

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАМЕЩЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ БЕДРЕННОЙ И БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТЕЙ ПО ИЛИЗАРОВУ И ПОВЕРХ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО СТЕРЖНЯ

¹ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8);

² Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8);

³ Санкт-Петербургский государственный университет (Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9)

Введение. С точки зрения использования преимуществ как чрескостного остеосинтеза, так и внутренней фиксации, заслуживает внимания методика «Замещение дефекта поверх гвоздя» (ЗДПГ).

Цель – сравнить эффективность применения ЗДПГ и замещения дефекта по Илизарову при лечении пациентов с посттравматическими дефектами длинных костей нижних конечностей.

Методология. Проанализированы 24 случая ЗДПГ и 47 случаев замещения дефектов по Илизарову. В анализ включены пациенты с сегментарными дефектами большеберцовой, бедренной костей и области коленного сустава, осложненными хроническим остеомиелитом.

Результаты и их обсуждение. Период чрескостного остеосинтеза при ЗДПГ был в 3 раза меньше, чем в группе сравнения, как и индекс чрескостного остеосинтеза. При монолокальном замещении дефекта период и индекс чрескостного остеосинтеза снижались в 4 раза, при билочальном замещении дефекта период чрескостного остеосинтеза был в 2,5 раза меньше, а индекс чрескостного остеосинтеза – в 2 раза меньше, чем в группе замещения дефекта по Илизарову. Осложнения при ЗДПГ были в 31 случае (129,2%), в группе замещения дефекта по Илизарову – в 82 (174,5%). Наибольшее снижение (в 3 раза) отмечается для воспалений чрескостных элементов.

Заключение. Методика ЗДПГ позволяет уменьшить период чрескостного остеосинтеза в среднем в 3 раза. Это облегчает ведение амбулаторного этапа и уменьшает количество осложнений, особенно воспаления мягких тканей вокруг чрескостных элементов. Применение комбинации тросовой техники и ортопедического гексапода позволяет билочально замещать протяженные дефекты дистального отдела бедренной кости и в области коленного сустава, накладывая аппарат только на голень. Опасность заклинивания перемещаемых костных фрагментов интрамедуллярным стержнем при этом исключается. Для исключения обрыва тросовых тяг следует использовать только предназначенные для этого устройства.

Ключевые слова: травма, перелом, нижняя конечность, дефект костей, остеомиелит, чрескостный остеосинтез, интрамедуллярный стержень.

Введение

В этиологии дефектов длинных костей нижних конечностей 1-е место занимают последствия переломов, осложненных остеомиелитом [8]. Рост высокоэнергетических травм при дорожно-транспортных происшествиях, техногенных катастрофах и террористических

актах [2, 3] обуславливает увеличение количества открытых повреждений с первичным дефектом костной ткани, которые часто осложняются остеомиелитическим процессом и характеризуются сниженным репаративным потенциалом [4, 5]. На настоящий момент преимущественной тактикой является

✉ Щепкина Елена Андреевна – канд. мед. наук доц., ст. науч. сотр. науч. отд-ния лечения травм и их последствий, Нац. мед. исслед. центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8); доц. каф. травматологии и ортопедии, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8), ORCID: 0000-0001-6132-0305, e-mail: shchepkina_elena@mail.ru;

Соломин Леонид Николаевич – д-р мед. наук проф., вед. науч. сотр. науч. отд-ния лечения травм и их последствий, Нац. мед. исслед. центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8); проф. каф. общей хирургии С.-Петерб. гос. ун-та (Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9), ORCID: 0000-0003-3705-3280, e-mail: solomin.leonid@gmail.com;

Корчагин Константин Леонидович – врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедич. отд-ния № 7, Нац. мед. исслед. центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8), ORCID: 0000-0001-8354-1950, e-mail: korchagin.konstantin@gmail.com;

Сабиров Фаниль Камилжанович – доц. каф. травматологии и ортопедии, Нац. мед. исслед. центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8), ORCID: 0000-0002-0307-0771, e-mail: sabirov_fanil@mail.ru

2-этапное лечение, включающее радикальную санацию очага остеомиелита с установкой антибактериального спейсера и пластическим закрытием дефекта мягких тканей, с последующими реконструктивными вмешательствами на костях [14, 16]. При протяженных дефектах длинных костей основным методом остается замещение дефекта по Илизарову [4, 9, 16]. Однако метод сопровождается специфическими осложнениями и длительным использованием внешних конструкций, что значительно усложняет динамическое наблюдение за пациентом [12, 16]. С точки зрения использования преимуществ как чрескостного остеосинтеза, так и внутренней фиксации, заслуживает внимания методика «Замещение дефекта поверх гвоздя» (ЗДПГ) [1, 6, 13].

Цель – сравнить эффективность применения методики ЗДПГ и замещение дефекта по Илизарову при лечении пациентов с посттравматическими дефектами длинных костей нижних конечностей.

Материал и методы

Дизайн исследования: ретроспективное когортное нерандомизированное.

Пациенты. Проанализировали 24 случая с ЗДПГ (1-я группа) и 47 – замещения дефектов по Илизарову (2-я группа) с применением только чрескостного остеосинтеза. Пациенты проходили лечение в Национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена в 2001–2019 гг. по поводу посттравматических сегментарных дефектов длинных костей нижних конечностей, осложненных хроническим остеомиелитом.

По локализации выделены: дефекты большеберцовой, бедренной костей и области коленного сустава (ДОКС). В 1-й группе преобладали пациенты с ДОКС, во 2-й – с дефектами большеберцовой кости (табл. 1). Так как оптимальное время перестройки дистракционного регенерата на бедренной и большеберцовой костях совпадает, эти группы являются сравнимыми. Средняя величина

дефекта у пациентов 1-й группы была больше в 1,7 раза. Но с целью восстановления опороспособности конечности на первом этапе замещалась часть дефекта, величина которой определялась возможностью сблизить костные фрагменты, не создавая проблемы с закрытием их мягкими тканями. Группы являются сравнимыми ($p > 0,05$) по полу, возрасту и величине регенератов.

