

ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ ХИРУРГИЯ/MAXILLOFACIAL SURGERY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.89>

СОВРЕМЕННОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Научная статья

Терещук С.В.^{1*}, Демин Д.А.², Захарова И.В.³, Дулов Ф.В.⁴, Худайназаров Б.А.⁵, Хрисанов М.В.⁶, Назарь К.Н.⁷¹Главный военный клинический госпиталь имени Н. Н. Бурденко, Москва, Российская Федерация^{2, 3, 4, 5}Областная клиническая больница, Рязань, Российская Федерация^{2, 3, 6, 7}Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (tereschuksv[at]gmail.com)

Аннотация

В данной статье рассмотрены современные подходы к лечению огнестрельных ранений челюстно-лицевой области как в мировой практике, так и в России. В связи с развитием огнестрельного и других видов вооружения, характер ранений постоянно менялся, а военные столкновения, в свою очередь, обнажали проблемы в привычных на то время методах лечения больных. В то же время развивалась и развивается по сей день наука. Создаются новые хирургические материалы, современная техника, дающая возможность прибегнуть к новым более эффективным способам лечения, невозможным ранее. Медицина объединяет опыт войн и современные технологии, улучшая старые и создавая новые методы лечения, специализированная хирургическая помощь (СХП). Статья посвящена современным подходам к лечению огнестрельных ранений челюстно-лицевой области, которые характеризуются высокой степенью травматизации тканей и сложностью восстановления. Рассмотрены классификации огнестрельных ранений, особенности их лечения, включая догоспитальную помощь, хирургические методы, антибиотикотерапию и реабилитацию. Особое внимание уделено новым технологиям, таким как реваскуляризированная трансплантация, Damage control стратегия, регенерация тканей нижней челюсти на основе гидрогеля, Трехмерная печать, которые позволяют достичь лучших функциональных и эстетических результатов. Статья также подчеркивает важность этапной системы оказания медицинской помощи в условиях современных военных конфликтов и предлагает рекомендации по улучшению лечения таких ранений.

Ключевые слова: тупые травмы, челюстно-лицевая область, минно-взрывные ранения, этапы лечения, медицинская эвакуация, огнестрельные ранения лица, обширные дефекты мягких тканей, классификация огнестрельных поражений, современное лечение огнестрельных ран ЧЛО, интенсивная терапия геморрагического шока, эшелонная система оказания специализированной хирургической помощи, трехмерная печать, Damage control стратегия.

MODERN TREATMENT OF GUNSHOT WOUNDS OF THE MAXILLOFACIAL REGION

Research article

Tereshchuk S.V.^{1*}, Demin D.A.², Zakharova I.V.³, Dulov F.V.⁴, Khudainazarov B.A.⁵, Khrisanov M.V.⁶, Nazar K.N.⁷¹N.N. Burdenko State Pedagogical University, Moscow, Russian Federation^{2, 3, 4, 5}Regional Clinical Hospital, Ryazan, Russian Federation^{2, 3, 6, 7}I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

* Corresponding author (tereschuksv[at]gmail.com)

Abstract

This article examines modern approaches to the treatment of gunshot wounds of the maxillofacial region, both in the world practice and in Russia. Due to the development of firearms and other types of weaponry, the nature of wounds was constantly changing, and military clashes, in turn, exposed problems in the then customary methods of treatment of patients. At the same time, science evolved and is still evolving today. New surgical materials and modern equipment are being created, making it possible to resort to new and more effective methods of treatment, which were impossible before. Medicine combines the experience of wars and modern technology, improving the old and creating new methods of treatment, specialised surgical care (SSC). The paper is dedicated to modern approaches to the treatment of gunshot wounds of the maxillofacial region, which are characterised by a high degree of tissue traumatization and complexity of recovery. Classifications of gunshot wounds, peculiarities of their treatment, including pre-hospital care, surgical methods, antibiotic therapy and rehabilitation are reviewed. Special attention is paid to new technologies, such as revascularised transplantation, Damage control strategy, hydrogel-based mandibular tissue regeneration, 3D printing, which allow achieving better functional and aesthetic results. The article also emphasises the importance of the stage-based system of medical care in modern military conflicts and offers recommendations for improving the management of such injuries.

Keywords: blunt trauma, maxillofacial region, mine blast wounds, stages of treatment, medical evacuation, gunshot wounds of the face, extensive soft tissue defects, classification of gunshot wounds, modern treatment of gunshot wounds of the maxillofacial region, intensive therapy of haemorrhagic shock, echelon system of specialised surgical care, 3D printing, Damage control strategy.

Введение

Лечение огнестрельных ранений челюстно-лицевой области (ЧЛО) остаётся одной из сложнейших проблем современной медицины. Огнестрельные ранения ЧЛО характеризуются высокой степенью травматизации мягких тканей, костей и органов, что требует комплексного подхода к диагностике и лечению. Данная проблема берет своё начало с момента изобретения пороха в Китае в X веке, и её актуальность постоянно растёт. Современные принципы и основы лечения огнестрельных ранений челюстно-лицевой области в значительной степени являются результатом тщательного экспериментального подхода, охватывающего столетия ведения боевых действий. Огнестрельные ранения челюстно-лицевой области представляют особую сложность для хирургов, занимающихся реконструкцией лица [1]. Степень потери тканей, глубина повреждения, сопутствующий некроз и сочетанные повреждения центральной нервной системы (ЦНС) могут быть неочевидны при первичном осмотре. Комплексное лечение таких ранений часто осложняется их гетерогенной природой и сложной структурно-функциональной анатомией лица [2].

Основные результаты

В ходе произведенного ретроспективного анализа 5581 раненого с боевой огнестрельной травмой (во время войны в Афганистане (1979–1989 гг.) и внутренних вооруженных конфликтов на Северном Кавказе (1994–1996 гг)) на этапах медицинской эвакуации общий уровень летальности составил 8,1%. Ведущей локализацией повреждений, приведших к летальному исходу, были ранения живота (34,8%) и ранения головы (23,1%) [25]. Высокая частота ранения головы ещё раз указывает на актуальность поднятой темы.

В отличие от тупых травм лица, данных о лечении огнестрельных ранений в литературе значительно меньше. Стратегии ведения пациентов с огнестрельными повреждениями лица столь же разнообразны, как и сами клинические случаи. Несмотря на постепенный переход от консервативного отсроченного хирургического лечения к ранней одномоментной реконструкции, споры о сроках и объеме вмешательства не утихают. Это связано с тем, что результаты лечения огнестрельных ранений лица остаются неудовлетворительными независимо от выбранной методики. В то же время новые подходы, включая раннюю реконструкцию костных структур с использованием анатомически точной жесткой фиксации (например, костных трансплантатов) и хирургическую обработку мягких тканей с помощью местных или сосудистых лоскутов, позволяют быстрее восстановить пациентов. Такой переход обусловлен широким внедрением методик трансплантации тканей и диагностической компьютерной томографии (КТ) [3].

2.1. Особенности ран, наносимых современным огнестрельным оружием

Тяжесть баллистической травмы напрямую связана с формой и размером снаряда, его сформированной кинетической энергией при ударе, что зависит от расстояния, которое он преодолел. Высокоскоростные пули, выпущенные из штурмовых винтовок приобретают специальные баллистические свойства, включая высокую кинетическую энергию около 3250 футов/с, что создает переходное кавитационное пространство с небольшой входной раной и большим выходным отверстием. Этот тип перфорирующей травмы обычно рваные и наносит огромный повреждение мягким и твердым тканям лица [10], [38].

Низкоскоростные ракетные травмы совершенно разные так как снаряды обладают лишь третью кинетической энергии по сравнению с высокоскоростными снарядами.

