

УДК 616-001.514

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С СЕГМЕНТАРНЫМИ И МНОГООСКОЛЬЧАТЫМИ ДИАФИЗАРНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

Ванькович П. Э.¹, Кезля О. П.²

¹ Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь;

² Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии», г. Минск, Республика Беларусь

Реферат. Лечение сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов костей голени всегда относилось к сложным задачам травматологии. Это связано с неоднородностью повреждений, массивным разрушением мягких тканей и не только высокой частотой встречаемости данной патологии, но и значительным числом неблагоприятных функциональных исходов, достигающих от 9,3 до 18,5 %, а также длительными сроками реабилитации. Частота встречаемости данной травмы в настоящее время неуклонно растет: с одной стороны, рост числа дорожно-транспортных происшествий, с другой — улучшение средств пассивной безопасности автомобилей, защищающих жизненно важные органы и повышающих выживаемость пострадавших. На протяжении XX–XXI вв. ведется постоянный поиск новых методов лечения, позволяющих минимизировать возможные осложнения. В настоящей статье авторами проведен анализ лечения пациентов с сегментарными и многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени с применением гипербарической оксигенации (ГБО). ГБО — метод вспомогательной терапии, проводимый пациентам в барокамере в атмосфере чистого кислорода при искусственно созданном повышенном барометрическом давлении в течение определенного времени, который положительно влияет на результаты лечения пациентов с данным типом переломов.

Ключевые слова: сегментарные и многооскольчатые переломы голени, открытые и закрытые переломы, голень, гипербарическая оксигенация.

Введение. Диафизарные переломы костей голени составляют 15–41 % среди всех переломов и 32–61 % среди переломов длинных трубчатых костей. У пациентов с множественными и сочетанными повреждениями частота переломов данной локализации увеличивается в 2 раза, достигая 25 %. В структуре повреждений костей нижней конечности закрытые переломы костей голени составляют от 35 до 50 %, причем, по данным НИИСП им. Н. В. Склифосовского, закрытые переломы костей голени встречаются в 2 раза чаще открытых [1]. Это связано с увеличением количества дорожно-транспортных происшествий (21 % переломов голени) и популяризацией спорта среди жителей городов (48 % переломов при падении с высоты собственного роста) [2]. Переломы большеберцовой кости наиболее часто встречаются у молодых мужчин и женщин в постменопаузе и входят в состав сочетанных или множественных повреждений, являясь последствием высокоэнергетических травм.

Высокоэнергетическая травма — травма, наносимая объектами с высокой кинетической энергией, приводящей к обширному повреждению костей и мягких тканей с их последующей некротизацией.

Лечение диафизарных переломов большеберцовой кости относится к числу актуальных проблем современной травматологии в связи с неоднородным распределением мягких тканей и отсутствием мышечной прослойки по передней поверхности голени развитой фасцией, делящей мышцы голени на пространства и особенностями кровоснабжения. Закрытые переломы большеберцовой кости нередко сопровождаются такими осложнениями, как замедленная консолидация и образование ложных суставов. Для открытых переломов также характерны нагноения и краевые некрозы в области послеоперационных ран, остеомиелит. При развитии осложнений часто требуются повторные оперативные вмешательства, длительное медикаментозное лечение и реабилитация,