Хирургическая техника. Во 2-й группе после удаления спейсера и обработки костных фрагментов до жизнеспособной кости монтировали аппарат. Затем диастаз между фрагментами уменьшали до расстояния, позволяющего ушить рану. Выполняли остеотомию по Де Бастиани на одном или двух уровнях. Дистракцию начинали с 5–7-х суток после операции в темпе 1 мм/сут за 4 приема до 3 см, далее темп уменьшали до 0,75–0,50 мм/сут. Для профилактики инфекционных осложнений при формировании больших регенератов у 7 пациентов переходили на перемещение фрагментов на дистракционно-направляющих спицах, у 8 пациентов – тросовыми тягами. Компрессию на уровне дефекта начинали с 5-х суток в темпе 2 мм/сут за 4 приема. После открытой адаптации и костной аутопластики продолжали формирование регенератов до 4–8 см при монолокальном (34 пациента) и до 4–6 см при билокальном (13 пациентов) замещении дефекта. При формировании кортикальных пластинок на $\frac{2}{3}$ окружности на всем протяжении регенерата и наличии рентгенологических признаков сращения на уровне адаптации фрагментов аппарат демонтировали. ЗДПГ большеберцовой и бедренной костей производили монолокально, фрагмент перемещали на тросовых тягах [10]. Для ЗДПГ дистального отдела бедренной кости и ДОКС использовали индивидуально изготовленные стержни необходимой длины и диаметра на основе бедренного стержня Meta-DiaFixF («ЦИТО», Россия). Дефект замещали моно- или билокально. От уровня проксимальной остеотомии фрагмент перемещали на тросовых тягах, от уровня дистальной – преимущественно в ап-

Таблица 1

Общая характеристика групп пациентов, $M \pm m$

Показатель	1-я группа				2-я группа			
	Голень	Бедро	ДОКС	Всего	Голень	Бедро	ДОКС	Всего
Область								
Число случаев	4	5	15	24	37	4	6	47
Пол, М/Ж	4/0	2/3	9/6	15/9	30/7	2/2	2/4	34/13
Возраст, лет	32,0 ± 1,5	42,2 ± 7,8	39,7 ± 12,5	38,9 ± 10,7	37,8 ± 10,3	30,8 ± 5,8	53,8 ± 13,8	38,6 ± 10,8
Дефект кости, см	6,8 ± 2,3	15,8 ± 3,9	19,6 ± 2,9	16,7 ± 4,5	9,3 ± 3,2	10,5 ± 3,5	10,0 ± 5,0	9,5 ± 3,4
Регенерат, см	4,3 ± 1,3	5,4 ± 1,5	7,2 ± 3,0	6,3 ± 2,6	6,7 ± 2,2	6,8 ± 2,3	7,0 ± 1,0	6,7 ± 2,1

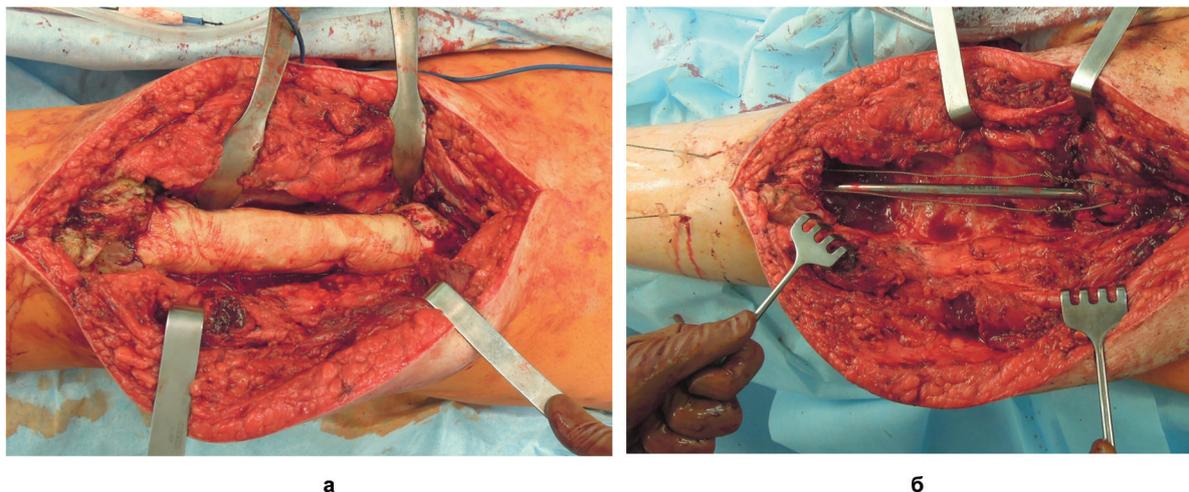


Рис. 1. Этапы первого хирургического вмешательства:

а – удаление спейсера; б – проведение тракционных тросов и интрамедуллярный остеосинтез.

парате. После удаления спейсера (рис. 1а) и обработки фрагментов производили рими-рование канала до размера, превышающего диаметр стержня на 2 мм. Затем проводили тракционные тросы, антеградно вводили стержень, блокировали по статической схеме (см. рис. 1б). При введении длинных стержней использовали методику, применяемую при артродезе коленного сустава [7].

