

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СКОРОЙ ПОМОЩИ им. Н.В. СКЛИФОВСКОГО

На правах рукописи

ИВАНОВ Павел Анатольевич

**ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМОВ
ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПОСТРАДАВШИХ
С МНОЖЕСТВЕННОЙ И СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ**

14.00.22 – травматология и ортопедия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва—2009

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы.

Научный консультант: - доктор медицинских наук профессор
Соколов Владимир Анатольевич

Официальные оппоненты: - доктор медицинских наук профессор
Клюквин Иван Юрьевич,
- доктор медицинских наук профессор
Николенко Владимир Кузьмич,
- доктор медицинских наук профессор
Скороглядов Александр Васильевич.

Ведущая организация: Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского.

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 200 ____ года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 850.010.01 в Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (129090, Москва, Б. Сухаревская площадь, д. 3).

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке Научно-исследовательского института скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (129090, Москва, Б. Сухаревская площадь, д. 3).

Автореферат разослан « ____ » _____ 200 ____ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор медицинских наук профессор

А.А. Гуляев

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АНФ	аппарат наружной фиксации
АО	Ассоциация Остеосинтеза
ИВЛ	искусственная вентиляция легких
МО РФ	Министерство Обороны Российской Федерации
НИИ	научно-исследовательский институт
ОПДКК	открытые переломы длинных костей конечностей
ПХО	первичная хирургическая обработка
ISS	Injury Severity Score (шкала тяжести травмы)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблема лечения открытых переломов длинных костей конечностей (ОПДКК) у пострадавших с множественной и сочетанной травмой сохраняет высокую актуальность для современной травматологии и ортопедии. По данным многих исследователей, ОПДКК при политравме наблюдаются значительно чаще, чем изолированные открытые переломы (от 21,4 до 48,9%), носят, как правило, тяжелый характер и сопровождаются высокой частотой первичных дефектов кожи, подлежащих мягких тканей и костей (Кривенко С.Н., 2001; Бялик Е.И., 2004; Агаджанян В.В., 2007; Stein H. et al., 2006).

В отличие от пострадавших с изолированными ОПДКК для пациентов с политравмами характерны наличие сочетанных, нередко жизнеугрожающих повреждений, определяющих тяжесть травмы и тяжесть состояния; наличие синдрома взаимного отягощения повреждений; высокая частота развития общих осложнений, более тяжелое протекание раневого процесса с частым развитием местных инфекционных осложнений, нарушений консолидации отломков и неудовлетворительной динамикой восстановления функции поврежденной конечности (Соколов В.А. и соавт., 2006; Sabboubeh A. et al., 2003).

До конца XX в. применение традиционных подходов к лечению пострадавших с ОПДКК на фоне множественных и сочетанных травм характеризовалось высокой летальностью в раннем периоде, а также в периоде развития осложнений (Меняйлов Н.В., Франтов Р.Б., 1985; Ковтун В.В., Кравжужль Г.М., 1988; Фаддеев Д.И., 1998). Успехи реаниматологии и хирургии повреждений последних лет значительно повысили выживаемость таких пострадавших. Однако проблема, связанная с высокими показателями их инвалидизации вследствие неудовлетворительных исходов ОПДКК, является нерешенной и по сей день (Бондаренко А.В. и соавт., 2004; Пирожкова Т.А., 2005).

Многочисленными исследованиями доказано, что только хирургическая фиксация отломков обеспечивает оптимальные условия для консолидации ОПДКК и профилактики местных осложнений (Кашанский Ю.Б. 1998; Theodoratos G. et al., 2001; Zalavras C.G., Patzakis M.J., 2003).

Но, тем не менее, вопросы выбора методики остеосинтеза, а также сроков его выполнения до сих пор являются одними из важных нерешенных аспектов рассматриваемой проблемы (Olson S.A., Schemitsch E.H., 2003).

Создание высокотехнологичных методик внешнего остеосинтеза значительно расширило возможности применения хирургических способов лечения пострадавших с множественными и сочетанными травмами и ОПДКК, а также их последствиями (Файн А.М., 2001; Борзун Д.Ю., 2004; Пичхадзе И.М. и соавт., 2006). В то же время широкое применение наружной фиксации у пострадавших с политравмами и ОПДКК в качестве способа окончательной стабилизации отломков довольно часто сопровождается развитием местных инфекционных осложнений и неудовлетворительными функциональными результатами лечения (Шаповалов В.М. и соавт., 2001; Henley M.V. et al. 1998; Song H.R. et al., 1998).

Разработка современных методик малоинвазивной внутренней фиксации, и прежде всего интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием, позволила устранить или существенно минимизировать негативные аспекты использования традиционных методов внутреннего и внешнего остеосинтеза при лечении ОПДКК у пострадавших с политравмой (Лазарев А.Ф., Солод Э.И., 2003; Соколов В.А., 2005; Дыдыкин А.В., 2007; Неверов В.А. и соавт., 2007). Однако роль и место малоинвазивного внутреннего остеосинтеза в лечении пострадавших с тяжелыми ОПДКК, а также их осложнениями и последствиями в настоящее время нельзя считать полностью определенными (Giannoudis P.V. et al., 2007).

Помимо вышеизложенного, существующее положение дел в отношении лечения ОПДКК у пострадавших с политравмой усугубляется отсутствием у специалистов единых взглядов, касающихся, в первую очередь, определения тактики и техники лечения данной категории пациентов (Агаджанян В.В., 2007; Hildebrand F. et al., 2004).

Цель исследования

Усовершенствовать тактику и технику лечения открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и

сочетанной травмой на реанимационном и профильном клиническом этапах.

Задачи исследования

1. Провести анализ результатов лечения пострадавших с множественной и сочетанной травмой, имевших ОПДКК, за 1999-2003 гг.

2. Определить основные причины возникновения осложнений и неудовлетворительных анатомо-функциональных исходов, а также ведущие факторы, влияющие на эффективность лечения ОПДКК у пострадавших с множественной и сочетанной травмой.

3. Усовершенствовать тактику и методы лечения ОПДКК на реанимационном этапе.

4. Разработать показания к замене стержневого аппарата наружной фиксации (АНФ) на внутреннюю фиксацию на профильном клиническом этапе.

5. Разработать методы лечения ОПДКК при развитии глубокого нагноения, некрозах, обширных ранах и дефектах мягких тканей, усовершенствовать методы оперативной фиксации и замещения костных дефектов при тяжелых открытых переломах, высоком риске развития инфекции или наличии местного инфекционного процесса.

6. Усовершенствовать методы лечения поздних осложнений ОПДКК.

7. Провести анализ ближайших и отдаленных результатов лечения ОПДКК.

Научная новизна

– Определены основные причины и факторы, влияющие на возникновение неудовлетворительных результатов лечения ОПДКК у пострадавших с множественными и сочетанными травмами.

– Разработана двухэтапная тактика оперативной фиксации отломков при ОПДКК с использованием на реанимационном этапе различных вариантов стержневых АНФ с последующей их заменой на внутренний остеосинтез при благоприятном заживлении костно-мышечной раны или спице-стержневой аппарат при развитии глубокого нагноения.

– Разработаны показания к применению различных способов пластики дефектов мягких тканей в области открытых переломов с использованием местных тканей (перемещение кожно-подкожных лоскутов, камбаловидной и икроножной мышц), а также свободной пластики полнослойными кожно-мышечными лоскутами на сосудистой ножке.

– Усовершенствованы методы замещения мягкотканых и костных дефектов при ОПДКК с использованием острого укорочения сегмента, моно- и билокального транспорта кости по Илизарову, а также интрамедуллярной фиксации неокрепших костных регенератов блокируемыми штифтами.

– Создан новый компрессионно-дистракционный стержневой АНФ, позволяющий выполнять острое укорочение поврежденного сегмента конечности у пострадавших с открытыми переломами на фоне тяжелой множественной и сочетанной травмы (патент на изобретение РФ № 2352282 от 20.04.2009 г.).

– Разработан новый способ закрытого интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза отломков при ОПДКК и их последствиях, сопровождающихся высоким риском развития или наличием местного инфекционного процесса, основанный на использовании штифтов с активным антибактериальным покрытием (патент на изобретение РФ № 2358681 от 20.06.2009 г.)

Практическая значимость

Разработаны четкие критерии выбора лечебной тактики в зависимости от тяжести множественной и сочетанной травмы и характера открытого перелома, основанные на результатах объективной оценки тяжести состояния пострадавшего, а также тяжести общих и местных повреждений. Определены показания и предложены алгоритмы раннего исчерпывающего лечения пострадавших с ОПДКК на фоне нетяжелой политравмы, разработаны детали применения тактики «Damage Control» у пациентов с тяжелыми множественными и сочетанными повреждениями и различными типами ОПДКК, а также определены показания и особенности выполнения замены внешнего стержневого аппарата, установленного на реанимационном этапе лечения на внутренний

фиксатор при различных вариантах сочетания политравм и открытых переломов. Разработан эффективный способ лечения тяжелых ОПДКК, сопровождающихся обширными дефектами мягких тканей и костей. Предложен новый способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза блокируемыми штифтами с активным антибактериальным покрытием, позволяющий выполнять внутреннюю фиксацию отломков при ОПДКК и их последствиях, сопровождающихся высоким риском развития или наличием местного инфекционного процесса.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Основными факторами, влияющими на эффективность лечения ОПДКК у пострадавших с множественной и сочетанной травмой, являются тяжесть общего состояния больного, тяжесть политравмы, характер сопутствующих повреждений, тип открытого перелома, характер и локализация повреждения кости, степень повреждения мягких тканей, уровень загрязнения и микробной обсемененности раны, наличие и характер общих и местных осложнений, а также сроки, прошедшие с момента травмы.

