошедших XIV (2022 г.) и XV (2023 г.) съездов хирургов России, XII Всероссийского съезда травматологов-ортопедов (2022 г.), большинство отечественных хирургов и травматологов, профессионально занимающихся хирургией повреждений и политравм в специализированных травмоцентрах III уровня, активно используют в своей деятельности отечественную концепцию ТБ, адаптированную к лечению политравм [3], и отечественную стратегию лечения политравм [9].

Согласно этой концепции острый период ТБ начинается от момента травмы и продолжается 12 часов. В соответствии со стратегией лечения политравм решение о способе стабилизации переломов ДК должно приниматься в течение 3–6 часов острого периода, поскольку именно в этот срок стремительно раз-

вивается эндотоксикоз вследствие реперфузии тканей, а вслед за ним прогрессирует системный воспалительный ответ, переходящий во II фазу (выброса медиаторов воспаления в системный кровоток).

Для принятия решения о выборе рациональной тактики стабилизации переломов ДТК применяются методы объективной оценки тяжести политравм. Тяжесть повреждений оценивается в процессе экстренной диагностики по шкале AIS и индексам ISS/NISS или только по шкале ВПХ-П. Оценка тяжести состояния пострадавших осуществляется в динамике по шкале ВПХ-СП или по индексам TS/RTS. По результатам первичного диагностического скрининга у большинства пострадавших принимается решение о лечении переломов ДК по тактике ЗМХЛ. При минимальной тяжести политравм и компенсированном состоянии возможным является ранний полный объем хирургической помощи в течение 3–6 часов. При умеренной тяжести политравм и субкомпенсированном состоянии оптимальным становится отсроченный полный объем хирургической помощи в течение 6–12 часов.

В западном сообществе травматологов (Европы и США) после отрицания агрессивной стратегии «ортопедической реанимации» A.R. Burgess (1985) появилась тактика «early definitive care» L.V. Vone с соавт. (1989) для пострадавших с наименее тяжелыми политравмами, минимальной кровопотерей и минимальными отклонениями показателей тканевого метаболизма, обозначаемыми термином «стабильные». Но большинству пострадавших, обозначаемых как «нестабильные» или «критические», стабилизация переломов ДК проводится по тактике 2- или 3-этапного хирургического лечения, обозначенной T.M. Sckalea с соавт. (2000) термином «damage control orthopedics». Стремительное развитие минимально инвазивного остеосинтеза и интенсивной терапии в начале XX века вносило коррективы в сложившуюся дихотомическую систему, направленные против многоэтапного лечения как дорогостоящего для учреждений и некомфортного для

пострадавших. В результате была сформулирована и определена клиническими критериями категория пострадавших с политравмами, обозначенная как «пограничные». Для оптимизации их лечения N.J. Nahm с соавт. (2011) была сформулирована промежуточная тактика лечения переломов ДК — «early appropriate care», основанная на мониторинге тяжести состояния пострадавших в течение 24 и даже 36 часов. На протяжении этого периода переломы ДК нижних конечностей фиксировались скелетным вытяжением, а верхних — наружными фиксаторами (ортезами) [10].

Приведенные в кратком обзоре данные о стратегиях и тактиках лечения политравм в целом и переломов ДК в частности свидетельствуют о разных подходах к исследуемой проблеме российских и западных специалистов как с точки зрения фундаментальной науки, так и с точки зрения практики лечения политравм. Это проявляется и в концептуальном подходе к проблеме политравм, и в организации экстренной многопрофильной хирургической помощи пострадавшим в травмоцентрах высшего уровня, и в практических аспектах определения показаний, сроков и способов лечения переломов ДК при политравмах. С целью освещения поднятых вопросов авторами подготовлены 4 сообщения для последовательной публикации на страницах профильного отечественного журнала.

Цель настоящего исследования — разработка и апробация методологии обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Концепция обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов ДК в остром периоде политравм базируется на трех принципах. Первый — принцип выделения «идеальной» группы политравмы, в которой отсутствует летальность. Второй — принцип объективности, при котором прогноз и выбор решения основываются на объективной оценке тяжести поли-

травм и тяжести состояния пострадавших. Третий — высокая эффективность используемых оценочных способов и методов их применения.