На голени аппарат компоновали на основе 3 опор, чрескостные элементы проводили тангенциально, при ЗДПГ бедренной кости – на основе 1 опоры в дистальном отделе бедра или 2–3 опор с фиксацией коленного сустава. В случаях, когда интрамедуллярный стержень был установлен на предшествующем этапе лечения или произошел обрыв тракционного троса, использовали дистракционно-направляющие спицы. При монолокальном ЗДПГ дистального отдела бедренной кости и ДОКС у 6 пациентов на голени компоновали аппарат на основе 2 опор, к которому через блоки фиксировали тросы на дистракционных зажимах (рис. 2а). У 3 пациентов при биллокальном замещении аналогичных дефектов применили полную компоновку аппарата на основе 4 опор с использованием экстракортикальных фиксаторов [6], фрагменты с уровня проксимальной и дистальной остеотомии перемещали на тросовых тягах (см. рис. 2б). У 5 пациентов применили минимизированную компоновку аппарата из 3 опор на голени. Тросовые тяги от фрагмента бедренной кости проводились через блоки на дистальном модуле и крепились с помощью дистракционных зажимов к проксимальной опоре аппарата (см. рис. 2 в, г). При выполнении дистракции одновременно на-

тягивались тросовые тяги, и формировалось 2 регенерата. Дистракцию начинали в темпе 1 мм/сут за 4 приема с 7–10-х суток после операции. Рентгенологический контроль выполняли с интервалом в 10 сут. При использовании последнего варианта компоновки необходимость увеличения темпа дистракции возникла после перемещения фрагмента на 2–3 см. Это связано с тем, что вектор дистракции в аппарате на голени не совпадал с кривизной интрамедуллярного стержня, вследствие чего происходило заклинивание стержнем перемещаемого фрагмента (см. рис. 2д).

Конфликт перемещаемого фрагмента большеберцовой кости с интрамедуллярным стержнем был отмечен у 2 из 5 пациентов. Для решения этой проблемы был применен аппарат Орто-СУВ (рис. 3), позволяющий перемещать фрагменты по заданной траектории. После окончания дистракции выполняли открытую адаптацию фрагментов, фиксацию пластиной и костную пластику (рис. 4), после чего демонтировали аппарат.

Оценка результатов. При анализе сравнивали длительность периода чрескостного остеосинтеза и осложнения, которые оценивались с использованием классификации J. Caton [15]. В данной классификации выделяется 3 категории осложнений при применении чрескостного остеосинтеза: I – осложнения, которые не потребовали дополнительных хирургических мероприятий и не отразились на результате лечения; II – осложнения, которые потребовали дополнительных хирургических вмешательств, но не отразились на результате лечения; III – осложнения, при которых планируемый результат не был достигнут.

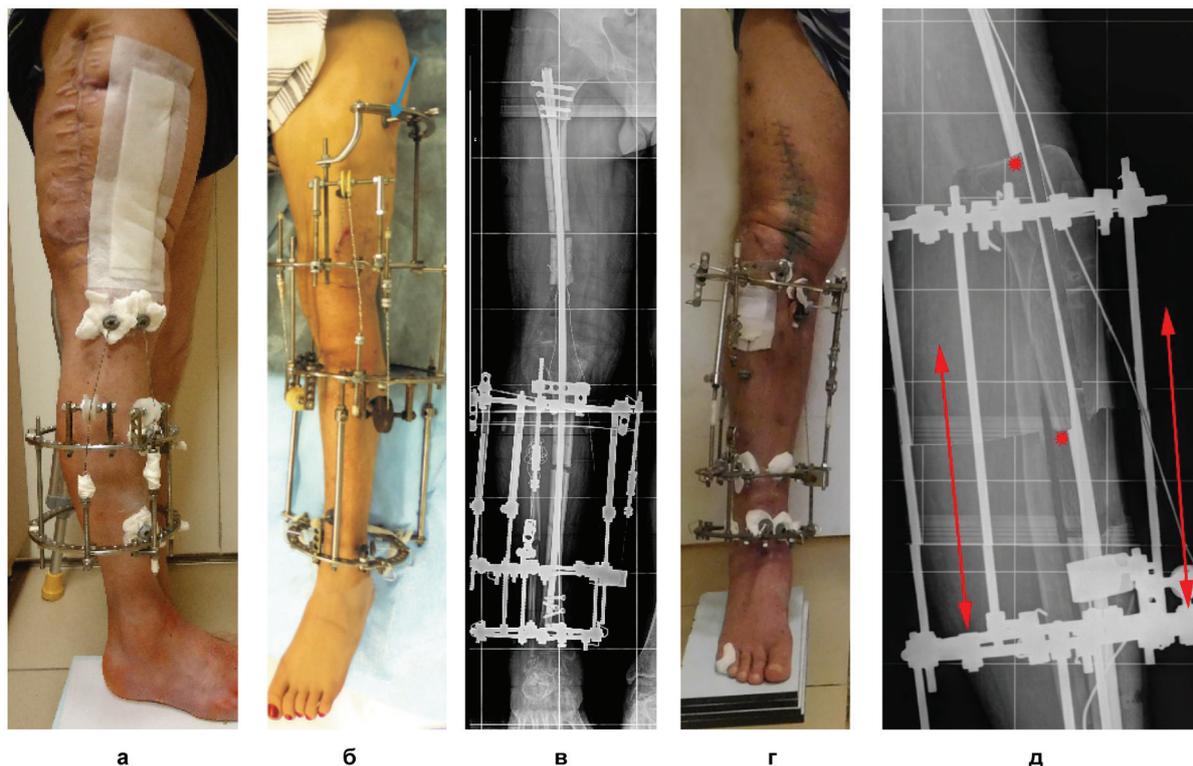


Рис. 2. Варианты компоновки аппарата при ЗДПГ дистального отдела бедра и ДОКС:
 а – рентгенограмма и компоновка аппарата при монолокальном замещении; б – компоновка аппарата с использованием экстракортикальных фиксаторов (синяя стрелка); в, г – рентгенограмма и минимизированная компоновка аппарата при билокальном замещении; д – схема заклинивания перемещаемого фрагмента интрамедуллярным стержнем (обозначены зоны конфликта).