Такие ракеты обычно вызывают проникающие травмы, которые ведут к множественным переломам и разрывам кожи и редко включает в себя разрыв тканей.

Характерными признаками высокоскоростных баллистических ранений лица являются сильно осколчатые переломы лицевого скелета и отрывные повреждения мягких тканей лица, а также внутриротовой области вдоль основной траектории полета поражающего снаряда. Сопутствующие травмы часто включают вторичные переломы, вызванные распространением ударной волны. Другие вторичные повреждения могут включать аваскулярный некроз, вызванный повреждением интимы кровеносных сосудов, что приводит к образованию лоскутов и разрывов внутренней оболочки, часто удаленных от основной траектории [10].

Другими факторами, влияющими на клиническую картину, являются калибр пули или размер и форма снаряда, дальность полета, начальная начальная скорость и баллистические свойства снаряда и, конечно, анатомическая природа места повреждения. Места повреждения могут различаться анатомически и могут состоять из крепких костных структур (таких как нижняя челюсть), слабых костных структур (например, средняя часть лица) и мягких тканей, таких как шея [10].

2.2. Современное лечение огнестрельных ран ЧЛО

В настоящее время лечение огнестрельных травм включает в себя следующие этапы (Рис.1):

1. Догоспитальную помощь.
2. Консервативное лечение с последующей стабилизацией перелома и первичным закрытием.
3. Раннее замещение отсутствующих твердых и мягких тканей.
4. Антибиотикотерапия для профилактики инфекции.
5. Послеоперационная физиотерапия и психиатрическая помощь.
6. Коррекция остаточной деформации [2], [15], [16].

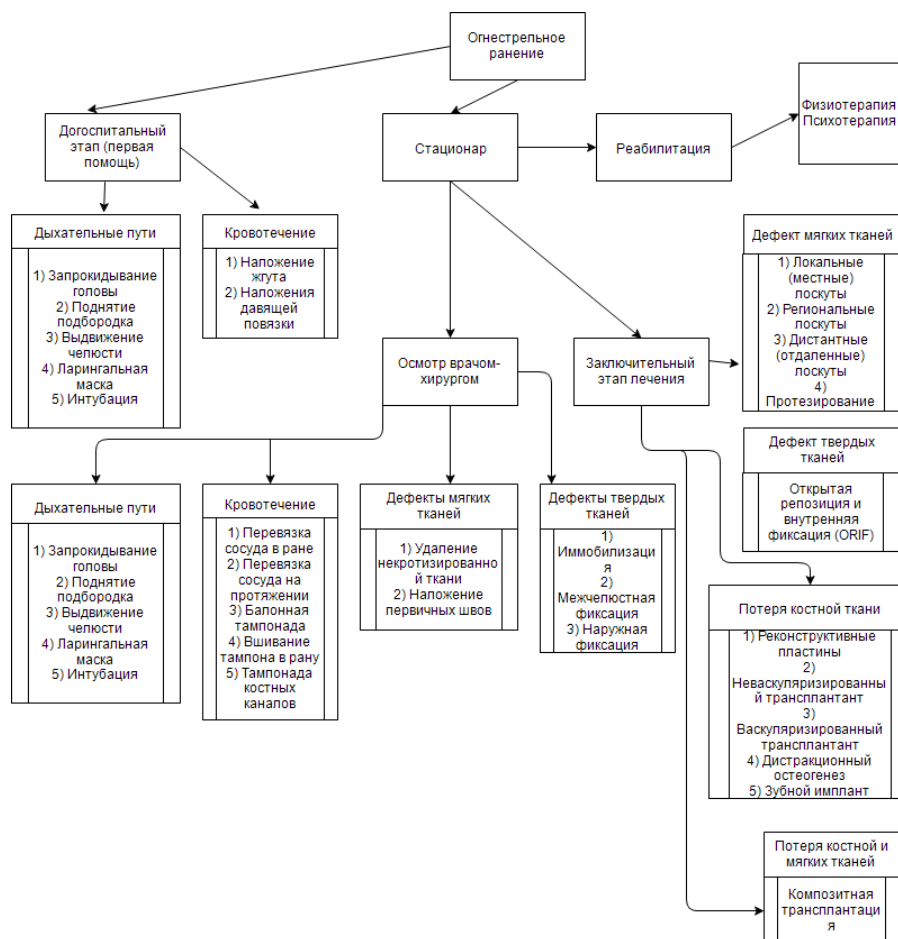


Рисунок 1 - Алгоритм лечения огнестрельных ранений челюстно-лицевой области
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.89.1>

Догоспитальная помощь и первичная медицинская помощь в стационаре

Анатомические особенности челюстно-лицевой области (обильное кровоснабжение, близость к структурам черепа и шеи) обуславливают трудности в оказании первой помощи при огнестрельных ранениях [23]. Огнестрельные ранения сопровождаются рваными ранами лица, повреждением мягких тканей, переломами, травмами других анатомических областей [7], [23].

Неотложная медицинская помощь включает в себя:

контроль за дыхательными путями:

- Поддержка проходимости дыхательных путей, используя тройной прием Сафара. Необходимо обращать внимание на устранение риска обтурации дыхательных путей языком, сломанным зубом, зубным протезом и т.п.; сохранение иммобилизации шейного отдела позвоночника [9].

При ранении ЧЛЮ необходимо исключить риск шести основных причин нарушения дыхания:

1. Обструкцию верхних дыхательных путей.
2. Напряженный пневмоторакс.
3. Открытый пневмоторакс.
4. Клапанный пневмоторакс.
5. Массивный гемоторакс/
6. Тампонаду сердца [6], [14].

Устранение кровотечения производится путем прямого давления на рану, применения местных гемостатических средств, поддержки костных отломков и при необходимости применением временной иммобилизации. Также необходимо осуществить адекватное обезболивание, немедленно начать инфузионную терапию [9], [14].

Защита шейного отдела позвоночника:

- Накладывание шейного воротника до клинического и рентгенологического подтверждения отсутствия повреждений.

- Комплексное неврологическое обследование, включая оценку нарушения функций черепно-мозговых нервов.

- Обследование на наличие ринореи с выделением спинномозговой жидкости [9], [11].

Оценка неврологического статуса

Информация о возможности повреждения головного мозга влияет на стратегию лечения при травмах ЧЛЮ [12], [23]. Снижение уровня сознания пациента может указывать на первичную травму головного мозга и оценивается с помощью:

- Размеров зрачков и их реакции на свет.

- Реактивности: ориентирован ли пациент в собственной личности, месте, времени, реагирует ли на словесные стимулы, на боль или не реагирует вообще.

- Шкалы комы Глазго (GCS). Оценка по шкале GCS, равная 15, отражает ориентированность, готовность к взаимодействию и выполнение пациентом инструкций врача. GCS 8 баллов и менее свидетельствует о тяжелой черепно-мозговой травме [9], [12].

Первичная медицинская помощь в стационаре и использование системы ATLS (advanced trauma life support):

Airway with cervical spine control: обеспечение проходимости дыхательных путей с защитой шейного отдела позвоночника.

Breathing with ventilation: оценка состояния дыхания и вентиляции легких.

Circulation and hemorrhagic control: контроль системы кровообращения и гемостаз. На этапе стационарного лечения возможно осуществить ушивание рваных ран ЧЛО, перевязку или электрокоагуляцию сосудов.

- При носовом кровотечении передняя или задняя тампонада носа.

Disability management (neurological): оценка неврологического статуса.

Exposure with environment control: полный осмотр пациента и контроль окружающей среды [9], [11].

Регулярная переоценка перечисленных пунктов необходима для совершенствования медицинской помощи [9], [10].

Алгоритм лечения травм:

- Первичный осмотр по правилам оказания травматологической помощи.

