

В Е С Т Н И К
Травматологии
и ортопедии
ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

1
январь-март
2014

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ
им. Н.Н. ПРИОРОВА



В Е С Т Н И К

ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА

Ежеквартальный научно-практический журнал

Главный редактор С.П. МИРОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.Г. БАИНДУРАШВИЛИ, А.В. БАЛБЕРКИН, В.П. ВОЛОШИН,
Н.А. ЕСЬКИН (зам. главного редактора), И.О. ГОЛУБЕВ, Н.В. ЗАГОРОДНИЙ,
П.А. ИВАНОВ, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, В.В. КЛЮЧЕВСКИЙ, И.С. КОСОВ,
Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ, В.Н. МЕРКУЛОВ, Л.К. МИХАЙЛОВА, А.К. МОРОЗОВ,
Г.И. НАЗАРЕНКО, А.А. ОЧКУРЕНКО, С.С. РОДИОНОВА, А.С. САМКОВ,
А.В. СКОРОГЛЯДОВ, А.И. СЧЕТКОВ, Р.М. ТИХИЛОВ,
М.Б. ЦЫКУНОВ (отв. секретарь), М.В. ЧЕЛЮКАНОВА, Н.А. ШЕСТЕРНЯ

1
январь-март
2014

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.В. ГУБИН (Курган), С.А. ДЖУМАБЕКОВ (Бишкек),
В.И. ЗОРЯ (Москва), Г.А. КЕСЯН (Москва),
О.В. КОЖЕВНИКОВ (Москва), Н.А. КОРЖ (Харьков),
А.И. КРУПАТКИН (Москва), А.Ф. ЛАЗАРЕВ (Москва),
Е.Ш. ЛОМТАГИДЗЕ (Москва), А.Н. МАХСОН (Москва),
М.М. ПОПОВА (Москва), М.А. САДОВОЙ (Новосибирск)

Ответственный за выпуск проф. А.Ф. Лазарев

«Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
включен в следующие зарубежные каталоги:
«*Biological Abstracts*», «*Index to Dental Literature*»,
«*Excerpta Medica*», «*Index Medicus*»,
«*Ulrich's International Periodicals Directory*»

Адрес редакции журнала:

127299, Москва
ул. Приорова, 10, ЦИТО
Тел. 8-495-450-24-24, 8-903-679-74-71
E-mail: vto-priorov@mail.ru
www.cito-vestnik.ru

Зав. редакцией М.В. Челюканова

Редактор М.В. Челюканова

Компьютерная графика И.С. Косов

Операторы компьютерного набора и верстки И.С. Косов, С.А. Михайлова

Подписано в печать 28.03.14	Формат 60x88 1/8.	Печать офсетная.	Печ. л. 12,00	Усл. печ. л. 11,76
Уч.-изд. л. 13,62	Заказ № 441		Тираж 600	

ООО «Издательство «Репроцентр М»
125252, Москва, ул. Куусинена, дом 19А.
Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО РПЦ «Возрождение»
117105, г. Москва, Варшавское ш., дом 37а

*Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена
в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного
письменного разрешения издателя*

ISSN 0869-8678



© ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова», 2014

CENTRAL INSTITUTE
OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPAEDICS
NAMED AFTER N.N. PRIOROV



V E S T N I K

travmatologii i ortopedii

IM. N.N. PRIOROVA

Quarterly Scientific-Practical Journal

Editor-in-chief S.P. MIRONOV

EDITORIAL BOARD:

A.G. BAUNDURASHVILI, A.V. BALBERKIN, V.P. VOLOSHIN,
N.A. ES'KIN (deputy editor), I.O. GOLUBEV, N.V. ZAGORODNIY, P.A. IVANOV,
G.M. KAVALERSKIY, V.V. KLYUCHEVSKIY, I.S. KOSOV, G.P. KOTEL'NIKOV,
V.N. MERKULOV, L.K. MIKHAILOVA, A.K. MOROZOV, G.I. NAZARENKO,
A.A. OCHKURENKO, S.S. RODIONOVA, A.S. SAMKOV, A.V. SKOROGLYADOV,
A.I. SNETKOV, R.M. TIKHILOV, M.B. TSYKUNOV (resp. secretary),
M.V. CHELYUKANOVA, N.A. SHESTERNYA

1
January-March
2014

PUBLICATIONS COUNCIL:

A.V. GUBIN (Kurgan), S.A. DJUMABEKOV (Bishkek),
V.I. ZORYA (Moscow), G.A. KESYAN (Moscow),
O.V. KOZHEVNIKOV (Moscow), N.A. KORZH (Khar'kov),
A.I. KRUPATKIN (Moscow), A.F. LAZAREV (Moscow),
E.SH. LOMTATIDZE (Moscow), A.N. MAKHSON (Moscow),
M.M. POPOVA (Moscow), M.A. SADOVOY (Novosibirsk)

Responsible for issue A.F. Lazarev

Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova
is indexed in

«Biological Abstracts», «Index to Dental Literature»,
«Excerpta Medica», «Index Medicus»,
«Ulrich's International Periodicals Directory»

Editorial office:

CITO, 10 Priorov Street,
127299, Moscow, Russia
Tel.: +7-495-450-24-24, +7-903-679-74-71
E-mail: vto-priorov@mail.ru
www.cito-vestnik.ru

ООО «Издательство "Реprintsentr M"»
Moscow, Russia

Reliability of advertisement information is the responsibility of advertiser

ISSN 0869-8678



Copyright© All Rights Reserved, 2014

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

В 2014 году нашему журналу исполняется 20 лет. В настоящее время журнал входит в число ведущих научно-практических изданий России. Рост импакт-фактора журнала, который в настоящее время составляет 0,505, свидетельствует о востребованности издания, интереса к нему читателей.

Первый главный редактор «Вестника» — член-корр. РАМН Ю.Г. Шапошников, все члены редакционной коллегии приложили немало усилий для становления и развития журнала. Бессменной заведующей редакцией в течение 18 лет являлась Л.А. Тихомирова — человек, беззаветно преданный своему делу, сумевший снискать заслуженное уважение среди авторов — ведущих специалистов травматологии и ортопедии, много сделавший для создания современного дизайна и его полиграфического исполнения.

Основной принцип, которым руководствуются члены редакционной коллегии и редакционного совета «Вестника травматологии и ортопедии», — как можно шире отразить все то, что делается в специальности, представить актуальную, разностороннюю информацию как для профессионалов, так и молодых травматологов-ортопедов, только начинающих свой профессиональный путь. Среди наших авторов — специалисты в эндопротезировании, вертебрологии, взрослой и детской ортопедии, костной патологии, системных заболеваний опорно-двигательного аппарата, патологии суставов и многие другие. Являясь изданием, рекомендованным ВАК для публикации результатов работ на соискание ученых степеней, журнал уделяет много внимания работам молодых ученых. На страницах журнала находят отражение наиболее приоритетные проблемы, в том числе и в областях науки,



пограничных с травматологией и ортопедией. Если после прочтения журнала читатель чувствует, что приобрел нечто такое, чего не имел раньше, и проявит интерес к более подробному изучению того или иного вопроса, значит наша цель достигнута.

Современные требования вносят коррективы в деятельность, внешний вид журнала, однако традиции тесного сотрудничества с авторами не потеряли своей актуальности. Не так давно был создан сайт журнала — www.cito-vestnik.ru, в процессе работы над которым мы постараемся учесть ваши пожелания.

Мы по-прежнему рассчитываем на ваше участие и поддержку и с благодарностью примем замечания, советы по структуре, содержанию журнала. Ждем от вас интересных работ!

Главный редактор академик РАН и РАМН

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, which reads "С.П. Миронов".

С.П. Миронов

ВРЕМЕННАЯ НЕИНВАЗИВНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ТАЗА

И.М. Самохвалов, М.Б. Борисов, В.В. Денисенко, А.Р. Гребнев, Е.В. Ганин

ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, РФ

Стабилизация тазового кольца — основное мероприятие неотложной помощи при нестабильных повреждениях таза. Целью настоящей работы было определить эффективность применения тазовой повязки у пострадавших с нестабильными переломами костей таза и продолжающимся внутритазовым кровотечением. В исследование включены 37 пострадавших, которые были разделены на две группы. В основной группе (n=19) первичную стабилизацию таза осуществляли наложением импровизированной тазовой повязки; пациентам контрольной группы (n=18) фиксацию таза проводили аппаратами внешней фиксации. Оценивали время выполнения фиксации таза, динамику артериального давления, качество репозиции. Для наложения тазовой повязки требовалось существенно меньше времени, чем для фиксации таза аппаратом — $2,4 \pm 0,8$ мин против $29 \pm 3,2$ мин. Данное преимущество позволяло использовать ее до окончания диагностики и устранения повреждений других областей — уже через $6,0 \pm 2,1$ мин после поступления пострадавшего, тогда как продолжительность периода до наложения аппарата составила $86,0 \pm 5,6$ мин. Использование тазовой повязки позволило стабилизировать артериальное давление в ходе лечебно-диагностических мероприятий. В ряде случаев при использовании тазовой повязки по данным рентгенографии отмечали избыточную внутреннюю ротацию. Таким образом, наложение тазовой повязки является простым, эффективным, быстрым способом временной стабилизации таза.

Ключевые слова: травма таза, переломы костей таза, временная стабилизация таза, внутритазовое кровотечение, тазовая повязка.

Temporary Noninvasive Pelvic Stabilization

I.M. Samokhvalov, M.B. Borisov, V.V. Denisenko, A.R. Grebnev, E.V. Ganin

Military-Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

Pelvic ring stabilization is the basic emergency care measure in unstable pelvic injuries. The purpose of the work was to determine the efficacy of pelvic bandage in patients with unstable pelvic fractures and persistent intrapelvic hemorrhage. Thirty seven patients were divided into 2 groups. In study group (n=19) primary pelvic stabilization was performed using extempore pelvic bandage; in patients from control group (n=18) external fixation devices were applied. Duration of pelvic fixation procedure, hemodynamics and quality of reposition were assessed. Duration of pelvic bandage application was significantly lower than that required for pelvic external fixation — 2.4 ± 0.8 min versus 29 ± 3.2 min. That advantage enabled to use the bandage before the diagnosis was completed and other injuries were eliminated — in 6.0 ± 2.1 min after patient's admission while the time before the application of external fixation device made up 86.0 ± 5.6 min ($p < 0.001$). Application of pelvic bandage enabled to stabilize blood pressure in the course diagnostic and treatment measures. In some cases pelvic roentgenography revealed excessive internal rotation when bandage was applied. So, application of pelvic bandage is a simple, effective, rapid method for temporary pelvic fixation.

Key words: pelvic injury, pelvic fractures, temporary pelvic stabilization, intrapelvic hemorrhage, pelvic bandage.

Нестабильные переломы костей таза (типы В и С по классификации АО/ASIF), как правило, являются следствием тяжелой высокоэнергетической травмы и в 10–20% случаев сопровождаются жизнеугрожающим внутритазовым кровотечением [1, 2]. Летальность при таких повреждениях остается высокой и составляет от 5 до 36% [3], а при открытых переломах достигает 50% [4]. Уже при оказании догоспитальной помощи таким пострадавшим важно достичь механической стабильности таза, создав тем самым условия для остановки внутритазового кровотечения.

Наиболее простым и доступным методом стабилизации тазового кольца является использование импровизированной тазовой повязки [5–7]. Тазовая повязка была предложена почти 20 лет назад, однако эффективность временной стабилизации тазового кольца такой повязкой, методы фиксации таза при оказании помощи на догоспитальном этапе (бригадами «скорой помощи», на этапах меди-

цинской эвакуации военного времени) разработаны недостаточно.

Цель работы: оценить эффективность импровизированной тазовой повязки как элемента неотложной помощи у пострадавших с нестабильными переломами костей таза. Предложить вариант табельного пояса для фиксации переломов костей таза на догоспитальном этапе.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 37 пострадавших, доставленных в клинику военно-полевой хирургии в период с 2007 по 2009 г. непосредственно после получения травмы. Критерии включения: тяжелая сочетанная травма с нестабильным повреждением тазового кольца (типы В и С по классификации АО/ASIF), сопровождавшаяся нестабильностью гемодинамики (систолическое АД ниже 90 мм рт. ст.). Пациентов с конкурирующими источниками кровотечения (внутрибрюшным, внутриплевральным) из исследования исключали. На догоспитальном этапе какая-либо иммобилизация таза бригадами «скорой помощи» не применялась. Тяжесть состояния при поступлении оценивали по шкалам ВПХ-П, ISS [8].