2. Основными условиями успешного лечения являются правильная и своевременная первичная хирургическая обработка (ПХО), дренирование раны, антибактериальная терапия в зависимости от повреждений опорно-двигательной системы и внутренних органов, адекватная стабилизация костных отломков, правильное и своевременное лечение тяжелых ОПДКК, сопровождающихся первичными и вторичными дефектами мягких тканей и костей, нарушениями кровоснабжения дистальных отделов конечности.

3. Лечение ОПДКК у пострадавших с множественными и сочетанными травмами с использованием только внешней фиксации без применения методов пластики мягкотканых и костных дефектов, активного и пассивного дренирования характеризуется высокой частотой возникновения нарушений консолидации отломков, хронических местных инфекционных процессов, дефектов мягких тканей и костей, а также выраженных нарушений функции поврежденной конечности.

4. Наиболее эффективной является двухэтапная стабилизация кост-

ных отломков, при которой на реанимационном этапе после тщательной хирургической обработки и дренирования раны костные отломки фиксировали стержневым АНФ. При первичном заживлении раны на профильном клиническом этапе необходимо производить замену стержневого АНФ на интрамедуллярный блокируемый штифт, а при глубоком нагноении - вторичную хирургическую обработку и замену АНФ на спице-стержневой аппарат типа Илизарова.

5. Тактика двухэтапного остеосинтеза ОПДКК с заменой первично установленного стержневого АНФ на внутренний фиксатор позволяет значительно сократить сроки лечения и оптимизировать восстановление функции поврежденной конечности.

6. Острое укорочение поврежденного сегмента конечности с последующим восстановлением его длины и заменой внешнего аппарата на внутренний фиксатор является высокоэффективным способом лечения дефектов мягких тканей и костей при тяжелых ОПДКК у пострадавших с множественными и сочетанными травмами.

7. Разработанный способ закрытого интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза штифтами с активным антибактериальным покрытием является малоинвазивной технологией внутренней фиксации и позволяет выполнять стабилизацию отломков при ОПДКК и их последствиях, сопровождающихся высоким риском развития или наличием местного инфекционного процесса.

8. Применение разработанной тактики и новых методов лечения при оказании специализированной ортопедо-травматологической помощи пострадавшим с ОПДКК на фоне множественной и сочетанной травмы, их осложнениями и последствиями позволяет значительно снизить уровень общих и местных осложнений, уменьшить сроки лечения, повысить эффективность реабилитации и существенно улучшить отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения.

Реализация и апробация результатов исследования

Основные положения работы доложены и обсуждены на Всероссийской конференции «Научные основы медицины катастроф и организация медицинской помощи населению в чрезвычайных ситуациях»

(Москва, 2003), 6-м Европейском травматологическом конгрессе (Прага, Чехия, 2004), Всероссийской конференции «Поли травма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (Ленинск-Кузнецкий, 2005), 1-й Российско-израильской ортопедической конференции «Advances in traumatology and reconstructive orthopaedics» (Хайфа, Израиль, 2005), VII Съезде травматологов-ортопедов России (Самара, 2006), Международной конференции «Новые технологии в военно-полевой хирургии и хирургии повреждений мирного времени» (Санкт-Петербург, 2006), III Международном конгрессе «Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Москва, 2006), II Всероссийской конференции «Поли травма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (Ленинск-Кузнецкий, 2007), городской научно-практической конференции «75 лет отделению неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» (Москва, 2007), на заседании общества травматологов-ортопедов Московской области (Москва, 2008).

Научные результаты, полученные при выполнении диссертационного исследования, используются при лечении пострадавших с ОПДКК и их последствиями в отделениях НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Мытищинской городской клинической больницы (Мытищи Московской обл.), 3-го Центрального военного клинического госпиталя им. А.А. Вишневского МО РФ (Красногорск Московской обл.), а также в системе последипломного медицинского образования НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (Москва) и кафедры скорой медицинской помощи и интенсивной терапии Федерального учебно-научного центра Главного медицинского управления Управления делами Президента РФ (Москва). Результаты исследований изложены в одних методических рекомендациях.

Публикации по теме исследования

Основные положения диссертации изложены в 28 печатных научных работах, в том числе в 8 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, содержащихся в «Перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий» ВАК РФ, и в главе научно-

практического издания. Получены 2 патента на изобретение РФ: № 2352282 от 20.04.2009 г. «Аппарат внешней фиксации» и № 2358681 от 20.04.2009 г. «Устройство для хирургического интрамедуллярного лечения переломов трубчатой кости».

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 290 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора научной литературы, 6 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Текст иллюстрирован 53 рисунками и 57 таблицами. Список литературы содержит 465 источников, в том числе 295 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика больных и методов исследования

Клинический материал диссертационного исследования составил 681 пострадавший с множественной и сочетанной травмой и ОПДКК, находившийся на лечении в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в период с 1999 по 2009 г.

Поскольку в подавляющем большинстве случаев летальные исходы при сочетанных повреждениях, в составе которых имели место ОПДКК, были следствием повреждений головного мозга и внутренних органов груди и живота, анализ летальности пострадавших не производили и не включали эти случаи в клинический материал исследования.

Пострадавшие с ОПДКК были разделены на 2 группы. В контрольную группу вошли 407 пациентов, проходивших лечение в период с 1999 по 2003 г. в рамках традиционных подходов к лечению данной патологии. У пострадавших контрольной группы имели место 493 перелома длинных костей конечностей. Основную группу составили 274 пострадавших с ОПДКК, лечившихся в период с 2004 по 2009 г., у которых были выявлены 348 переломов. При лечении этих пациентов были применены разработанные нами методики и усовершенствованная тактика ортопедо-травматологической помощи, основанная на объективных критериях тяжести травм и состояния пострада-

давших, а также отличающаяся преимущественным использованием современных хирургических технологий лечения ОПДКК.

Анализ структуры входящего потока пострадавших с ОПДКК на фоне множественной и сочетанной травмы показал, что в целом 65,8% пострадавших с ОПДКК получили сочетанные травмы тяжестью более 17 баллов по шкале ISS. Среди них преобладали пациенты с сочетанной травмой опорно-двигательного аппарата (31,8%), с двумя и более ведущими повреждениями (30,8%) и сочетанной черепно-мозговой травмой (18,1%). У 34,2% пострадавших была диагностирована политравма без ведущего повреждения.

В структуре ОПДКК преобладали переломы костей голени (65,9%). Реже диагностировали переломы бедренной кости (14,5%), переломы плечевой кости (9,3%), костей предплечья (10,3%). ОПДКК I типа по Gustilo–Anderson были диагностированы в 15,3%, II типа – в 24,9%, IIIA типа – в 29,3%, IIIB типа в – 26,9%, IIIC типа – в 3,6% случаев. В 73,6% случаев переломы локализовались в области диафизов длинных костей конечностей, 26,4% имели околоуставной или внутрисуставной характер. Подавляющее большинство ОПДКК были оскольчатыми или фрагментарными (76,9%).

Результаты изучения зависимости тяжести ОПДКК от тяжести политравм представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика тяжести ОПДКК
в зависимости от тяжести множественных и сочетанных травм

Тяжесть травмы по шкале ISS	Тип перелома по R.Gustilo и J.Anderson*										Всего	
	I		II		III-a		III-b		III-c			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Основная группа (n=274 пострадавших – 100%)												
Менее 17	10	3,6	18	6,6	28	10,2	30	10,9	8	2,9	94	34,3
17-25	6	2,2	27	9,9	14	5,1	13	4,7	11	4,0	71	25,9
26-40	9	3,3	15	5,5	16	5,8	21	7,7	8	2,9	69	25,2
Более 40	4	1,5	6	2,2	9	3,3	12	4,4	9	3,3	40	14,6
Итого	29	10,6	66	24,1	67	24,5	76	27,7	36	13,1	274	100,0
Контрольная группа (n=407 пострадавших – 100%)												
Менее 17	19	4,7	31	7,6	40	9,8	39	9,6	10	2,5	139	34,2
17-25	10	2,5	30	7,4	25	6,1	28	6,9	14	3,4	107	26,3
26-40	9	2,2	7	1,7	27	6,6	42	10,3	13	3,2	98	24,1
Более 40	10	2,5	11	2,7	17	4,2	17	4,2	8	2,0	63	15,5
Итого	48	11,8	79	19,4	109	26,8	126	31,0	45	11,1	407	100,0

* в случае наличия у пострадавшего двух и более ОПДКК различных сегментов учитывали тип самого тяжелого перелома.

