**ЛЕЧЕНИЕ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ И РАН МЯГКИХ ТКАНЕЙ У
ПОСТРАДАВШИХ С ТРАВМАМИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА**

**TREATMENT OF DEFECTS IN BONES AND SOFT TISSUE WOUNDS IN VICTIMS
WITH INJURIES OF THE LOWER EXTREMITIES BY THE METHOD OF
SEQUENTIAL OSTEOSYNTHESIS**

**ЧИРВА Ю.В.
БАБИЧ М.И.**

**CHIRVA Y.V.
BABICH M.I.**

*ФГБУ «Главный военный клинический
госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко»
Министерство обороны Российской
Федерации*

*Main Military Clinical Hospital named after
Burdenko*

bf-4irva@rambler.ru

bf-4irva@rambler.ru

doi: 10.18411/pivsn-18

idsp: pivsn-18

АННОТАЦИЯ

Представлен алгоритм лечения дефектов костей нижних конечностей, которые сочетаются с ранеными мягких тканей. Способ заключается в последовательном сочетании: двухэтапного остеосинтеза отломков, лечении раны повязками с локальным отрицательным давлением и свободной костной аутопластики зоны дефекта. В исследование включены 18 пациентов с дефектами костей бедра или голени, размерами $8,8 \pm 3,5$ см. Изучены результаты лечения через 2 года. Авторы приходят к выводу, что применение предложенного алгоритма лечения формирует оптимальные условия для функционального восстановления конечности. Применение свободной аутокости для пластики дефекта в установленные сроки репаративной остеорегенерации позволяет добиться сращения отломков в среднефизиологические сроки. В целом предложенная методика лечения пациентов с дефектом костей нижних конечностей, сочетающихся с ранами мягких тканей является альтернативой классической методике несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову.

Ключевые слова: нижние конечности, дефект кости, последовательный остеосинтез, двухэтапный остеосинтез, открытый перелом, огнестрельный перелом, боевая травма, аппарат Илизарова, костная пластика, рана мягких тканей

ANNOTATION

The algorithm of treatment of defects of bones of the lower extremities which are combined with wounded of soft tissues is presented. The way consists in a consecutive combination: a two-stage osteosynthesis of fragments, treatment of a wound bandages with local negative pressure wound and a free osteal autoplasty of a zone of defect. The research included 18 patients with defects of bones of a femur or anticonemion, the sizes of $8,8 \pm 3,5$ cm. Results of treatment in 2 years are studied. Authors come to a conclusion that the offered algorithm provides good functional result. Use of a free auto bone graft for a defect plasty in fixed term of reparative osteoneogenesis leads to an coalescence of fragments. In general the offered technique of treatment of patients with defect of bones of the lower extremities which are combined with wounds of soft tissues is an alternative to a classical technique of not free osteal plasty according to G.A. Ilizarov.

Key words: lower extremities, bone defect, sequential osteosynthesis, two-stage osteosynthesis, open fracture, gunshot fracture, combat trauma, Ilizarov apparatus, bone plastic, soft tissue wound

АКТУАЛЬНОСТЬ.

Рост тяжелых травм конечностей вследствие ДТП, огнестрельных ранений мирного и военного времени, а также техногенных катастроф привел к увеличению числа пациентов с дефектами костей сочетающихся с обширными повреждениями мягких тканей. По данным ряда авторов, лечение таких пострадавших сопровождается высоким риском развития осложнений со стороны органов и систем, длительностью лечения и неудовлетворительными результатами].

Проблема одновременного замещения дефектов кости и покровных тканей возможно была решена методом несвободной костной пластики профессора Илизарова. Однако длительность и результат лечения не в полной мере удовлетворяют как пациента, так и врача.

С другой стороны, применение технологий внутреннего остеосинтеза обеспечивает раннее восстановление функции и опоры нижней конечности, а методика двухэтапного остеосинтеза открытых переломов позволяет воспользоваться положительными сторонами такого лечения. Однако отсутствие кости на протяжении с дефектом покровных тканей ограничивают возможности погружного стабильно-функционального остеосинтеза.