- Реанимация: стабилизация жизненных показателей для подготовки к немедленному вмешательству.

- Вторичное обследование: тщательный осмотр пациента, включая оценку по шкале комы Глазго (GCS).

- Дальнейшее наблюдение: устранение всех выявленных травм и применение долгосрочных стратегий лечения [7], [9].

2.3. Консервативное лечение

Консервативное лечение направлено на стабилизацию жизненно важных показателей. Огнестрельные ранения челюстно-лицевой области сопровождаются шоковым состоянием различных степеней из-за массивной потери крови [26]. Согласно клиническим рекомендациям, интенсивная терапия геморрагического шока подразделяется на фазы (табл. 2) [31].

Таблица 1 - Фазы шока и характеристики уровней терапии с учетом фаз критического состояния

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.89.2>

| Характеристика | Стадия | | | |
|---------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| | [R] Спасение (Rescue) | [O] Оптимизация (Optimization) | [S] Стабилизация (Stabilization) | [E] Эвакуация (Evacuation) |
| Принципы | Спасение жизни | Защита органов | Поддержание функции органов | Восстановление органов |
| Цели терапии | Коррекция шока | Оптимизация и поддержание перфузии | Нулевой и отрицательный водный баланс | Мобилизация жидкости |
| Время | Минуты | Часы | Дни | Дни-недели |
| Клиническая картина | Тяжелый шок | Не стабилен | Стабилен | Восстановление |
| Инфузионная терапия | Быстро, болюсно | Титрование, функциональные тесты | Минимальная, поддерживающая | Избегать в/в введения |
| Причины | Тяжелая сочетанная травма | Интраоперационная терапия | Послеоперационный период | Реконвалесценция |

Важнейшим этапом терапии в острый период травмы является нормализация гемодинамики и сатурации крови. Для этого как можно скорее необходимо обеспечить внутривенный доступ. Тактика ведения пациента основывается на оценке шокового индекса Алговера (ШИ) шкале комы Глазго. При оценке в 8–10 баллов до остановки кровотечения рекомендуется поддержание гипотензии с целевым систолическим АД 70–80 мм рт. ст. или средним АД 50–60 мм рт. ст. [35].

Во избежание дилуционной коагулопатии, дилуционной анемии и накопления жидкости в организме необходимо ограничить применение коллоидных растворов во время массивного кровотечения [30]. В отношении переливания препаратов крови мнения различны [31], [32]. Показаниями для их применения является значение ШИ более 0,9. Также используется скрининговая шкала ABC. Если пациент набирает 2 и более балла, это является показанием для проведения массивной трансфузии в течение 24ч [31].

Чтобы избежать дальнейшего кровотечения из-за развития коагулопатии потребления рекомендуется как можно раньше ввести транексамовую кислоту (ТК) (в течение 3 часов) с последующим в/в дозированным введением 1000 мг

в течение 8 ч. [33]. Для этих же целей применяют препараты СЗП, концентрат тромбоцитов, раствора кальция хлорида [31], [34].

У пациентов с травмой ЧЛО с гиповолемическим шоком необходимо избегать гипоксемии путем интубации трахеи или за счет альтернативного обеспечения проходимости дыхательных путей [31].

Также важным этапом лечения является профилактика раневой инфекции [36].

Огнестрельные раны считаются высоко-контаминированными [39], [40]. Первичную хирургическую обработку ран рекомендуется выполнить в течение первых 6 ч с момента получения травмы [36], [40]. Загрязнению раны способствует раздробление кости при огнестрельном ранении и значительное повреждение мягких тканей [38], [40], [19]. Поэтому, в дополнение к первичной хирургической обработке раны, рекомендуется применение антибиотиков не позднее 3ч с момента получения повреждения. Министерством здравоохранения России для профилактики раневой инфекции рекомендуется использовать антибиотики, эффективные по отношению к «уличным» штаммам: цефалоспорины I–II поколения (цефазолин, цефуроксим) или аминопенициллины (ампициллин, амоксициллин). При наличии риска развития анаэробной флоры добавляются аминогликозиды и/или метронидазол [40]. Эти рекомендации приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Рекомендации антибиотикотерапии при огнестрельных ранах ЧЛО

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.89.3>

| Травма | Рекомендуемая антибактериальная терапия |
|----------------------------|---|
| Огнестрельные ранения лица | Цефалоспорины поколения: цефтрадин, цефазолин, цефалексин |
| | Цефтриаксон (Гр- и проходит через ГЭБ) |
| | Ампициллин/сульбактам, амоксициллин/клавуланат (Гр-) |
| | Клиндамицин (при аллергии на пенициллины) |
| | Аминогликозиды и/или метронидазол (при риске анаэробной инфекции) |

2.4. Хирургическое лечение

В настоящее время мнения о тактике ведения больных с огнестрельными ранениями ЧЛО в разных странах разделились. Многочисленные исследователи высказали мнение, противоречащее традиционному протоколу отсроченного хирургического вмешательства, и предложили комплексное раннее первичное хирургическое лечение [4], [24]. Многие челюстно-лицевые огнестрельные ранения могут быть вылечены на ранних этапах, несмотря на то, что такие раны считаются загрязненными [38], [18]. Группа исследователей также сообщила, что отсрочка вмешательства увеличивает частоту контрактур и фиброза раны, что приводит к значительным структурным и функциональным деформациям [24], [18]. При немедленном уменьшении или устранении локального мертвого пространства улучшается иммунная реактивность, доставляется больше питательных веществ, необходимых для заживления, ткани становятся более эластичными и податливыми, уменьшается риск, а также сокращается количество и сложность вторичных процедур [18]. Приживаемость ревааскуляризованного трансплантата при первичном лечении изъяна выше, чем при вторичном.

Сторонники отсроченной реконструкции обычно утверждают, что период отсрочки снижает уровень инфицирования, уменьшает количество некротических тканей, способствует разрешению отека и уменьшению воспаления для правильной оценки состояния тканей [4], [24], [18]. В России придерживаются тактике отсроченной реконструкции.

2.5. Применение ревааскуляризованных аутооттрансплантатов

Эффективность медицинской помощи раненым предполагает применение методов лечения, которые направлены не только на спасение жизни, но и на восстановление ее качества до максимально возможного уровня. В период с 1 марта по 1 ноября 2022 года в отделениях центра челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко были выполнены 54 реконструктивно-восстановительные операции: 47 операций с использованием 49 ревааскуляризованных трансплантатов. Приживление ревааскуляризованных трансплантатов произошло в 94% случаев, частичный некроз трансплантата был отмечен у двоих (3%) пациентов, а еще у двоих (3%) пациентов трансплантат погиб полностью, что потребовало повторной операции с его заменой [17], [21].

Сравнение некротоснабжаемых и кровоснабжаемых костных трансплантатов в реконструктивной хирургии нижней челюсти, выполненное R.D. Foster и соавторами, показало приживление в 69% случаев некротоснабжаемых трансплантатов и в 96% — кровоснабжаемых [28].

Оценивая результаты этих работ, можно уверенно констатировать эффективность использования ревааскуляризованных трансплантатов для устранения огнестрельных дефектов в области головы [20], [28]. Попытки применения титановых конструкций и некротоснабжаемых костных трансплантатов в большинстве случаев приводят к неудаче и необходимости выполнять повторные реконструктивные операции [17], [28].

Не рекомендуется использовать регионарные ткани для устранения огнестрельных дефектов. Связано это в первую очередь с тем, что их не хватает для полноценного устранения дефекта, и в то же время это приводит к нарушению анатомии и еще большей деформации окружающих дефект мягких тканей [17].

На данный момент свободные костные трансплантаты с немедленной реваскуляризацией являются «золотым стандартом» в реконструктивной хирургии нижней челюсти [13], [22].