Кросс-секционный формат исследования избран для создания выборочным методом массива данных, содержащего информацию о необходимом числе пострадавших с различными видами политравм, для представления характеристик «типовой» по тяжести, локализации и характеру повреждений политравмы. Общее количество клинических случаев составило 518 пострадавших с политравмами, проходивших лечение в травмоцентрах III уровня г. Санкт-Петербурга с 2005 по 2017 год.

Критерии включения в исследование: две и более поврежденных области тела; не менее одного тяжелого ($AIS98 \geq 3$) повреждения; шок или другая форма тяжелого состояния; срок доставки в травмоцентр < 1 часа. Критерии исключения: возраст > 60 лет; диагностированные хронические заболевания; летальный исход в течение 1-х суток.

В соответствии с задачами исследования сформированы 2 клинических массива данных. Массив № 1 («типовой» политравмы) составили 353 пострадавших, проходившие лечение в клинике ВПХ Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова с 2005 по 2008 год. В массив № 2 (контрольный) вошли 165 пострадавших с политравмами, находившиеся на лечении в СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница» в 2014–2017 годах.

Дизайн представляется многоэтапным исследованием, при котором на каждом этапе решалась соответствующая исследовательская задача. Первый этап — формирование рабочего массива «типовой» политравмы (массив № 1). Он состоял из 353 пострадавших, структура и тяжесть повреждений которых соответствовали типовой структуре политравм. Лечение пострадавших проводилось по стратегии «полного объема МСХП в остром периоде ТБ» в лучшем травмоцентре III уровня. Именно на этом массиве создавалась рабочая прогностическая модель по заданным параметрам летальности, формировалась «идеальная» прогностическая груп-

па с нулевой летальностью. Второй этап — создание рабочей прогностической модели на основе классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности. Третий этап — сравнительный анализ эффективности способов оценки тяжести повреждений и тяжести состояния пострадавших. Четвертый этап — апробация и обоснованная оценка эффективности разработанной прогностической модели на контрольном клиническом массиве (массив № 2).

При решении статистических задач использовались модули программ системы STATISTICA 10.0 for WINDOWS. Эффективность методов оценки тяжести политравм и разработанной прогностической модели сравнивалась по их калибрационной (критерий Хосмера — Лемешова) и дискриминационной способности методом ROC-анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Научное исследование по разработке методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы состояло из четырех этапов.

Первый этап — формирование рабочего массива «типовой» политравмы

Для реализации этой задачи осуществлялась экспертиза рабочего массива № 1 опытными экспертами в области лечения политравм на предмет соответствия критериев прогностических групп пострадавших установочным параметрам. На этой основе был сформирован рабочий массив «типовой» политравмы со следующими задачами:

- 1) объективная классификация единиц наблюдения по заданным параметрам летальности;
- 2) создание экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы;
- 3) сравнительный анализ эффективности способов объективной оценки тяжести политравм.

В результате экспертной оценки были выведены из анализа 22 клинических случая политравм, оста-

лись в массиве — 331. Сформированный массив представлял собой типовой по тяжести и структуре повреждений поток пострадавших с политравмами в современном ее определении [5], которым экстренная медицинская помощь оказывалась по стратегии «полного объема МСХП в остром периоде ТБ» в лучшем травмоцентре III уровня страны — клинике ВПХ Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (табл. 1). Таким образом на первом этапе был сформирован рабочий массив «типовой» политравмы.

Второй этап — создание экспертной прогностической модели

Разработка прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы проводилась на сформированном рабочем массиве «типовой» политравмы. В концепции экспертной прогностической модели и классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности реализовывался принцип «идеальной» группы. В соответствии с этим среди всех пострадавших рабочего массива выделялись две крайние группы: первая — «идеальная» группа с отсутствием летальности и последняя — с максимальной летальностью (> 50 %).

Второй этап исследования осуществлялся в две фазы. В 1-й фазе методом кластерного анализа производилось последовательная классификация всех пострадавших сформированного массива № 1 на прогностические группы по заданным параметрам летальности по трем направлениям: 3 группы, 4 группы, 5 групп. При этом установочная летальность для 1-й группы во всех вариантах была равна 0, для последней группы — > 50 %. Таким образом, при максимальном количестве групп — пять, градации установочной летальности в них представлялась следующим образом: I группа = 0, II группа = > 0–13 %, III группа = > 13–30 %, IV группа = > 30–50 %, V группа = > 50 %. Статистический анализ, показал, что лучший результат классификации клинических случаев по-

литравм оказался при варианте из трех групп: 1-я группа – с установочной летальностью = 0; 2-я группа – с установочной летальностью = > 0–50 %; 3-я группа – с установочной летальностью = > 50 %. При классификации случаев политравм на три прогностические группы достоверность различий между группами оказалась наиболее высокой: критерий χ^2 Пирсона = 108,6 при коэффициенте сопряженности = 0,487, что свидетельствует о низ-

кой связи между результирующими признаками сравниваемых групп и, следовательно, о высоком уровне значимости различий между группами – $p = 0,0000$.