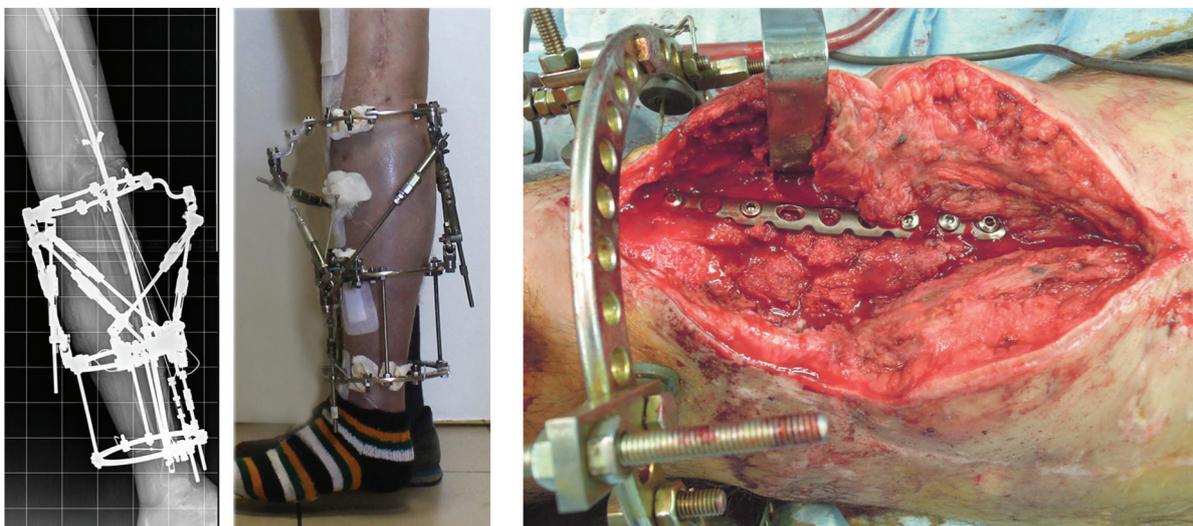


Рис. 3. ЗДПГ при помощи ортопедического гексапода.

Рис. 4. Костная аутопластика после фиксации пластиной.

Расчеты проводили в программах Microsoft Excel for Windows и Statistica 10.0 for Windows. Использовали методы описательной статистики, представление абсолютных значений и долевые соотношения. Большая часть исследуемых данных не соотносилась с нормальным распределением. Для их об-

работки применяли методы непараметрической статистики и экспертного анализа. Сопоставление количественных признаков между группами сравнения выполняли по критерию Манна–Уитни. Статистически значимым принимался уровень различий при $p < 0,05$.

Результаты и их анализ

В 1-й группе остаточное укорочение было больше, как и исходная разница в величине дефекта. 20 пациентов 1-й группы и 24 – 2-й нуждались в этапах удлинения конечности. Длина была восстановлена полностью в 1 случае в 1-й группе и в 15 случаях – во 2-й. В 1-й группе только у 5 пациентов сразу после окончания distraction была выполнена операция открытой адаптации фрагментов. У остальных был вынужденный период фиксации. Период чрескостного остеосинтеза в 1-й группе был в 3 раза меньше, чем во 2-й группе ($p < 0,05$), как и индекс чрескостного остеосинтеза ($p < 0,05$) (табл. 2). При монолокальном замещении период чрескостного остеосинтеза ($p < 0,05$) и индекс чрескостного остеосинтеза ($p < 0,05$) в 1-й группе был в 4 раза меньше, чем во 2-й группе. При билочальном замещении дефекта период чрескостного остеосинтеза в 1-й группе был в 2,5 раза меньше, чем во 2-й ($p = 0,006$), а индекс чрескостного остеосинтеза – в 2 раза меньше ($p = 0,003$) (см. табл. 2).

Осложнения в 1-й группе отмечены у 15 пациентов (31 осложнение – 129,2%), во 2-й – у 42 пациентов (82 осложнения, 174,5%) (табл. 3). Во 2-й группе по сравнению с 1-й частота осложнений по I категории по Caton была больше в 2 раза, по II категории – в 1,3 раза и меньше по III категории – в 2 раза.

Обсуждение. При сокращении периода чрескостного остеосинтеза в среднем в 3 раза при ЗДПГ (в 4 раза при монолокальном и в 2,5 раза при билочальном замещении дефекта) по сравнению с чрескостным остеосинтезом отмечено уменьшение количества осложнений в 1,3 раза. При этом осложнения по категории Caton II снижаются в 1,3 раза, а по категории Caton I – в 2 раза. В 3 раза снижается частота воспалений в области чрескостных элементов, что соответствует данным других авторов [1, 10, 13]. А.Т. Fragomen и соавт. [11] отмечают, что частота воспалений в области чрескостных элементов зависит от длительности периода чрескостного остеосинтеза и не имеет четкой корреляции с проводимой антибактериальной профилактикой.

Таблица 2

Величина регенератов, периоды и индексы distraction, фиксации и чрескостного остеосинтеза, $M \pm m$

Показатель	1-я группа		2-я группа	
	Моно-	Билочальное	Моно-	Билочальное
Тип замещения				
Регенераты, см	4,9 ± 1,5	8,6 ± 3,2	5,9 ± 1,5	9,3 ± 1,7
Период distraction, сут	71,3 ± 29,9	87,7 ± 31,8	105,8 ± 35,8	99,6 ± 36,9
Период фиксации, сут	31,5 ± 25,5	61,1 ± 69,9	333,1 ± 99,3	405,8 ± 118,3
Индекс фиксации, сут/см			61,9 ± 21,7	45,1 ± 12,6
Период чрескостного остеосинтеза, сут	109,5 ± 41,9	189,8 ± 87,9	440,5 ± 114,7	509,1 ± 141,3
Индекс чрескостного остеосинтеза, сут/см	21,4 ± 6,4	28,7 ± 24,2	80,7 ± 23,8	56,7 ± 14,8
Остаточное укорочение, см	9,4 ± 4,7		3,2 ± 2,9	