В зависимости от вида неотложной временной стабилизации тазового кольца были сформированы две группы. В основной группе ($n=19$) первичную стабилизацию таза выполняли путем наложения импровизированной тазовой повязки, которую в дальнейшем заменяли аппаратом внешней фиксации КСТ. В контрольной группе ($n=18$) производили стабилизацию таза стержневым аппаратом КСТ, которую осуществляли после первичного обследования, интубации, постановки катетера в центральную вену, подготовки хирургической бригады и т.д.

Методика использования тазовой повязки. Наложение импровизированной тазовой повязки, в качестве которой использовали простынь, сложенную в ленту шириной 15–20 см, проводилось бригадой из двух врачей. При поступлении пациента с подозрением на повреждение тазового кольца ленту укладывали на хирургический стол таким образом, чтобы после перекладывания пациента повязка приходилась на область больших вертелов. Наложённая на этом уровне повязка обуславливает минимальные неудобства при дальнейшем обследовании и лечении и обеспечивает достаточную стабильность фиксации при минимальном давлении на ткани [9]. После перекладывания пациента из простыни формировали кольцо и тракцией за противоположные концы добивались сведения крыльев подвздошных костей (рис. 1). При этом проводили контроль излишнего сведения, которое легко достижимо при вертикально нестабильных переломах и переломах с внутренней ротационной нестабильностью (рис. 2). Концы простыни фиксировали двумя зажимами либо завязывали в узел. Применение по-

вязки не требовало дополнительного обучения персонала.

Оценивали время от момента поступления до стабилизации таза, время выполнения стабилизации, динамику артериального давления, качество репозиции.

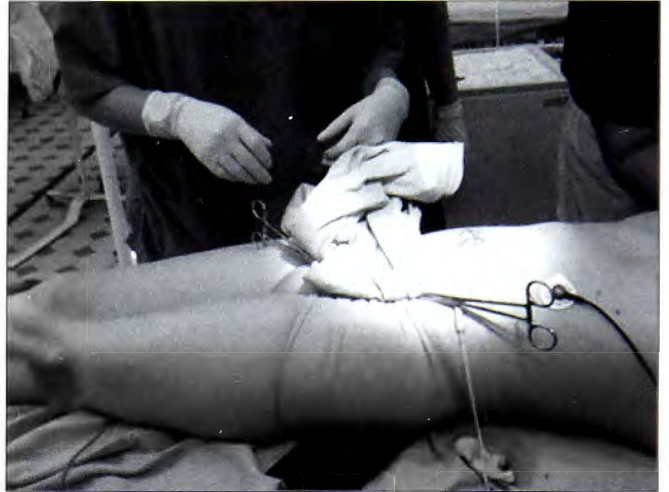


Рис. 1. Применение импровизированной тазовой повязки.



Рис. 2. Рентгенограмма таза до (а) и после (б) наложения тазовой повязки.

Для оценки достоверности различий в двух независимых выборках использовали методы непараметрической статистики: критерий Колмогорова — Смирнова, критерий χ^2 . Нулевая гипотеза опровергалась при вероятности ошибки первого рода менее 0,05 ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как видно из таблицы, группы были сопоставимы по основным оцениваемым показателям.

Среднее время наложения импровизированной тазовой повязки составило $2,4 \pm 0,8$ мин, тогда как для наложения аппарата внешней фиксации на таз требовалось в среднем $29,0 \pm 3,2$ мин ($p = 0,004$). У всех пострадавших основной группы неинвазивная стабилизация таза выполнялась непосредственно при поступлении пациента в среднем через $6,0 \pm 2,1$ мин. Время до наложения аппарата КСТ составило в среднем $36,0 \pm 5,6$ мин ($p < 0,001$).

Анализ динамики показателей систолического АД в двух группах (рис. 3) показал, что у пострадавших контрольной группы при поступлении в стационар в ходе проводимых лечебно-диагностических мероприятий отмечалась временная стабилизация АД. Однако в интервале 60–120 мин имело место повторное снижение АД. Устойчивая стабилизация АД наступала после остеосинтеза нестабильных переломов костей таза в аппарате КСТ. В основной группе снижения АД в интервале 60–120 мин не наблюдалось.

Основываясь на положительных результатах собственных исследований и данных литературы, нами разработан образец табельного средства иммобилизации при переломах костей таза (рис. 4). Оригинальная тазовая повязка выполнена в виде пояса длиной 80 см и шириной 20 см и включает ремень со стягивающим устройством и фиксатором, дополнительные отгибающиеся части. Полуэластичный пояс позволяет уменьшить давление на

Сравнительная характеристика групп пострадавших ($M \pm m$)

Показатель	Основная группа	Контрольная группа
Возраст, годы	$36,5 \pm 2,9$	$34,7 \pm 2,4$
Сроки доставки в стационар, мин	$56,8 \pm 3,9$	$65,7 \pm 4,3$
Объем инфузионной терапии на догоспитальном этапе, мл	$640,2 \pm 8,4$	$700,8 \pm 6,3$
Тяжесть полученных повреждений, баллы ВПХ-П	$8,9 \pm 2,8$	$8,6 \pm 1,7$
ISS	$32,42 \pm 5,4$	$33,43 \pm 5,6$
Тяжесть состояния при поступлении в стационар, баллы ВПХ-СП	$27,5 \pm 2,6$	$28,4 \pm 2,5$
Тяжесть повреждения таза, баллы ВПХ-П	$6,7 \pm 0,3$	$6,4 \pm 0,2$
Объем кровопотери, л	$2,2 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$
Систолическое АД при поступлении в стационар, мм рт. ст.	$89,7 \pm 3,3$	$91,6 \pm 2,9$

мягкие ткани, а наличие дополнительных отгибающихся частей — варьировать длину повязки [10]. Разработанная тазовая повязка с хорошими результатами применяется при оказании помощи пострадавшим с нестабильными переломами костей таза (рис. 5).

Полученные данные позволяют заключить:

- импровизированная тазовая повязка является эффективным, недорогим и доступным методом неотложной стабилизации таза на любом этапе лечения;
- использование повязки позволяет быстро, безопасно стабилизировать тазовое кольцо и обеспечить условия для остановки продолжающегося внутритазового кровотечения;
- переломы костей таза, сопровождающиеся внутренней ротационной нестабильностью, следует считать относительным противопоказанием к применению тазовой повязки в условиях стационара.

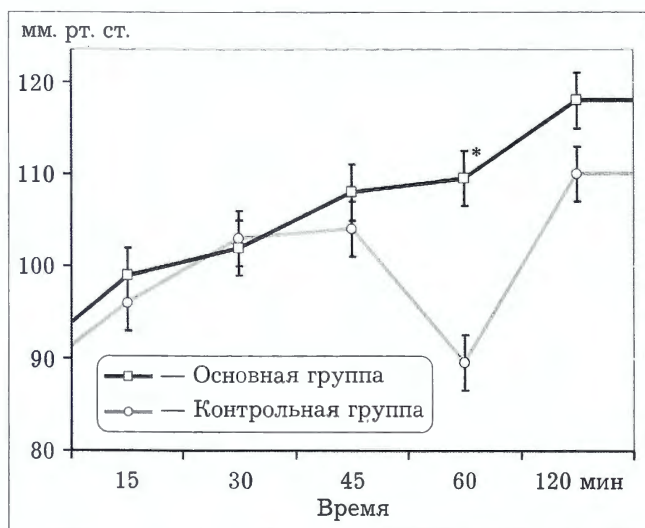


Рис. 3. Динамика систолического АД в группах пострадавших.

* — достоверность различий между группами при $p < 0,05$.

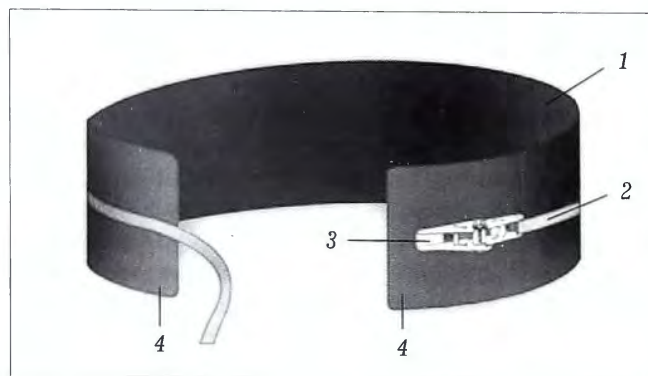


Рис. 4. Схема оригинальной противошоковой тазовой повязки.

1 — пояс, 2 — стягивающий ремень, 3 — фиксатор со стягивающим устройством, 4 — отгибающиеся части.



Рис. 5. Рентгенограмма таза при ротационно-нестабильном переломе до (а) и после (б) наложения оригинальной тазовой повязки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нестабильные переломы костей таза представляют существенную проблему при оказании помощи пострадавшим в условиях города и при ведении боевых действий. На сегодняшний день успешно применяется ряд способов неотложной стабилизации таза и остановки продолжающегося внутритазового кровотечения в условиях многопрофильного стационара: наложение С-рамы, применение аппаратов внешней фиксации в различных компоновках, неотложная малоинвазивная окончательная фиксация таза винтами, двусторонняя перевязка внутренних подвздошных артерий, временная баллонная окклюзия, внебрюшинная тампонада таза, ангиография и эмболизация сосудов таза [6, 12]. Иммобилизация таза на догоспитальном этапе представляет определенную проблему. Предлагавшиеся ранее способы иммобилизации при переломах костей таза в настоящее время считаются ошибочными (положение «лягушки») или недостаточно эффективными и трудоемкими (иммобилизация на шине Дерябина, наложение тазобедренной повязки). В 1970-е годы определенные надежды возлагались на средства пневмокомпрессии нижних конечностей и таза (военные противошоковые брюки — Military Anti-Shock Trousers (MAST)). Как показали дальнейшие исследования, применение данных устройств не влияет на летальность, но связано с развитием ишемии нижних конечностей, реперфузионных осложнений, компартмент-синдрома. В настоящее время их использование при травме таза не рекомендовано [13].

Сотрудниками кафедры военно-полевой хирургии ВМедА им. С.М. Кирова разработано устройство (струбцина) неинвазивной стабилизации таза (Васильев М.А. с соавт., 2004), которое позволяет эффективно осуществить локальную компрессию в проекции крестцово-подвздошных сочленений (рис. 6). Обладая рядом преимуществ, струбцина

имеет сложное техническое устройство, громоздка, недостаточно жестко удерживается на теле пациента, что ограничивает ее применение вне стационара.

Различные стягивающие пояса как окончательный метод лечения переломов костей таза используются довольно давно, а в ряде клиник не потеряли своей актуальности и сегодня. Большинство же специалистов рассматривают этот метод, наряду с внешней фиксацией аппаратами, как элемент тактики многоэтапного хирургического лечения («damage control orthopaedic») [7].

Первые сообщения о применении обычной сложенной простыни для первичной стабилизации таза появились в конце 1990-х — начале 2000-х годов [14, 15]. Положительный опыт использования этого метода привел к появлению нескольких типов тазовых поясов для неотложной стабилизации таза: Pelvic Binder («Pelvic Binder Inc.», США), Trauma Pelvic Orthotic Device (T-POD; «Pyng Medical Corporation», Канада), SAM Pelvic Sling II («SAM Medical Products», США), Stuart



Рис. 6. Применение устройства для неинвазивной стабилизации костей таза.

Pelvic Harness («Medistox», Великобритания), Pelvigrip («Ysterplaat Medical Supplies», Северная Африка) и др. В Европе и Северной Америке их используют для иммобилизации переломов костей таза на месте травмы как в мирных, так и в боевых условиях [16]. Несмотря на некоторые различия, все перечисленные устройства обеспечивают приемлемую репозицию и стабильность при повреждениях таза типа В1 и С, что было показано в исследовании на трупах [17]. Хорошие результаты получены и в клинике. Так, J. Krieg и соавт. [18] на 60 пострадавших продемонстрировали эффективность стабилизации таза с использованием средств циркулярной компрессии таза при повреждениях типа В как с внешней, так и с внутренней ротацией. Гиперкомпрессии и каких-либо осложнений отмечено не было. На примере пояса T-POD E. Tap и соавт. [19] в небольшом клиническом исследовании (15 пациентов) показали, что использование неинвазивных методов фиксации таза позволяет эффективно стабилизировать АД и уменьшить объем внутритазовой полости. Выводы L. Toth и соавт. [20] не столь однозначны. Авторами показано отсутствие изменений или ухудшение репозиции при применении тазового пояса при переломах типа В2 и В3.