Таким образом, при использовании установочных параметров летальности объективно были сформированы три прогностические группы пострадавших с политравмами – и в этом суть и новизна прогностической модели. Первая «идеальная» группа отличалась от-

сутствием летальных исходов и минимальным числом осложнений (5,2 %). Во второй многочисленной группе и летальность (10,9 %), и частота развития осложнений (36,0 %) приближались к среднему уровню. Третья группа отличалась максимальной летальностью (57,9 %) и максимальной частотой развития осложнений (69,3 %) (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что рабочая прогностическая модель соответствует современной классифика-

Таблица 1

Характеристика рабочего массива «типовой» политравмы

Table 1

Characteristics of the working array of «typical» polytrauma

Характеризующие признаки The characteristic features	Значение признаков The meaning of the signs M ± m	
	Абс. / Abs.	%
	Число поврежденных областей тела / The number of damaged areas of the body	3.4 ± 0.1
Число тяжелых повреждений (AIS ≥ 3) / The number of severe injuries (AIS ≥ 3)	2.3 ± 0.6	
Тяжесть повреждений по ISS / The severity of damage according to ISS	25.9 ± 0.4	
Тяжесть повреждений по NISS / Severity of damage according to NISS	28.8 ± 0.5	
Тяжесть повреждений по ВПХ-П / Severity of damage on Military Field Surgery-Injury scale	10.4 ± 0.5	
Тяжесть состояния пострадавших по ВПХ-СП The severity of the condition on Military Field Surgery-State upon Admission scale	28.3 ± 0.6	
Продолжительность оказания многопрофильной специализированной хирургической помощи Duration of provision of specialized surgical care	5.7 ± 0.4 часа / hours	
Стратегия «полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи в I (остром) периоде травматической болезни» The strategy of "full volume of specialized surgical care in the Ist (acute) period of traumatic disease"	315	95.2
Осложнения политравм / Complications of polytrauma	119	36.0
Умерли / Deceased patients	67	20.2
Итого / Total	331	100.0

Таблица 2

Экспертная прогностическая модель и характеристика прогностических групп

Table 2

Expert prognostic model and characteristics of prognostic groups

Прогностические группы Prognostic groups	Летальность / Mortality, абс. / abs. (%)			Частота осложнений Complication rate (%)	Количество случаев Number of cases	
	Установочная Installation	Реальная The real one	Экспертная Expert		абс. / abs.	%
1-я группа Group 1	-	-	-	5/5.2	96	29.0
2-я группа Group 2	> 0-50	16/10.9*	25/17.0*	53/36.0*	147	44.4
3-я группа Group 3	> 50	51/57.9*,**	49/55.7*,**	61/69.3*	88	26.6
Всего Total	-	67/20.2	74/22.4	119/36.0	331	100.0

Примечание: * статистически значимые различия с 1-й группой, $p < 0,016$; ** статистически значимые различия со 2-й группой, $p < 0,011$.

Note: * the differences are statistically significant for group 1, $p < 0.016$; ** the differences are statistically significant for group 2, $p < 0.011$.

ции политравм [5] и установочным диапазоном летальности. Доказано, что уровни реальной летальности в выделенных прогностических группах и уровни летальности, прогнозируемые экспертом, различаются несущественно.

Во 2-й фазе исследования была проанализирована клиническая характеристика выделенных прогностических групп по локализации, тяжести и характеру повреждений, тяжести состояния пострадавших. Наиболее объективно и точно прогностические группы политравм характеризуются с помощью методов объективной оценки тяжести повреждений ВПХ-П, ISS, NISS и метода объективной оценки тяжести состояния пострадавших при поступлении ВПХ-СП. На этом основании именно количественные методы объективной оценки тяжести политравм были положены в основу макета экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы (табл. 3).