Таблица 3

Сравнительная характеристика осложнений в группах

Показатель	1-я группа				2-я группа			
	24			Всего	47			Всего
	I	II	III		I	II	III	
Всего случаев								
Осложнения, n (%), в том числе:								
воспаление в области чрескостных элементов	3 (12,5)	2 (8,3)		5 (20,8)	11 (23,4)	20 (42,6)		31 (66,0)
поверхностный некроз						2 (4,3)		2 (4,3)
глубокая инфекция		1 (4,1)	2 (8,3)	3 (12,5)		3 (6,4)	3 (6,4)	6 (12,8)
перелом конструкций	1 (4,1)	9 (37,5)		10 (41,7)	2 (4,3)	5 (10,6)		7 (14,9)
нестабильность аппарата		2 (8,3)		2 (8,3)		5 (10,6)		5 (10,6)
преждевременное сращение		3 (12,5)	1 (4,1)	4 (16,7)		1 (2,1)		1 (2,1)
нарушения консолидации		3 (12,5)		3 (12,5)		16 (34,0)		16 (34,0)
перелом костей		2 (8,3)		2 (8,3)		3 (6,4)		3 (6,4)
вторичные деформации	–	1 (4,1)		1 (4,1)	1 (2,1)	5 (10,6)		6 (12,8)
другие		1 (4,1)		1 (4,1)	2 (4,3)	3 (6,4)		5 (10,6)
Итого	4 (16,7)	24 (100,0)	3 (12,5)	31 (129,2)	16 (34,0)	63 (134,0)	3 (6,4)	82 (174,5)

Нарушения процессов консолидации были отмечены у пациентов 2-й группы в 2,5 раза чаще, чем 1-й, преждевременное сращение в области регенерата – в 8 раз чаще. Вопрос преждевременного сращения наиболее актуален при биллокальном замещении ДОКС и радикально может быть решен применением ортопедического гексапода на уровне дистальной остеотомии. Большинство авторов отмечают, что ЗДПГ практически в 100% предупреждает деформацию или потерю длины регенерата [1, 13]. Нами отмечен только 1 случай потери длины регенерата у пациента 1-й группы при переломе дистальных блокирующих винтов вследствие нарушения пациентом предписанного режима дозированной нагрузки, тогда как во 2-й группе вторичная деформация или потеря длины регенерата были в 6 (12,8%) случаях.

Обращает на себя внимание большая частота (в 2,7 раза) переломов металлоконструкций у пациентов 1-й группы. Это обусловлено значительной частотой (8 пациентов или 33,3%) обрывов тракционных тросов, которые изготавливались интраоперационно путем скручивания хирургической проволоки. При переходе на использование

штатных промышленно изготовленных тросов мы не отметили подобного осложнения.

Заключение

Методика «Замещение дефекта поверх гвоздя» позволяет уменьшить период чрескостного остеосинтеза в среднем в 3 раза. Это обеспечивает больший комфорт для пациента, облегчает ведение амбулаторного этапа и уменьшает количество осложнений, особенно воспаления мягких тканей вокруг чрескостных элементов. Одновременно значительно снижается частота замедленной консолидации и формирования ложных суставов, практически не встречаются вторичные деформации.

Применение комбинации тросовой техники и ортопедического гексапода позволяет биллокально замещать протяженные дефекты дистального отдела бедренной кости и области коленного сустава, накладывая аппарат только на голень. Опасность заклинивания перемещаемых костных фрагментов при этом исключается. Для исключения обрыва тросовых тяг следует использовать только предназначенные для этого устройства.

Литература

1. Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г. Лечение посттравматических дефектов диафиза большеберцовой кости методом комбинированного последовательного биллокального и блокирующего остеосинтеза // Политравма. 2020. № 1. С. 23–30. DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10004.
2. Гудзь Ю.В., Башинский О.А. Эпидемиологическая оценка травм и повреждений, при которых спасатели и пожарные МЧС России оказывают первую помощь пострадавшим // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2017. № 2. С. 25–33. DOI: 10.25016/2541-7487-2017-0-2-25-33.
3. Зиновьев Е.В., Крылов П.К., Солошенко В.В., Юрова Ю.В. Клинические параллели и особенности взрывной шахтной травмы и террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 4. С. 33–40. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-33-40.
4. Кривенко С.Н., Попов С.В. Особенности металлоостеосинтеза при замещении костных дефектов у больных с травматическим остеомиелитом длинных костей // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. 2020. Т. 5, № 2. С. 138–145.
5. Прохорова Е.С., Уразгильдеев Р.З., Еремушкин М.А., Колышенков В.А. Современные подходы к лечению пациентов с ложными суставами и дефектами длинных костей нижних конечностей: аналитический обзор // Вестник восстановительной медицины. 2020. № 2 (96). С. 84–89. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-84-89.
6. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Корчагин К.Л., Сабилов Ф.К. Замещение обширного дефекта костей, образующих коленный сустав, с использованием комбинации внешней и внутренней фиксации (клиническое наблюдение) // Политравма. 2018. № 3. С. 61–67.
7. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Корчагин К.Л., Сабилов Ф.К. Сравнительный анализ артродезирования коленного сустава длинными блокируемыми стержнями и аппаратом Илизарова при последствиях глубокой инфекции после эндопротезирования // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26, № 3. С. 109–118. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-109-118.
8. Ткаченко А.Н., Марковиченко Р.В., Хачатрян Е.С. Хирургические технологии замещения дефектов костей при хроническом остеомиелите // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2012. № 4. С. 11–13.
9. Шастов А.Л., Кононович Н.А., Горбач Е.Н. Проблема замещения посттравматических дефектов длинных костей в отечественной травматолого-ортопедической практике (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 2. С. 252–257. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-2-252-257.