Преимущества малоберцового трансплантата:

1) сегментарное кровоснабжение малоберцовой кости позволяет выполнять его остеотомию;

2) малоберцовая кость предоставляет в распоряжение хирургу большое количество плотной, хорошо кровоснабжаемой кости на надежной сосудистой ножке;

3) уникальная пластичность;

4) кость длиной 22–26 см позволяет устранять протяженные дефекты — от угла до угла;

5) трубчатое строение кости дает возможность устанавливать дентальные имплантаты [21].

При необходимости закрыть мертвое пространство на шее или дна полости рта может быть забран длинный сгибатель большого пальца стопы. В случае недостатка объема мягких тканей в дополнение к малоберцовому трансплантату может быть использован лоскут предплечья, переднелатеральный лоскут, прямая мышца живота. Для сквозных дефектов можно формировать двудольный кожный островок малоберцового трансплантата [21].

Существенно упрощают процесс формирования трансплантата и его фиксацию применение виртуального планирования, прототипирования хирургических шаблонов и моделей, индивидуальных реконструктивных пластин [21].

В настоящее время в нашей стране используется схема оперативного изготовления пластиковых биомоделей. Это позволяет получить желаемый косметический результат [21].

Damage control стратегия: включает в себя комплекс реанимационных не хирургических мероприятий и оперативных приемов для раннего окончательного хирургического вмешательства (закрытое вправление и фиксация). Ее преимущества заключаются в том, что за счет немедленного устранения некротизированных тканей улучшается иммунореактивность, поступает больше питательных веществ, необходимых для заживления, ткани становятся более эластичными и податливыми, и наконец, количество повторных вмешательств сокращается. Применяется открытая репозиция и внутренняя фиксация (ORIF). Выбираются жизнеспособные отломки костей, моделируются с использованием проволоки и пластин толщиной 2,0 мм, а затем укрепляются жесткими мини-пластинами толщиной 2,4 мм лио 3мм. Методика предпочтительна при стабильных показателях гемодинамики пострадавших [18].

Регенерация тканей нижней челюсти на основе гидрогеля перспективное направление реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области. Гидрогелевые системы обладают рядом преимуществ:

1) большая биосовместимость с традиционными материалами для остеосинтеза, что позволяет избежать воспалительных реакций;

2) молекулярный состав геля, имитирующий внеклеточный матрикс, размер пор и их сообщение между собой способствует проникновению клеток, адгезии, пролиферации, дифференцировке;

3) возможность пропитывать антибактериальными препаратами, биологически активными факторами потенцирует остеогенез, ангиогенез и оказывает терапевтический эффект, снижается риск инфекционных осложнений;

4) контролируемая биоразлагаемость, синхронизируемая с остеогенезом, что исключает повторное хирургическое вмешательство;

5) возможность изменять структурную стабильность и механическую прочность;

6) простота в моделировании гидрогеля позволяет комбинировать различные методики реконструкции нижней челюсти.

Но также есть существенные недостатки метода:

1) высокая биосовместимость противоречит механической прочности. Поэтому области нижней челюсти, которые испытывают наибольшую нагрузку нуждаются в дополнительном укреплении;

2) неконтролируемое высвобождение препаратов, которыми может быть пропитан гидрогель;

3) токсичность полимеров, добавляемых для улучшения механических свойств.

На данный момент гидрогелевые системы могут использоваться только в дополнение к основным методикам реконструкции челюстно-лицевой области [29].

Трехмерная печать — это технология, основанная на 3D-цифровом моделировании и послойном нанесении материалов с последующей постобработкой для создания конечного продукта. Этот процесс широко используется в предоперационном планировании, а также для создания трансплантатов и протезов. Благодаря значительному снижению сложности операции, сокращению времени ее проведения и обеспечению желаемого эффекта, 3D-печать помогает хирургам точно реализовывать хирургические планы [13].

2.6. Осложнения челюстно-лицевых травм

Челюстно-лицевая травма может привести к многочисленным осложнениям:

- Дефекты лица и рубцы.

- Хронический синусит [42].

- Повреждение черепно-мозговых нервов приводит к потере чувствительности, подвижности, зрения или ухудшению обоняния и вкуса.

- Неправильный прикус

- Другие возможные осложнения включают:

- Кровотечение.

- Асимметрию лица.

- Инфекции (парамандибулярный абсцесс, флегмоны, инфицированные гематомы).
- Неврологические проблемы, психические травмы.
- Онемение или слабость лица.
- Потеря зрения или двоение в глазах [9].

В проведённых статистических исследованиях частота непосредственных осложнений в группе раненых солдат, получивших ранения высокой скорости/ высокой энергии, составила 22% и включала один случай местной раневой инфекции и один случай расхождения лоскутов [10]. Поздние осложнения наблюдались только у 11%, в виде позднего энтофтальма. У одного пациента, получившего ранение из снайперской винтовки, после реконструкции передней челюсти костным трансплантатом произошел отрыв лоскута, и ему потребовалась поздняя реконструкция передней челюсти лоскутом без микрососудов малолберцовой кости. У трех пациентов (один с травмой от снайперской винтовки и двое с осколочными ранениями) наблюдались переломы глазничных впадин [10].

2.7. Опыт СВО

В ходе специальной военной операции (СВО) было выявлено, что значительную часть боевых травм составляют обширные огнестрельные ранения костей и мягких тканей лица. Современные средства индивидуальной защиты, такие как бронежилеты и каски, эффективно предохраняют грудь, живот и череп, однако лицо остается уязвимым. Это подчеркивает необходимость разработки специальных решений для защиты челюстно-лицевой области (ЧЛО) [37].

Важно отметить, что успешное хирургическое лечение таких ранений возможно только при строгом соблюдении всех диагностических и лечебных протоколов, что реализуемо исключительно в условиях специализированного челюстно-лицевого отделения. Для этого требуется внедрение дополнительных организационных мер, направленных на совершенствование системы оказания специализированной помощи раненым с травмами ЧЛО [37]. Эти меры основываются на богатом опыте, накопленном во время войны в Афганистане, контртеррористических операций на Северном Кавказе и СВО [25], [37].

Широкое использование ударных дронов (FPV и др.), БПЛА и Барражирующих боеприпасов, тяжёлой и реактивной артиллерий, мин и других средств поражения живой силы стало характерной чертой СВО и других современных вооруженных конфликтов и частой причиной минно-взрывных ранений, включая тотальные и субтотальные повреждения мягких тканей челюстно-лицевой области и костей лицевого черепа. Однако, наряду с новыми видами вооружений появились и принципиально новые методы лечения таких ранений, ранее не применявшиеся. Среди них — эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава, остеосинтез с использованием реконструктивных титановых пластин, применение стержневых аппаратов внешней фиксации, свободных реваскуляризированных костных трансплантатов, индивидуальных титановых имплантатов, созданных с помощью 3D-печати, современные методы дентальной имплантации, VAC-системы и множество других технологий. Все это требует пересмотра и адаптации существующих рекомендаций по оказанию медицинской помощи таким пациентам с учетом современных реалий [41].

В современном масштабном военном конфликте высокой интенсивности неотложная специализированная хирургическая помощь (СХП) оказывается в трех вариантах (моделях): этапная эшелонированная система лечебно-эвакуационных мероприятий, модель ранней СХП (исключение этапа КХП за счет быстрой эвакуации раненых в учреждение 3-го уровня) и модель неотложной СХП (усиление передовых медицинских частей специалистами). При реализации 2-й и 3-й модели раненые получали неотложную СХП значительно быстрее. 2. Реализация единой схемы оказания неотложной СХП невозможна и нецелесообразна. Организация хирургической помощи должна определяться условиями военного конфликта, оперативной и медико-тактической обстановкой [20].