Существующие попытки сочетания интрамедуллярного остеосинтеза и спице-стержневого АНФ не получили широкого распространения, что потребовало продолжения поиска оптимальных решений этой проблемы [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

ЦЕЛЬЮ нашей работы было улучшение результатов лечения пострадавших с дефектами диафиза длинных трубчатых костей нижних конечностей в сочетании с повреждениями мягких тканей путем комплексного применения современных методик последовательного остеосинтеза, локальной терапии ран и костной аутопластики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

В исследование включено 18 пострадавших с дефектами диафиза длинных трубчатых костей нижних конечностей в сочетании с повреждениями мягких тканей. Все пострадавшие были мужского пола и получили изолированные переломы костей нижних конечностей в результате воздействия агента с высокой кинетической энергией. Средний возраст пострадавших составил $27,4 \pm 7,5$ лет. Все переломы в зависимости от повреждения мягких тканей по классификации Gustillo-Anderson (1975) были классифицированы как IIIa и IIIb типа. Все дефекты диафиза трубчатой кости были циркулярными и в 28,9% случаев имели первичный характер, а в 61,1% были сформированы в результате первичной хирургической обработки раны на предыдущих этапах лечения. Протяженность дефекта костей нижних конечностей в среднем составила $8,8 \pm 3,5$ см (бедренной кости $9,5 \pm 1,5$ см, костей голени $8,1 \pm 3,5$ см). Тяжесть состояния пострадавших при оценке по шкале ВПХ-СП соответствовала средней тяжести (в среднем $27,5 \pm 4$ баллов).

Лечение пострадавших с дефектами диафиза длинных трубчатых костей нижних конечностей в сочетании с повреждениями мягких тканей во всех случаях выполнено в несколько этапов: наружный остеосинтез отломков; заживление мягкотканой раны; и этап окончательного остеосинтеза отломков и замещения дефекта кости.

Всем больным при поступлении, помимо общеклинических лабораторных и стандартных рентгенологических исследований, выполняли операцию первичной хирургической обработки (ПХО) раны, которая включала в себя: репозицию отломков и восстановление длины сегмента; остеосинтез отломков аппаратами внешней фиксации (АНФ); обильное промывание раны пульсирующей струей антисептиков; удаление девитализированных мягких тканей и инородных тел из раневого канала; фасциотомию. При повреждении сосудов восстанавливали целостность артериального русла, при повреждении нервных стволов – выполняли маркировку концов поврежденного нерва. Проводили инфузионную и антибиотикотерапию.

В зависимости от метода лечения все пациенты были разделены на две сопоставимые группы по 9 человек в каждой. В первую (**основную**) группу включены пострадавшие получившие лечение с применением внутреннего остеосинтеза.

В данной группе пациентов на первом этапе лечения мы применяли как циркулярные спицевые системы наружной фиксации, так и универсальные стержневые АНФ (аппараты из комплектов КСВП, КСТ).

На втором этапе лечения в основной группе для заживления раны мягких тканей использовали терапию локальным отрицательным давлением (вакуум-терапия, VAC, NPWT – negative pressure wound therapy). Первые две повязки меняли через 3-4 дня, последующие перевязки – через 5-7 дней. Разряжение воздуха в повязках составляло от 90 до 110 мм.рт.ст.

Третий этап лечения пострадавших основной группы характеризовался применением погружного остеосинтеза отломков при сохранении длины сегмента и свободной костной аутопластики зоны дефекта. Во всех случаях для погружного остеосинтеза применяли интрамедуллярный штифт, имеющий максимальное количество технических отверстий для блокирующих винтов на проксимальном и дистальном своем конце. В случае сохранения истмального промежутка интактным остеосинтез выполняли с рассверливанием интрамедуллярного канала. Во всех случаях использовали конструкции максимального диаметра. Операцию проводили в среднем на $12 \pm 7,5$ сутки (на бедре на $7,25 \pm 2,5$ сутки, на голени - $15,8 \pm 3$ сутки).

Для замещения дефекта костной ткани использовали аутооттрансплантат из передне-верхней ости гребня крыла подвздошной кости. Костный аутооттрансплантат применяли в виде костной крошки (гранулы по 0,3-0,5 см) и костной соломки из кортикальной части размерами около 9,0x0,5 см. Трансплантаты свободно укладывали в мягкие ткани в область дефекта кости со стороны оперативного доступа до контакта с металлоконструкцией и концами отломков. Рану послойно ушивали без дренажа.