В целом, примерно в 60% случаев отмечена сильная корреляционная связь между тяжестью ОПДКК и тяжестью полученной политравмы, что было обусловлено высокоэнергетическим характером повреждений у большинства пострадавших. Так, большинство тяжелых ОПДКК (71,0%) были диагностированы у пострадавших, получивших тяжелые повреждения. У пациентов с нетяжелыми политравмами данная зависимость практически отсутствовала, и доли нетяжелых и тяжелых ОПДКК были примерно одинаковыми (49,8 и 50,2% соответственно). Это можно объяснить преимущественно локальным действием большой травмирующей силы.

Всех пациентов обследовали по единой схеме, включавшей совре-

менные клинические, лабораторные и инструментальные исследования.

При разработке нового способа закрытого интрамедуллярного остеосинтеза ОПДКК, сопровождающихся высоким риском развития или наличием локального инфекционного процесса, были проведены бактериологические, фармакокинетические и биомеханические стендовые исследования.

Анализ эффективности лечения ОПДКК на реанимационном этапе у пострадавших контрольной группы

При оказании медицинской помощи на реанимационном этапе основные усилия были направлены на спасение жизни и лечение жизнеугрожающих осложнений политравмы без учета объективной возможности проведения местного лечения ОПДКК. Такой лечебный подход был во многом универсальным, и если для пострадавших с тяжелыми политравмами данную тактику в целом можно считать оправданной, то для пациентов с нетяжелыми политравмами его нельзя признать оптимальным, поскольку это приводило к необоснованной отсрочке мероприятий, направленных на лечение ОПДКК.

Определение сроков, очередности выполнения и вида ортопедотравматологических лечебных мероприятий (в первую очередь, остеосинтеза) в раннем периоде после травмы не всегда базировалось на показателях тяжести травмы (шкала ISS) и характере открытого перелома (классификация R. Gustilo и J. Anderson). Однако в ряде случаев на реанимационном этапе выбор лечебной тактики в контрольной группе осуществлялся без учета тяжести множественных и сочетанных повреждений, о чем могут свидетельствовать выполнение в 14,0% наблюдений у пострадавших с тяжелыми травмами (от 26 до 40 баллов по шкале ISS) достаточно травматичных операций раннего внутреннего остеосинтеза ОПДКК по традиционным методикам, необоснованно широкое (73,6%) использование консервативных методик фиксации ОПДКК, а также невысокая частота (14,8%) использования стержневых АНФ у больных, получивших тяжелые множественные и сочетанные травмы, и у пациентов с тяжелыми ОПДКК на фоне нетяжелой политравмы.

Общая характеристика лечебных мероприятий по поводу ОПДКК, выполненных на реанимационном этапе лечения, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Общая характеристика лечебных мероприятий по поводу ОПДКК у пострадавших контрольной группы на реанимационном этапе (n = 493 переломов – 100%)

Лечебные мероприятия	n	%
ПХО раны	410	83,2
Дренирование раны	166	33,7
Пластика дефекта мягких тканей	-	-
Повторная хирургическая обработка	14	2,8
Вторичная хирургическая обработка	-	-
Консервативная фиксация отломков	363	73,6
Внешний остеосинтез стержневыми аппаратами	73	14,8
Внешний остеосинтез спицевыми и спице-стержневыми аппаратами	10	2,0
Внутренний остеосинтез	34	6,9
Ампутации	13	2,6

Согласно табл. 2, ПХО ран была произведена в 410 случаях ОПДКК (83,2%). В 16,8% случаев в связи с малыми размерами раны при переломах I типа ввиду отсутствия показаний ПХО не проводили. В половине наблюдений ПХО раны выполнили в течение первых 6 часов с момента травмы. В остальных случаях данное вмешательство произвели в более поздние сроки. ПХО ран у 34,2% пострадавших носила недостаточно радикальный характер, что подтверждается высокой частотой развития местных инфекционных осложнений (28,4%) и вторичных хирургических обработок (23,1%). Значительно реже наблюдался излишний радикализм данного вмешательства (7,0% наблюдений), приведший к формированию обширных дефектов мягких тканей и костей, что во всех случаях потре-

бовало в последующем выполнения пластических операций. Практику повторных хирургических обработок ран при тяжелых ОПДКК, а также реконструктивно-восстановительные вмешательства по поводу дефектов мягких тканей и костей на реанимационном этапе у пострадавших контрольной группы не использовали.

Проведенный анализ показал, что в целом в контрольной группе у пострадавших с ОПДКК для стабилизации отломков на реанимационном этапе чаще всего (363 случая ОПДКК — 73,6%) использовали консервативные методики. Среди методик хирургической фиксации ОПДКК преобладал внешний остеосинтез стержневыми АНФ, который осуществили у 73 (14,8%) пострадавших с ОПДКК.

Следует отметить, что выбор способа фиксации отломков далеко не всегда зависел от тяжести множественных и сочетанных травм и характера ОПДКК. Так, у 200 пострадавших (49,1%), получивших нетяжелые политравмы, первичную фиксацию отломков осуществили консервативным способом. При тяжести полученных повреждений от 26 до 40 баллов по шкале ISS у 10 пациентов (14,0%) до момента полной стабилизации состояния был выполнен внутренний остеосинтез. Анализ показал, что такая тактика в большинстве случаев приводила к ухудшению общего состояния пострадавших с политравмой. Среди этих пациентов в 7 наблюдениях после операции остеосинтеза отмечали отрицательную динамику состояния пострадавших (перевод на ИВЛ, нестабильную гемодинамику, развитие тромботических и инфекционных осложнений).

Анализ эффективности лечения ОПДКК у пострадавших в контрольной группе на профильном клиническом этапе

Показанием для перевода пострадавших с политравмами и ОПДКК в профильное отделение являлась окончательная стабилизация общего состояния и основных показателей гомеостаза. Перечень основных лечебных мероприятий ортопедо-травматологического профиля у пациентов контрольной группы приведен в табл. 3.

Таблица 3

Лечебные мероприятия у пострадавших с ОПДКК контрольной группы на профильном клиническом этапе (n = 480 переломов – 100%)

Лечебные мероприятия	n	%
Повторная хирургическая обработка	22	4,6
Вторичная хирургическая обработка	54	11,3
Ампутации	6	1,3
Аутодермопластика	47	9,8
Пластика дефектов местными тканями	3	0,6
Алло- и аутокостная пластика	14	2,9
Несвободная костная пластика по Илизарову	2	0,4
Консервативная фиксация отломков	51	10,6
Внешний остеосинтез, всего, в том числе:	138	28,8
Стержневыми аппаратами	4	0,8
Спицевыми и спице-стержневыми аппаратами	134	27,9
Внутренний остеосинтез, всего, в том числе:	285	59,4
Накостный	138	28,8
Интрамедуллярный штифтами с блокированием без рассверливания, в том числе:	112	23,3
Интрамедуллярный штифтами без блокирования с рассверливанием	29	6,0
Винтами	6	1,3

Вторичные хирургические обработки ран на данном этапе были произведены при 54 ОПДКК (11,3%). Пластическое замещение дефектов кожи выполнили в 47 случаях (9,8%) открытых переломов. Частота применения способов пластического закрытия раны мягкими тканями на профильном клиническом этапе была невысокой, данный вид хирургических вмешательств применяли у 3 пострадавших (0,6%). Операции микрохирургических пересадок тканей для закрытия концов костных отломков в области перелома у пострадавших контрольной группы с первичными дефектами тканей не применяли.

Среди операций остеосинтеза, выполненных пострадавшим с ОПДКК на профильном клиническом этапе, в целом преобладали операции внутренней фиксации отломков. Указанный вид фиксации был выполнен при 285 ОПДКК (59,4%). Внешний остеосинтез спицевыми и спице-стержневыми аппаратами произвели в 134 случаях (27,9%). Для окончательной стабилизации отломков длинных костей конечностей у пострадавших контрольной группы на профильном клиническом этапе преимущественно использовали различные методики внутреннего остеосинтеза, причем у пациентов с нетяжелыми ОПДКК данный вид фиксации был выполнен только после полного заживления раны мягких тканей. У пациентов, получивших тяжелые ОПДКК, данный вид остеосинтеза в подавляющем большинстве случаев выполняли в сроки свыше 5 недель с момента травмы только на фоне неосложненного течения раневого процесса или после полного заживления раны мягких тканей. Среди методик внутренней фиксации значительно преобладал накостный остеосинтез (28,8%), а современные способы интрамедуллярного остеосинтеза блокируемыми штифтами использовали относительно редко (23,5%). Замена внешнего аппарата на интрамедуллярный штифт с блокированием была произведена лишь в 26 случаях (5,5%).

Вторичную хирургическую обработку с последующей заменой стержневого АНФ на спице-стержневой аппарат применяли редко (7,1%), что приводило к высокой частоте осложнений в виде развития хронического остеомиелита и нарушению консолидации отломков.

Выполнение позднего внутреннего остеосинтеза при ОПДКК после предшествующего консервативного лечения в 24,7% случаев открытых переломов было причиной нарушений процессов консолидации отломков и характеризовалось неудовлетворительной динамикой восстановления функции поврежденной конечности.

Интегральная частота местных осложнений, развившихся у пострадавших с ОПДКК, наиболее серьезными из которых являлись глубокие нагноения ран и остеомиелит, составила соответственно 43,2 и 23,5%. Частота возникновения инфекционных осложнений зависела в первую очередь от типа и характера открытого перелома. Так, у пострадавших

с тяжелыми ОПДКК на фоне тяжелой политравмы значения данных показателей составили 52,8 и 48,8%, в то время как у пациентов с аналогичными по характеру переломами при нетяжелой травме частота развития инфекционных осложнений была в 1,5–2 раза меньше.