Этапная эшелонированная система лечебно-эвакуационных мероприятий:

I эшелон (МОСН, гарнизонные военные госпитали) — проводятся следующие медицинские мероприятия: остановка кровотечения, коррекция неправильно наложенных жгутов и повязок, предотвращение асфиксии; устранение очагов одонтогенной инфекции; иммобилизация переломов; проведение первичной хирургической обработки ран (ПХО); остановка кровотечения из области перелома челюстей; профилактика дислокационной асфиксии (репозиция и фиксация отломков челюстей с использованием шин или внутрикостных винтов-фиксаторов с межчелюстной резиновой тягой); наложение пластиночных швов для разобщения полости рта при дефектах мягких тканей [20], [41].

II эшелон (военно-медицинские организации военного округа, на территории которого ведутся боевые действия, и близлежащих округов) — оказывается квалифицированная хирургическая помощь: дренирование флегмон, остеосинтез, пластические операции для закрытия дефектов, удаление инородных тел глубоких клетчаточных пространств [20], [41].

III эшелон (Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова Минобороны России, главные и центральные военные госпитали) - оказывается специализированная хирургическая помощь: проводятся сложные хирургические вмешательства с привлечением высококвалифицированных специалистов и использованием современного оборудования [20], [41].

Среди многочисленных рекомендаций по улучшению результатов хирургического лечения авторы выделяют целесообразность преобразования первичной хирургической обработки (ПХО) челюстно-лицевых ран в первично-восстановительную операцию. Такой подход позволил значительно снизить последствия посттравматических деформаций лица, минимизировать послеоперационные дефекты, а также уменьшить количество эстетических и функциональных нарушений у пациентов [37].

Многoletний опыт авторов в работе с обширными огнестрельными ранениями челюстно-лицевой области (ЧЛО) свидетельствует о том, что поврежденные ткани далеко не всегда пригодны для использования в местной пластике или свободного перемещения лоскутов (трансплантатов). Это связано с наличием разможенных тканей с нарушенным

кровоснабжением, значительным загрязнением раневых поверхностей и ограниченными возможностями для широкого иссечения краевых участков [37].

В связи с этим становится крайне важным определение оптимального количества этапов реконструктивного хирургического лечения при устранении обширных дефектов мягких тканей ЧЛО, вызванных огнестрельными ранениями [37]. На основе опыта полученного в ходе СВО, была предложена этапная методика устранения обширных сквозных дефектов мягких тканей после ранения в ЧЛО. Данная методика была применена на больном К., поступившем в госпиталь [37].

Первым этапом стало воссоздание преддверия полости рта путем трансплантации расщепленного свободного кожного лоскута, взятого с передней поверхности бедра и помещенного в сформированное преддверие полости рта.

Вторым этапом стала реконструкция нижней губы по методике Карапанджича [37].

Восстановление функции приёма пищи у больного, свидетельствует о положительном влиянии данной методики. Метод этапного лечения больных с огнестрельными ранениями ЧЛО рекомендован как метод выбора в военно-полевой хирургии.

Заключение

Огнестрельные ранения челюстно-лицевой области остаются одной из наиболее сложных проблем современной медицины, требующей комплексного подхода к лечению. Современные методы, включая раннюю реконструкцию костных структур, использование ревааскуляризованных трансплантатов, регенерация тканей нижней челюсти на основе гидрогеля и другие методики описанные в статье значительно улучшили результаты лечения. Однако, несмотря на прогресс, сохраняется необходимость дальнейшего совершенствования диагностических и лечебных протоколов, особенно в условиях современных военных конфликтов. Успешное лечение таких ранений возможно только при строгом соблюдении всех этапов медицинской помощи, начиная с догоспитального этапа и заканчивая длительной реабилитацией.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- McLean J.N. Gunshot wounds to the face-acute management / J.N. McLean JN, C.E. Moore CE, S.A. Yellin // *Facial Plast Surg.* — 2005. — № 21. — P. 191–198.
- Motamedi M.H.K. Primary management of maxillofacial hard and soft tissue gunshot and shrapnel injuries / M.H.K. Motamedi // *J Oral Maxillofac Surg.* — 2003. — № 61. — P. 1390–1398.
- Robertson B.C. High-energy ballistic and avulsive injuries. A management protocol for the next millennium / B.C. Robertson, P.N. Manson // *Surg Clin North Am.* — 1999. — № 79. — P. 1489–1502.
- Oren D. The impact of delayed surgical intervention following high velocity maxillofacial injuries / D. Oren, A.A. Dror, A. Zoabi [et al.] // *Sci Rep.* — 2021. — № 11 (1). — P. 1379. — DOI: 10.1038/s41598-021-80973-7. — PMID: 33446855. — PMCID: PMC7809344.
- Krishnamurthy B. Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician / B. Krishnamurthy, P. Elavenil, M. Suvy [et al.] // *Springer.* — 2021. — P. 1267–1281. — DOI: 10.1007/978-981-15-1346-6_59.
- Putri A.V. Emergency Management of Multiple Maxillofacial trauma Patients with Head injury: A case Report / A.V. Putri, S. Endang, S. Melita // *International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies.* — 2023. — № 3 (10). — P. 2303–2309. — DOI: 10.47191/ijmscrs/v3-i10-37.
- Kovacs G. Airway Management in trauma / G. Kovacs, N. Sowers // *Emergency Medicine Clinics of North America.* — 2018. — № 36 (1). — P. 61–84. — DOI: 10.1371/journal.pone.0275515.
- Khan T.U. Etiology and pattern of maxillofacial trauma / T.U. Khan, S. Rahat, Z.A. Khan [et al.] // *PLoS One.* — 2022. — № 17 (9). — P. e0275515. — DOI: 10.1371/journal.pone.0275515. — PMID: 36174089. — PMCID: PMC9522305.
- Lenjani I. Basic Medical Emergency Treatment for Maxillofacial Injuries / I. Lenjani, F. Lenjani, M. Mustafa [et al.] // *Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery.* — 2025. — № 9 (1). — P. 1676–1681. — DOI: 10.32391/ajtes.v9i1.435.
- Peled M. Treatment Protocol for High Velocity/High Energy Gunshot Injuries to the Face / M. Peled, Y. Leiser, O. Emodi [et al.] // *Craniofacial Trauma & Reconstruction.* — 2012. — № 5 (1). — P. 31–40. — DOI: 10.1055/s-0031-1293518.
- Patel B.C. Le Fort Fractures / B.C. Patel, T. Wright, M. Waseem // *StatPearls.* — statPearls Publishing, 2024.
- Larrabee K.A. Midface including le Fort level injuries / K.A. Larrabee, A.S. Kao, B.T. Barbetta [et al.] // *Facial plastic surgery clinics of North America.* — 2022. — № 30 (1). — P. 63–70.
- Lin Q.-q.M.D. Accurate Mandible Reconstruction by Mixed Reality, 3D Printing, and Robotic-Assisted Navigation Integration / Q.-q.M.D. Lin, F.M.D. Wang, J.-l.M.D. Sun [et al.] // *The Journal of Craniofacial Surgery.* — 2022. — №33 (6). — P.1720–1724.—DOI: 10.1097/SCS.00000000000008586.