Помимо положительного опыта, сообщается также и об осложнениях в виде некрозов кожи на уровне больших вертелов и двустороннем парезе малоберцового нерва [15, 21]. В связи с этим непрерывное применение средств неинвазивной стабилизации таза не должно превышать 24–48 ч, необходимо также избегать избыточной компрессии. Для этого в одном из тазовых поясов (SAM Sling II) предусмотрено автоматическое ограничение степени компрессии.

Весьма интересны данные исследователей по сравнению эффективности неинвазивной фиксации и фиксации аппаратами. Так, M. Prasarn и соавт. [3] на 5 нефиксированных трупах сравнили стабильность фиксации при переломах костей таза типа С (выполняли разрушение лонного сочленения, одного крестцово-подвздошного сочленения и связок) в зависимости от способа неотложной стабилизации: T-POD или аппарат внешней фиксации. С использованием электромагнитных датчиков регистрировали величину смещения тазовой кости в ответ на повороты тела, поднятие головного конца, т. е. тот объем движений, который возможен у пациента до окончательной фиксации повреждений. Показано, что подвижность поврежденной половины таза во всех плоскостях при примененной нагрузке меньше при использовании неинвазивного фиксатора, однако различия не были статистически значимы. Значительное снижение объема трансфузионной терапии, длительности лечения в стационаре в группе пациентов с неинвазивной фиксацией таза по сравнению с внешней фиксацией аппаратами показано M. Croce и соавт. [22]. В этом

же исследовании отмечено снижение общей летальности при использовании неинвазивной стабилизации таза, однако различия также оказались статистически не значимы. Часто использование тазовой повязки обеспечивает хорошую репозицию и позволяет осуществить окончательную фиксацию переломов костей таза [23].

Таким образом, данные представленного исследования и анализ имеющейся литературы позволяют рекомендовать использование неинвазивной стабилизации таза на догоспитальном этапе, а также в лечебных учреждениях, не имеющих на снабжении аппаратов внешней фиксации, либо как предварительную фиксацию перед применением внешнего остеосинтеза аппаратами.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Гуманенко Е.К., Ганин В.Н., Борисов М.Б. Ранения и травмы таза и тазовых органов. В кн.: Ефименко Н.А., ред. Военно-полевая хирургия: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008: 622–54 [Gumanenko E.K., Ganin V.N., Borisov M.B. Wounds and injuries of pelvis and pelvic organs. In: Efimenko N.A., ed. Military field surgery: National manual. Moscow: GEOTAR-Media; 2008: 622–54 (in Russian)].
2. Шаповалов В.М., Гуманенко Е.К., Дулаев А.К., Дыдыкин А.В. Хирургическая стабилизация таза у раненых и пострадавших. СПб: МОРСАР АВ; 2000 [Shapovalov V.M., Gumanenko E.K., Dulaev A.K., Dydykin A.V. Surgical pelvic stabilization in wounded and victims. St. Petersburg: MORSAR AV; 2000 (in Russian)].
3. Prasarn M., Horodyski M., Conrad B., Rubery P.T., Dubose D., Small J., Rehtine G.R. Comparison of external fixation versus the trauma pelvic orthotic device on unstable pelvic injuries: A cadaveric study of stability. J. Trauma Acute Care Surg. 2012; 72 (6): 1671–5.
4. Lee C., Porter K. The prehospital management of pelvic fractures. Emerg. Med. J. 2007; 24: 130–3.
5. Cullinane D., Schiller H., Zielinski M., Bilaniuk J.W., Collier B.R., Como J. et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture — update and systematic review. J. Trauma. 2011; 71 (6): 1850–68.
6. van Vugt A., van Kampen A. An unstable pelvic ring the killing fracture. J. Bone Joint Surg. Br. 2006; 88 (4): 427–33.
7. Giannoudis P., Pape H. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. Injury. 2004; 35 (7): 671–7.
8. Гуманенко Е.К., Бояринцев В.В., Супрун Т.Ю. Объективная оценка тяжести боевой хирургической травмы. В кн.: Ефименко Н.А., ред. Военно-полевая хирургия: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008: 115–36 [Gumanenko E.K., Boyarintsev V.V., Suprun T.Y. Objective evaluation of surgical battle injury severity. In: Efimenko N.A., ed. Military field surgery: National Manual. Moscow: GEOTAR-Media; 2008: 115–36 (in Russian)].
9. Bottlang M., Krieg J., Mohr M., Simpson T., Madey S. Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. J. Bone Joint Surg. Am. 2002; 84: 43–7.
10. Самохвалов И.М., Ганин В.Н., Борисов М.Б., Головкин К.П., Денисенко В.В. Противошоковая тазовая повязка. Патент РФ № 99966; 2010 [Samokhvalov I.M., Ganin V.N., Borisov M.B., Golovko K.P., Denisenko V.V. Antishock pelvic bandage. Patent RF №99966; 2010 (in Russian)].

11. Gardner M., Chip Routh M.L. Jr. The antishock iliosacral screw. J. Orthop. Trauma. 2010; 24 (10): 86–9.
12. Heini P., Witt J., Ganz R. The pelvic C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. Injury. 1996; 27 (Suppl 1): S-A38–45.
13. Adams S. Pelvic ring injuries in the military environment. JR Army Med. Corps. 2009; 155 (4): 293–6.
14. Routh C., Falicov A., Woodhouse E., Schildhauer T. Circumferential pelvic antishock sheeting: a temporary resuscitation aid. J. Orthop. Trauma. 2002; 16 (1): 45–8.
15. Spanjersberg W., Knops S., Schep N., van Lieshout E., Patka P., Schipper I. Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: a systematic review of literature. Injury. 2009; 40 (10): 1031–5.
16. Chesser T., Cross A., Ward A. The use of pelvic binders in the emergent management of potential pelvic trauma. Injury. 2012; 43: 667–9.
17. Knops S., Schep N., Spoor C., van Riel M.P., Spanjersberg W.R., Kleinrensink G.J. et al. Comparison of three different pelvic circumferential compression devices: a biomechanical cadaver study. J. Bone Joint Surg. Am. 2011; 93 (3): 230–40.
18. Krieg J., Mohr M., Ellis T., Simpson T., Madey S., Bottlang M. Emergent stabilization of pelvic ring injuries by controlled circumferential compression: a clinical trial. J. Trauma. 2005; 59 (3): 659–64.
19. Tan E.C., van Stigt S.F., van Vugt A.B. Effect of a new pelvic stabilizer (T-POD) on reduction of pelvic volume and haemodynamic stability in unstable pelvic fractures. Injury. 2010; 41 (12): 1239–43.
20. Toth L., King K., McGrath B., Balogh Z. Efficacy and safety of emergency non-invasive pelvic ring stabilization injury. Injury. 2012; 43 (8): 1330–4.
21. Knops S., Van Lieshout E., Spanjersberg R., Patka P., Schipper I. Randomised clinical trial comparing pressure characteristics of pelvic circumferential compression devices in healthy volunteers. Injury. 2011; 42 (10): 1020–1026.
22. Croce M., Magnotti L., Savage S., Wood G.W. 2nd, Fabian T.C. Emergent pelvic fixation in patients with exsanguinating pelvic fractures. J. Am. Coll. Surg. 2007; 204 (5): 935–42.
23. Gardner M., Osgood G., Molnar R., Routh C. Percutaneous pelvic fixation using working portals in a circumferential pelvic antishock sheet. J. Orthop. Trauma. 2009; 23: 668–74.

Сведения об авторах: Самохвалов И.М. — доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой военно-полевой хирургии; Борисов М.Б. — канд. мед. наук, начальник отделения сочетанной травмы клиники военно-полевой хирургии; Денисенко В.В. — канд. мед. наук, преподаватель кафедры военно-полевой хирургии; Гребнев А.Р. — канд. мед. наук, старший ординатор кафедры военно-полевой хирургии; Ганин Е.В. — адъюнкт при кафедре военно-полевой хирургии.

Для контактов: Ганин Евгений Валериевич. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. Тел.: 8 (812) 329-71-56. E-mail: doctor-ganin@mail.ru.

ИНФОРМАЦИЯ

Конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ И МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ОПУХОЛЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА»

24–25 апреля 2014 г. Москва

Организаторы:

ФГБУ «Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина» РАМН,
Восточно-Европейская группа по изучению сарком,
Ассоциация онкологов России

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

- Медицинские, социальные и экономические аспекты лечения опухолей позвоночника на современном этапе.
- Стратегия лечения первичных опухолей позвоночника.
- Хирургическое лечение опухолей крестца.
- En-bloc резекции при опухолях шейного отдела позвоночника.
- Особенности реконструкции позвоночного столба в лечении первичных опухолей позвоночника у детей.
- Радикальные резекции позвоночника при опухолях других локализаций.
- Современные технологии (навигационные системы, эндоскопическая хирургия, робототехника).
- Осложнения хирургического лечения опухолей позвоночника.
- Метастатические опухоли.
- Лучевая терапия.
- Новое в лекарственной терапии опухолей позвоночника.

Секретариат:

115478, Москва, Каширское шоссе, 24/15 (НИИ Канцерогенеза, 3 этаж),

ООО «Агентство «АБВ-экспо». Тел./факс: 8(495) 988-89-92

E-mail: info@vertebrolog.org, info@abvexpo.ru, www.vertebrolog.org, www.abvexpo.ru

© П.А. Иванов, Н.Н. Заднепровский, 2014

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК СТЕРЖНЕВЫХ АППАРАТОВ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ ТАЗА У ПАЦИЕНТОВ С ПОЛИТРАВМОЙ НА РЕАНИМАЦИОННОМ ЭТАПЕ

П.А. Иванов, Н.Н. Заднепровский

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского
Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, РФ

Применение аппаратов внешней фиксации (АВФ) при переломах таза является одним из важных компонентов противошоковой терапии у пациентов с политравмой. В настоящее время с данной целью используют различные варианты компоновки АВФ, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Был проведен сравнительный анализ четырех наиболее распространенных вариантов компоновки АВФ таза: передне-верхнего (за гребни крыльев подвздошных костей), передненижнего (надвертлужного), ортогонального — комбинации винтов, проведенных передневерхним и передненижним способами, и подгребневого (sub-cristal), которые были использованы в лечении соответственно 32, 48, 13 и 3 пациентов с переломами таза на реанимационном этапе. Анализ результатов показал, что использование передненижнего варианта установки АВФ является предпочтительным ввиду высокой эффективности и меньшей частоты осложнений по сравнению с другими способами наружной фиксации.

Ключевые слова: перелом таза, чрескожная фиксация, техника установки винтов Шанца, аппарат внешней фиксации, политравма, сочетанная травма.

Efficacy of Various Arrangements of Pelvic External Rod Fixators in Polytraumatized Patients at Resuscitation Step

P.A. Ivanov, N.N. Zadneprovskiy

Central Institute for Emergency Care named after Sklifosovskiy, Moscow, Russia

Application of external fixators (EF) in pelvic fractures is one of the important components of antishock therapy in patients with polytrauma. However various fixation techniques possess certain advantages and disadvantages. Comparative analysis of 4 most commonly used variants of pelvic EF mounting, i.e. classic — via upper flaring portion of the ilium, supra-acetabular, orthogonal — combination of screws passes through the wings and supra-acetabular region, and subcristal, that were applied in 32, 48, 13 and 3 patients, was performed. Results of the analysis showed that supra-acetabular pelvic fixation technique a preferable one due to its high efficacy and lower rate of complications as compared to other external fixation methods.

Key words: pelvic fracture, percutaneous fixation, Schanz screw placement technique, external fixation device, polytrauma.