что значительно замедляет срок восстановления нормальной функции конечности, ухудшает прогноз выздоровления и ведет к инвалидизации пациентов. Так, по мнению Г. В. Залогуйевой лишь 49–53 % пациентов с повреждениями голени полностью восстанавливают трудоспособность и возвращаются к ранее выполняемой трудовой деятельности [3]. Существует ряд факторов, влияющих на течение и исход процесса консолидации переломов и заживления ран. Их делят на немодифицируемые и поддающиеся коррекции, модифицируемые. К немодифицируемым факторам относят возраст и пол пациента, наличие сопутствующих заболеваний и повреждений, наркотическая и алкогольная зависимости, механизм травмы. Достоверно известно, что сопутствующие заболевания повышают риск развития осложнений при открытых переломах [4]. К модифицируемым относят: сроки установления диагноза, проведения первичной хирургической обработки и фиксации перелома, тип фиксатора, основные медикаментозные и вспомогательные методы лечения, влияние на адаптационные системы организма, курение, психологический настрой пациента и родственников, комплаентность пациента. Курение увеличивает риск несращения при открытых переломах голени на 37 %. Таким образом, своевременное качественное оказание медицинской помощи в полном объеме и профилактика послеоперационных осложнений играют ведущую роль в лечении пациентов с открытыми и закрытыми переломами костей голени. В настоящее время растет число пострадавших с тяжелыми открытыми и закрытыми травмами конечностей. Причинами этого являются, с одной стороны, рост числа дорожно-транспортных происшествий, с другой — улучшение средств пассивной безопасности автомобилей, защищающих жизненно важные органы и повышающих выживаемость пострадавших. Улучшение догоспитальной помощи и совершенствование интенсивной терапии также повышают выживаемость пострадавших после тяжелых высокоэнергетических травм, что делает актуальной проблему последующего лечения повреждений конечностей в этой группе.

При множестве дискуссий в рассмотрении показаний к раннему остеосинтезу нельзя также не упомянуть о большом количестве противоречивых суждений в определении конкретной лечебной тактики. Одним из источников таких противоречий является наличие в области перелома подвергшихся разной степени деструкции мягких тканей. Ссадины, отеки, фликтены и иные процессы создают реальные

предпосылки к развитию серьезных осложнений воспалительного плана. В таких ситуациях требуется раннее воздействие на организм вообще и на регенерирующие ткани в частности методов, обладающих так называемым адаптивным воздействием, среди которых нет равных гипербарической оксигенации. ГБО находит все более широкое применение в ортопедии и травматологии, так как позволяет сократить сроки лечения и достижения восстановления функции конечности. Стимулируя метаболизм, гипербарический кислород одновременно обеспечивает организм в достаточном количестве окислителем, чем создает реальную почву для более эффективного течения метаболических процессов в условиях улучшенной сопротивляемости организма инфекции.

Гипербарическая медицина существует более 300 лет. В 1644 г. Э. Торичелли изобрел барометрическую трубку, в 1653 г. Б. Паскаль подтвердил изменения барометрического давления при увеличении высоты, открыл законы гидростатики, Р. Бойль и Э. Мариотт в 1661, 1676 гг. открыли закон, связывающий объем и давление идеального газа. В 1662 г. английский врач Н. Хеншоу применил для лечения пациентов с патологией легких и пищеварительного тракта деревянную камеру, в которую воздух накачивался мехами от органа. В 1755 г. Дж. Блек открыл двуокись углерода, в 1775 г. Д. Пристли открыл кислород [1, 2]. Ученые прилагали значительные усилия, чтобы понять сущность сначала «сгущенного воздуха», а затем кислорода под повышенным давлением [3]. До 1791 г. в качестве барокамеры использовался водолазный колокол, пока англичанин Д. Смитон не изобрел камеру в виде стальной бочки, наполняемой сжатым воздухом при помощи насосов. Этот метод применяется до сих пор. Долгое время все соматические острые заболевания лечили с помощью повышенного давления, а хронические заболевания — с помощью пониженного давления воздуха. С появлением простых и дешевых способов получения в 30-х гг. XIX в. кислород в чистом виде стал активно применяться в медицине. В 1834 г. Junod описал положительный эффект действия кислорода под высоким давлением на человеческий организм. В 1876 г. Fontaine построил первую мобильную гипербарическую операционную, в которой было выполнено 27 операций. С 1860 г. по всей Европе начинают открываться центры гипербарической медицины.

В 1956 г. голландский хирург I. Voerema опубликовал результаты опытов на животных с применением барокамеры. Этот момент можно

считать началом становления ГБО в современном виде [4]. Итоги экспериментов были настолько многообещающими, что уже в 1959 г. в Амстердаме была построена большая барооперационная, где в том же году в условиях ГБО выполнили первую операцию на сердце.