14. Самохвалов И.М. Проблемы организации оказания хирургической помощи тяжелораненым в современной гибридной войне / И.М. Самохвалов, А.В. Гончаров, К.П. Головки [и др.] // Военно-медицинский журнал. — 2017. — Т. 338. — № 8. — С. 4–11. — EDN: ZIONTZ.
15. Doctor V.S. Gunshot wounds to the head and neck / V.S. Doctor, D.G. Farwell // Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. — 2007. — № 15. — P. 213–218.
16. Kummooona R. Management of missiles injuries of the facial skeleton: primary, intermediate, and secondary phases / R. Kummooona // J Craniofac Surg. — 2010. — № 21. — P. 976–981.
17. Терещук С.В. Роль реконструктивной микрохирургии в лечении ранений лица / С.В. Терещук, Е.А. Васильев // Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. — 2022. — № 4 (10). — С. 50–56. — DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-4-50-56. — EDN: UNAXCW.
18. Daniels J.S. Management of maxillofacial gunshot injuries with emphasis on damage control surgery during the Yemen civil war. Review of 173 victims from a level 1 trauma Hospital in Najran, Kingdom of Saudi Arabia / J.S. Daniels [et al.] // Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction. — 2022. — Vol. 15. — № 1. — P. 58–65. — DOI: 10.1177/194338752111012211.
19. Muddassar M. Management of gunshot injuries of mandible with open reduction and internal fixation versus closed reduction and maxillo-mandibular fixation / M. Muddassar [et al.] // Cureus. — 2020. — Vol. 12. — № 4.
20. Касимов Р.Р. Содержание неотложной специализированной хирургической помощи в современном военном конфликте / Р.Р. Касимов, И.М. Самохвалов, А.А. Завражнов // Медицина: теория и практика. — 2024. — № 8 (4). — С. 7–17. — DOI: 10.56871/MTP.2023.98.31.042.
21. Терещук С.В. Устранение дефектов нижней челюсти применением ревааскуляризованных аутоотрансплантатов: дис. ... канд. мед. наук / Терещук Сергей Васильевич. — 2018.
22. Крюков Е.В. Реконструкция посттравматического минно-взрывного субтотального изъяна нижней челюсти свободным малоберцовым аутоотрансплантатом на микрососудистых анастомозах / Е.В. Крюков, Б.Н. Котив, В.Ю. Маркевич [и др.] // Военно-медицинский журнал. — 2023. — Т. 344. — №10. — С. 11–15. — DOI: 10.52424/00269050_2023_344_10_11.
23. Norris O. Maxillofacial Gunshot Injuries at an Urban Level I Trauma Center — 10-Year Analysis / O. Norris, P. Mehra, A. Salama // Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. — 2015. — Vol. 73. — Iss. 8. — P. 1532–1539.
24. Muddassar M. Management of Gunshot Injuries of Mandible with Open Reduction and Internal Fixation versus Closed Reduction and Maxillo-mandibular Fixation / M. Muddassar, R. Arshad, S. Rabbani [et al.] // Cureus. — 2020. — № 12 (4). — e7830. — DOI: 10.7759/cureus.7830.
25. Самохвалов И.М. Обоснование концепции раннего патогенетического лечения тяжелых ранений и травм / И.М. Самохвалов, К.П. Головки, В.В. Бояринцев [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2020. — № 3 (71). — С. 23–28. — EDN: LGNYVS.
26. Лахин Р.Е. Изменение клинических и лабораторных показателей в зависимости от тяжести травматического шока: ретроспективное когортное исследование / Р.Е. Лахин, А.С. Кусай, Е.А. Усольцев [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. — 2024. — № 3. — С. 142–151. — DOI: 10.21320/1818-474X-2024-3-142-151.
27. Mikhail Y. Advanced Hemodynamic Monitoring: Basics and New Horizons / Y. Mikhail, M.Y. Kirov, V.V. Kuzkov [et al.]. — Springer International Publishing, 2021. — DOI: 10.1007/978-3-030-71752-0.
28. Foster R.D. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: an outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success / R.D. Foster, J.P. Anthony, A. Sharma [et al.] // Head Neck. — 1999. — № 21 (1). — P. 66–71. — DOI: 10.1002/(SICI)1097-0347(199901)21:1<66::AID-HED9>3.0.CO;2-Z.
29. Jiaxin G. Advanced Hydrogel systems for mandibular reconstruction / G. Jiaxin, Ya. Hao, L. Xu [et al.] // Bioactive Materials. — 2023. — Vol. 21. — P. 175–193.
30. Kietaiabl S. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022 / S. Kietaiabl, A. Ahmed, A. Afshari [et al.] // Eur J Anaesthesiol. — 2023. — № 40 (4). — P. 226–304. — DOI: 10.1097/EJA.0000000000001803.
31. Заболотских И.Б. Гиповолемический шок у взрослых. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» / И.Б. Заболотских, Е.В. Григорьев, В.С. Афончиков [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. — 2024. — № 4.
32. Owattanapanich N. Risks and benefits of hypotensive resuscitation in patients with traumatic hemorrhagic shock: a meta-analysis / N. Owattanapanich, K. Chittawatanarat, T. Benyakorn [et al.] // Scand J Trauma Resusc Emerg Med. — 2018. — Vol. 26. — № 107 (2018). — DOI: 10.1186/s13049-018-0572-4.
33. Desborough M.J.R. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe hemorrhage / M.J.R. Desborough, C.A.T. Hildyard, S.J. Stanworth // J Thromb Haemost. — 2018. — № 16 (6). — P. 1025–1027. — DOI: 10.1111/jth.14010. — PMID: 29797789.
34. Vasudeva M. Hypocalcemia in trauma patients: A systematic review / M. Vasudeva, J.K. Mathew, C. Groombridge [et al.] // J Trauma Acute Care Surg. — 2021. — № 90 (2). — P. 396–402. — DOI: 10.1097/TA.0000000000003027. — PMID: 33196630. — PMCID: PMC7850586.
35. Остапченко Д.А. Современные подходы к терапии травматического шока (обзор) / Д.А. Остапченко, А.И. Гутников, Л.А. Давыдова // Общая реаниматология. — 2021. — № 4.
36. Appelbaum R.D. Antibiotic prophylaxis in injury: an American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee clinical consensus document / R.D. Appelbaum, M.S. Farrell, R.B. Gelbard [et al.] // Trauma Surg Acute Care Open. — 2024. — № 9 (1). — P. e001304. — DOI: 10.1136/tsaco-2023-001304. — PMID: 38835634. — PMCID: PMC11149135.

37. Лукьяненко А.В. Этапность выполнения реконструктивных операций по устранению обширных дефектов мягких тканей при огнестрельных ранениях лица (в Главном клиническом госпитале МВД России) / А.В. Лукьяненко, С.Г. Безруков, Р.Г. Обьедков [и др.] // Медицинский вестник МВД. — 2024. — № 2 (129). — С. 2–5.
38. Baum G.R. Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a Focus on Retained Bullets / G.R. Baum, J.T. Baum, D. Hayward [et al.] // Orthop Res Rev. — 2022. — № 14. — P. 293–317. — DOI: 10.2147/ORR.S378278. — PMID: 36090309. — PMCID: PMC9462949.
39. Nguyen M.P. Variation in treatment of low energy gunshot injuries — A survey of OTA members / M.P. Nguyen, J.J. Como, J.F. Golob Jr [et al.] // Injury. — 2018. — № 49 (3). — P. 570–574. — DOI: 10.1016/j.injury.2018.01.027. — PMID: 29396308.
40. Самохвалов И.М. Анализ современных систем профилактики раневой инфекции у раненых и пострадавших / И.М. Самохвалов [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. — 2015. — № 2. — С. 161–166.
41. Багненко А.С. Трехуровневая (эшелонная) система оказания специализированной хирургической помощи раненым в челюстно-лицевую область в условиях современных военных конфликтов / А.С. Багненко, Г.А. Гребнев, С.А. Буценко [и др.] // Медицинский вестник МВД. — 2024. — № 2 (129). — С. 6–10.
42. Красиков А.В. Особенности посттравматических верхнечелюстных синуситов при ранениях средней зоны лица / А.В. Красиков, Л.С. Цыган, Н.В. Троцюк [и др.] // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, 20–21 ноября 2024 года. — Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 2024. — С. 59–62. — EDN: SVFXFG.