Таким образом, макет рабочей прогностической модели, клиническая характеристика выделенных прогностических групп и ближайшие исходы лечения пострадавших дают объективное представление о реализации концепции и

принципов создания модели. В лечебно-тактическом отношении главным в ней является наличие 1-й «идеальной» группы, которая характеризуется благоприятным прогнозом вследствие отсутствия летальных исходов. Это обусловлено минимальной тяжестью повреждений и минимальной тяжестью состояния пострадавших, доминированием травмы конечностей среди ведущих повреждений политравмы и травматического шока I степени среди клинических форм острого нарушения жизненно важных функций. Именно в этой группе пострадавших создаются максимально благоприятные условия для реализации полного объема хирургической стабилизации переломов ДТК в остром периоде политравмы на завершающем этапе МСХП. В 3-й группе сосредоточены наиболее тяжелые пострадавшие с отрицательным прогнозом в следствие высокой летальности. Они отличаются доминирующими тяжелыми повреждениями головного мозга, органов груди и живота. У них часто констатируется тяжелое состояние в результате острого нарушения жизненно важных функций. Эти обстоятельства являются показанием для хирургической стабилизации переломов ДТК в остром периоде политравмы по тактике ЗМХЛ как наименее травматич-

ной. Наиболее многочисленная и разнообразная по тяжести, локализации и характеру политравм, с большим диапазоном тяжести повреждений и тяжести состояния – 2-я группа. В рамках этой группы возможно выделение пострадавших с минимальным нарушением жизненно важных функций, быстрым их восстановлением и стабилизацией в остром периоде ТБ. При стабилизации тяжести состояния до уровня компенсации, объективном мониторинге состояния на протяжении острого периода ТБ возможно безопасное выполнение полного объема хирургической стабилизации переломов ДТК.

Третий этап — сравнительный анализ эффективности способов объективной оценки тяжести политравм

На этом этапе исследования предстояло осуществить обоснованный выбор наиболее эффективного способа оценки тяжести повреждений из широко применяемых методов: индексов ISS, NISS и шкалы ВПХ-П. Кроме того проводилась объективная оценка эффективности шкалы ВПХ-СП, поскольку только она из всех аналогичных методов оценки тяжести состояния предназначена для оценки тяжести и мониторинга состояния пострадавших в остром периоде политравмы. Эф-

Таблица 3

Макет экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы

Table 3

Mock-up of the expert prognostic model for the substantiated choice of optimal tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma

Методы оценки тяжести травм Methods of assessment of injury severity	Прогностические группы Prognostic groups			Средняя тяжесть политравм Average severity of polytrauma
	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	3-я группа Group 3	
ВПХ-П, баллы Military Field Surgery-Injury scale, points	1.9 ± 0.06	7.8 ± 0.3*	24.0 ± 1.0*, **	10.4 ± 0.5
ISS, баллы / ISS, points	15.8 ± 0.1	27.0 ± 0.3*	46.0 ± 0.5*, **	29.4 ± 0.5
NISS, баллы / NISS, points	16.2 ± 0.1	21.6 ± 0.2	36.9 ± 0.9*, **	24.1 ± 0.5
ВПХ-СП, баллы Military Field Surgery-State upon Admission scale, points	17.0 ± 0.4	27.4 ± 0.5	45.8 ± 0.9*, **	29.3 ± 0.7

Примечание: * статистически значимые различия с 1-й группой, $p < 0,05$; ** статистически значимые различия со 2-й группой, $p < 0,025$.

Note: * the differences are statistically significant for group 1, $p < 0.05$; **the differences are statistically significant for group 2, $p < 0.025$.

фективность каждого метода оценивалась по его валидности: дискриминационная способность определялась методом ROC-анализа, а калибрационная способность — по количественному критерию Хосмера — Лемешова (табл. 4).

Из таблицы 4 следует, что дискриминационная способность методов оценивалась по следующим параметрам: площадь под ROC, чувствительность и специфичность. По этим параметрам лучшими оказались шкала ВПХ-СП, шкала ВПХ-П и индекс NISS. Калибрационная способность оценивалась по количественному значению критерия Хосмера — Лемешова и его значимости. По калибрационной способности места распределились следующим образом: ВПХ-СП,

NISS и ВПХ-П. С учетом прева-лирования значимости калибраци-онной способности метода приме-нительно к цели настоящего иссле-дования для экспертной прогно-стической модели выбраны шкала ВПХ-СП и индекс NISS.