Операцию аутопластики дефекта длинной трубчатой кости в двух случаях выполняли одномоментно с демонтажем АНФ и последовательным внутренним остеосинтезом штифтом. В остальных случаях костную аутопластику дефекта кости выполняли в среднем на $65,7 \pm 7$ стуки. У всех пациентов с дефектами бедренной кости и у двух, с дефектами костей голени, в связи с рентгенологической картиной атрофического регенерата в области костной пластики, операция аутопластики выполнена повторно (в среднем через $112 \pm 18,5$ суток после травмы).

Замещение дефекта кости в **контрольной группе** выполняли методом Г.А. Илизарова. Всем пострадавшим формировали циркулярную спице-стержневую систему наружной фиксации из двух и более кольцевых и дуговых опор и промежуточного кольца в области дефекта кости.

После выполнения наружного остеосинтеза отломков с сохранением длины конечности продолжали лечение мягкотканой раны путем применения адсорбирующих, гидрогелевых и мазевых повязок. Замещение дефекта мягких тканей также происходило путем дозированного растяжения кожи (дерматотензии), в ходе дистракции костного блока и путем свободной аутопластики расщепленным кожным лоскутом.

Аппарат Г.А. Илизарова в этой группе пациентов являлся окончательным методом лечения как для замещения дефекта кости, так и для замещения мягкотканого дефекта сегмента. Кортикотомию с остеоклазией проксимального отломка выполняли в среднем через $16,1 \pm 7$ суток (на бедре $19,6 \pm 3$ суток, на голени $11,8 \pm 2$ суток) после операции внешнего остеосинтеза. Дистракцию фрагмента кости для замещения дефекта производили установленным темпом. Заполнение дефекта кости несвободным трансплантатом с формированием дистракционного регенерата (период дистракции) происходило в среднем за $127,8 \pm 14,5$ дней на бедре и за $92,3 \pm 16$ дней на голени. Период фиксации составил $229,6 \pm 16$ суток на бедре и $186,5 \pm 20$ суток на голени.

Свободную костную аутопластику зоны стыковки регенерата с дистальным отломком вынуждены были выполнить 6 пациентам (по 3 человека с дефектами бедра и голени).

На этапе наружной фиксации и лечения мягкотканой раны пациентам в обеих группах разрешалась опорная нагрузка на конечность массой 15% от веса тела, движения в смежных суставах, выполняли массаж и электростимуляцию мышц сегмента. В период адаптации регенерата, после операции устранения дефекта кости, пострадавшим в обеих группах была разрешена нагрузка 50% от массы тела с постепенным увеличением её до полной.

Рентгенографию выполняли после операции, через 1 месяц, 4 месяца, 8 месяцев, 12 месяцев и 24 месяца. Клинический, рентгенологический результат изучен через 2 года. Для исследования функционального результата использовали опросники SF-36 и функциональную шкалу для нижних конечностей (Lower Extremity Functional Scale (LEFS), Binkley M. и соавт., 1999 г.).

Статистическая оценка данных выполнялась с помощью программы Statistica 6.1. Оценка достоверности различий между группами проводилась с помощью Т-критерия Стьюдента. За достоверные данные принимали отличия при уровне вероятности $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При изучении результатов лечения через 2 года после оперативного лечения у всех пациентов основной группы отмечалась положительная динамика в виде уменьшения раннего восстановления опороспособности конечности, заживления мягкотканой раны в сокращенные сроки, уменьшения количества осложнений и хорошие анатомо-функциональные результаты (Таблица 1). При сравнительном анализе эффективности примененных методов остеосинтеза получены статистически значимые ($p < 0,05$) различия в результатах лечения раненых.

Стационарное пребывание пациентов основной группы было меньше на 18 суток ($30,2 \pm 5$ и $48,8 \pm 3,5$ сут.), однако количество операций у них выполнено на 11,8% больше аналогичного показателя контрольной группы.

Функциональная нагрузка на конечность без дополнительных средств опоры в основной группе стала возможна на 5,7 месяцев раньше чем у пострадавших контрольной группы ($7,8 \pm 2,5$ и $13,5 \pm 2,2$ мес.).