Список литературы на английском языке / References in English

1. McLean J.N. Gunshot wounds to the face-acute management / J.N. McLean JN, C.E. Moore CE, S.A. Yellin // Facial Plast Surg. — 2005. — № 21. — P. 191–198.
2. Motamedi M.H.K. Primary management of maxillofacial hard and soft tissue gunshot and shrapnel injuries / M.H.K. Motamedi // J Oral Maxillofac Surg. — 2003. — № 61. — P. 1390–1398.
3. Robertson B.C. High-energy ballistic and avulsive injuries. A management protocol for the next millennium / B.C. Robertson, P.N. Manson // Surg Clin North Am. — 1999. — № 79. — P. 1489–1502.
4. Oren D. The impact of delayed surgical intervention following high velocity maxillofacial injuries / D. Oren, A.A. Dror, A. Zoabi [et al.] // Sci Rep. — 2021. — № 11 (1). — P. 1379. — DOI: 10.1038/s41598-021-80973-7. — PMID: 33446855. — PMCID: PMC7809344.
5. Krishnamurthy B. Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician / B. Krishnamurthy, P. Elavenil, M. Suvy [et al.] // Springer. — 2021. — P. 1267–1281. — DOI: 10.1007/978-981-15-1346-6_59.
6. Putri A.V. Emergency Management of Multiple Maxillofacial trauma Patients with Head injury: A case Report / A.V. Putri, S. Endang, S. Melita // International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies. — 2023. — № 3 (10). — P. 2303–2309. — DOI: 10.47191/ijmscrs/v3-i10-37.
7. Kovacs G. Airway Management in trauma / G. Kovacs, N. Sowers // Emergency Medicine Clinics of North America. — 2018. — № 36 (1). — P. 61–84. — DOI: 10.1371/journal.pone.0275515.
8. Khan T.U. Etiology and pattern of maxillofacial trauma / T.U. Khan, S. Rahat, Z.A. Khan [et al.] // PLoS One. — 2022. — № 17 (9). — P. e0275515. — DOI: 10.1371/journal.pone.0275515. — PMID: 36174089. — PMCID: PMC9522305.
9. Lenjani I. Basic Medical Emergency Treatment for Maxillofacial Injuries / I. Lenjani, F. Lenjani, M. Mustafa [et al.] // Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery. — 2025. — № 9 (1). — P. 1676–1681. — DOI: 10.32391/ajtes.v9i1.435.
10. Peled M. Treatment Protocol for High Velocity/High Energy Gunshot Injuries to the Face / M. Peled, Y. Leiser, O. Emodi [et al.] // Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction. — 2012. — № 5 (1). — P. 31–40. — DOI: 10.1055/s-0031-1293518.
11. Patel B.C. Le Fort Fractures / B.C. Patel, T. Wright, M. Waseem // StatPearls. — statPearls Publishing, 2024.
12. Larrabee K.A. Midface including le Fort level injuries / K.A. Larrabee, A.S. Kao, B.T. Barbetta [et al.] // Facial plastic surgery clinics of North America. — 2022. — № 30 (1). — P. 63–70.
13. Lin Q.-q.M.D. Accurate Mandible Reconstruction by Mixed Reality, 3D Printing, and Robotic-Assisted Navigation Integration / Q.-q.M.D. Lin, F.M.D. Wang, J.-l.M.D. Sun [et al.] // The Journal of Craniofacial Surgery. — 2022. — № 33 (6). — P. 1720–1724. — DOI: 10.1097/SCS.00000000000008586.
14. Samohvalov I.M. Problemy organizacii okazaniya hirurgicheskoy pomoshhi tzhazheloranimym v sovremennoj gibridnoj vojne [Problems of the organisation of surgical care for severely wounded in modern hybrid warfare] / I.M. Samohvalov, A.V. Goncharov, K.P. Golovko [et al.] // Voenno-medicinskij zhurnal [Military Medical Journal]. — 2017. — Vol. 338. — № 8. — P. 4–11. — EDN: ZIONTZ. [in Russian]
15. Doctor V.S. Gunshot wounds to the head and neck / V.S. Doctor, D.G. Farwell // Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. — 2007. — № 15. — P. 213–218.
16. Kummoona R. Management of missiles injuries of the facial skeleton: primary, intermediate, and secondary phases / R. Kummoona // J Craniofac Surg. — 2010. — № 21. — P. 976–981.
17. Tereshhuk S.V. Rol' rekonstruktivnoj mikrohirurgii v lechenii ranenij lica [The role of reconstructive microsurgery in the treatment of facial wounds] / S.V. Tereshhuk, E.A. Vasil'ev // Medicinskij vestnik GVKG im. N.N. Burdenko [Medical Bulletin of the Burdenko MMCH]. — 2022. — № 4 (10). — P. 50–56. — DOI: 10.53652/2782-1730-2022-3-4-50-56. — EDN: UNAXCW. [in Russian]