10. Bernstein M., Fragomen A., Sabharwal S. [et al.]. Does Integrated Fixation Provide Benefit in the Reconstruction of Posttraumatic Tibial Bone Defects? // Clin. Orthop. Relat. Res. 2015. Vol. 473, N 10. P. 3143–3153. DOI: 10.1007/s11999-015-4326-6.

11. Fragomen A.T., Miller A.O., Brause B.D. [et al.]. Prophylactic Postoperative Antibiotics May Not Reduce Pin Site Infections After External Fixation // HSSJ. 2017. Vol. 13, N 2. P. 165–170. DOI: 10.1007/s11420-016-9539-z.

12. Kazmers N.H., Fragomen A.T., Rozbruch S.R. Prevention of pin site infection in external fixation: a review of the literature // Strat. Traum. Limb. Recon. 2016. Vol. 11, N 2. P. 75–85. DOI: 10.1007/s11751-016-0256-4.

13. Liodakis E., Kenaway M., Krettek C. [et al.]. Comparison of 39 post-traumatic tibia bone transports performed with and without the use of an intramedullary rod: the long-term outcomes // Int. Orthopaedics. 2011. Vol. 35, N 35. P. 1397–1402. DOI: 10.1007/s00264-010-1094-5.

14. Marais L.C., Ferreira N., Aldous C. [et al.]. The management of chronic osteomyelitis. Part I – Diagnostic work-up and surgical principles // SA Orthopaedic Journal. 2014. Vol. 13, N 2. P. 42–48.

15. Vargas Barreto B., Caton J., Merabet Z. [et al.]. Complications of Ilizarov leg lengthening: a comparative study between patients with leg length discrepancy and short stature // Int. Orthop. 2007. Vol. 31, N 5. P. 587–591. DOI: 10.1007/s00264-006-0236-2.

16. Yushan M., Ren P., Abula A. [et al.]. Bifocal or Trifocal (Double-Level) Bone Transport Using Unilateral Rail System in the Treatment of Large Tibial Defects Caused by Infection: A Retrospective Study // Orthopaedic Surgery. 2020. Vol. 12, N 1. P. 184–193. DOI: 10.1111/os.12604.

Поступила 06.04.2021 г.

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

Участие авторов: Е.А. Щепкина – разработка концепции и дизайна исследования; сбор, анализ, статистическая обработка и интерпретация данных, написание статьи и ее редактирование; подготовка иллюстративного материала; Л.Н. Соломин – существенный вклад в разработку концепции и дизайна исследования, консультирование при интерпретации данных, редактирование и утверждение окончательного варианта статьи; К.Л. Корчагин – сбор и анализ данных, участие в написании разделов «материал и методы» и «результаты», подготовка иллюстративного материала; Ф.К. Сабиров – сбор, анализ и статистическая обработка данных, участие в написании разделов «материал и методы» и «результаты».

Для цитирования. Щепкина Е.А., Соломин Л.Н., Корчагин К.Л., Сабиров Ф.К. Сравнительная оценка замещения посттравматических дефектов бедренной и большеберцовой костей по Илизарову и поверх интрамедуллярного стержня // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2021. № 2. С. 80–88. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-2-80-88

Bone transport over the nail vs Ilizarov method in the treatment of posttraumatic defects of the femur and tibia

Shchepkina E.A.^{1,2}, Solomin L.N.^{1,3}, Korchagin K.L.¹, Sabirov F.K.¹

¹Vreden National Medical Center for Traumatology and Orthopedics
(8, Academica Baykov Str., St. Petersburg, 195427, Russia);

²Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, L. Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia);

³Saint-Petersburg State University (7–9, Universitetskaya emb., St. Petersburg, 199034, Russia)

✉ Elena Andreevna Shchepkina – PhD Med. Sci. Associate Prof., Senior Research Associate at the Scientific Department of the Treatment of Injuries and Their Consequences, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics (8, Academica Baykov Str., St. Petersburg, 195427, Russia); Associate Professor at the Department of Traumatology and Orthopedics, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, L. Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia), ORCID: 0000-0001-6132-0305, e-mail: shchepkina_elena@mail.ru;

Leonid Nikolaevich Solomin – Dr. Med. Sci. Prof., Leading Research Associate at the Scientific Department of the Treatment of Injuries and Their Consequences, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics (8, Academica Baykov Str., St. Petersburg, 195427, Russia); Prof. at the Department of General Surgery, Saint Petersburg State University (7–9, Universitetskaya emb., St. Petersburg, 199034, Russia), ORCID: 0000-0003-3705-3280, e-mail: solomin.leonid@gmail.com;

Konstantin Leonidovich Korchagin – PhD Med. Sci., Orthopedic Surgeon at the Traumatology and Orthopedic Department № 7, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedic (8, Academica Baykov Str., St. Petersburg, 195427, Russia), ORCID: 0000-0001-8354-1950, e-mail: korchagin.konstantin@gmail.com;

Fanil Kamilzhanovich Sabirov – PhD Med. Sci., Associate Prof. at the Department of Traumatology and Orthopedics, Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics (8, Academica Baykov Str., St. Petersburg, 195427, Russia), ORCID: 0000-0002-0307-0771, e-mail: sabirov_fanil@mail.ru

Abstract

Relevance. From the point of view of using the advantages of both external fixation and internal osteosynthesis, the method "Bone transport over the nail" (BTON) deserves attention.

Intention: To compare the effectiveness of the BTON and Ilizarov method in the treatment of patients with post-traumatic defects of the long bones of the lower extremities.

Methodology. We analyzed 24 BTON cases and 47 cases of defects replacement via the Ilizarov method. The analysis included patients with segmental defects of the tibia, femur and knee joint bone defects complicated by chronic osteomyelitis.