Сращение ОПДКК у пострадавших контрольной группы в целом наступило в 87,2% наблюдений, однако у 12,8% отмечалось нарушение консолидации и образование ложных суставов и дефектов костей. В 30,8% случаев был диагностирован хронический остеомиелит. Стойкие контрактуры суставов были отмечены в 45,2% случаев, анкилозы суставов – в 3,9%. Стойкий неврологический дефицит после повреждения крупных нервов конечностей сформировался у 6,9% пациентов.

Таким образом, особенностями лечения пострадавших с политравмами и ОПДКК контрольной группы были отсутствие дифференцированного подхода к оказанию ортопедо-травматологической помощи, отсутствие четких критериев выбора лечебной тактики, необоснованное ограничение объема ранних мероприятий по поводу ОПДКК, ограниченное использование внешних стержневых аппаратов в качестве способа ранней первичной фиксации отломков, необоснованное использование методик внутреннего остеосинтеза для первичной фиксации отломков на реанимационном этапе, поздние сроки выполнения и зачастую неадекватная окончательная хирургическая фиксация отломков, а также крайне малая частота выполнения замены внешних аппаратов, установленных на реанимационном этапе лечения.

Сравнительный анализ результатов лечения пострадавших с ОПДКК в контрольной группе показал, что в группе лиц с тяжелой политравмой они были достоверно и значительно хуже. При этом наилучшие анатомические и функциональные результаты лечения были отмечены у пациентов данной группы, получивших тяжелые ОПДКК. Такие результаты были обусловлены значительно большей тяжестью множественной и сочетанной травмы, а также тем обстоятельством, что лечение ОПДКК, особенно в период спасения жизни пострадавшего, отодвигалось на второй план. Результаты лечения пациентов с тяжелыми ОПДКК на фоне нетяжелой политравмы также в целом нельзя было

признать удовлетворительными с позиций восстановления как анатомии, так и функции поврежденной конечности.

Усовершенствование тактики и методов лечения пострадавших с ОПДКК основной группы на реанимационном этапе

Усовершенствованная лечебная тактика предполагала применение в основной группе на реанимационном этапе адекватных по виду и срокам методик хирургической фиксации отломков и реконструктивно-восстановительных вмешательств, направленных на заживление ран, лечение дефектов мягких тканей и костей, максимально возможное раннее использование современных методик внутреннего остеосинтеза, а также проведение дальнейшего лечения ОПДКК на профильном клиническом этапе параллельно с лечением сопутствующих повреждений, общих и местных осложнений политравм. При этом оптимальный объем мероприятий ранней ортопедо-травматологической помощи пострадавшим с ОПДКК определялся, прежде всего, на основании объективных критериев тяжести их состояния.

Тактика оказания ортопедо-травматологической помощи пострадавшим, получившим ОПДКК на фоне нетяжелой политравмы, была основана на раннем использовании максимально широкого спектра хирургических методик лечения ОПДКК и была направлена на обеспечение максимально высокого качества жизни, сокращение сроков стационарного лечения и медицинской реабилитации, а также скорейшее восстановление трудоспособности пациента.

У части пострадавших, получивших политравмы тяжестью до 17 баллов по шкале ISS, существовала возможность выполнения ранней внутренней фиксации ОПДКК; в таких случаях для стабилизации отломков использовали интрамедуллярные блокированные штифты с активным антибактериальным покрытием. При политравмах тяжестью от 18 до 25 баллов по шкале ISS для стабилизации отломков на реанимационном этапе предпочтение отдавали фиксации стержневыми АНФ.

Тактика лечения пострадавших с ОПДКК, получивших тяжелые множественные и сочетанные травмы на реанимационном этапе, была

основана на концепции «Damage Control» и в отличие от всех остальных вышеописанных лечебных подходов характеризовалась наибольшей частотой использования внешних стержневых аппаратов в структуре способов фиксации отломков.

Общая схема мероприятий неотложной медицинской помощи у пострадавших данной категории в целом была аналогична таковой для пациентов с нетяжелыми ОПДКК на фоне тяжелой политравмы. Однако наличие у большинства пострадавших обширных и нередко загрязненных ран мягких тканей, как правило, требовало выполнения всех компонентов ПХО раны. После некоторой стабилизации состояния пострадавшего осуществляли ПХО, а также репозицию отломков с восстановлением оси и длины конечности. В подавляющем большинстве случаев применяли практику выполнения повторных ПХО. Раны закрывали первичными отсроченными или вторичными швами. У пострадавших с первичными дефектами костей для закрытия раны выполняли острое укорочение сегмента конечности без адаптационной резекции краев отломков.

Характеристика лечебных мероприятий, выполненных у пострадавших основной группы на реанимационном этапе, представлена в табл. 4.

Таблица 4

Методы лечения ОПДКК у пострадавших основной группы на реанимационном этапе (n = 348 – 100%)

Лечебные мероприятия	n	%
ПХО раны	297	85,3
Дренирование раны	188	54,0
Пластика дефекта мягких тканей	34	9,8
Острое укорочение сегмента	8	2,3
Повторная хирургическая обработка	27	7,8
Вторичная хирургическая обработка	25	7,2
Консервативная фиксация отломков	69	20,3
Внешний остеосинтез стержневыми аппаратами	204	59,3
Внешний остеосинтез спицевыми и спице-стержневыми аппаратами	33	9,6
Внутренний остеосинтез	37	10,8
Ампутации	5	1,4

Согласно табл. 4, ПХО раны была выполнена при 297 ОПДКК (85,3%). Данную операцию не выполняли при нетяжелых переломах I типа с точечными ранами и без значительного ушиба мягких тканей. ПХО старались выполнить у всех больных в течение 2 часов с момента поступления в стационар. У 18,7% пострадавших с тяжелыми травмами внутренних органов данное вмешательство было отложено до момента стабилизации общего состояния. При выполнении хирургической обработки ран у всех пациентов производили детальную ревизию раны, удаляли все нежизнеспособные ткани. При наличии первичных дефектов мягких тканей, что чаще всего встречалось при открытых переломах голени, у 34 пострадавших в стабильном состоянии после завершения хирургической обработки для укрытия костных отломков выполняли пластику мягких тканей кожными лоскутами, а также лоскутами камбаловидной и икроножной мышц.

В случаях формирования вторичных некрозов и нагноений в области костно-мышечной раны во время лечения в реанимационном отделении в 27 случаях (7,8%) производили повторную и в 25 (7,2%) – вторичную хирургическую обработку.

В связи с тем, что применение накостного и внутрикостного видов фиксации отломков сопровождалось очень большим количеством нагноений и некрозов мягких тканей, данные способы остеосинтеза применяли только у пациентов в стабильном состоянии при нетяжелых переломах I типа. Методом выбора стала фиксация костных отломков различными схемами стержневых АНФ, которую выполняли после проведения адекватной ПХО. Данный вид остеосинтеза применили при лечении 232 открытых переломов (66,7%).

В зависимости от локализации и типа перелома для обеспечения максимальной стабильности фиксации применяли различные компоновки стержневых аппаратов.

Усовершенствование методов лечения ОПДКК у пострадавших основной группы на профильном клиническом этапе

После стабилизации общего состояния пострадавших переводили в профильное клиническое отделение. У подавляющего числа пациентов в рамках реализации второго этапа двухэтапной схемы фиксации переломов были необходимы демонтаж стержневых АНФ и переход на внутренний остеосинтез. Это обусловлено тем, что внешние стержневые аппараты, являясь по сути безальтернативным фиксатором для стабилизации отломков на время проведения реанимационных мероприятий, в качестве устройства для сращения переломов уступают по ряду параметров внутренним фиксаторам и внешним спице-стержневым. Так, стержневые аппараты не обеспечивают достаточной стабильности фиксации, необходимой при проведении активной реабилитации. В отличие от спице-стержневых аппаратов, в большинстве конструкций стержневых АНФ затруднено устранение смещения отломков в послеоперационном периоде. При длительном использовании аппаратов часто отмечаются воспаление мягких тканей, расшатывание и переломы стержней. Внешние стержневые аппараты требуют постоянного ухода и врачебного контроля, значительно снижают качество жизни пациента. Длительное использование стержневых АНФ сопровождается относительно высоким удельным весом нарушений консолидации отломков и развитием стойких контрактур смежных суставов. В этой связи у 48,1% пострадавших на профильном клиническом этапе производили замену стержневого АНФ на внутренний фиксатор.