Аппарат внешней фиксации (АВФ) как способ стабилизации переломов костей скелета применяется уже более 100 лет. Быстрая и простая установка, малоинвазивность и надежное удержание костных отломков — основные достоинства. Эти качества определили успешное применение АВФ у пациентов с нестабильными переломами таза на реанимационном этапе за последние десятилетия. В настоящее время стержневые наружные аппараты являются безальтернативным методом фиксации таза у такой категории пострадавших, где urgentная стабилизация переломов тазового кольца лежит в основе лечения. Высокий удельный вес переломов таза в структуре сочетанной и множественной травмы (по данным различных авторов до 18%) и высокая (до 35%) смертность таких пациентов на

этапе реанимации в первые сутки требует активного применения АВФ переломов таза как одного из важных компонентов противошоковой терапии. В сравнительных исследованиях было доказано снижение смертности с 26 до 6% у пациентов с нестабильными переломами таза, фиксированными АВФ в раннем периоде [1, 2]. Другие исследователи отмечали сокращение сроков пребывания в стационаре, снижение смертности (с 17 до 0%), уменьшение частоты общих осложнений и потребности в переливании компонентов крови [3]. Стабильность наружной фиксации зависит от типа перелома таза, общего состояния пациента, качества кости, способа и компоновки аппарата, числа и диаметра винтов Шанца, качества репозиции, качества ухода за аппаратом и т.п.

На сегодняшний день существует множество вариантов монтажа АВФ при переломах таза [4]. Из наиболее распространенных способов стержневой фиксации мы выделили четыре, которые рассмотрим ниже. Каждый из них имеет свои плюсы и минусы. Знание особенностей фиксации в той или иной клинической ситуации позволяет врачу применить оптимальный вариант стабилизации таза и свести к минимуму риск возможных осложнений. Целью настоящего исследования явилось сравнение наиболее распространенных вариантов наружной стержневой фиксации переломов таза у пациентов с политравмой.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2011 по 2013 г. в НИИ СП им. Склифосовского был пролечен 331 пациент с переломами таза. У 96 больных на реанимационном этапе лечения были применены АВФ. Повреждения таза типа В (по Tile) имели место у 57 (59,3%) пострадавших, типа С — у 39 (40,6%).

Мы использовали следующие варианты компоновки АВФ с применением стержней Шанца: передневерхний (за гребни крыльев подвздошных костей), передненижний (надвертлужный), ортогональный (комбинация винтов, проведенных за крылья таза и надвертлужную область) и подгребневый. Выбор варианта АВФ зависел от техниче-

ского обеспечения (наличие ЭОПа), состояния костной массы (остеопороз), выраженности подкожно-жирового слоя передней брюшной стенки, состояния мягких тканей в области введения фиксаторов и личного предпочтения хирургов.

Следует отметить, что у 11 пациентов с вертикально нестабильными переломами таза типа С и выраженным смещением, помимо фиксации переднего отдела таза в АВФ, для стабилизации заднего полукольца на реанимационном этапе применяли раму Ганса на 24–48 ч. После демонтажа рамы Ганса АВФ использовали как окончательный способ фиксации или проводили замену на погружной остеосинтез. Дополнительная фиксации заднего полукольца таза в подобных тяжелых случаях являлась обязательной, так как обеспечение достаточной стабильности таза в целом возможно только при надежном обездвиживании задних структур.

Передневерхний вариант компоновки АВФ (рис. 1)

Данный вариант компоновки АВФ считается «классическим». Точки ввода винтов Шанца располагаются на линии между внутренней и средней третью ширины гребня крыла. В условиях крайнего дефицита времени достаточно проведения двух винтов Шанца с каждой стороны (см. рис. 1, а, б).

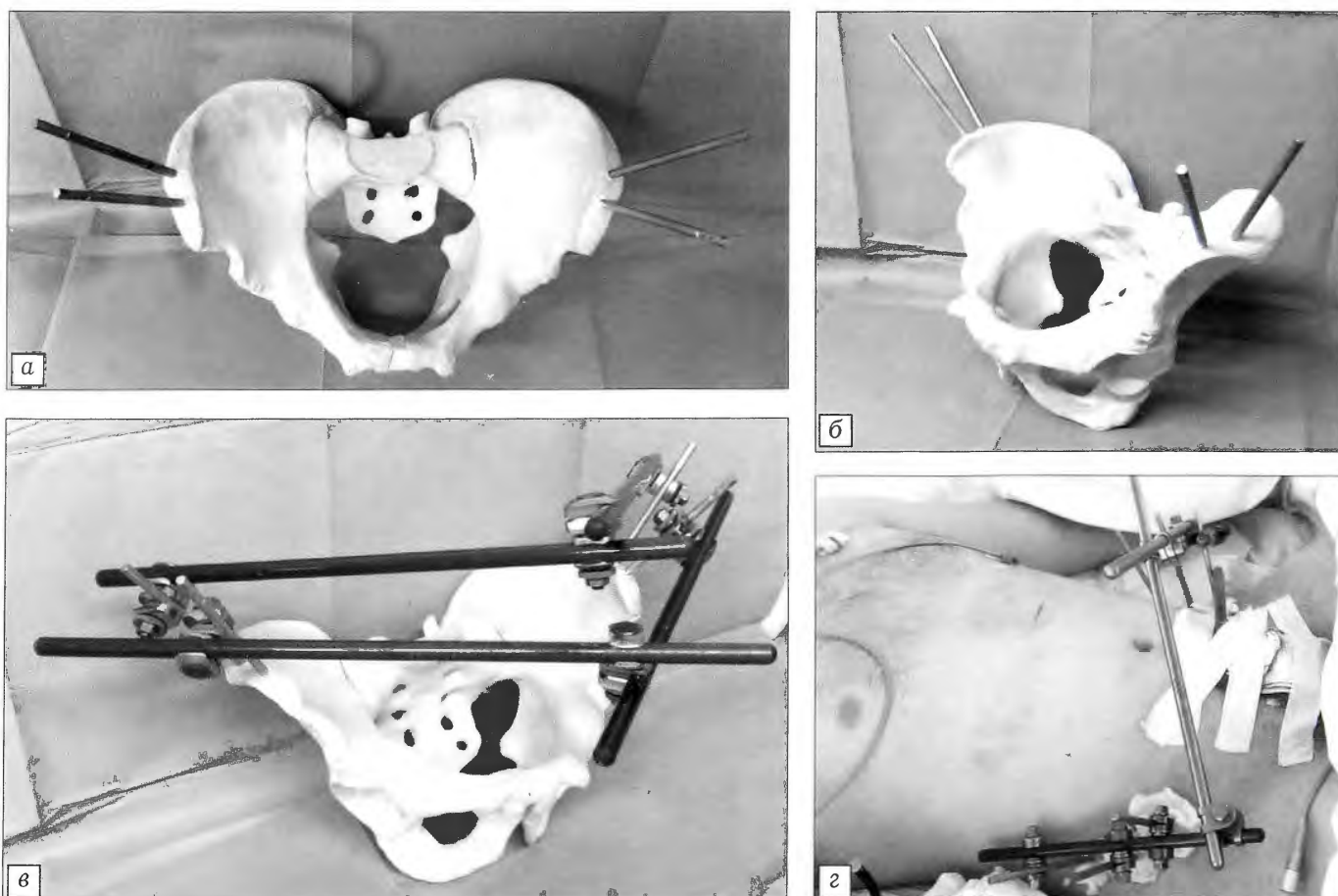


Рис. 1. Передневерхний вариант компоновки АВФ.

а–в — расположение винтов Шанца на пластиковой модели таза, объяснения в тексте; г — клинический пример использования.

В остальных случаях предпочтительно проведение трех винтов с обеих сторон, что обеспечивает более стабильную фиксацию. Расстояние между винтами должно быть не менее 1 см. Угол введения винтов обычно составляет 45° к операционному столу в двух плоскостях, но нередко направление диктуется индивидуальными анатомическими и гендерными особенностями. Как правило, используют 5-миллиметровые винты Шанца (от 4 до 6 мм). Установка винтов не всегда проста, как может показаться на первый взгляд, особенно у тучных пациентов. Для определения вектора направления винта можно использовать спицу Киршнера, проведенную по внутренней поверхности подвздошной кости. Надежность установки винтов проверяют мануально и рентгенологически, затем монтируют наружную раму таким способом, чтобы максимально не препятствовать проведению оперативного доступа в брюшную полость (см. рис. 1, в). При переломах по типу «открытая книга» (тип B1 по Tile) достаточно передней компрессии. При повреждениях типа B2 по Tile, напротив, необходимо наружное разведение крыльев таза. В отсутствии достаточного опыта точность установки винтов при данном варианте компоновки может вызывать затруднения, а частота неправильной установки винтов достигает 18% [4].

Передненижний вариант компоновки АВФ
(рис. 2)

Данный вариант отличается расположением внутрикостных элементов — винты вводят в над-

вертлужную область. В положении больного на спине, ниже передневерхней ости на 2 см выполняют 1,5-сантиметровый вертикальный кожный разрез с последующим тупым разведением мягких тканей до кости. Точку введения винта контролируют с помощью ЭОПа в двух проекциях. В проекции obturator-outlet view добиваются направления винта Шанца в пределах костного коридора в надвертлужной области. Во второй латеральной проекции контролируют прохождение винта над седалищной вырезкой. Кожную рану ушивают отдельными узловыми швами. Аналогичную процедуру выполняют с другой стороны (см. рис. 2, а, б). Винты Шанца соединяют штангами над кожей ниже или на уровне симфиза (см. рис. 2, в). Костная структура в надвертлужной области довольно плотная, что способствует прочному внедрению винтов. Фиксаторы, введенные таким способом, создают большую стабильность в области крестцово-подвздошных сочленений по сравнению с передневерхним способом, что подтверждено результатами биомеханических исследований [6, 7]. Некоторые авторы указывают на то, что метод может иметь серьезные осложнения в неопытных руках, особенно в условиях ограничения во времени и при попытках установить фиксатор через минимальные кожные разрезы (пенетрация в тазобедренный сустав, повреждение сосудисто-нервных образований в области седалищной вырезки) [8, 9]. В нашем институте этот способ (под контролем ЭОПа) применяется наиболее широко, так как АВФ в таком варианте компоновки не громоздок, требует относительно меньше

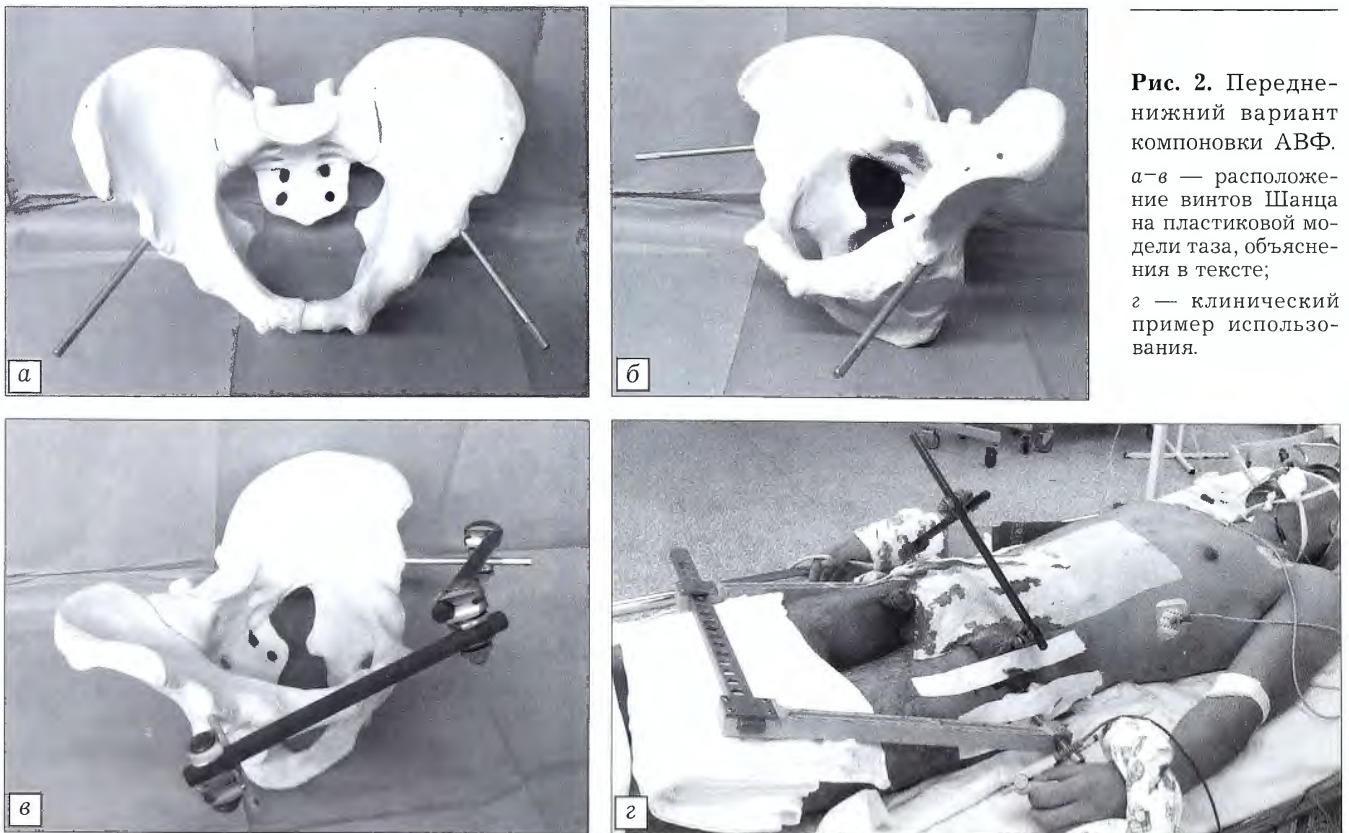


Рис. 2. Передненижний вариант компоновки АВФ. а-в — расположение винтов Шанца на пластиковой модели таза, объяснения в тексте; г — клинический пример использования.