Results and Discussion. The external fixation period in BTON group was 3 times less than in the comparison group, as was the external fixation index. In case of monolocal defect replacement, the external fixation period and external fixation index in the BTON group was 4 times less than in the Ilizarov defect replacement group. With bifocal replacement of the defect, the external fixation period was 2.5 times less, and the external fixation index was 2 times less. BTON interventions were associated with complications in 31 cases (129.2 %) vs 82 cases for the Ilizarov method (174.5 %). The most pronounced decrease (3 times) was noted for cases of transosseous elements inflammation.

Conclusion. The "Bone transport over the nail" technique reduces the external fixation period by an average of 3 times. This facilitates management of the outpatient phase and reduces the number of complications, especially the pin-tract infection. Cable technique combined with an orthopedic hexapod allows bifocal replacement of extended defects of the distal femur and knee joint applying the apparatus only to the lower leg. Risks of jamming the transported bone fragments by the intramedullary nail are thus excluded. To avoid breaking the traction cable, only designated devices should be used.

Keywords: injury, fracture, lower extremity, bone defect, osteomyelitis, transosseous osteosynthesis, intramedullary nail.

References

1. Bondarenko A.V., Plotnikov I.A., Guseynov R.G. Lechenie posttravmaticheskikh defektov diafiza bol'shebertsovoi kosti metodom kombinirovannogo posledovatel'nogo bilokal'nogo i blokiryushchego osteosinteza [Treatment of traumatic defect of the tibia diaphysis with method of combined sequential bilokal and locking osteosynthesis]. *Politravma* [Polytrauma]. 2020. N 1. Pp. 23–30. DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10004. (In Russ.)
2. Gudzh' Yu.V., Bashinskiy O.A. Epidemicheskaya otsenka travm i povrezhdenii, pri kotorykh spasateli i pozharnye MChS Rossii okazyvayut pervuyu pomoshch' postradavshim [Epidemiological assessment of injuries in which the rescue personnel of Russia EMERCOM deliver first aid to injured]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2017. N 2. Pp. 25–33. DOI: 10.25016/2541-7487-2017-0-2-25-33. (In Russ.)
3. Zinov'ev E.V., Krylov P.K., Soloshenko V.V., Yurova Yu.V. Klinicheskie paralleli i osobennosti vzryvnoi shakhtnoi travmy i terroristicheskogo akta v Sankt-Peterburgskom metropolitene [Clinical parallels and features of explosive mine injury and the terrorist act in the St. Petersburg metro]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2019. N 4. Pp. 33–40. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-33-40. (In Russ.)
4. Krivenko S.N., Popov S.V. Osobennosti metallosteosinteza pri zameshchenii kostnykh defektov u bol'nykh s travmaticheskim osteomielitom dlinnykh kostei [Replacement of osteal defects at the patients with a traumatic osteomyelitis of long bones]. *Vestnik neotlozhnoi i vosstanovitel'noi khirurgii* [Bulletin of urgent and recovery medicine]. 2020. Vol. 5, N 2. Pp. 138–145. (In Russ.)
5. Prokhorova E.S., Urazgil'deev R.Z., Eremushkin M.A., Kolyshechkov V.A. Sovremennye podkhody k lecheniyu patsientov s lozhnymi sustavami i defektami dlinnykh kostei nizhnikh konechnosti: analiticheskii obzor [Modern treatment approaches in patients with false joints and lower extremities long bones defects: analytical review]. *Vestnik vosstanovitel'noi meditsiny* [Journal of restorative medicine & rehabilitation]. 2020. N 2. Pp. 84–89. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-84-89. (In Russ.)
6. Solomin L.N., Shchepkina E.A., Korchagin K.L., Sabirov F.K. Zameshchenie obshirnogo defekta kostei, obrazuyushchikh kolennyi sustav, s ispol'zovaniem kombinatsii vneshnei i vnutrennei fiksatsii (klinicheskoe nablyudenie) [Replacement of the large knee joint bone defect using combination of external and internal fixation (case report)]. *Politravma* [Polytrauma]. 2018. N 3. Pp. 61–67. (In Russ.)
7. Solomin L.N., Shchepkina E.A., Korchagin K.L., Sabirov F.K. Sravnitel'nyi analiz artrodezirovaniya kolennogo sustava dlinnymi blokiruemyimi sterzhnyami i apparatom Ilizarova pri posledstviyakh glubokoi infektsii posle endoprotezirovaniya [Comparative analysis of knee joint fusion with long locking nail and ilizarov apparatus in patients with deep infection after arthroplasty]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020. Vol. 26, N 3. Pp. 109–118. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-109-118. (In Russ.)
8. Tkachenko A.N., Markovichenko R.V., Khachatryan E.S. Khirurgicheskie tekhnologii zameshcheniya defektov kostei pri khronicheskom osteomielite [Surgical technologies of replacing bone defects in chronic osteomyelitis]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2012. N 4. Pp. 11–13. (In Russ.)
9. Shastov A.L., Kononovich N.A., Gorbach E.N. Problema zameshcheniya posttravmaticheskikh defektov dlinnykh kostei v otechestvennoi travmatologo-ortopedicheskoi praktike (obzor literatury) [Management of posttraumatic long bone defects in the national orthopedic practice (literature review)]. *Genii ortopedii* [Genij Ortopedii]. 2018. Vol. 24, N 2. Pp. 252–257. DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-2-252-257. (In Russ.)
10. Bernstein M., Fragomen A., Sabharwal S. [et al.]. Does Integrated Fixation Provide Benefit in the Reconstruction of Posttraumatic Tibial Bone Defects? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015. Vol. 473, N 10. Pp. 3143–3153. DOI: 10.1007/s11999-015-4326-6.
11. Fragomen A.T., Miller A.O., Brause B.D. [et al.]. Prophylactic Postoperative Antibiotics May Not Reduce Pin Site Infections After External Fixation. *HSSJ.* 2017. Vol. 13, N 2. Pp. 165–170. DOI: 10.1007/s11420-016-9539-z.
12. Kazmers N.H., Fragomen A.T., Rozbruch S.R. Prevention of pin site infection in external fixation: a review of the literature. *Strat. Traum. Limb.Recon.* 2016. Vol. 11, N 2. Pp. 75–85. DOI: 10.1007/s11751-016-0256-4.