18. Daniels J.S. Management of maxillofacial gunshot injuries with emphasis on damage control surgery during the Yemen civil war. Review of 173 victims from a level 1 trauma Hospital in Najran, Kingdom of Saudi Arabia / J.S. Daniels [et al.] // *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction*. — 2022. — Vol. 15. — № 1. — P. 58–65. — DOI: 10.1177/19433875211012211.
19. Muddassar M. Management of gunshot injuries of mandible with open reduction and internal fixation versus closed reduction and maxillo-mandibular fixation / M. Muddassar [et al.] // *Cureus*. — 2020. — Vol. 12. — № 4.
20. Kasimov R.R. Soderzhanie neotlozhnoj specializirovannoj hirurgicheskoj pomoshhi v sovremennom voennom konflikte [The content of emergency specialised surgical care in a modern military conflict] / R.R. Kasimov, I.M. Samohvalov, A.A. Zavrazhnov // *Medicina: teoriya i praktika* [Medicine: theory and practice]. — 2024. — № 8 (4). — P. 7–17. — DOI: 10.56871/MTP.2023.98.31.042. [in Russian]
21. Tereshhuk S.V. Ustranenie defektov nizhnej cheljusti primeneniem revaskuljarizirovannyh autotransplantatov [Correction of the mandibular defects with the use of revascularised autografts]: diss. ... PhD in Medical Sciences / Tereshhuk Sergej Vasil'evich. — 2018. [in Russian]
22. Krjukov E.V. Rekonstrukcija posttravmaticheskogo minno-vzryvnogo subtotal'nogo iz'jana nizhnej cheljusti svobodnym malobercovym autotransplantatom na mikrososudistykh anastomozah [Reconstruction of the posttraumatic mine-explosive subtotal defect of the mandible by free fibula autograft on microvascular anastomoses] / E.V. Krjukov, B.N. Kotiv, V.Ju. Markevich [et al.] // *Voенно-медицинский журнал* [Military Medical Journal]. — 2023. — Vol. 344. — №10. — P. 11–15. — DOI: 10.52424/00269050_2023_344_10_11. [in Russian]
23. Norris O. Maxillofacial Gunshot Injuries at an Urban Level I Trauma Center — 10-Year Analysis / O. Norris, P. Mehra, A. Salama // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. — 2015. — Vol. 73. — Iss. 8. — P. 1532–1539.
24. Muddassar M. Management of Gunshot Injuries of Mandible with Open Reduction and Internal Fixation versus Closed Reduction and Maxillo-mandibular Fixation / M. Muddassar, R. Arshad, S. Rabbani [et al.] // *Cureus*. — 2020. — № 12 (4). — e7830. — DOI: 10.7759/cureus.7830.
25. Samohvalov I.M. Obosnovanie koncepcii rannego patogeneticheskogo lechenija tjazhelyh ranenij i travm [Justification of the concept of early pathogenetic treatment of severe wounds and injuries] / I.M. Samohvalov, K.P. Golovko, V.V. Bojarincev [et al.] // *Vestnik Rossijskoj Voенно-медицинской академии* [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. — 2020. — № 3 (71). — P. 23–28. — EDN: LGNYVS. [in Russian]
26. Lahin R.E. Izmenenie klinicheskikh i laboratornyh pokazatelej v zavisimosti ot tjazhesti travmaticheskogo shoka: retrospektivnoe kogortnoe issledovanie [Changes in clinical and laboratory parameters depending on the severity of traumatic shock: a retrospective cohort study] / R.E. Lahin, A.S. Kusaj, E.A. Usol'cev [et al.] // *Vestnik intensivnoj terapii imeni A.I. Saltanova* [Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov]. — 2024. — № 3. — P. 142–151. — DOI: 10.21320/1818-474X-2024-3-142-151. [in Russian]
27. Mikhail Y. Advanced Hemodynamic Monitoring: Basics and New Horizons / Y. Mikhail, M.Y. Kirov, V.V. Kuzkov [et al.]. — Springer International Publishing, 2021. — DOI: 10.1007/978-3-030-71752-0.
28. Foster R.D. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: an outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success / R.D. Foster, J.P. Anthony, A. Sharma [et al.] // *Head Neck*. — 1999. — № 21 (1). — P. 66–71. — DOI: 10.1002/(SICI)1097-0347(199901)21:1<66::AID-HED9>3.0.CO;2-Z.
29. Jiaxin G. Advanced Hydrogel systems for mandibular reconstruction / G. Jiaxin, Ya. Hao, L. Xu [et al.] // *Bioactive Materials*. — 2023. — Vol. 21. — P. 175–193.
30. Kietai S. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022 / S. Kietai, A. Ahmed, A. Afshari [et al.] // *Eur J Anaesthesiol*. — 2023. — № 40 (4). — P. 226–304. — DOI: 10.1097/EJA.0000000000001803.
31. Zabolotskih I.B. Gipovolemicheskij shok u vzroslyh. Klinicheskie rekomendacii Obshherossijskoj obshhestvennoj organizacii «Federacija anesteziologov i reanimatologov» [Hypovolaemic shock in adults. Clinical Recommendations of the All-Russian Public Organisation 'Federation of Anaesthesiologists and Resuscitators'] / I.B. Zabolotskih, E.V. Grigor'ev, V.S. Afonchikov [et al.] // *Vestnik intensivnoj terapii imeni A.I. Saltanova* [Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov]. — 2024. — № 4. [in Russian]
32. Owattanapanich N. Risks and benefits of hypotensive resuscitation in patients with traumatic hemorrhagic shock: a meta-analysis / N. Owattanapanich, K. Chittawatanarat, T. Benyakorn [et al.] // *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. — 2018. — Vol. 26. — № 107 (2018). — DOI: 10.1186/s13049-018-0572-4.
33. Desborough M.J.R. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe hemorrhage / M.J.R. Desborough, C.A.T. Hildyard, S.J. Stanworth // *J Thromb Haemost*. — 2018. — № 16 (6). — P. 1025–1027. — DOI: 10.1111/jth.14010. — PMID: 29797789.
34. Vasudeva M. Hypocalcemia in trauma patients: A systematic review / M. Vasudeva, J.K. Mathew, C. Groombridge [et al.] // *J Trauma Acute Care Surg*. — 2021. — № 90 (2). — P. 396–402. — DOI: 10.1097/TA.0000000000003027. — PMID: 33196630. — PMCID: PMC7850586.
35. Ostapchenko D.A. Sovremennye podhody k terapii travmaticheskogo shoka (obzor) [Modern approaches to the therapy of traumatic shock (review)] / D.A. Ostapchenko, A.I. Gutnikov, L.A. Davydova // *Obshhaja reanimatologija* [General resuscitation]. — 2021. — № 4. [in Russian]
36. Appelbaum R.D. Antibiotic prophylaxis in injury: an American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee clinical consensus document / R.D. Appelbaum, M.S. Farrell, R.B. Gelbard [et al.] // *Trauma Surg Acute Care Open*. — 2024. — № 9 (1). — P. e001304. — DOI: 10.1136/tsaco-2023-001304. — PMID: 38835634. — PMCID: PMC11149135.
37. Luk'janenko A.V. Jetapnost' vypolnenija rekonstruktivnyh operacij po ustraneniu obshirnyh defektov mjagkih tkanej pri ognestrel'nyh ranenijah lica (v Glavnom klinicheskom gospitale MVD Rossii) [Staging of reconstructive surgeries to repair

extensive soft tissue defects in gunshot wounds of the face (in the Main Clinical Hospital of the Ministry of Internal Affairs of Russia)] / A.V. Luk'janenko, S.G. Bezrukov, R.G. Ob#edkov [et al.] // *Medicinskij vestnik MVD [Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs]*. — 2024. — № 2 (129). — P. 2–5. [in Russian]

38. Baum G.R. Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a Focus on Retained Bullets / G.R. Baum, J.T. Baum, D. Hayward [et al.] // *Orthop Res Rev.* — 2022. — № 14. — P. 293–317. — DOI: 10.2147/ORR.S378278. — PMID: 36090309. — PMCID: PMC9462949.

39. Nguyen M.P. Variation in treatment of low energy gunshot injuries — A survey of OTA members / M.P. Nguyen, J.J. Como, J.F. Golob Jr [et al.] // *Injury.* — 2018. — № 49 (3). — P. 570–574. — DOI: 10.1016/j.injury.2018.01.027. — PMID: 29396308.

40. Samohvalov I.M. Analiz sovremennyh sistem profilaktiki ranevoj infekcii u ranenyyh i postradavshih [Analysis of modern systems of wound infection prevention in wounded and injured] / I.M. Samohvalov [et al.] // *Kremlevskaja medicina. Klinicheskij vestnik [Kremlin Medicine. Clinical Bulletin]*. — 2015. — № 2. — P. 161–166. [in Russian]

41. Bagnenko A.S. Trehurovnevaja (jeshelonnaja) sistema okazaniya specializirovannoj hirurgicheskoy pomoshhi ranennym v cheljustno-licevuju oblast' v uslovijah sovremennyh voennyh konfliktov [Three-level (echelon) system of providing specialised surgical care to the wounded in the maxillofacial region in the conditions of modern military conflicts] / A.S. Bagnenko, G.A. Grebnev, S.A. Bucenko [et al.] // *Medicinskij vestnik MVD [Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs]*. — 2024. — № 2 (129). — P. 6–10. [in Russian]

42. Krasikov A.V. Osobennosti posttravmaticheskikh verhnecheljustnyh sinusitov pri ranenijah srednej zony lica [Features of posttraumatic maxillary sinusitis in wounds of the middle zone of the face] / A.V. Krasikov, L.S. Cygan, N.V. Trocjuk [i dr.] // *Aktual'nye voprosy cheljustno-licevoj hirurgii i stomatologii : Materialy Vserossijskoj jubilejnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 95-letiju so dnja osnovaniya kafedry cheljustno-licevoj hirurgii i hirurgicheskoy stomatologii Voenno-medicinskoj akademii imeni S.M. Kirova, Sankt-Peterburg, 20—21 nojabrja 2024 goda [Topical issues of maxillofacial surgery and dentistry : Proceedings of the All-Russian Jubilee Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry of the Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, 20–21 November 2024]*. — St. Petersburg: S.M. Kirov Military Medical Academy, 2024. — P. 59–62. — EDN: SVFXFG. [in Russian]