Заживление раны мягких тканей у пострадавших основной группы происходило в среднем на 5,5 дней раньше в сравнении с восстановлением покровных тканей у больных контрольной группы ($17,3 \pm 8,5$ и $22,8 \pm 2,5$ сут.).

Таблица 1.

Результаты оценки результатов лечения пациентов ($p < 0,05$)

Параметры оценки	Основная группа (n=9)			Контрольная группа (n=9)		
	дефект бедра (n=4)	дефект голени (n=5)	общая	дефект бедра (n=5)	дефект голени (n=4)	общая
Заживление мягкотканой раны (сут)	12,7±2	21±4,5	17,3±8,5	23±2,5	22,7±2,5	22,8±2,5
Функциональная опора на конечность (мес)	9±1	6,9±2	7,8±2,5	14,7±1,5	12±1	13,5±2,25
Длительность стационарного лечения (сут)	28,7±1	31,4±5	30,2±5	48,8±2,5	48,5±2,5	48,8±3,5
Функциональный результат по опроснику SF-36 по показателю PF (баллы)	27,7±1	25,8±2,5	26,6±2,5	26,6±2,5	23,6±0,5	22,2±3,5
Функциональный результат по опроснику LEFS (баллы)	76,7±7,5	69,2±5	72,5±10,5	51,6±3	47±2	49,5±5

Количество осложнений в основной группе зарегистрировано на 29,2% меньше аналогичного показателя контрольной группы. Основным осложнением для пострадавших всех групп явились контрактуры смежных суставов: 33,3% в контрольной группе и 29% - в основной, от всех выявленных осложнений. Отличительной особенностью пострадавших контрольной группы стало наличие этого вида осложнения у всех пациентов, находящихся под наблюдением. Так же у 100% больных контрольной группы выявлены инфекционные осложнения связанные с воспалением тканей вокруг спиц АНФ. У 67% пострадавших от общего числа находящихся под наблюдением в обеих группах диагностированы повреждения нервных стволов с двигательными нарушениями в сегменте (чаще всего - в зоне ответственности малоберцового нерва). У 44% пациентов основной группы и у 78% контрольной группы выявлен тромбоз поверхностных и глубоких вен конечности. Единственным видом осложнения, характерным только для пострадавших основной группы стало локальное нарушение чувствительности в области донорской зоны у двух пациентов.

Все осложнения, за исключением контрактур и нарушениями иннервации, связанными с повреждением нервных стволов, были успешно купированы и на окончательный исход лечения не повлияли.

Изучение функциональных результатов исследования через 2 года с использованием опросника SF-36 по показателю Physical Functioning (PF) выявило незначительное ограничение функций нижних конечностей в обеих группах, однако в контрольной группе этот показатель был снижен ($22,21 \pm 3,5$ балла, из возможных 30 - в контрольной группе, против $26,6 \pm 2,5$ баллов в основной).

Статистически значимое ($p < 0,05$) улучшение показателей после оперативного лечения во всех группах наблюдалось также при исследовании функциональных результатов с использованием опросника LEFS (20 вопросов, максимальная сумма баллов - 80). Выявлено, что пациенты основной группы испытывали «небольшие трудности» ($72,5 \pm 10,5$ балла), а пациенты контрольной группы - «умеренные трудности» ($49,5 \pm 5$ балла) при выполнении различных физических нагрузок.

Необходимо отметить, что при сравнении результатов лечения пациентов в группах, разделенных по локализации повреждения (вне зависимости от примененного метода лечения) выявлены некоторые особенности.

Так например, функциональная опора у пациентов с дефектами костей голени восстанавливалась раньше, чем у больных с травмой бедренной кости ($6,9 \pm 2$ и 9 ± 1 мес. в основной группе и $12 \pm 0,8$ и $14,7 \pm 1,5$ мес. - в контрольной). Заживление раны на голени у пострадавших основной группы наступало в 2 раза быстрее, чем у больных с травмой бедра той же группы ($12,75 \pm 2$ и $21 \pm 4,5$ сут). В контрольной группе такой разницы не отмечено ($22,75 \pm 2,5$ на голени и $23 \pm 2,5$ на бедре). У пациентов с дефектом костей голени наиболее часто (в 84% случаев) диагностировали повреждения нервов с двигательными нарушениями в сегменте. Функциональный результат у пострадавших с повреждениями голени был хуже, чем у больных с дефектом бедренной кости в обеих группах ($69,2 \pm 5$ и $76,75 \pm 7,5$ баллов в основной группе и 47 ± 2 и $51,6 \pm 3$ баллов - в контрольной, по тесту LEFS). При сравнении подгрупп статистически значимых различий в зависимости от используемого метода лечения получено не было ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В решении такой сложной проблемы как замещение дефекта и заживление раны мягких тканей с одновременным сохранением функции сегмента мы опирались на фундаментальные труды по изучению репаративной остеорегенерации и патофизиологии раневого процесса, а также на новые технологии внутреннего остеосинтеза.