Применение воздуха под повышенным давлением как терапевтического средства началось с середины XIX в., хотя первая лечебная барокамера, если ее можно так назвать, была построена в Англии еще в 1662 г.

Современный этап возрождения хорошо забытого старого начался со второй половины двадцатого столетия, уже непосредственно как метода ГБО, т. е. лечение именно кислородом под давлением. В конце предыдущего столетия и начале нынешнего метод получил широкое распространение во всем мире.

Совершенно не случайно Ф. Ваттель, один из авторов фундаментального руководства по гипербарической медицине под редакцией проф. Д. Матьё, вышедшего в 2005 г., во Франции писал: «В начале третьего тысячелетия гипербарическая медицина представляет собой область медицины, быстро развивающуюся во всем мире...».

Метод ГБО более 40 лет активно используется в медицинской практике отечественного здравоохранения, стран ближнего и дальнего зарубежья: России, Украины, США, Великобритании, Бельгии, Германии, Италии, Франции, Японии.

Метод ГБО применяется в 51 организации здравоохранения Республики Беларусь. В эксплуатации находится 80 одноместных барокамер для ГБО нескольких модификаций.

Говоря иными словами, под воздействием ГБО в организме происходит перестройка в его функционировании, обусловленная специфическими адаптогенными свойствами метода, реализуемыми путем сочетания двух альтернативных по сути процессов: стимуляции метаболизма за счет агрессивных качеств и параллельного гипернасыщения тканей окислителем, т. е. привнесением субстрата, обеспечивающего возросшую потребность тканей в кислороде. Однако комплексный подход к оценке специфики влияния ГБО на организм вообще и на подвергшийся тяжелой травме в особенности не может не учитывать такие специфические свойства метода, как усугубление эндотоксикоза, дополнительная стимуляция перекисное окисление липидов с естественным истощением антиоксидантной защиты, неопределенность в плане возможного влияния на уровень нитрита азота [5], которые применительно к лечению рассматриваемой

патологии следует отнести к разделу отрицательных. Воздействие ГБО (в особенности на липидные структуры) непременно отражается на состоянии клеточных мембран, а это не что иное, как фактор, оказывающий непосредственное влияние на состояние клеток и в зоне регенерации, и в жизненно важных органах организма.

Улучшение репаративной регенерации костной ткани связано с комплексным воздействием ГБО на организм человека. Известно, что нормальная функция остеобластов возможна лишь при их хорошей оксигенации. Нормализация парциального давления кислорода в ишемизированных тканях и стабилизация регионарного кровообращения, уменьшение ацидоза и выраженности катаболической фазы регенерации, стимуляция неоангиогенеза в надкостнице и эритропоэза повышает жизнеспособность костной ткани в зоне повреждения способствуют образованию костной мозоли. Кислород необходим для выработки энергии в клетках и пролиферации, а также синтеза коллагена. В условиях гипоксии пролиферирующие клетки переходят на более низкий в энергетическом отношении обмен веществ: гликолиз с образованием в костной мозоли хрящевой ткани. В экспериментальном исследовании на кроликах подтверждено, что ГБО обладает стимулирующим действием на пролиферацию капилляров, реваскуляризацию ишемизированных тканей, увеличивает содержание ионов кальция в костном регенерате, стимулируя тем самым остеогенез. В литературе также имеются данные, что под воздействием ГБО в поврежденных тканях повышается содержание РНК и активность ферментов, активизируются клеточные элементы, синтетические и энергетические процессы в клетках [6].

Согласно исследованиям ряда зарубежных ученых гипербарическая оксигенация оказывает противовоспалительный эффект, вызывает активацию фибробластов и макрофагов, стимулирует неоангиогенез и имеет бактериостатический и бактерицидный эффект.

По данным отечественных ученых, парциальное давление кислорода в области перелома в процессе сеанса ГБО повышалось в 21,2 раза и сохранялась 3045 мин после сеанса, микроциркуляция увеличилась на 39 %, приближаясь к уровню здоровой конечности. По мнению авторов, для стимуляции остеогенеза необходим курс ГБО продолжительностью 10–13 сеансов, тогда как короткие курсы угнетают репарацию костной ткани [7].