времени на установку и надежно удерживает половины таза. Метод имеет биомеханическое преимущество перед широко распространенным классическим передневерхним вариантом фиксации, так как во фронтальной плоскости легче закрыть «открытую книгу» [10].

Надвертлужная техника введения винтов требует наличия определенного опыта ввиду наличия в этой области довольно массивного слоя мягких тканей между кожей и костью.

Ортогональный вариант компоновки АВФ (рис. 3)

В этой компоновке АВФ винты Шанца вводят по одному в гребень крыла подвздошной кости и перпендикулярно в надвертлужную область под углом (в среднем 80°) друг к другу (см. рис. 3, а, б). Затем монтируют внешнюю раму (см. рис. 3, в). Для создания большей прочности можно соединить штанги внешней рамы между собой (см. рис. 3, г). Техника проведения винтов в гребень крыла и надвертлужную область описана выше. Фиксаторы, введенные таким способом, обеспечивают большую стабильность в сагиттальной плоскости (сгибание и разгибание) в сравнении с другими вариантами АВФ [11].

Подгребневый (sub-cristal) вариант компоновки АВФ (рис. 4)

Это сравнительно новый способ фиксации, который был предложен как альтернатива существующим передневерхнему и передненижнему способам установки наружных устройств. Методика была разработана L. Solomon и соавт. [12]. Пожалуй, это самый простой по выполнению из четырех вариантов компоновки АВФ, сопряженный с наименьшим риском возникновения ошибок при установке, развития осложнений, и по силам даже врачу, неискушенному в тазовой хирургии. В положении пациента на спине выполняют разрез длиной 1,5 см от переднего края передневерхней ости вдоль проекции паховой складки. Тупо обнажают передний край ости в области прикрепления паховой связки. Вскрывают кортикальный слой в направлении изнутри-кнаружи и сверху-вниз, в этом же направлении, параллельно гребню подвздошной кости, вводят 5-миллиметровый винт Шанца длиной 150–180 мм (см. рис. 4, а, б). Затем монтируют внешнюю раму. Конструкция позволяет вынести соединяющие штанги над кожными покровами значительно ниже симфиза (см. рис. 4, в).

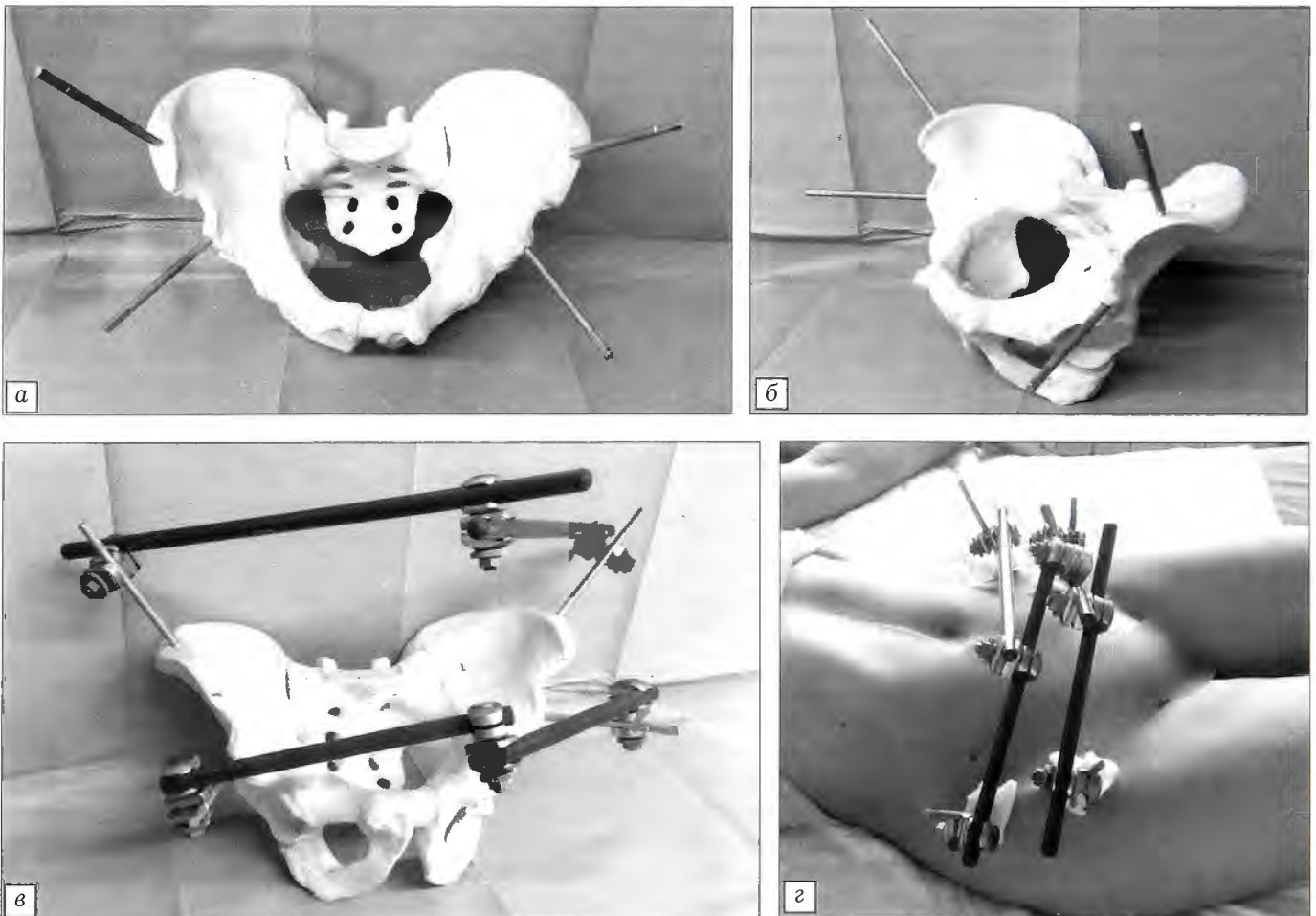


Рис. 3. Ортогональный вариант компоновки АВФ.

а-в — расположение винтов Шанца на пластиковой модели таза, объяснения в тексте; г — клинический пример использования.

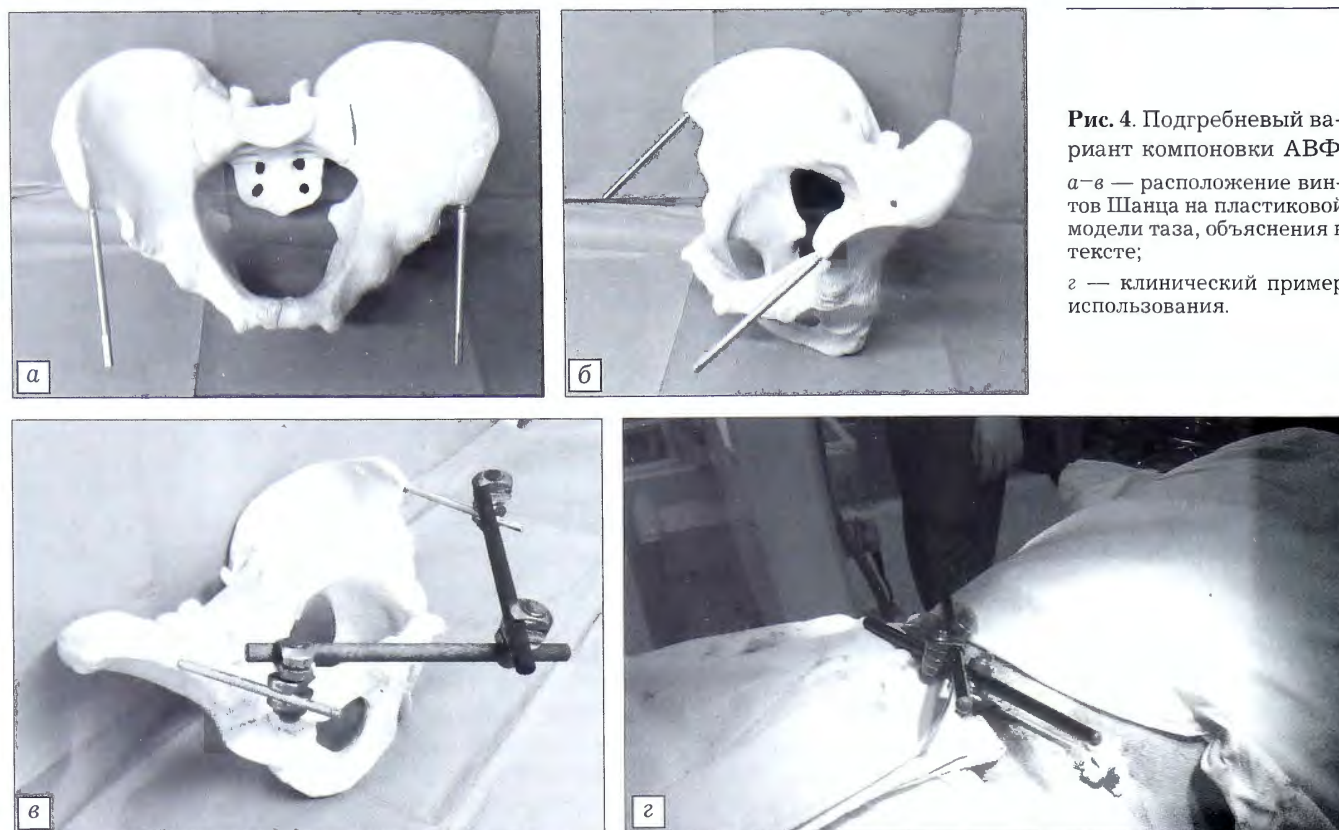


Рис. 4. Подгребневый вариант компоновки АВФ. а-в — расположение винтов Шанца на пластиковой модели таза, объяснения в тексте; г — клинический пример использования.