С точки зрения репаративной регенерации, как кости так и покровных тканей, основной и первостепенной задачей в лечении дефектов является создание оптимальных условий для зарождения и поддержания процессов постраневого восстановления. По данным ряда авторов, определяющее значение при этом имеет трофическое обеспечение процесса, т.е. степень кровоснабжения зоны регенерации.

В лечении раны мягких тканей важным было прервать патологическое состояние, описанное как порочный круг "кризиса микроциркуляции" (спазм сосудистого русла, гипоксия, отек с выходом свободной жидкости в интерстицию, прогрессия гипоксии, ишемия с присоединением инфекции). Для костной ткани - обеспечение процесса новообразования капиллярной сети в зоне регенерации и увеличение оксигенации ткани, необходимой для осуществления и завершения остеобластогенеза.

Для решения этой задачи нами применены наиболее стабильные и жестко фиксирующие отломки системы внешнего остеосинтеза и повязки с локальным отрицательным давлением.

В обеих группах использовали циркулярные и многоплоскостные конструкции АНФ. Однако, простота использования и высокие репозиционные возможности современных стержневых аппаратов (КСВП, КСТ-2), а также их возможности стабильной фиксации любых отломков позволяет нам рекомендовать к использованию именно эти конструкции.

Выбор повязок с локальным отрицательным давлением (вакуумной аспирацией) для лечения повреждения мягких тканей обусловлен их положительным воздействием на поверхность раны (удаление раневого экссудата, уменьшение локального отека, снижение микробной обсемененности раны, сокращение площади и объема раны), что создает оптимальные условия для восстановления капиллярного кровоснабжения покровных тканей и первичного заживления раны.

Основным критерием применения погружного остеосинтеза стали достоверные признаки заживления покровных тканей. Такая конверсия описана в литературе и применяется для улучшения результатов лечения открытых переломов с целью сохранения функционального состояния мышц и суставов поврежденной конечности. В нашем исследовании мы преследовали еще одну цель - формирование физиологического уровня механической нагрузки, что способствовало изменению локального регуляторно-метаболического статуса и стимулировало репаративный остеогенез.

Источниками регенерации костной ткани в области дефекта на ранних этапах (в период фиксации АНФ и заживления раны) должны были стать свободно лежащие костные осколки, надкостница и отломки, которые формируют связи в виде костных балок и таким образом интегрируются в единый костный регенерат. В этот же период мы восполняли недостающий объем клеток с остеогенным потенциалом и белкового матрикса (решетки) путем свободной пластики аутокостью с одновременным продолжением жесткой фиксации стабильной металлоконструкцией. Использование именно интрамедуллярного штифта обеспечило оптимальный баланс между микроподвижностью и межотломковой компрессией в области дефекта кости, оказывая стимулирующее действие на формирование и адаптацию регенерата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение пациентов с дефектом костей конечностей в сочетании с раной мягких тканей по-прежнему остается серьезной проблемой современной травматологии. Предложенный алгоритм лечения таких пациентов включающий использование двухэтапного остеосинтеза отломков нижних конечностей с применением современных стержневых репозиционных аппаратов и интрамедуллярных штифтов в сочетании с локальной терапией раны мягких тканей повязкой с отрицательным давлением у пострадавших с дефектами кости средних размеров ($8,8 \pm 3,5$ см) позволяет

сформировать оптимальные условия для функционального восстановления конечности. А применение свободной костной аутопластики зоны дефекта кости в установленные сроки репаративной остеорегенерации позволяет добиться сращения отломков и восстановить опороспособность в двойные среднефизиологические сроки лечения без существенных осложнений. В целом предложенная методика лечения пациентов с дефектами костей нижних конечностей сочетающихся с ранами мягких тканей является альтернативой классической методике несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову.