При анализе литературы выявлено, что включение ГБО в комплекс лечения пациентов

с острой травмой конечностей оправдано, когда по локализации, тяжести и характеру повреждения предполагается развитие гнойно-септических осложнений и замедленная консолидация перелома: оскольчатые, множественные повреждения костей, переломы с обширным повреждением мягких тканей, переломы в зонах с плохим кровоснабжением, диафизарные переломы длинных трубчатых костей.

Среди иностранных авторов ведутся дискуссии по поводу показаний, сроков начала и длительности курса ГБО, показателей изопрессии. Согласно 13 изданию рекомендаций The Undersea and Hyperbaric Medical Society, изданному в 2014 г., в число показаний к баротерапии входят: ожоги, краш-синдром, компартмент-синдром и другие повреждения, сопровождающиеся острой ишемией конечности, остеомиелит, состояния, требующие костной пластики и пересадки тканей. Однако эти показания дополняются в разных странах мира. Так, в Китае переломы и ложные суставы являются показаниями второй линии для назначения ГБО. В России, где по данным К. К. Jain существует более 60 крупных клинических центров с отделениями ГБО и более 1300 функционирующих барокамер, один из самых больших списков показаний к ГБО-терапии. На сегодняшний день в утвержденный список показаний входят переломы конечностей и с нарушениями кровообращения, замедленная консолидация, переломы у пациентов с сахарным диабетом и сердечно-сосудистыми заболеваниями, остеомиелит. Этот список дополняется в каждом крупном медицинском учреждении на основании данных, полученных сотрудниками при исследованиях [2, 3].

По рекомендации М. В. Strauss лечение следовало начинать в острый период после травмы и проводить по следующей схеме: 1–2-й день — 3 сеанса, 3–4-й день — 2 сеанса, 5–6-й день — один сеанс при изопрессии 2–2,4 АТА [4].

Так, G. Vouachour рекомендовал проводить по 2 сеанса продолжительностью 90 мин в течение 6 дней с момента травмы при давлении 2,5 АТА [5].

Ответом на лечение считалось регрессирование отека и стабилизация метаболических нарушений.

Согласно критериям American Heart Association открытые переломы и краш-синдром относятся к первой линии показаний к применению ГБО [1].

Однако дискуссионным остается вопрос о количестве рекомендуемых сеансов у пациентов с открытыми и закрытыми переломами

костей голени, не выявлена связь между методом окончательной фиксации перелома, сеансами ГБО и сроками сращения костных отломков. При многообразии методов диагностики жизнеспособности мягких тканей нет универсального метода, отвечающего современным требованиям, отсутствует стандартизированный подход к их применению. Это подчеркивает актуальность изучения проблемы лечения переломов костей голени с применением метода гипербарической оксигенации и поиска новых методов мониторинга эффективности данной методики [2, 6].

Чтобы решить вопрос о целесообразности и допустимости курсовой ГБО-терапии при тяжелых повреждениях мягкотканых структур при переломах костей голени, нами будет проведено клинико-лабораторное исследование, охватывающее динамическую оценку упомянутых видов обмена и изменений в морфологии и функции мембран клеток у пациентов с переломами костей голени в условиях консервативного и хирургического лечения.

Приведенные данные свидетельствуют об актуальности данной проблемы и необходимости проведения научных разработок в этом направлении с целью внедрения их в практическое здравоохранение для улучшения результатов лечения пациентов с высокоэнергетической травмой костей голени.

Цель работы — повышение эффективности хирургического лечения сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов костей голени путем использования гипербарической оксигенации.