Согласно табл. 5, для фиксации отломков на данном этапе предпочтение отдавали современному интрамедуллярному остеосинтезу блокируемыми штифтами, который был использован в 166 случаях (65,3%) в качестве окончательной фиксации ОПДКК I–II и частично III типов. Закрытый блокирующий остеосинтез обеспечивал: 1) минимальный риск развития инфекции; 2) прочную фиксацию перелома в правильном положении; 3) минимальную кровопотерю, что очень важно для

Таблица 5

Лечебные мероприятия у пострадавших с ОПДКК в основной группе на профильном клиническом этапе (n = 343 – 100%)

Лечебные мероприятия	n	%
Повторная хирургическая обработка	34	9,9
Вторичная хирургическая обработка	69	20,1
Ампутации	2	0,6
Аутодермопластика	53	15,5
Пластика дефектов местными мягкими тканями	19	5,5
Микрохирургическая пластика дефектов мягких тканей	14	4,1
Алло- и аутокостная пластика	21	6,1
Несвободная костная пластика по Илизарову	16	4,7
Внутренний остеосинтез, всего, в том числе:	206	81,1
Блокируемыми штифтами	140	55,1
Блокируемыми штифтами с антибактериальным покрытием	26	10,2
Пластинами	38	15,0
Винтами	2	0,8
Внешний остеосинтез спице-стержневыми аппаратами	48	18,9

больных с политравмой; 4) возможность раннего активного восстановления функции смежных суставов и ходьбы на костылях с опорой на конечность; 5) высокое качество жизни. Многообразие конструкций блокируемых интрамедуллярных штифтов позволяло выполнить остеосинтез как диафизов длинных костей, так и около- и внутрисуставных переломов. При околосуставных или внутрисуставных ОПДКК, когда в равной степени технически возможно использование как специальных интрамедуллярных штифтов с блокированием (Expert, Мастер), так и пластин, предпочтение следует отдавать интрамедуллярной фиксации. Это обусловлено тем, что при использовании блокируемых штифтов нет необходимости в разрезе кожи для открытия зоны перелома, что

минимизирует риск развития инфекции. Закрытый блокируемый остеосинтез являлся методом выбора при фиксации полисегментарных переломов.

При тяжелых внутрисуставных открытых переломах нижней трети бедренной кости, проксимального и дистального концов большеберцовой и плечевой костей, в сроки свыше 2 недель с момента травмы был показан открытый остеосинтез пластинами, так как репозиция отломков и точное восстановление суставных поверхностей в эти сроки возможно только во время артротомии.

Основными факторами для определения сроков выполнения замены фиксатора и выбора вида блокирующего штифта являются локализация раны, динамика заживления повреждений мягких тканей, наличие или отсутствие глубоких местных инфекционных осложнений, а также локализация перелома. Эту операцию производили только при отсутствии у пострадавших глубоких гнойных осложнений, на фоне нормализации температуры тела и при отсутствии лабораторных признаков воспаления. Замена внешнего стержневого аппарата на интрамедуллярный блокируемый штифт произведена в 137 случаях (39,9%). В 28 случаях (8,2%) при метадиафизарных внутрисуставных переломах после демонтажа аппарата были использованы современные пластины.

Противопоказаниями для замены внешнего стержневого аппарата на внутренний фиксатор являлись случаи осложненного заживления раны, глубокого нагноения с исходом в остеомиелит, обширные дефекты и некрозы тканей, нагноительные процессы внутренних органов (эмпиема плевры, абсцессы легких, гнойный трахеобронхит и др.), сепсис. В данных ситуациях производили вторичную хирургическую обработку и замену стержневого АНФ на спице-стержневой аппарат. Подобную тактику лечения применили при 92 открытых переломах (26,8%).

В ходе вторичной хирургической обработки, не снимая стержневого аппарата, производили удаление некротизированных участков мягких тканей и девитализированных свободных костных осколков. Проводили ревизию раны с целью обнаружить карманы и плохо дренируемые ее участки. После иссечения нежизнеспособных тканей и дре-

нирования рану не зашивали и переходили к замене первично наложенного стержневого АНФ на спице-стержневой аппарат.

При наличии циркулярного некроза концов отломков выполняли резекцию пораженного участка до здоровой кровоточащей кости с последующим использованием методики полилокального внешнего остеосинтеза по Илизарову. После окончания дистракции при отсутствии признаков гнойного воспаления спице-стержневой аппарат заменяли на интрамедуллярный блокируемый штифт, что позволяло проводить активное реабилитационное лечение и создавало условия для оптимального созревания несвободного костного регенерата.

Особенности лечения пострадавших с полисегментарными ОПДКК

Среди пострадавших основной группы 47 пациентов имели полисегментарные переломы. Так, 28 пациентов имели переломы костей двух, 11 – трех и 8 – четырех сегментов. В 22 случаях все полисегментарные переломы были открытые, а у 25 пострадавших открытые переломы костей одних сегментов сочетались с закрытыми переломами костей других сегментов. Среди полисегментарных переломов нижних конечностей у пострадавших с политравмой наиболее часто встречались ипсилатеральные переломы бедра и голени (35,5%) и билатеральные переломы обеих голеней (23,6%).

При оказании специализированной медицинской помощи пострадавшим с полисегментарными открытыми переломами длинных костей конечностей на реанимационном этапе во всех случаях использовали тактику «Damage Control». Кардинальные особенности этой тактики – выполнение в первые сутки после травмы жизнеспасующих предельно малотравматичных операций по остановке продолжающегося кровотечения и по поводу повреждений внутренних органов, последующее проведение интенсивной терапии, направленной на стабилизацию состояния пострадавшего, и выполнение окончательного остеосинтеза переломов лишь на 5–8-е сутки после травмы при условии неосложненного течения раневого процесса.

Важнейшей задачей лечения пострадавших основной группы с по-

лисегментарными ОПДКК на профильном клиническом этапе считали проведение комплекса мероприятий, направленных на профилактику ухудшения состояния пациентов и предупреждение развития серьезных общих и местных осложнений. В этой связи при выборе лечебной тактики для пациентов основной группы придерживались следующих основных условий:

1) выполнение хирургической фиксации всех имеющихся переломов длинных костей конечностей, при этом наличие у пациента закрытого перелома без смещения или с незначительным смещением отломков также являлось абсолютным показанием для остеосинтеза;

2) использование способов остеосинтеза, характеризующихся высокой стабильностью соединения отломков, что позволяло значительно облегчить уход за пострадавшим и давало возможность максимального пользования поврежденными конечностями;

3) планирование сроков и количества хирургических вмешательств в рамках одного операционного дня осуществляли исходя из общего состояния пострадавших; при этом использование для фиксации отломков интрамедуллярных штифтов с блокированием давало возможность фиксировать два и более поврежденных сегмента;

4) остеосинтез переломов нескольких сегментов, как правило, начинали с наиболее простого, за исключением случаев внутрисуставных переломов и невправленных вывихов;

5) при осложненном течении раневого процесса со стороны ОПДКК внутренний остеосинтез сопутствующего закрытого перелома осуществляли только при отсутствии признаков инфекции.

Основным фактором, определяющим выбор способа фиксации открытых полисегментарных переломов у пострадавших с политравмой на профильном клиническом этапе, являлся характер течения раневого процесса.

Так, при наличии тенденции к заживлению ран первичным натяжением выполняли внутренний остеосинтез ОПДКК штифтами с блокированием, обеспечивающий максимальные возможности для проведения ранней и полноценной реабилитации пострадавших. В случаях ослож-

ненного течения раневого процесса окончательным методом фиксации отломков был внешний остеосинтез; однако при этом влияние его негативных свойств на течение восстановительных процессов у таких пациентов становилось наибольшим. В этой связи серьезной альтернативой внешней фиксации стало использование разработанных интрамедуллярных штифтов с активным антибактериальным покрытием.

Усовершенствование методик лечения обширных первичных и вторичных дефектов мягких тканей и костей при ОПДКК

Общее количество первичных и вторичных дефектов кожи и мягких тканей, требующих пластического закрытия у пострадавших с ОПДКК в основной группе, было равно 86 (25,0%).

Для закрытия дефектов кожи в 53 случаях (15,5%) была применена аутодермопластика. При лечении глубоких дефектов мягких тканей применяли различные методики реконструктивно-пластической хирургии. Подобные дефекты мягких тканей встречались преимущественно на голени. Для замещения необширных дефектов в проксимальной и средней частях сегмента у 19 пациентов использовали несвободную транспозицию мышечных лоскутов камбаловидной или икроножной мышц. В 14 случаях для закрытия кости при обширных дефектах мягких тканей применяли микрохирургическую пересадку комплексов тканей.

Первичные и вторичные циркулярные дефекты костей были диагностированы в 13 случаях (4,7%). У большинства пострадавших величина этих дефектов составляла от 2 до 6 см.

Для лечения сочетаний дефектов кости и мягких тканей на реанимационном или профильном клиническом этапе у 8 пострадавших применяли методику острого укорочения сегмента. Тактика операции была следующая. После выполнения ПХО раны с иссечением нежизнеспособных и загрязненных мягких тканей, удалением девитализированных костных осколков поврежденный сегмент конечности фиксировали внешним спице-стержневым аппаратом из деталей набора Илизарова. Спице-стержневой аппарат позволял выполнить укорочение сегмента постепенно как во время операции, так и после нее, и прекратить в лю-

бой момент, если появлялись признаки ишемии дистальных отделов конечности. Одновременно без ущерба для кровоснабжения дистальных отделов конечности обычно удавалось сблизить концы костных отломков на 4–5 см. При больших размерах дефекта компрессию продолжали в послеоперационном периоде со скоростью 1–2 см в сутки до момента стыковки торцов отломков. После укорочения сегмента конечности сшивали сблизившиеся концы поврежденных мышц и сухожилий, а также полностью или частично закрывали дефект кожи путем наложения швов на края раны. В конце операции (или через несколько дней после стабилизации состояния пациента) в метаэпифизарной зоне поврежденной кости производили кортикотомию (на двухкостных сегментах – обеих костей) для последующего восстановления длины конечности с формированием несвободного костного регенерата по Илизарову.