Преимущество данной методики заключается в том, что практически нет важных анатомических структур, кроме *n. cutaneus femoris lateralis*, лежащего в непосредственной близости к паховой связке либо проходящего сквозь нее, которые можно повредить при установке фиксатора, и не требуется рентгенологического контроля положения винтов Шанца.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Высокие показатели смертности при переломах таза в составе политравмы обусловлены массивной кровопотерей при частично нестабильных переломах типа В и типа С по классификации Tile. В случаях переломов таза по типу В происходит разрыв связок симфиза либо вертикальный перелом лонных и седалищных костей, вентральных крестцово-подвздошных связок, связок дна таза, что может привести к тракционным повреждениям сосудов малого таза и внутренних органов. При вертикально нестабильных переломах типа С происходит полная диссоциация крестцово-подвздошного сочленения с разрывом передних и задних крестцово-подвздошных связок, связок тазового дна и смещение половины таза в краниальном направлении, следствием чего может стать повреждение сосудов по срезающему механизму. При поступлении таких пострадавших основной задачей является сохранение жизни пациента при массивной кровопотере. Роль АВФ таза сводится к стабилизации отломков таза, уменьшению внутритазового объема, сохранению достигнутого положения отломков таза для формирования стабильного сгу-

стка и остановки кровотечения. В 45% случаев переломы таза сопровождаются повреждением внутренних органов брюшной полости с кровотечением, которое требует выполнения экстренной лапаротомии. Фиксированные в АВФ половины таза создают противоупор силам, направленным на пережатие источника кровотечения при выполнении тампонады малого таза, поэтому желательно устанавливать АВФ перед лапаротомией. В таких ситуациях компоновка соединяющих штанг АВФ не должна препятствовать выполнению операций на органах брюшной полости и малого таза. Ургентность ситуации у пациентов с политравмой диктует еще одно требование к АВФ таза — быстрое и в то же время достаточное для удержания отломков его применение.

У 32 (33,3%) больных мы применили передне-верхний вариант компоновки АВФ. Одним из положительных свойств этого метода следует признать быстроту наложения аппарата без необходимости контроля положения винтов Шанца под ЭОП. Это позволяет «закрыть» повреждения таза по типу «открытая книга» и уверенно вести пациента до стабилизации состояния. Безусловно, это достигается при наличии определенного хирургического опыта. Из недостатков следует отметить трудность при установке винтов у тучных пациентов, поэтому использование такого варианта компоновки АВФ предпочтительно у пациентов с нормальной массой тела. Неудобное расположение соединяющих штанг, перекрывающих доступ в брюшную полость и малый таз, — еще один недостаток этого варианта компоновки. Кроме того, от-

Частота воспалительных осложнений в зависимости от типа переломов таза и варианта компоновки АВФ

Тип повреждения таза	Вариант компоновки АВФ			
	передневерхний (n=32)	передненижний (n=48)	ортогональный (n=13)	подгребневый (n=3)
В	10 (31,3)	10 (20,8)	3 (23,1)	0
С	11 (34,3)	6 (12,5)	2 (15,4)	Не применялся
Всего	21 (65,6)	16 (33,3)	5 (38,4)	0

Примечание. В скобках указан процент.

мечается довольно высокий процент несостоятельности фиксаторов с расшатыванием, развитием воспаления и нагноением мягких тканей вокруг винтов Шанца (65,6%, см. таблицу).

Существенно снизить частоту развития подобных осложнений можно, применив передненижний (надвертлужный) вариант компоновки АВФ, который мы использовали у 48 (50%) пациентов. В некоторых случаях (например, когда нет сопутствующего повреждения передней колонны вертлужной впадины) использование более массивного 6-миллиметрового винта Шанца, введенного на всю длину резьбовой части (60 мм) в плотную губчатую кость, позволяет обходиться одним винтом с каждой стороны вместо двух. Это значительно упрощает манипуляции с половинами таза, особенно при наличии сопутствующих переломов, проходящих через гребни крыльев подвздошных костей, что невозможно при передневерхнем варианте компоновки АВФ. Положение соединяющих штанг в большинстве случаев предоставляет достаточную свободу хирургу для выполнения лапаротомных разрезов. Из недостатков следует отметить необходимость интраоперационного рентгенологического контроля расположения винтов в кости, что увеличивает продолжительность манипуляции. Кроме того, возможно ятрогенное повреждение *p. cutaneus femoris lateralis*, которое проявляется отсутствием чувствительности на верхнелатеральной стороне бедра [6]. При такой технике наложения АВФ мы с подобным осложнением не сталкивались. Наличие довольно массивного слоя мягких тканей в проекции установки винта затрудняет нахождение точки его ввода, особенно у тучных пациентов с нависанием жирового «фартука» передней брюшной стенки, что ограничивает применение АВФ.

Однако именно у такого контингента пострадавших в ряде случаев таз можно фиксировать 5-миллиметровыми винтами, введенными вдоль гребня крыльев подвздошных костей, т.е. использовать подгребневый вариант компоновки АВФ. Условие, которое увеличивает жесткость всей конструкции, — бикортикальное проведение винтов. Штанги, соединяющие винты, располагаются ниже лонного сочленения, что позволяет избежать давления на мягкие ткани брюшной стенки у пациентов с ожирением. Использование данного варианта компо-

новки у 3 (3,1%) пациентов с переломами таза типа В позволило фиксировать таз до стабилизации состояния пациента и до момента перехода на погружной остеосинтез. В одном наблюдении отмечено ятрогенное повреждение *p. cutaneus femoris lateralis*, которое не требовало дополнительного лечения, — после удаления фиксатора констатирована спонтанная ремиссия. Такой вариант компоновки АВФ не обеспечивает жесткости, достаточной для того, чтобы оставить его как окончательный способ фиксации, что можно отнести к недостаткам [10].

Подобного недостатка лишен ортогональный вариант компоновки АВФ, который был использован нами при лечении 13 (13,5%) пациентов. Однако этот вариант, будучи комбинацией передневерхнего и передненижнего способа, объединяет недостатки обоих: громоздкая конструкция соединяющих штанг, ограничивающих экстренный доступ к брюшной полости, увеличение времени для установки фиксаторов и монтажа АВФ, необходимость рентгенологического контроля положения винтов, воспаление мягких тканей вокруг винтов Шанца (38,4%), требующее дополнительного лечения вплоть до перепроведения фиксатора.

ВЫВОДЫ

- Все представленные варианты компоновки АВФ обеспечивают достаточную фиксацию нестабильных повреждений таза у пациентов на реанимационном этапе.
- Передненижний вариант компоновки АВФ представляется нам как самый эффективный ввиду того, что обеспечивает быструю надежную установку винта в кость (плотное губчатое вещество), возможность проведения винтов на большую глубину и использования винта большего диаметра (6 мм), более жесткую фиксацию; сопряжен с меньшим риском инфекции; предполагает больше свободы для манипуляций на органах брюшной полости и малого таза; является наиболее комфортным для пациента.
- Аппарат внешней фиксации при передневерхнем варианте компоновки быстро устанавливается, часто не требует рентгенологического контроля положения винтов в операционной, но у пациентов с избыточной массой тела нередко обуславливает осложнения в виде воспаления мягких тканей вокруг винтов (65,6%).

• Ортогональный вариант является оптимальным способом фиксации, если предполагается окончательное лечение перелома таза в АВФ, так как обладает достаточной жесткостью, чтобы выдерживать нагрузки при вертикализации пациента.

• Подгребневый вариант компоновки АВФ можно использовать как альтернативный способ фиксации таза у пациентов с ожирением на время стабилизации состояния пострадавшего с дальнейшим переходом на внутренний остеосинтез.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Riemer B.L., Butterfield S.L., Diamond D.L. Young J.C., Raves J.J., Cottingham E., Kislan K.* Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation. *J. Trauma.* 1993; 35 (5): 671–5.
2. *Стельмах К.К.* Лечение больных с тяжелыми повреждениями костей таза аппаратами внешней фиксации: Автореф. дис ... канд. мед. наук. Екатеринбург; 1993 [*Stel'makh A.V.* Treatment of patients with severe pelvic bone injuries using external fixation devices: Cand. med. sci. Diss. Ekaterinburg; 1993 (in Russian)].
3. *Kim W.Y., Hearn T.C., Seleem O., Mahalingam E., Stephen D., Tile M.* Effect of pin location on stability of pelvic external fixation. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1999; (361): 237–44.
4. *Рунков А.В.* Чрескостный остеосинтез таза и вертикальной впадины: Методическое руководство. Екатеринбург: Издательство Уральского университета; 2000 [*Runkov A.V.* Transosseous osteosynthesis of pelvis and acetabula: Methodical manual. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta; 2000 (in Russian)].
5. *Buckle R., Browner B., Morandi M.* Emergency reduction for pelvic ring disruptions and control of associated hemorrhage using the pelvic stabilizer. *Tech. Orthop.* 1994; 9 (4): 258–66.
6. *Bircher M.D.* Indication and techniques of external fixation of the injured pelvis. *Injury.* 1996; 27 (Suppl 2): B3–19.
7. *Ertel W.* General assessment and management of the polytrauma patient. In: *Tile M., Helfet D., Kellam J.*, eds. *Fractures of the pelvis and acetabulum.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins; 2003: 61–79.
8. *Pohlemann T., Regel G., Bosch U. et al.* Notfallbehandlung und komplextrauma. In: *Tscherne H., Pohlemann T.*, eds. *Becken and acetabulum.* Berlin: Springer; 1998: 89–116.
9. *McRae R.* Practical fracture treatment. 3rd ed. Churchill Livingstone; 1994: 239–42.
10. *Waikakul S., Kojaranon N., Vanadurongwan V., Harnroongroj T.* An aiming device for pin fixation at the iliac crest for external fixation in unstable pelvic fracture. *Injury.* 1998; 29 (10): 757–62.
11. *Archdeacon M.T., Arebi S., Le T.T., Wirth R., Kebel R., Thakore M.* Orthogonal pin construct versus parallel uniplanar pin constructs for pelvic external fixation: a biomechanical assessment of stiffness and strength. *J. Orthop. Trauma.* 2009; 23 (2): 100–5.
12. *Solomon L.B., Pohl A.P., Sukthankar A., Chehade M.J.* The subcrystal pelvic external fixator: technique, results, and rationale. *J. Orthop. Trauma.* 2009; 23 (5): 365–9.

Сведения об авторах: Иванов П.А. — доктор мед. наук, рук. отделения множественной и сочетанной травмы; *Заднепровский Н.Н.* — науч. сотр. того же отделения.

Для контактов: Заднепровский Никита Николаевич. 129010, Москва, Большая Сухаревская, д. 3. Тел.: +7 (926) 483-56-16. E-mail: zacuta2011@gmail.com.

ИНФОРМАЦИЯ

VI Межрегиональная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ 4–5 июля 2014 г., Чебоксары

Организаторы:

Министерство здравоохранения Российской Федерации, Межрегиональная общественная организация «Ассоциация травматологов-ортопедов России», ФГБУ «Федеральный Центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

ТЕМАТИКА:

- Первичное эндопротезирование тазобедренного сустава.
- Вопросы трибологии.
- Первичное эндопротезирование коленного сустава.
- Сложные случаи первичного эндопротезирования.
- Ревизионное эндопротезирование.
- Осложнения эндопротезирования.

Секретариат:

428020, Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33, ФЦТОЭ, Аранович Анастасия Евгеньевна.

Тел.: 8 (8352) 30-56-05, факс: 8 (8352) 62-82-60.

E-mail: fc@orthoscheb.com; aranovich@orthoscheb.com

ЭКСТРЕННАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ТАЗА У БОЛЬНЫХ С ПОЛИТРАВМОЙ

Е.А. Литвина

Клинический госпиталь Лапино, Москва, РФ

В статье освещены основные вопросы, касающиеся ведения пострадавших с сочетанной травмой таза и повреждениями других локализаций с точки зрения современной концепции лечения Damage control. Сделаны акценты на методах фиксации тазового кольца, остановки внутритазового кровотечения, последовательности вмешательств в зависимости от характера сопутствующих повреждений. Обоснована необходимость неотложной фиксации повреждений таза различными наружными аппаратами в остром периоде травмы, так же как и переломов других локализаций, до стабилизации общего состояния пациента.

Ключевые слова: политравма, тяжелые переломы костей таза, гемодинамическая нестабильность, аппараты наружной фиксации, сочетанная и множественная травма, Damage control.

Emergent Stabilization of Pelvic Bones Fractures in Polytrauma

E.A. Litvina

Clinical hospital Lapino, Moscow, Russia

Principle aspects of the management of patients with concomitant pelvic injury and injuries of other localization from the standpoint of modern treatment concept Damage control are discussed. Special attention are paid to the techniques for pelvic ring fixation, arrest of intrapelvic hemorrhage, sequence of surgical interventions depending on the pattern of concomitant injuries. The necessity of emergent pelvic injuries fixation with external devices as well as the fractures of other localization in the acute period until stabilization of patient's general condition is substantiated.