Материалы и методы. Нами проанализированы результаты лечения пациентов с сегментарными и многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени у 40 пациентов, проходивших лечение в травматолого-ортопедических отделениях УЗ «Минская областная клиническая больница» (МОКБ) с 2010 по 2022 г. Пациенты были разделены на две клинические группы: 1 — сравнения (30 пациентов), лечившиеся с применением компрессионно-дистракционного остеосинтеза (КДО) по классической схеме и 2 — исследуемая группа (10 пациентов), дополнительно прошедшие на протяжении лечения курс гипербарической оксигенации из 10 сеансов в режиме 0,5 АТИ, изопрессия 40–45 мин. Все группы, сопоставимые по возрасту, полу, характеру и механизму травмы, типам переломов ($p \geq 0,05$).

Удельный вес таких переломов за десять последних лет на фоне общего числа переломов костей голени в МОКБ составил 3,0 (1,3–3,4) %, а среди диафизарных переломов голени

8,2 (3,1–8,7) %. Медианный возраст пациентов на момент хирургического вмешательства составил 41 (32–48) год.

Анализировались по 4-балльной шкале следующие клинические показатели:

1. Выраженность болевого синдрома оценивали при помощи визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) (купирование боли с помощью инъекций анальгетиков, применение пероральных препаратов, без необходимости коррекции ощущений, без боли в покое и при ходьбе).

2. Величины отека мягких тканей (в см прироста обхвата голени).

3. Ограничение амплитуды движений в голеностопном суставе (с шагом по 15 град.).

4. Наличие и распространение локальных кровоизлияний в мягких тканях.

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием табличного редактора Microsoft Excel 2018 и Statistika 10, а также по методу Каплан — Мейера.

Результаты и их обсуждение. Интра- и послеоперационной летальности не было. Все

прооперированные пациенты выписаны на амбулаторное лечение на 14–16 суток послеоперационного периода.

Выраженность болевого синдрома оценивали при помощи ВАШ, при использовании которой пациент на прямом отрезке от 0 до 100 мм точкой отмечал уровень той боли, которую он испытывал в месте перелома. Начало отрезка (0) означает полное отсутствие боли, конец отрезка (100) — это самая максимальная боль. Оценка проводилась перед операцией и через 12 месяцев после вмешательства. Статистически значимой разницы по полу, возрасту и продолжительности послеоперационного наблюдения в обеих группах выявлено не было ($p > 0,05$). Средний показатель ВАШ в исследуемой группе до операции составил $68,4 \pm 10,2$; после операции — $13,4 \pm 6,9$. Аналогичный показатель ВАШ в группе сравнения до операции — $68,6 \pm 9,2$; после операции — $28,2 \pm 6,7$ (таблица 1). Анальгетический эффект курса ГБО после травмы, по-видимому, связан с противовоспалительным эффектом после применения гипероксии.

Таблица 1 — Сравнительная характеристика групп пациентов с использованием показателей шкалы ВАШ

Группа	До операции	После операции
Исследуемая ($n = 10$)	$69,5 \pm 10,4$	$13,4 \pm 6,9$
Сравнения ($n = 32$)	$69,7 \pm 9,1$	$29,2 \pm 6,9$

Одним из показателей интенсивности воспалительной реакции тканей у пациентов с переломами костей голени является величина отека голени. У обследуемых группы сравнения в

процессе лечения отек практически не уменьшился, в то время как в исследуемой группе после курса ГБО возросло число пациентов с приростом обхвата голени менее 4 см (рисунок 1).