Для сокращения срока фиксации спице-стержневым аппаратом и для раннего начала нагрузки на конечность была разработана и применена (у 5 пострадавших) новая тактика замены внешнего аппарата, использованного при остром укорочении поврежденного сегмента, на блокируемый штифт сразу после восстановления длины конечности. Подобный подход, в отличие от длительного использования аппарата до момента полного созревания регенерата, значительно расширял возможности реабилитации таких пострадавших и раннего восстановления функции поврежденной конечности с полноценной разработкой движений в суставах и полной осевой нагрузкой, сокращал сроки лечения и нетрудоспособности, а также уменьшал риск развития спицевого и стержневого остеомиелита, предотвращал деформацию регенерата.

Помимо этого, для обеспечения возможности реализации всех положительных сторон методики острого укорочения поврежденного сегмента конечности у пострадавших с политравмами был создан новый внешний стержневой одноплоскостной аппарат с высокими функциональными возможностями, позволяющий выполнять данное вмешательство на реанимационном этапе лечения (патент на изобретение РФ № 2352282 от 20.04.2009 г.). Предложенный новый аппарат отличается

простотой использования и высокой надежностью фиксации, при этом для производства восстановления длины сегмента конечности не требуется изменять компоновку фиксатора или заменять разработанный аппарат на аппарат Илизарова.

Применение данной тактики у пострадавших с дефектами мягких тканей и костей позволило добиться в целом удовлетворительных результатов лечения. Так, неосложненное заживление дефекта мягких тканей наступило в 73 (85,9%), восстановление целостности кости при дефектах – в 16 (100%), восстановление длины сегмента конечности – в 14 случаях (87,5%). Использование усовершенствованных методик лечения дефектов мягких тканей и костей способствовало сокращению сроков стационарного лечения в 2,4 раза, общих сроков нетрудоспособности – в 1,8 раза, а также значительно улучшило функциональные результаты лечения.

Разработка нового способа закрытого интрамедуллярного остеосинтеза ОПДКК, сопровождающихся высоким риском развития или наличием локального инфекционного процесса

Предложенный новый способ малоинвазивного внутреннего остеосинтеза отломков при ОПДКК и их последствиях характеризуется использованием интрамедуллярных блокируемых штифтов с активным антибактериальным покрытием, состоящим из полиметилметакрилатного костного цемента с антибиотиком (патент № 2358681 от 20.06.2009 г.).

Данная методика была использована для лечения 76 пациентов. Показания для применения разработанного способа и количество выполненных операций у пострадавших основной группы приведены в табл. 6.

Таблица 6

Показания для использования интрамедуллярных блокируемых
штифтов с активным антибактериальным покрытием
и количество выполненных операций

Показания	Количество операций	
	n	%
Открытые переломы диафиза длинных костей конечностей с обширными ранами и дефектами мягких тканей	25	32,9
Замедленно срастающиеся переломы или ложные суставы длинных костей конечностей на фоне свищевой формы хронического остеомиелита	25	32,9
Замедленно срастающиеся переломы или ложные суставы длинных костей конечностей на фоне канальной формы хронического остеомиелита	9	11,8
Неокрепшие костные регенераты после резекций костей	7	9,2
Закрытые переломы у пациентов с полисегментарными переломами и высоким риском развития местных гнойных осложнений	10	13,2
Итого	76	100,0

В качестве антибактериального средства использовали ванкомицин, который обладает широким спектром антибактериальной активности и пригоден для включения в состав цементного покрытия интрамедуллярного фиксатора.

Изготовление блокируемых штифтов с антибактериальным покрытием и остеосинтез отломков длинных костей производили интраоперационно в стерильных условиях. При этом в качестве металлической основы для изготовления блокируемых штифтов с антибактериальным покрытием использовали стандартные интрамедуллярные блокируемые штифты, полиметилметакрилатный цемент и антибиотик.

Выполняли закрытый остеосинтез перелома по стандартной методике из мини-разрезов вне зоны перелома. Перед введением штифта костномозговой канал рассверливали на всем протяжении до величины, соответствующей диаметру изготовленного фиксатора.

Использование разработанных фиксаторов с активным антибактериальным покрытием давало возможность выполнять внутренний остеосинтез не только после купирования местных инфекционных осложнений, но и на фоне активного инфекционного процесса, способствовало закрытию свищей и купированию местных признаков воспаления, сокращая при этом количество этапных операций, сроки стационарного лечения и общее время нетрудоспособности.

При анализе исходов лечения пациентов выявлены результаты, подтверждающие перспективность данного метода лечения. Так, при использовании штифтов с антибактериальным покрытием не отмечено ни одного случая канального остеомиелита, флегмоны или абсцесса мягких тканей в области перелома или ложного сустава. Это свидетельствует о том, что предложенный нами способ в данном аспекте не уступает внешней фиксации, традиционно используемой при открытых переломах и гнойной инфекции. Купирование инфекционного процесса в кости у больных с остеомиелитом с достижением стойкой ремиссии наступило в 31 случае (75,6%). У 10 пострадавших с ОПДКК и с несращениями на фоне хронического остеомиелита через 2–3 месяца после операции отмечено появление единичных свищей со скудным серозно-гнойным отделяемым без температурной реакции. Данное обстоятельство, по нашему мнению, обусловлено элиминацией антибиотика, содержащегося в покрытии штифта, к указанным срокам. Однако данное нетяжелое осложнение не служило поводом для удаления фиксатора до момента окончательной консолидации отломков. Во всех случаях нам удалось добиться сращения отломков костей. По срокам консолидации переломов и несращений, степени восстановления функции смежных суставов, срокам стационарного лечения пострадавших результаты применения данного метода значительно превосходили таковые после применения внешних стержневых и спице-стержневых аппаратов. Так, для переломов IIIВ типа средние сроки консолидации отломков при применении разработанного метода составили в среднем $4,2 \pm 0,8$ месяца, при этом стойкие выраженные контрактуры смежных суставов были отмечены лишь у 13,9% пациентов.

Сравнительный анализ эффективности лечения ОПДКК у пострадавших в контрольной и основной группах

Сравнительный анализ основных лечебных мероприятий, выполненных по поводу ОПДКК у пострадавших обеих групп, выявил увеличение общей доли хирургических вмешательств на конечностях у пострадавших основной группы примерно в 1,3 раза по отношению к контрольной группе.

На реанимационном этапе лечения доля операций остеосинтеза ОПДКК, выполненных у пострадавших основной группы, возросла более чем в 3 раза (85,3% против 26,4%), и, помимо этого, в 12,1% случаев были произведены ранние реконструктивно-восстановительные и пластические вмешательства, направленные на лечение дефектов мягких тканей и костей. В структуре вмешательств, выполненных на профильном клиническом этапе лечения, в основной группе по отношению к контрольной группе также было отмечено некоторое преобладание операций остеосинтеза (94,8% против 88,1%), что можно объяснить высокой частотой использования тактики замены внешних аппаратов. При этом частота таких операций в основной группе почти в 10 раз превышала таковую в контрольной группе (48,1% и 5,4% соответственно). В отношении пластических операций имела место аналогичная тенденция, характеризующаяся несколько большей частотой их выполнения у пострадавших основной группы (25,1% в основной группе и 10,4% в контрольной группе).

Общая частота использования консервативных методик фиксации отломков в контрольной группе практически в 2 раза превышала аналогичный показатель для основной группы (10,6% против 5,2%). Также в основной группе примерно в 4,5 раза возросла частота использования остеосинтеза с помощью стержневых АНФ в качестве способа первичной фиксации отломков при ОПДКК на фоне политравмы. Помимо этого, было выявлено некоторое увеличение доли внутреннего остеосинтеза у пострадавших основной группы (с 7,0 до 10,8%), но в то же время, в отличие от контрольной группы, его использование не приводило к развитию серьезных общих и местных осложнений, что можно объяснить научно

обоснованным подходом к выбору лечебной тактики, а также возможностью использовать наименее травматичные методики фиксации у пострадавших с тяжелыми повреждениями и тяжелыми ОПДКК.

Спектр операций остеосинтеза, выполненных на профильном клиническом этапе у пострадавших основной и контрольной групп, существенно различался. При этом кардинальные различия касались внутренней фиксации. Так, у больных контрольной группы преимущественно осуществляли первичную фиксацию отломков после иммобилизации конечности консервативными способами, в то время как в основной группе частота выполнения подобных вмешательств была в 5 раз ниже. Еще более существенные различия были выявлены применительно к замене стержневого аппарата на внутренний фиксатор, частота которой в основной группе в 11 раз превышала аналогичный показатель в контрольной.

Интегральная частота развития общих осложнений в основной группе составила 35,0%, в то время как в контрольной группе данный показатель был в 1,9 раза больше и равнялся 66,1%.

Общая частота развития местных осложнений у пострадавших основной группы была меньше соответствующего показателя в контрольной группе примерно в 1,7 раза. Во всех подгруппах основной группы отмечено снижение частоты развития глубоких инфекционных осложнений и остеомиелита в среднем примерно в 2 раза, поверхностных гнойно-некротических осложнений – в 1,5 раза.