Четвертый этап — создание, апробация и объективная оценка эффективности экспертной прогностической модели

С целью объективной оценки эф-фективности прогностической мо-дели обоснованного выбора оп-тимальной тактики хирургиче-ской стабилизации переломов ДК в остром периоде политравм проведе-но две фазы исследования.

В 1-й фазе осуществлялось тести-рование прогностической модели

экспертом-специалистом на незави-симом контрольном массиве (мас-сив № 2). При работе с контроль-ным массивом перед экспертом ста-вилаась экспертно-прогностическая задача: отнесение каждого конкрет-ного пострадавшего с политравмой в одну из трех прогностических групп в соответствии с параметра-ми политравмы и тяжести состоя-ния пострадавшего на основании экспертной прогностической моде-ли: 1 — благоприятный прогноз, 2 — положительный прогноз и 3 — отрицательный прогноз (табл. 5).

Во 2-й фазе исследования прове-ден объективный анализ эффектив-ности работы эксперта-специалиста по распределению пострадавших с политравмами на три прогности-ческие группы с помощью разра-

Таблица 4

Сравнительная характеристика валидности исследуемых индексов и шкал

Table 4

Comparative characteristics of the validity of the studied indices and scales

Методы объективной оценки тяжести травм Methods of objective assessment of injury severity	Дискриминационная способность Discriminatory ability			Калибрационная способность Calibration ability		
	Площадь под ROC (AUROC) The area under the ROC (AUROC)	Чувствительность, % Sensitivity, %	Специфичность, % Specificity	Критерий Хосмера-Лемешова (C) The Hosmer-Lemeshov criterion (C)	Степени свободы Degrees of freedom	Значимость критерия Significance of the criterion
ISS / ISS	0.880 ± 0.29	81	69	6.817	7	0.648
NISS / NISS	0.911 ± 0.21	91	86	2.364	8	0.903
ВПХ-П Military Field Surgery-Injury scale	0.914 ± 0.23	92	79	4.575	8	0.802
ВПХ-СП Military Field Surgery-State upon Admission scale	0.928 ± 0.19	93	81	0.010	6	0.968

Таблица 5

Экспертная прогностическая модель для работы эксперта на контрольном массиве

Table 5

An expert predictive model for the expert's work on a control array

Прогностические группы Prognostic groups	Диапазон значений методики The range of values of the methodology		Количество пострадавших Number of victims
	Индекс NISS NISS index	Шкала ВПХ-СП Military Field Surgery-State upon Admission scale	
1-я группа / Group 1	12-17	12-15	22
2-я группа / Group 2	18-27	16-24	65
3-я группа / Group 3	28-75	25-61	78
Итого / Total	12-75	12-61	165

ботанной прогностической модели методом ROC-анализа (рис.).

На рисунке представлены результаты двух этапов исследования по характеристикам ROC-кривых. Первый – сравнение эффективности методов объективной оценки тяжести политравм по ROC-кривым: ВПХ-СП, ВПХ-II (MT), NISS, ISS, Т-критерий Ю.Н. Цибина (табл. 4). Второй – объективная оценка эффективности работы эксперта по распределению пострадавших с политравмами контрольного массива на три прогностические группы с помощью разработанной прогностической модели: синяя ROC-кривая «Группа S». Результат: площадь под ROC-кривой эксперта составляет $0,901 \pm 0,25$; 95% интервал – от 0,851 до 0,950; чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %. Значение критерия χ^2 Пирсона равно 6,07, что выше его критического значения ($\chi^2 > 5,99$), при $p = 0,05$. Эти данные определяют

дискриминационную способность работы эксперта как высокую.

Таким образом, экспертная апробация прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде ТБ на отдельном массиве продемонстрировала ее высокую эффективность.

ОБСУЖДЕНИЕ

Идея всего исследования состоит в разработке и апробации методологии хирургической стабилизации переломов ДК у пострадавших с политравмами различной степени тяжести в остром периоде ТБ. Эта методология включает пять компонентов. Первый – способ обоснованного разделения всех пострадавших с политравмами на три лечебно-тактические группы на основе объективной классификации политравм. Второй – способ объективной оценки и мониторинга