13. Liodakis E., Kenawey M., Krettek C. [et al.]. Comparison of 39 post-traumatic tibia bone transports performed with and without the use of an intramedullary rod: the long-term outcomes. *International Orthopaedics*. 2011. Vol. 35. Pp. 1397–1402. DOI: 10.1007/s00264-010-1094-5.

14. Marais L.C., Ferreira N., Aldous C., Le Roux T.L.B. The management of chronic osteomyelitis: Part I – Diagnostic work-up and surgical principles. *SA Orthopaedic Journal*. 2014. Vol. 13, N 2. Pp. 42–48.

15. Vargas Barreto B., Caton J. [et al.]. Complications of Ilizarov leg lengthening: a comparative study between patients with leg length discrepancy and short stature. *Int. Orthop*. 2007. Vol. 31, N 5. Pp. 587–591. DOI: 10.1007/s00264-006-0236-2.

16. Yushan M., Ren P., Abula A., Alike Y., Abulaiti A., Ma C., Yusufu A. Bifocal or Trifocal (Double-Level) Bone Transport Using Unilateral Rail System in the Treatment of Large Tibial Defects Caused by Infection: A Retrospective Study. *Orthopaedic Surgery*. 2020. Vol. 12. Pp. 184–193. DOI: 10.1111/os.12604.

Received 06.04.2021

For citing. Shchepkina E.A., Solomin L.N., Korchagin K.L., Sabirov F.K. Sravnitel'naya otsenka zameshcheniya posttravmaticheskikh defektov bedrennoi i bol'shebertsovoi kostei po Ilizarovu i poverkh intramedullyarnogo sterzhnya. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2021. N 2. Pp. 80–88. (In Russ.)

Shchepkina E.A., Solomin L.N., Korchagin K.L., Sabirov F.K. Bone transport over the nail vs Ilizarov method in the treatment of posttraumatic defects of the femur and tibia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021. N 2. Pp. 80–88. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-2-80-88

Вышла в свет монография



Евдокимов В.И., Сивашенко П.П., Хоминец В.В., Ветошкин А.А., Иванов В.В. Медико-статистические показатели травматизма у военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации (2003–2019 гг.) : монография / Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2021. 94 с. (Серия «Заболелаемость военнослужащих» ; вып. 15).

ISBN 978-5-907223-73-8. Тираж 500 экз.

Проведен анализ медицинских отчетов о состоянии здоровья личного состава по форме 3/МЕД воинских частей, в которых проходили службу не менее 80 % от общего числа военнослужащих Вооруженных сил (ВС) России в 2003–2019 гг.

Представлены уровень, структура и динамика основных медико-статистических показателей заболеваемости военнослужащих с травмами (первичной заболеваемости или травматизма, госпитализации, дней трудопотерь, увольнения и смертности) по группам (блокам) травм XIX класса «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10). Например, среднегодовой уровень травматизма (первичной заболеваемости)

всех военнослужащих ВС России в 2003–2019 гг. составил $(16,50 \pm 1,43)\%$, среднегодовая доля травм в структуре первичной заболеваемости по всем классам по МКБ-10 была 2,5%, у офицеров – $(17,59 \pm 1,37)\%$ и 4,2% соответственно, военнослужащих по призыву – $(16,24 \pm 1,71)\%$ и 1,7% соответственно, военнослужащих по контракту (рядовых, сержантов и старшин) – $(18,39 \pm 1,77)\%$ и 3,7% соответственно, военнослужащих-женщин – $(11,70 \pm 0,82)\%$ и 1,9% соответственно. Динамика уровня травматизма военнослужащих-женщин напоминает инвертированную U-кривую, у других категорий военнослужащих отмечается уменьшение показателей. Среднегодовой уровень смертности всех военнослужащих ВС России от травм был $(35,59 \pm 3,59)$ на 100 тыс. военнослужащих, среднегодовая доля травм в структуре смертности по всем классам по МКБ-10 была 44,1%, офицеров – $(48,03 \pm 3,84)$ на 100 тыс. офицеров и 39,6% соответственно, военнослужащих по призыву – $(22,87 \pm 4,41)$ на 100 тыс. и 52,5% соответственно, военнослужащих по контракту (рядовых, сержантов и старшин) – $(51,48 \pm 4,53)$ на 100 тыс. и 50,5% соответственно, военнослужащих-женщин – $(11,11 \pm 1,26)$ на 100 тыс. и 18% соответственно. Динамика уровня смертности у всех категорий военнослужащих показывает уменьшение данных.

Провели сравнение показателей травматизма у категорий личного состава ВС России. Например, уровень травматизма военнослужащих-женщин оказался статистически достоверно меньше, чем у других категорий личного состава ВС России. Вклад офицеров в структуру травматизма военнослужащих ВС России был 32%, военнослужащих по призыву – 42,7%, военнослужащих по контракту – 21,6%, военнослужащих-женщин – 3,7%.

Исследовано влияние сконструированной оценки военно-эпидемиологической значимости показателей групп травм и ведущих нозологий в развитии нарушений здоровья военнослужащих.

Травматизм – это не только медицинская проблема. Анализ обстоятельств получения травм должен обязательно проводиться с участием военных специалистов разного профиля с изучением причинно-следственных связей травматизма и его профилактики. Учет уровня, структуры и динамики травм будут оптимизировать силы и средства медицинской службы Вооруженных сил России.