Клиническое применение разработанных лечебных подходов позволило сократить в 1,4 раза сроки стационарного лечения и в 1,8 раза – общие сроки лечения пострадавших с политравмами и ОПДКК, при этом в большей степени данная закономерность проявилась у пострадавших, получивших тяжелые ОПДКК на фоне нетяжелой политравмы, а также в обеих подгруппах пациентов с тяжелыми множественными и сочетанными повреждениями.

Анализ отдаленных результатов лечения пострадавших с политравмами и ОПДКК показал существенное снижение частоты неудовлетворительных анатомо-функциональных исходов у пациентов основной

группы. При этом наиболее значимые различия были характерны для пострадавших, получивших тяжелые ОПДКК. Во всех рассматриваемых группах у больных с тяжелыми ОПДКК было отмечено снижение частоты развития ложных суставов и дефектов костей (примерно в 1,5 раза), стойких контрактур (примерно в 2 раза) и хронического остеомиелита (примерно в 2–3 раза). Сравнительный анализ результатов лечения ОПДКК у пострадавших с политравмой в соответствии с интегральной шкалой Neer–Grantham–Shelton показал снижение общей доли неудовлетворительных результатов лечения с 50,5% в контрольной группе до 20,4% в основной группе.

Таким образом, результаты сравнительного анализа указывают на значительное снижение количества и тяжести общих и местных осложнений, сокращение сроков стационарного лечения и нетрудоспособности, уменьшение частоты неудовлетворительных анатомо-функциональных исходов у пациентов основной группы. Это стало возможным благодаря использованию разработанных научно обоснованных лечебных подходов, а также частных методик лечения ОПДКК, направленных на лечение ран, дефектов мягких тканей и костей, инфекционных осложнений и последствий ОПДКК. Так, использование современных методик внутреннего остеосинтеза значительно расширило возможности выполнения ранней и отсроченной окончательной фиксации отломков при ОПДКК у пострадавших с тяжелой политравмой; применение внутренних фиксаторов с активным антибактериальным покрытием позволило выполнять внутренний функционально стабильный остеосинтез при высоком риске развития и даже в условиях местного инфекционного процесса; использование разработанной методики острого укорочения поврежденного сегмента конечности с заменой внешнего аппарата на внутренний фиксатор сразу после восстановления длины конечности, а также тактики последовательного остеосинтеза отломков при ОПДКК способствовало улучшению функциональных результатов лечения за счет сокращения сроков внешней фиксации.

Проведенный сравнительный анализ результатов лечения пострадавших с ОПДКК на фоне сочетанной и множественной травмы позво-

ляет сделать выводы о высокой эффективности разработанных методик и предложенной системы лечения и перспективности более широкого их внедрения в практику многопрофильных специализированных стационаров скорой медицинской помощи.

ВЫВОДЫ

1. При анализе местных гнойных осложнений у пострадавших с ОПДКК контрольной группы выявлено, что: у 44,2% пациентов развилось поверхностное и у 11,5% – глубокое нагноение в области открытого перелома; в отдаленном периоде стойкие контрактуры суставов диагностированы у 45,2%, анкилозы суставов – у 3,9%, укорочения конечности – у 13,2%, ложные суставы и дефекты костей – у 12,8%, посттравматический остеомиелит – у 30,8%.

2. Основными причинами развития местных гнойных осложнений у пострадавших контрольной группы были недостаточная тщательность ПХО, ограниченное применение дренирования и методов пластического закрытия мягких тканей; негативное влияние на окончательные результаты лечения оказывали высокий удельный вес консервативных способов фиксации отломков, недостаточная частота замены внешней фиксации отломков на внутренний остеосинтез, недостаточное лечение хронического остеомиелита.

3. В основной группе выбор метода лечения ОПДКК на реанимационном этапе зависел от тяжести политравмы: при стабильном состоянии пострадавшего (тяжесть политравмы менее 25 баллов по шкале ISS) выполняли полный объем ПХО, пластическое замещение дефектов мягких тканей и фиксацию перелома стержневыми аппаратами различной компоновки; при пограничном состоянии пациента (тяжесть политравмы от 26 до 40 баллов) хирургическую обработку и фиксацию внешним стержневым аппаратом выполняли после стабилизации состояния пострадавшего; у пациентов в критическом состоянии (тяжесть политравмы более 40 баллов) выполняли отсроченную ПХО и консервативную фиксацию переломов.

4. При первичном заживлении ран в области открытых переломов

у 84,1% пострадавших основной группы была проведена замена стержневого АНФ преимущественно на блокируемый интрамедуллярный штифт и в редких случаях – на пластину при внутрисуставных переломах, что позволило улучшить анатомо-функциональные результаты лечения.

5. При развитии глубокого нагноения, некрозов мягких тканей показаны выполнение вторичной хирургической обработки раны, иссечение некрозов, удаление девитализированных костных осколков, дренирование двухпросветными дренажами с последующим проточно-промывным лечением, замена стержневого АНФ на спице-стержневой аппарат типа Илизарова или предложенный дистракционный стержневой аппарат, а также применение различных методов пластики дефектов мягких тканей (перемещение мышц, острое укорочение сегмента, микрохирургические пересадки лоскутов).

6. Разработанный новый способ внутреннего остеосинтеза отломков при ОПДКК и их последствиях является малоинвазивной методикой фиксации и характеризуется использованием интрамедуллярных блокируемых штифтов с активным антибактериальным покрытием. Его применение показано при открытых переломах диафиза длинных костей конечностей IIIA и IIIB типов с высокой степенью повреждения и микробного обсеменения тканей в остром периоде политравмы, а также в случаях развития глубоких инфекционных осложнений переломов костей конечностей и при их последствиях (инфицированные ложные суставы, хронический остеомиелит, дефекты костей).

7. Разработанные подходы к лечению ОПДКК у пострадавших с множественной и сочетанной травмой и их последствиями позволили уменьшить частоту поверхностных нагноений с 44,2 до 27,4%, частоту глубоких нагноений – с 11,5 до 6,7%, а также снизить количество стойких контрактур с 45,2 до 23,1%, анкилозов суставов – с 3,9 до 0,9%, укорочений и деформаций конечности – с 13,2 до 4,0%, ложных суставов и дефектов костей – с 12,8 до 7,9%, посттравматического остеомиелита – с 30,8 до 14,8%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выборе тактики оказания ортопедо-травматологической помощи пострадавшим с множественными и сочетанными травмами и ОПДКК необходимо исходить из результатов объективной оценки тяжести травмы, тяжести состояния пациента и характера открытого перелома.

2. У пострадавших, получивших ОПДКК на фоне политравмы, наиболее оптимальным следует считать использование тактики двухэтапной фиксации с первичной стабилизацией отломков внешним стержневым аппаратом и последующей его заменой после стабилизации состояния и заживления раны на внутренний фиксатор.

3. При открытых переломах I–II типов и стабильном общем состоянии замену стержневого АНФ следует выполнять на 6–12-е сутки с момента травмы, не дожидаясь окончательного заживления раны и снятия швов. Наличие обработанных заживающих ран конечностей, инфицированных ссадин, поверхностных некрозов кожи вне зоны введения блокируемого штифта не является противопоказанием для выполнения блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза. У пострадавших с открытыми переломами IIIA–IIIB типов блокируемый остеосинтез целесообразно осуществлять после полного заживления раны и снятия швов на 12–15-е сутки с момента травмы.

4. При отсутствии воспаления мягких тканей вокруг стержней АНФ внешний аппарат следует снимать непосредственно перед остеосинтезом блокируемым штифтом или пластиной. В остальных случаях при воспалении мягких тканей в области введения стержней, а также при их нестабильной фиксации в кости целесообразно заблаговременно демонтировать аппарат и продолжить иммобилизацию при помощи консервативных способов (гипсовая лангета, скелетное вытяжение) в течение 1–2 недель. Внутренний остеосинтез следует производить только после полного заживления мягких тканей в области введения стержней.

5. При наличии противопоказаний для проведения окончательной внутренней фиксации перелома в случаях осложненного заживления раны, глубокого нагноения с исходом в остеомиелит, при обширных

дефектах и некрозах тканей целесообразно проводить замену стержневого аппарата наружной фиксации на спицевой или спице-стержневой аппарат.

6. При наличии необширных дефектов мягких тканей голени целесообразно производить пластику лоскутами камбаловидной и икроножной мышц. При обширных дефектах целесообразно использование микрохирургических пересадок комплексов тканей.

7. При открытых переломах длинных костей конечностей III типа, сопровождающихся обширными дефектами мягких тканей и костей, целесообразно выполнение острого укорочения поврежденного сегмента конечности с закрытием раны и внешней фиксацией отломков, последующим восстановлением длины конечности и заменой внешнего аппарата на внутренний фиксатор.

8. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественными и сочетанными травмами на профильном клиническом этапе необходимо проводить параллельно с лечением сопутствующих повреждений, общих и местных осложнений политравм.