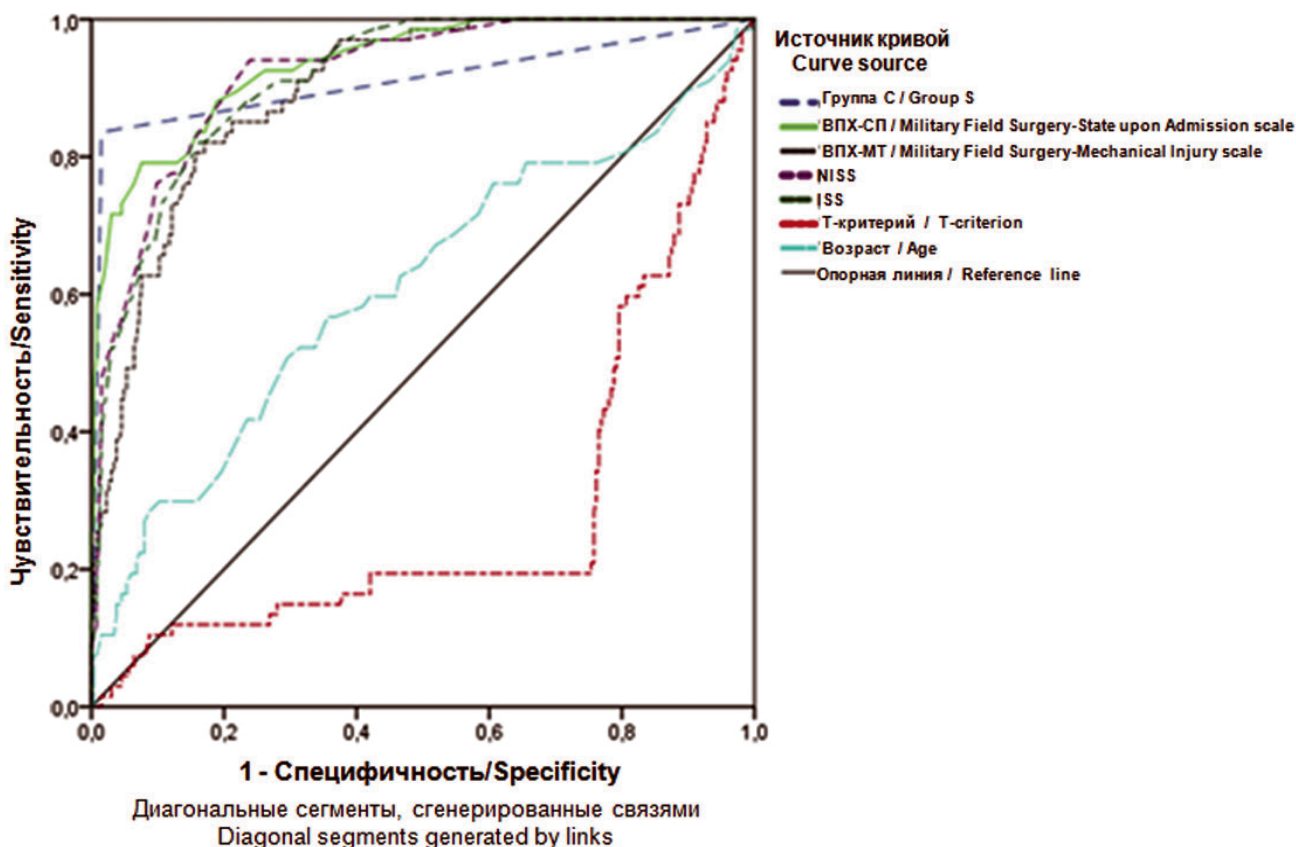
тяжести состояния пострадавших в процессе обследования и оказания экстренной многопрофильной медицинской помощи в протившоковом отделении. Третий – способ обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДТК. Четвертый – принятие решения о сроке и очередности хирургической стабилизации переломов ДТК в течение 3–6 часов острого периода. Пятый – реализация избранной хирургической тактики.

В свою очередь, разработанная методология рассматривается как профильная стратегия экстренной травматологической помощи, которая наряду с другими профильными стратегиями является составным элементом генеральной стратегии лечения политравм в травмоцентрах III уровня – стратегии «Полного объема МСХП в остром периоде ТБ» [4]. С этой позиции процесс объективного выбора оп-

Рисунок

Результат анализа эффективности работы эксперта по распределению пострадавших с политравмами на прогностические группы с помощью разработанной прогностической модели по характеристике ROC-кривой Figure

The result of the analysis of the effectiveness of the expert's work on the distribution of victims with polytrauma into three prognostic groups using the developed prognostic model based on the characteristics of the ROC curve



тимальной хирургической тактики, оптимального срока стабилизации переломов ДК и места ее в иерархии реанимационных, неотложных, срочных и отсроченных мероприятий МСХП должен осуществляться в контексте всего процесса оказания экстренной медицинской помощи конкретному пострадавшему с политравмой. Приоритетным мероприятием в этом процессе является мониторинг тяжести состояния пострадавшего эффективным и доступным способом.