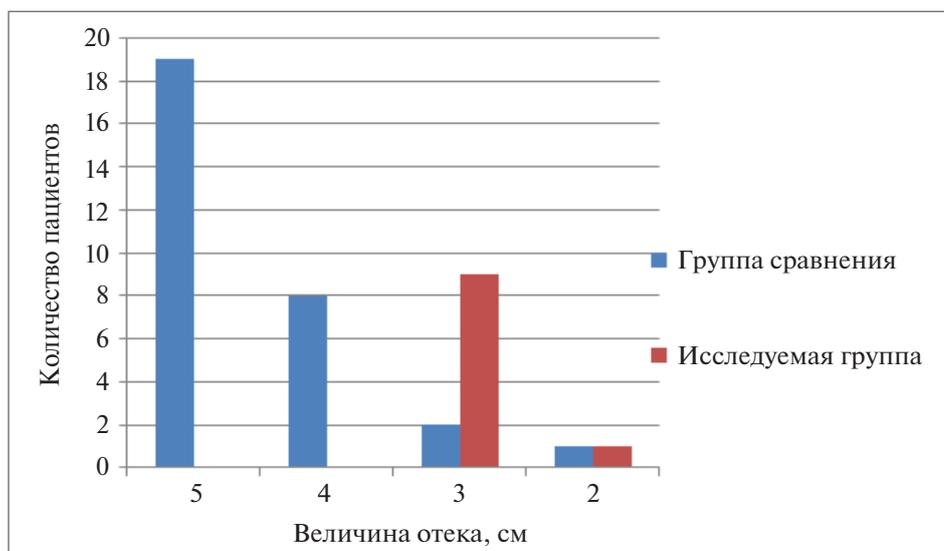


Рисунок 1 — Распределение пациентов в зависимости от величины отека тканей голени в исследуемой и контрольной группах

Применение ГБО практически не повлияло на наличие и величину локальных кровоизлияний в мягкие ткани поврежденной голени.

Одним из осложнений лечения переломов голени является развитие контрактур голеностопного сустава. Оно связано с повреждением

мышц и длительным снижением их сократительной способности, а также последующей частичной гипокинезией поврежденной конечности. Применение ГБО уже в первые недели лечения привело к уменьшению выраженности контрактур голеностопного сустава (рисунок 2).

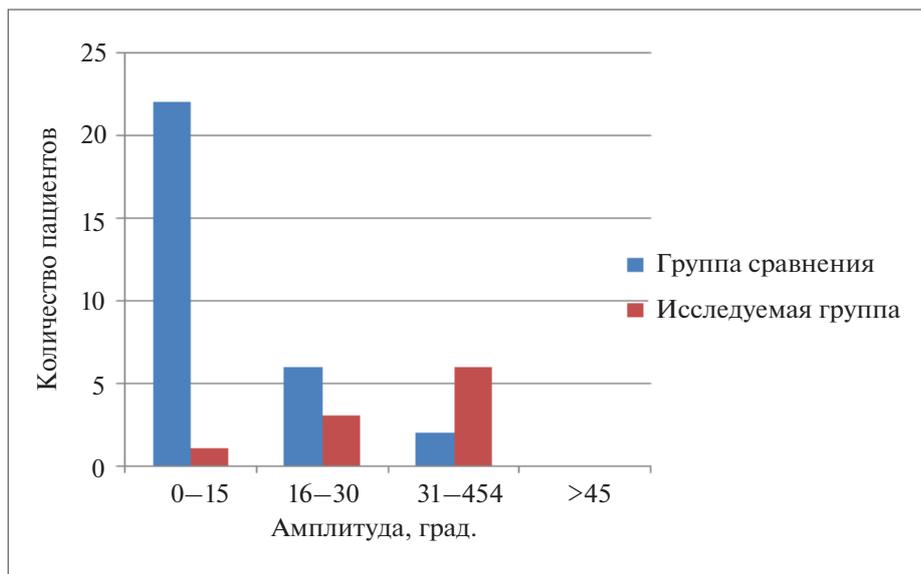


Рисунок 2 — Распределение пациентов в зависимости от сохранения амплитуды движений в голеностопном суставе в группе сравнения и в исследуемой группе

Таким образом, применение курса ГБО в процессе лечения пациентов с закрытыми переломами костей голени в условиях отсутствия ишемизированных тканей способствует уменьшению отека, снижению выраженности болевого синдрома. При применении ГБО быстрее рассасывается гематома и восстанавливается амплитуда движений в голеностопном суставе. Интенсивность болевого синдрома уменьшается уже после 4–6 сеансов ГБО и практически не зависит от тяжести травмы. На основании проведенного сравнительного исследования лечения пациентов с переломами костей голени исследуемой группы (с 10-дневным курсом ГБО) выявлено сокращение общего срока нетрудоспособности по сравнению с пациентами группы сравнения на 2 недели ($p < 0,01$) за счет сокращения периода функциональной реабилитации.