1. Аврунин А.С., Докторов А.А. Зависимость остеогенного эффекта от характеристик механических нагрузок костных структур // Травматология и ортопедия России. - 2016. - Т.22. - №2. - С.88-100;
2. Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.И., Ключкина Ю.А., Бакланова Д.А., Гатина Э.Б., Алиев Э.О. Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование) // Травматология и ортопедия России. - 2016. - №1 (79). - С.100-107;
3. Гололобов В.Г. Особенности регенерации костной ткани при огнестрельных переломах длинных трубчатых костей человека // Гены и клетки. - 2014. - №4. - С.110-115;
4. Ерохов А.Н. Патофизиологические предпосылки прогнозирования раневого процесса и оптимизации лечения раненых в конечности // Клиническая медицина и патофизиология. - 1997. - №1. - С.48-52;
5. Крюков Е.В., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Юрмина Н.С., Керимов А.А., Сливков К.А., Шеянова Е.Ю. Хирургическая профилактика посттравматического круартроза I-II стадий у пациентов после перелома лодыжек // Военно-медицинский журнал. - 2017. - Т.338. - №10. - С.37-42;
6. Крюков Е.В., Потехин Н.П., Чаплик А.Л., Саркисов К.А., Саровойтова И.М. Военно-врачебная экспертиза в развитии нормативной правовой базы // Заместитель главного врача. - 2015. - №8 (111). - С.54-63;
7. Крюков Е.В., Чернецов А.В., Казаков С.П., Середа В.Т., Карпалов А.В., Семисерин В., Хритинин Д.Ф., Каракозов А.Г., Левченко О.Б. Метаболический синдром у военнослужащих контрактной службы // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. - 2016. - Т.11. - №4. - С.42-45;
8. Максимов И.Б., Брижань Л.К., Асташов В.Л., Давыдов Д.В., Керимов А.А., Арбузов Ю.В., Варфоломеев Д.И. О применении нового "Комплекта стержневого военно-полевого" при боевых повреждениях опорно-двигательного аппарата // Военно-медицинский журнал. - 2014. - Т.335. - №4. - С.22-30;
9. Мартель И.И., Гребунюк Л.А., Долганова Т.И. Устранение мягкотканного дефекта бедра посредством дерматотензии по технологии Г.А. Илизарова // Гений ортопедии. - 2016. - №4. - С.109-113;
10. Омеляненко Н.П., Слуцкий Л.И. Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия). В 2 т. Т. II / Под ред. академика РАН и РАМН С.П. Миронова. - М.: Издательство "Известия", 2010. - 600 с.;
11. Оноприенко Г.А., Волошин В.П. Микроциркуляция и регенерация костной ткани: теоретические и клинические аспекты. - М.: Издательство "БИНОМ", 2017. - 184 с.;
12. Переходов С.Н., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Марченко М.Г. О совершенствовании комплексной системы лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей // Военно-медицинских журнал. - 2010. - Т.331. - №7. - С.10-11;
13. Переходов С.Н., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Середа А.П., Марченко М.Г. Применение клеточных технологий в комплексном лечении огнестрельных переломов длинных костей конечностей // Технологии живых систем. - 2010. - Т.17. - №5. - С.60-62;
14. Сакович Е.Ф., Искра Ю.В., Мальцева Л.А. Гипербарическая оксигенация в комплексе интенсивной терапии огнестрельных и взрывных ранений // Медицина неотложных состояний. - 2015. - №2. - С.147-149;
15. Смирнова Л.М. Биомеханические показатели перегрузки сохранной конечности у пациентов с ампутацией голени, бедра или вычленением в тазобедренном суставе // Гений ортопедии. - 2018. - Т.24. - №1. - С.50-56;
16. Стец В.В., Крюков Е.В., Шестопалов А.Е. Современные подходы к интенсивной терапии абдоминального сепсиса // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. - 2017. - №6 (23). - С.106-115;
17. Хоминец В.В., Щукин А.В., Михайлов С.В., Фоос И.В. Особенности лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей методом последовательного внутреннего остеосинтеза // Политравма. - 2017. - №3. - С.12-22.