При такой идеологии устраняется вопрос многочисленных дискуссий о сроках хирургической стабилизации переломов ДК, поскольку при «типовых» политравмах лечебно-тактическое решение должно быть принято в течение 3–6 часов от момента политравмы. В сомнительных случаях предпочтение должно отдаваться наименее агрессивной травматологической тактике — ЗМХЛ. Это положение объясняется установленным научным фактом о том, что нефиксированные или фиксированные консервативными способами переломы ДК, особенно бедренной, после 3 часов острого периода ТБ становятся прогрессирующими источниками ферментативной агрессии и эндотоксикоза, способствующими генерализации СВО и раннему формированию ПОД/ПОН [3].

Таким образом, основой методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах в остром периоде ТБ является концепция ТБ, объясняющая патогенез и динамику патологических процессов, клиническую характеристику и исходы лечения различных видов политравм. Поэтому подходы авторов настоящего исследования существенно отличаются от позиции зарубежных коллег по срокам хирургической фиксации переломов ДК и их обоснованию [3], методо-

логии формирования лечебно-тактических групп [6] и по способам оценки тяжести состояния пострадавших [9].

Первой отличительной позицией авторов являются жесткие сроки принятия решения о тактике хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах: 3–6 часов острого периода ТБ. Второй отличительной позицией является оригинальная лечебно-тактическая классификация политравм. Третья позиция — использование эффективных методов объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших в процессе противошоковой интенсивной терапии. Четвертая позиция — обоснованный выбор оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в контексте генеральной стратегии лечения политравм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем сообщении представлены результаты разработки методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах в остром периоде ТБ. Она является важной составной частью генеральной стратегии «Полного объема МСХП в остром периоде ТБ» [4]. Методология включает пять последовательных элементов достижения цели исследования. Первый — формирование рабочего массива «типовой» политравмы, отражающего типичную структуру входящего потока пострадавших травмоцентра III уровня по тяжести, локализации и структуре повреждений. Второй — создание рабочей прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК для острого периода ТБ. Третий — обоснованный выбор эффективных способов оценки тяжести политравм и объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших.

Четвертый — разработка методики обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде ТБ. Пятый — создание, апробация и оценка эффективности экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы. Эффективность экспертной прогностической модели оценивается как высокая: площадь под ROC = $0,901 \pm 0,25$, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее эффективными методами объективной оценки тяжести политравм являются: индекс NISS (AUROC = $0,911 \pm 0,21$) и шкала ВПХ-СП (AUROC = $0,928 \pm 0,19$).
2. Прогностическая модель из трех групп, созданная на основе объективной классификации политравм по заданным параметрам летальности, на расчетах индекса NISS и шкалы ВПХ-СП, является обоснованным способом выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.
3. Эффективность экспертной прогностической модели объективного выбора тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы характеризуется как высокая: площадь под ROC = $0,901 \pm 0,25$, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES:

1. Wolff G, Dittman M, Frede KE. Klinische versorgung des polytraumatisierten: indikationsprioritäten und therapieplan. *Chirurg*. 1978; 49(12): 737-744.
2. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 1989; 71(3): 336-340.
3. Gumanenko EK. Polytrauma and traumatic disease: clinical aspects of the problem // Polytrauma: traumatic disease, dysfunction of the immune system, modern treatment strategy. Edited by EK. Gumanenko, VK. Kozlov. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. P. 313-408. Russian (Гуманенко Е.К. Политравма и травматическая болезнь: клинические аспекты проблемы // Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стра-

тегия лечения /под ред. Е.К. Гуманенко, В.К. Козлова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 313-408.)