Заключение. Таким образом, при комплексном лечении пациентов с сегментарными и многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени применение ГБО снижает количество интра- и послеоперационных осложнений и степень инвалидизации пациен-

тов, а также способствует профилактике гнойно-септических осложнений, ускоряет процесс нормализации микроциркуляции в ишемизированных тканях и восстановления костной плотности, что позволяет сократить сроки реабилитации пациента.

Кроме того, разработанная методика обеспечила более выраженное уменьшение болевого синдрома, что подтверждалось более выраженным (на $14,3 \pm 0,9$; $p < 0,01$) снижением среднего показателя шкалы ВАШ. Таким образом, представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности применения ГБО при переломах костей голени.

Однако дискуссионным остается вопрос о количестве рекомендуемых сеансов у пациентов с сегментарными и многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени, не выявлена связь между методом окончательной фиксации перелома, сеансами ГБО и сроками сращения костных отломков. При многообразии методов диагностики жизнеспособности мягких тканей нет универсального метода, отвечающего современным требованиям, отсутствует стандартизированный подход к их при-

менению. Это подчеркивает актуальность изучения проблемы лечения переломов большеберцовой кости с применением метода гипербарической оксигенации и поиска новых методов мониторинга эффективности данной методики.

Список цитированных источников

1. Селицкий, А. В. Современные аспекты лечения сложных сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов большеберцовой кости (обзор литературы) / А. В. Селицкий // Экстр. медицина. — 2015. — № 4. — С. 103–111.
2. Селицкий, А. В. Ближайшие и отдаленные результаты комплексного лечения пациентов со сложными сегментарными и многооскольчатыми переломами большеберцовой кости / А. В. Селицкий, О. П. Кезля // Медицинский журнал. — 2020. — № 4. — С. 100–109.
3. Давыдкин, Н. Ф. Заживление закрытого перелома при применении гипербарической оксигенации / Н. Ф. Давыдкин // Ортопедия и травматология. — 1977. — № 2. — С. 7–8.
4. Иванов, П. А. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой / П. А. Иванов, А. М. Файн, О. А. Диденко // Материалы VII съезда травматологов-ортопедов России. — Самара, 2006. — 398 с.
5. Гинзбург, Р. Л. Экспериментальное и клиническое применение кислорода под повышенным давлением в барокамере / Р. Л. Гинзбург, Ю. Г. Шапошников, Б. Я. Рудаков. — М. : Медицина, 1975. — 112 с.
6. Краснов, А. Ф. Гипербарическая оксигенация при лечении переломов / А. Ф. Краснов, М. Н. Давыдкин // Медицина. — 2010. — № 4. — С. 30–33.
7. Church, D. F. Oxidative stress following traumatic brain injury in rats / D. F. Church, M. E. Carey, W. A. Pryor // Surgical Neurology. — 1997. — № 6. — С. 575–581.

The use of hyperbaric oxygenation in the complex treatment of patients with segmental and multi-fragmented fractures of the lower leg bones

Vankovich P. E.¹, Kezlya O. P.²

*¹State Educational Institution “Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education”,
Minsk, Republic of Belarus;*

*²State Institution “Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics”,
Minsk, Republic of Belarus*

Treatment of segmental and multi-fragmented diaphyseal fractures of the lower leg bones has always been a difficult task of traumatology. This is due to the massive destruction of soft tissues and not only the high frequency of occurrence of this pathology, but also a significant number of adverse functional outcomes, reaching from 9.3 % to 18.5 %. The occurrence of this injury is currently steadily increasing. In this article, the authors analyzed the treatment of patients with segmental and multi-fragmented diaphyseal fractures of the lower leg bones using hyperbaric oxygenation.

Keywords: segmental and multi-splintered fractures of the lower leg, open and closed fractures, lower legs, hyperbaric oxygenation.

Поступила 14.06.2022