Key words: polytrauma, severe fractures of pelvic bones, hemodynamic instability, external fixation devices, concomitant and multiple injury, damage control.

Сочетание травмы таза с повреждениями других локализаций встречается в 11–50% случаев множественных и сочетанных повреждений [1–4]. При этом переломы таза относительно редко являются ведущим повреждением в качестве причины смерти при сочетанных травмах. В абсолютном большинстве механические повреждения тазового кольца не являются непосредственными причинами летального исхода, если не сопровождаются массивными кровотечениями вследствие внетазовых повреждений. Так, по данным M. Rittmeister и соавт. [5], тяжелые переломы таза послужили причиной смерти только в 13% наблюдений при сочетанных травмах таза. По данным мультицентрового исследования, проведенного в четырех клиниках Германии, среди 8900 пациентов с нарушениями целостности тазового кольца повреждения (по классификации АО) распределены следующим образом: тип А — 50–70% больных, тип В — 15–30%, тип С — 10–20%. Согласно нашим наблюдениям структура выглядит несколько иначе: тип А мы встретили у 8,5% пострадавших, тип В — у 44,1%, тип С — у 47,4% [6]. Следует отметить, что мы анализировали только пациентов с политравмой.

Однако прогноз выживаемости пострадавших даже с самыми тяжелыми, нестабильными повреждениями тазового кольца и вертлужной впадины при адекватной и своевременной хирургической коррекции травматических очагов нельзя оценивать как абсолютно пессимистический.

Об эффективности экстренной стабилизации тазового кольца и в России, и за рубежом известно уже довольно давно. К.П. Минеев и соавт. [7] представили анализ 80 больных с сочетанными повреждениями таза: у 63% имелась черепно-мозговая травма, у 18,7% — переломы бедер, у 10% — переломы голеней, у 25% — повреждения органов брюшной полости, у 10% — травма грудной клетки. У 1/3 больных одновременно выполнялись операции на поврежденных органах живота, груди и остеосинтез переломов костей конечностей и таза. Максимально ранний остеосинтез тазового кольца аппаратами наружной фиксации (АНФ) позволил снизить летальность с 20–70% (по данным литературы) до 1,3%, число осложнений — с 79 до 10%, а выход на инвалидность — с 67,6 до 25%. Б.Ш. Минасов [8] отмечает, что после широкого внедрения в практику своевременного чрескостного остеосинтеза тазового кольца ле-

тальность при полифокальных нестабильных переломах таза снизилась в два раза.

Тяжелые повреждения тазовых костей с разрывами сочленений и переломовывихами таза в большинстве случаев сопровождаются развитием тяжелого травматического шока и значительной кровопотерей. В 1972 г. J. Cornu [9] из-за массивных забрюшинных кровотечений назвали их «потенциально смертельными» повреждениями. Именно продолжающиеся забрюшинные тазовые кровотечения послужили причиной смерти у 69% больных с сочетанными переломами костей таза [7].

Об этом же еще в 1996 г. сообщали Т. Pohlemann и соавт. [10]: из 19 больных с тяжелой сочетанной травмой таза умерли 11, а объем перелитой крови составил в среднем более 10 литров. Авторы настаивают на максимально быстром наложении С-рамы, а при сохраняющейся гемодинамической нестабильности выполняют тампонаду малого таза, которая в большинстве случаев обеспечивает остановку кровотечения и стабилизацию гемодинамики. В последующем Т. Pohlemann и соавт. [11–14] подтвердили необходимость и эффективность этой несложной манипуляции.

По данным В.С. Гостева [15, 16], величина кровопотери при тяжелых переломах тазовых костей достигает 2–3 и более литров, притом кровотечение может иметь профузный характер, мало отличаясь по интенсивности и скорости от кровотечений при повреждениях паренхиматозных органов брюшной полости. Аналогичные данные приводят С.М. Кутепов и соавт. [17]. Также существует мнение, что перевязка внутренней подвздошной артерии на стороне повреждения таза, как правило, остановить смертельное кровотечение не может.

Противоположной точки зрения придерживается К.П. Минеев [7, 18, 19]. В одной из своих работ он пишет: «Перевязка подвздошных артерий и их ветвей является анатомически и функционально допустимой и эффективной» [19]. У 12 больных автор с успехом произвел такую перевязку сосудов на протяжении вместе с наложением АНФ на таз. Летальность снизилась с 80 до 2,5%, выход на инвалидность — с 67 до 16%, а длительность пребывания в стационаре сократилось больше чем в два раза.

По данным А.Ф. Лазарева [20], перевязка подвздошных артерий эффективна только при стабилизации тазового кольца, в остальных случаях она обеспечивает быстрый, но ложноположительный эффект не за счет снижения интенсивности кровопотери, а за счет централизации кровообращения.

По мнению М.М. Дятлова [21], остановка кровотечения с помощью наложения тазовых щипцов или других аппаратов на таз, так же как использование на догоспитальном этапе различных компрессирующих устройств типа MAST, PASG, «Каштан» или таких примитивных средств, как тазовый бандаж или простыня, предпочтительнее перевязки внутренней подвздошной артерии. Об

этом же писали В.А. Соколов и соавт. [2, 22, 23], С.Г. Гиршин [24], М. Clancy и соавт. [25], Н. Matta и соавт. [26], М. Tile [27].

Когда речь идет о спасении жизни пациента с тяжелыми сочетанными и множественными повреждениями, нельзя не говорить о необходимости оказания квалифицированной помощи таким больным уже на догоспитальном этапе. Примером решения этой проблемы может служить опыт травматологической Университетской клиники г. Хомбург (Германия), где на все случаи ДТП с бригадой скорой помощи выезжает врач-травматолог, который оказывает специализированную помощь на месте и сообщает о данном пациенте в клинику. Правильная оценка тяжести состояния пациента по одной из принятых сортировочных шкал (AIS, ISS, TS, RTS, PTS), определение доминирующего или нескольких ведущих повреждений, фиксация поврежденного тазового кольца при помощи простейших компрессирующих методов (MAST, PASG, тазовый бандаж или простыня) на фоне начатой массивной инфузионной терапии и, как следствие, уменьшение кровопотери — вот преимущества присутствия квалифицированного травматолога уже на месте происшествия.

С каждым годом все больше специалистов основное значение в противошоковой и реанимационной терапии больных с тяжелыми переломами костей таза придают раннему наложению АНФ в качестве как временного, так и окончательного метода стабилизации тазового кольца, особенно у пострадавших с множественной и сочетанной травмой. Самыми распространенными являются С-рама и ее сочетание с аппаратом, стабилизирующим передние отделы таза. Отечественным примером может служить работа В.А. Соколова и соавт. [2]: 10 из 12 больных, у которых С-рама была наложена в первые 48 часов, выжили. С 2000 по 2011 г. в травматологической клинике ГКБ№1 г. Москвы С-рама была наложена 73 больным с сочетанными переломами таза в течение первого часа после поступления, выжили 53 человека.

Нельзя недооценивать роль простейших средств фиксации поврежденного тазового кольца, таких как простыня или тазовый бандаж. В условиях стандартного приемного (реанимационного) отделения, где перемещение пациента связано с необходимостью транспортировки его в рентгеновский кабинет или кабинет КТ, нередко расположенные на разных этажах, а то и в разных корпусах, такой метод фиксации обеспечивает сокращение объема кровопотери за счет уменьшения внутритазового объема.

Анализ современной литературы последних лет позволяет констатировать наличие единой точки зрения в отношении лечебной тактики при нестабильных переломах и переломовывихах таза сразу после госпитализации. Ведущим методом остановки внутритазовых кровотечений стал метод внешней стабилизации таза различными АНФ.

Современную концепцию уже в 2004 г. выразили А. Thannheimer и соавт. [28]: «...контроль за кровотечением при переломах костей таза невозможен без стабилизации тазового кольца».

Показаниями для наложения С-рамы являются все нестабильные повреждения тазового кольца (тип В и С по Tile), сопровождающиеся гемодинамической нестабильностью, а также все повреждения, потенциально опасные по данному осложнению.

При повреждениях типа В1 и В2 нередко достаточно стабилизации только передних отделов таза при помощи АНФ. Имеется несколько вариантов установки стержневых АНФ, стабилизирующих переднее полукольцо таза, в зависимости от точки введения винтов Шанца: передневерхний (винты Шанца проведены через гребни подвздошных костей; рис. 1, а), передне нижний (винты Шанца проведены через надвертлужную область в тело подвздошной кости; рис. 1, б), комбинированный (один из винтов введен в гребень, другой — в тело подвздошной кости; рис. 1, в) подгребневый (винты Шанца проведены в направлении спереди назад параллельно гребню подвздошной кости). О применении последнего метода впервые в нашей стране сообщил проф. П.А. Иванов на конференции «Приоровские чтения» 21.11.13).

Все повреждения таза типа С являются потенциально опасными ввиду риска развития гемодинамической нестабильности, поэтому недооценка тяжести травмы тазового кольца и, как следствие, неверный выбор метода стабилизации может привести к трудно компенсируемым, а иногда и необратимым последствиям. Особенно важно это помнить при оказании помощи пациентам с политравмой. Из этого следует, что стабилизация задних отделов таза у больных с повреждениями таза типа С является абсолютно необходимой.

Основным методом экстренной стабилизации в условиях стационара на современном этапе признана С-рама. Ее преимущества — в скорости и простоте наложения, биомеханической обоснованности, обеспечении эффективной стабилизации гемодинамики и повреждений тазового кольца. Отсутствие реакции орга-

низма на фиксацию тазового кольца указывает на продолжающееся кровотечение внетазовой локализации и должно служить поводом к неотложному поиску таковых.

При повреждениях таза типа С необходимо фиксировать и передние, и задние отделы таза, одновременно используя С-раму и АНФ (рис. 2).

Стабилизировать повреждения тазового кольца у больных с сочетанной травмой и гемодинамической нестабильностью необходимо до выполнения операций на брюшной полости.

Отдельного внимания и тщательно выверенного стратегического решения требуют пациенты, имеющие в составе уже потенциально смертельно опасной сочетанной травмы еще и открытые переломы костей таза. J. Westhoff и соавт. [29] привел данные о результатах лечения пациентов с открытыми переломами костей таза, лечившихся в медицинском центре травмы в Ганновере (Германия). Средний возраст пациентов составил 29,6 года. Распределение пациентов по типам перелома (В и С) было одинаковым. Все переломы типа С немедленно были стабилизированы при помощи С-рамы. Раны на промежности имели 58% больных, повреждения мочеполовых путей — 33%, прямой кишки

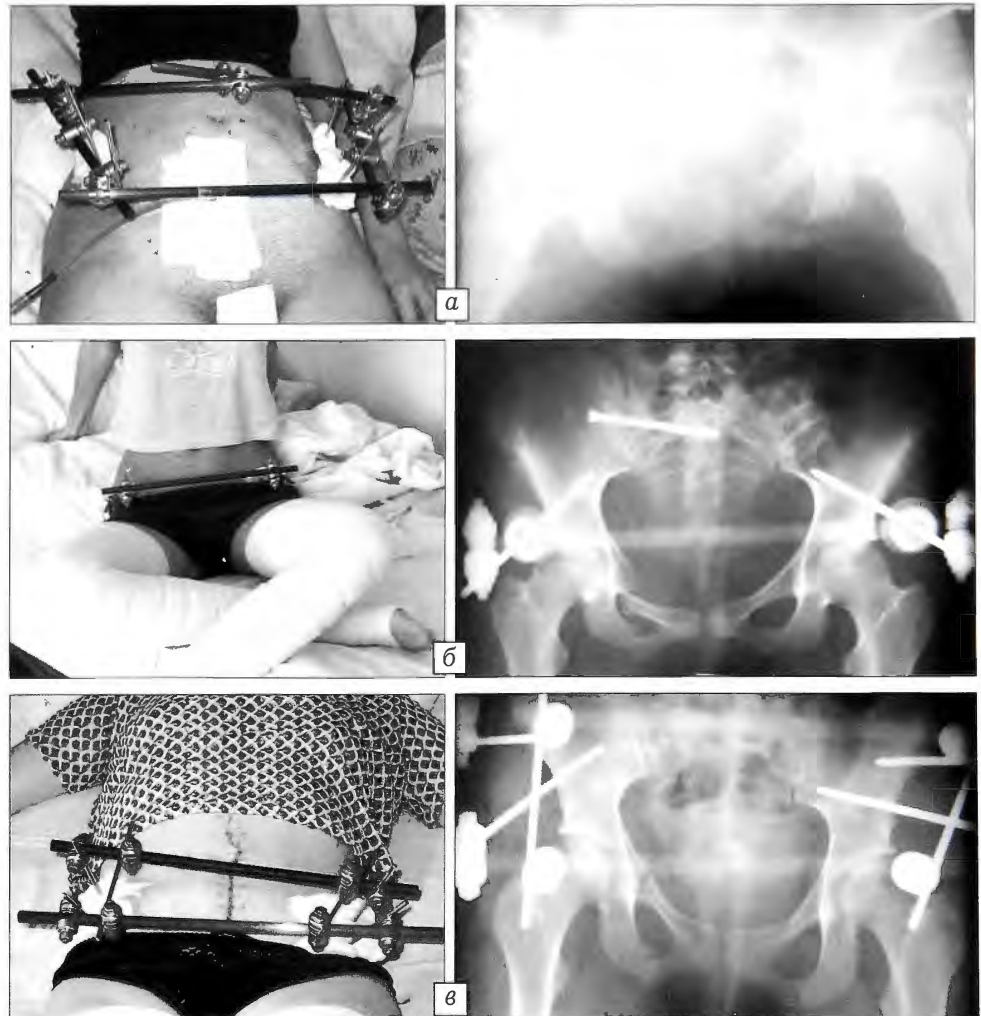


Рис. 1. Внешний вид пациента и рентгенограммы таза при передневерхнем (а), передне нижнем (б) и комбинированном (в) варианте установки АНФ.