4. Gumanenko EK, Zavrzhnov AA, Khromov AA, Zharovskikh OS, Dedov AA. The strategy of the full volume of multidisciplinary specialized surgical care in the acute period of traumatic illness is a new strategy for the treatment of severe combined injuries and polytrauma. *Almanac of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery (Abstracts of the XIV Congress of Surgeons of Russia)*. 2022; (1): 714-715. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Хромов А.А., Жаровских О.С., Дедов А.А. Стратегия полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи в остром периоде травматической болезни – новая стратегия лечения тяжелых сочетанных травм и политравм //Альманах Института хирургии им. А.В. Вишневого (Тезисы XIV Съезда хирургов России). 2022. № 1. С. 714-715.)
5. Gumanenko EK, Zavrzhnov AA, Suprun AYu, Khromov AA. Severe combined trauma and polytrauma: definition, classification, clinical characteristics, treatment outcomes. *Polytrauma*. 2021; (4): 6-17. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения //Политравма. 2021. № 4. С. 6-17.)
6. Khromov AA. Improving the results of treatment of fractures of long tubular bones in polytrauma. Autoref. Dissertation of the Doctor of Medical Sciences. St. Petersburg, 2020. 48 p. Russian (Хромов А.А. Улучшение результатов лечения переломов длинных трубчатых костей при политравмах: автореф. дис. ...д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 2020. 48 с.)
7. Gumanenko EK, Samokhvalov IM, Zavrzhnov AA. Tactics of programmed multi-stage surgical treatment of wounds and injuries («damage control»). In: *Military field surgery of territorial wars and armed conflicts: a guide for doctors*. Edited by EK. Gumanenko, IM. Samokhvalova. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. P. 148-157. Russian (Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., Завражнов А.А. Тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения (ЗМХЛ) ранений и травм («damage control») //Военно-полевая хирургия локальных войн и вооружённых конфликтов: руководство для врачей /под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. С. 148-157.)
8. Gumanenko EK, Khromov AA, Linnik SA, Chapurin VA, Nazarov HN, Kucheev IO. New directions in the treatment of upper limb bone fractures in patients with severe multiple and combined trauma. *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov*. 2016; 175(5): 46-52. Russian (Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Чапурин В.А., Назаров Х.Н., Кучеев И.О. Новые направления в лечении переломов костей верхних конечностей у пострадавших с тяжёлой множественной и сочетанной травмой //Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2016. Т. 175, № 5. С. 46-52.)
9. Gumanenko EK, Zavrzhnov AA, Suprun AYu, Khromov AA. Actual problems of severe combined injuries and polytraumas: definition of concepts, classification, treatment strategies and surgical tactics. In: *XII All-Russian Congress of Traumatologists-Orthopedists : Collection of theses, December 1-3, 2022*. Moscow. St. Petersburg: 2022. P. 243. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Актуальные проблемы тяжелых сочетанных травм и политравм: определение понятий, классификация, стратегии лечения и хирургические тактики // XII Всероссийский Съезд травматологов-ортопедов: сборник тезисов, 1-3 декабря 2022 г. г. Москва. Санкт-Петербург, 2022. С. 243.)
10. Pape H-C, Halvachizadeh S, Leenen L, Velmahos GD., Buckley R, Giannoudis PV. Timing of major fracture care in polytrauma patients – an update on principles, parameters and strategies for 2020. *Injury*. 2019; 50(10): 1656-1670.

Сведения об авторах:

Гуманенко Е.К., д.м.н., профессор, зав. кафедрой экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Хромов А.А., д.м.н., профессор кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Линник С.А., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Супрун А.Ю., к.м.н., доцент кафедры военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Чапурин В.А., ассистент кафедры общей хирургии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, Россия.

Шинкаренко Д.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Гавришчук Я.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about authors:

Gumanenko E.K., MD, PhD, professor, head of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Khromov A.A., MD, PhD, professor of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Linnik S.A., MD, PhD, professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Suprun A.Yu., candidate of medical sciences, associate professor of department of military field surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Chapurin V.A., assistant of department of general surgery, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia.

Shinkarenko D.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Gavrishchuk Ya.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Дедов А.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава Россия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Абдельазиз М.Ю., аспирант кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава Россия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Хромов Александр Анатольевич, ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, Россия, 194100

Тел: +7 (921) 656-40-44

E-mail: Khromov_alex@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 17.03.2024

Рецензирование пройдено: 07.06.2024

Подписано в печать: 10.06.2024

Dedov A.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Abdelaziz M.Yu., postgraduate of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Khromov Alexander Anatolievich, Litovskaya St., 2, Saint Petersburg, Russia, 194100

Tel: +7 (921) 656-40-44

E-mail: Khromov_alex@mail.ru

Received: 17.03.2024

Review completed: 07.06.2024

Passed for printing: 10.06.2024