9. При лечении пострадавших с открытыми внутрисуставными переломами длинных костей конечностей в качестве способа окончательной фиксации следует отдавать предпочтение внутреннему остеосинтезу пластинами. В остальных случаях следует использовать интрамедуллярный остеосинтез штифтами с блокированием, который позволяет минимизировать частоту осложнений и добиться максимального восстановления функции конечности.

10. У пострадавших с политравмами выполнение окончательного остеосинтеза открытых диафизарных переломов длинных костей конечностей, сопровождающихся высоким риском развития местных инфекционных осложнений, а также поздний остеосинтез открытых переломов после заживления ран вторичным натяжением, остеосинтез при наличии хронического местного инфекционного процесса и очагов инфекции в других областях организма целесообразнее осуществлять с использованием штифтов с активным антибактериальным покрытием.

11. При изготовлении интрамедуллярных штифтов с активным антибактериальным покрытием можно использовать в качестве металлической основы имплантата любые интрамедуллярные неканюлированные штифты с блокированием и применять костные цементы с антибиотиками как промышленного производства, так и приготовленные интраоперационно. В данном случае возможно применение различных марок полиметилметакрилатного костного цемента (Palacos, Cerafix, Simplex, Полакрис и т.п.); в качестве активного антибактериального компонента целесообразнее всего использовать ванкомицин в концентрации не менее 2 гр антибиотика на 40 гр костного цемента.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Характеристика боевой травмы и лечебные мероприятия при огнестрельных переломах длинных костей конечностей / Ефименко Н.А., Шаповалов В.М., Гуманенко Е.К., Дулаев А.К., Барановский А.М., Ретунских В.П., Дыдыкин А.В., Иванов П.А. // Воен.-мед. журн., 2003. - N. 5. - С. 4-12.
2. Особенности сортировки пострадавших с сочетанной травмой при поступлении в стационар / Соколов В.А., Иванов П.А., Гараев Д.А. // Всероссийская научно-практическая конференция «Научные основы медицины катастроф и организация медицинской помощи населению в ЧС». - М., 2003. - С. 56-57.
3. Взаимное отягощение повреждений у пострадавших с сочетанной травмой / Соколов В.А., Иванов П.А., Гараев Д.А. // Международный форум и тематическая выставочная экспозиция «Неотложная медицина в мегаполисе». - М., 2004. - С. 152.
4. Значение тяжести отдельных повреждений для сортировки пострадавших с тяжелой сочетанной травмой / Соколов В.А., Иванов П.А., Гараев Д.А. // ЦЭМПИНФО, 2004. - Т. 62, N. 2. - С. 11-14.
5. Значение синдрома взаимного отягощения повреждений у пострадавших с сочетанной травмой / Соколов В.А., Картавенко В.И., Иванов П.А., Гараев Д.А. // Скорая медицинская помощь, 2004. - N. 3. - С. 188-189.
6. Epidemiology of polytrauma in Moscow / Sokolov V., Ivanov P. // 6th

European Trauma Congress. - Prague, 2004. - С. 260.

7. Практическое применение концепции «damage control» при лечении переломов длинных костей конечностей у пострадавших с политравмой / Соколов В.А., Бялик Е.И., Иванов П.А., Гараев Д.А. // Вестн. травматол. ортопед., 2005. - N. 1. - С. 3-7.

8. Особенности оперативного лечения открытых переломов дистального отдела бедра у пострадавших с сочетанной и множественной травмой / Такиев А.Т., Клопов Л.Г., Иванов П.А. // Городской семинар «Диагностика и лечение тяжелых внутрисуставных переломов дистального отдела бедра у пострадавших с политравмой». - М., 2005. - С. 16-19.

9. Клинические проявления синдрома взаимного отягощения повреждений у больных с политравмой / Соколов В.А., Картавенко В.И., Иванов П.А., Гараев Д.А. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений». - Ленинск-Кузнецкий, 2005. - С.25-26.

10. Влияние способа первичной фиксации отломков при открытых переломах длинных костей конечностей на частоту местных гнойных осложнений у пострадавших с политравмой / Иванов П.А., Файн А.М., Такиев А.Т.// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений». - Ленинск-Кузнецкий, 2005. - С. 91-92.

11. Особенности лечения открытых переломов костей голени при множественной и сочетанной травме / Щеткин В.А., Иванов П.А. // Здоровоохранение и медицинская техника, 2005. - N. 8. - С. 10-12.

12. The choise of a method bone reconstraction at treatment of patients with tibia defects / Ivanov P., Artemiev A., Varenik N. // The first Israel-Russian orthopaedic conference «Advances in traumatology and reconstructive orthopaedics». - Haifa, Izrael, 2005. - С. 25.

13. Features of correction of posttraumatic leg deformations / Artemiev A., Ivanov P., Popov V.// The first Israel-Russian orthopaedic conference “Advances in traumatology and reconstructive orthopaedics”. - Haifa, Izrael, 2005. - С. 32.

14. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой / Иванов П.А., Файн А.М., Диденко О.А. // Материалы VII Съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 2006. - С. 398.
15. Лечение повреждений голеностопного сустава с помощью метода Илизарова / Артемьев А.А., Иванов П.А., Ивашкин А.Н., Вареник Н.Н. // Тезисы Первой международной конференции по хирургии стопы и голеностопного сустава в Москве. - М., 2006. - С. 10.
16. 30-летний опыт работы отделения политравмы в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского / Соколов В.А., Щеткин В.А., Бялик Е.И., Иванов П.А., Файн А.М. // Новые технологии в военно-полевой хирургии и хирургии повреждений мирного времени / Международная конференция, посвященная 75-летию кафедры ВПХ ВМедА. - СПб., 2006. - С. 14.
17. Преемственность различных методов остеосинтеза при лечении дефектов большеберцовой кости / Соколов В.А., Холявкин Д.А., Иванов П.А., Диденко О.А., Хряпин Д.А. // III Международный конгресс «Современные технологии в травматологии и ортопедии». - М., 2006. - С. 13.
18. Сравнительная оценка методов остеосинтеза при полисегментарных переломах нижних конечностей / Соколов В.А., Бондаренко А.В., Бялик Е.И., Файн А.М., Иванов П.А. // Вестн. травматол. ортопед., 2006. - №. 4. - С. 3-8.
19. Замена внешней фиксации на интрамедуллярный блокируемый штифт при открытых переломах длинных костей у пострадавших с политравмой / Соколов В.А., Бялик Е.И., Иванов П.А., Файн А.М., Диденко О.А. // Вестн. травматол. ортопед., 2007. - №. 1. - С. 3-7.
20. Выбор метода окончательной фиксации открытых переломов длинных костей у пострадавших с политравмой / Соколов В.А., Иванов П.А., Бялик Е.И., Файн А.М., Диденко О.А. // Материалы Третьей научно-образовательной конференции травматологов-ортопедов Федерального медико-биологического агентства «Современные проблемы травматологии и ортопедии». - Дубна, 2007. - С. 87.
21. Особенности лечения открытых полисегментарных переломов

длинных костей на реанимационном и профильном клиническом этапах / Иванов П.А., Файн А.М., Диденко О.А. // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений». - Ленинск-Кузнецкий, 2007. - С. 241-242.

22. Особенности остеосинтеза переломов костей конечностей у пострадавших с сочетанной травмой / Соколов В.А., Бялик Е.И., Иванов П.А., Файн А.М., Такиев А.Т. // Материалы городской научно-практической конференции «75 лет отделению неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского»: – М., 2007. – С. 35-37.

23. Принципы и методы корригирующих операций на нижних конечностях / А.А. Артемьев, М. Беренштейн, П.А. Иванов, М.Н. Эйдельман // Эстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей / Под ред. А.А. Артемьева.-М.:ГЭОТАР-Медиа, 2008. - Гл. 2. - С.17-41.

24. Профилактика и лечение осложнений закрытого блокируемого остеосинтеза переломов длинных костей у пострадавших с политравмой/ Соколов В.А., Бялик Е.И., Файн А.М., Иванов П.А., Воронцов Ю.А. // Вестн. травматол. ортопед., 2008. - №. 2. - С. 29-32.

25. Коррекция посттравматических деформаций нижних конечностей / Нелин Н.И., Зубрицкий В.Ф., Ивашкин А.Н., Григорян Б.С., Иванов П.А., Абрамов И.В., Джавад Али, Небелас Р.П., Туфанян А.К. // Воен.-мед. журн., 2008. - N. 7. - С. 60-61.

26. Применение интрамедуллярных блокируемых штифтов с активным антибактериальным покрытием при лечении тяжелых открытых переломов и их осложнений / Иванов П.А., Соколов В.А., Бялик Е.И., Диденко О.А., Неведров А.В. // Вестн. травматол. ортопед., 2009 - № 1. – С. 13-18.

27. Аппарат внешней фиксации: пат. 2352282 Рос. Федерация: МПК А61В17/64 / В.А. Соколов, Д.А. Холявкин, П.А. Иванов – № 20071385864/14; заявл. 18.10.07; опубл. 20.04.09, Бюл. № 11.

28. Устройство для хирургического интрамедуллярного лечения переломов трубчатой кости: пат. 2358681 Рос. Федерация : МПК А61В17/72

/ В.А. Соколов, Д.А. Холявкин, П.А. Иванов – № 2007148665/14; заявл. 28.12.07; опубл. 20.06.09, Бюл. № 17.