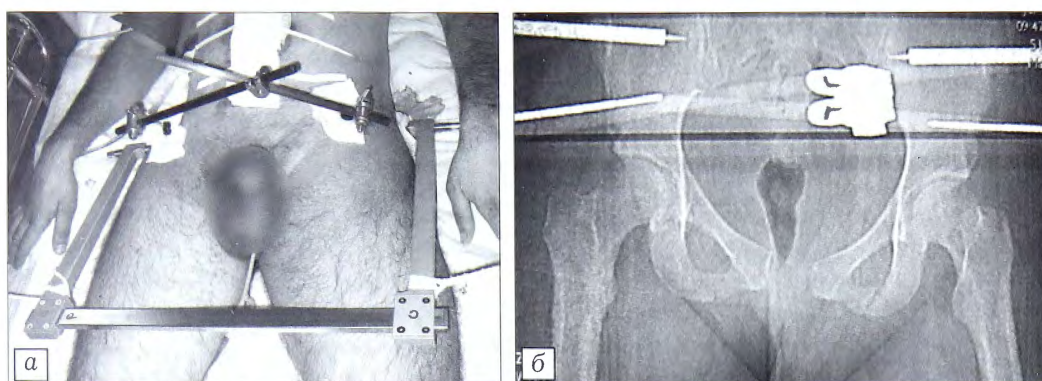


Рис. 2. Внешний вид (а) и рентгенограмма (б) больного с сочетанной травмой брюшной полости и таза. До лапаротомии были наложены С-рама и АНФ (передненижний вариант).

— 25%. В 42% случаев были выявлены повреждения нервных сплетений или магистральных нервов. Каждый больной перенес 3,2 ревизионных операции. Диагностическая лапаротомия была произведена в 60% случаев. Умерли 25% больных. Анализ данных позволил сделать следующие выводы: залог успеха — остановка кровотечения; окончательная стабилизация переломов таза снижает число септических осложнений.

Г.В. Лобанов [30] из Донецкого медицинского университета представил опыт лечения 39 больных с открытыми переломами костей таза. В 82,2% случаев переломы таза имели нестабильный многооскольчатый характер. Ведущим в лечебном комплексе автор считает стабилизацию перелома аппаратом наружной фиксации. В 39% случаев она не производилась. Он подчеркивает, что «не может быть адекватной первичной хирургической обработки открытого перелома таза без репозиции и восстановления непрерывности тазового кольца».

На наш взгляд, подобные рекомендации представляются строго индивидуальными в каждом конкретном случае. В остром периоде речь идет не столько об анатомической репозиции, сколько о фиксации поврежденного тазового кольца с устранением грубого смещения с целью уменьшения патологического объема полости таза и смыкании костных ран для уменьшения кровотечения и увеличения стабильности (за счет трения).

Наружная стабилизация поврежденного тазового кольца должна быть проведена как экстренная противошоковая манипуляция при поступлении на фоне продолжающейся противошоковой терапии и компенсации кровопотери. Это необходимо выполнять в комплексе лечебных мероприятий, так же как и наложение отводящей колостомы или цистостомы при необходимости (разрыв ануса, прямой кишки, уретры или мочевого пузыря); этапные обработки раны, в последние годы — с вакуумным дренированием, с постепенным закрытием раневой поверхности местными тканями; антибактериальную терапию. Крайняя тяжесть состояния у подавляющего большинства больных с сочетанными открытыми переломами костей таза практически исключает возможность выполнения раннего остеосинтеза переломов других локализаций, кроме стабилизации этих переломов простей-

шими АНФ. Тактика лечения таких пациентов должна базироваться на принципах damage control surgery и damage control orthopedics.

Лечебная тактика в отношении переломов длинных костей при переломах таза остается неопределенной. Рекомендации варьируются от предложений отложить операции на переломах конечностей на неопределенный срок до показаний к одномоментному выполнению чрескостного остеосинтеза сразу после поступления. Последнее поддерживает Д.И. Фаддеев [31], который считает чрескостный остеосинтез при таком сочетании переломов важнейшим элементом противошоковых мероприятий и что отказ от его применения в период ранней компенсации (первые 3 суток) или отсрочка выполнения «должны быть серьезно и объективно обоснованы».

Мнение многих травматологов в отношении показаний к ранним операциям при множественных переломах, включающих тяжелые переломы костей таза, выражают С. Turren и соавт. [32] из медицинского центра по лечению травмы в Балтиморе (США). По их мнению, современное понятие о реанимации предусматривает «не только назначение жидкостей, крови и препаратов крови, но также и неотложную стабилизацию переломов таза и длинных костей».

Аналогичной точки зрения придерживаются специалисты из отделения ортопедии и реабилитации университетского госпиталя в Портленде (США) [33], говоря о переломах таза в сочетании с переломами бедра: ранняя стабилизация этих переломов ведет к снижению частоты развития легочных осложнений, сокращает продолжительность искусственной вентиляции легких, позволяет максимально рано мобилизовать больных. Перечисленные факторы способствуют снижению летальности и улучшению результатов лечения.

С нашей точки зрения, наиболее оправдан тщательно взвешенный подход к первичному стабильному остеосинтезу переломов длинных костей при тяжелых повреждениях таза даже при раннем достижении относительной гемодинамической стабильности. Операция погружного остеосинтеза, например на сломанной бедренной кости, возможна только после многочасового наблюдения при полной компенсации дефицита объема циркули-

рующей жидкости и анемии. В таких случаях остеосинтез должен выполняться максимально быстро и минимально травматично. Но до этого момента перелом должен быть стабилизирован простейшим модулем стержневого АНФ. Это касается любых закрытых переломов других локализаций. При повреждениях костей верхних конечностей временная иммобилизация может быть осуществлена и при помощи гипсовых лонгет.

В некоторых случаях, при стабильном состоянии пациента с политравмой, после или одновременно с операциями на брюшной, грудной полости или черепа, после экстренной стабилизации таза АНФ возможно выполнение наименее инвазивных операций остеосинтеза переломов костей голени, бедра, плеча. Но к такому решению следует подходить особенно взвешено, чтобы не сорвать с трудом достигнутую компенсацию общего состояния больного (функции основных систем органов).

Больной Т., 35 лет, пострадал в ДТП, находясь за рулем автомобиля, доставлен через 1 ч после получения травмы. При поступлении: АД 90/60 мм рт. ст., ЧСС 102 в 1 мин, Нв 106 г/л, Нт 28, э. $3,0 \cdot 10^{12}/л$, тромбоциты $160 \cdot 10^9/л$.

Обследован в условиях реанимационного зала: Травма грудной клетки: переломы ребер, ушиб легких. Травма таза: С1 по Tile. Закрытый перелом бедра: 32-B1.2 (рис. 3, а).

На фоне противошоковой инфузионной терапии наложены С-рама и АНФ через надвертлужные области. Через 2 ч: АД 110/60 мм рт. ст., ЧСС 92 в 1 мин, Нв 90 г/л. Произведен остеосинтез бедра стержнем UFN без расверливания (рис. 3, б).

В подавляющем большинстве случаев тяжесть состояния при сочетанных травмах диктует необходимость выполнения последовательных, а не одновременных операций. Вопросы о допустимости проведения следующей после остановки внутрибрюшного, интракраниального или (реже) внутривертлужного кровотечения операции решаем совместно с анестезиологом и реаниматологом. Здесь очень важно иметь высококвалифицированную дежурную бригаду врачей, исповедующих единую концепцию лечения пострадавших с политравмой.

В заключение можно сделать вывод о необходимости соблюдения осторожности в выборе показаний к первичному (погружному) остеосинтезу переломов различных локализаций, сочетанных с тяжелыми (нестабильными) переломами костей таза.

Собственный опыт и данные современной литературы свидетельствуют о единой строго положительной точке зрения в отношении показаний к неотложной фиксации тяжелых переломов таза



Рис. 3. Рентгенограммы больного Т. в реанимационном зале при поступлении (а) и после операции (б).

при помощи С-рам, АНФ или элементарных способов фиксации таза и необходимости отложить операцию по окончательной репозиции и стабилизации перелома таза на 5–7 дней. Внутренний остеосинтез переломов других локализаций должен быть отложен на первые 2–3 дня после травмы. Эти рекомендации соответствуют современному принципу damage control orthopaedics, который сегодня проповедуется во многих крупных медицинских центрах разных стран [14, 34–39].

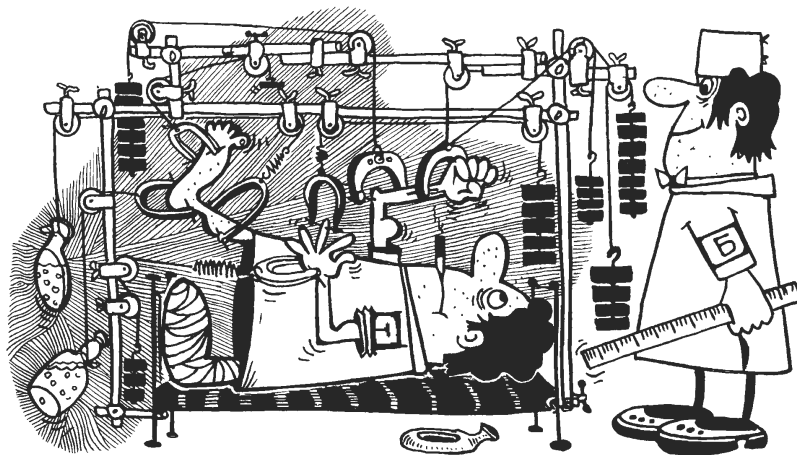
ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Анкин Л.Н., Анкин Н.Л. Практическая травматология (европейские стандарты диагностики и лечения). М.: Книга-плюс; 2002: 479 [Ankin L.N., Ankin N.L. Practical traumatology (European standards for diagnosis and treatment). Moscow: Kniga-plyus; 2002: 479 (in Russian)].
2. Соколов В.А., Галанкина Е.И., Диденко А.А. Основные особенности сочетанных травм на этапах стационарного лечения. В кн.: Сборник научных трудов НИИ СП им Н.В. Склифосовского «Оказание помощи при сочетанных травмах», т. 108. М.; 1997: 103–9 [Sokolov V.A., Galankin E.I., Didenko A.A. Basic peculiarities of concomitant injuries at steps of hospital management. In: Collection of scientific articles "Rendering of care in concomitant injuries". vol. 108. 1997; 103–9 (in Russian)].
3. Culemann U., Tosounidis G., Reilmann H., Pohlemann T. Pelvic fracture. Diagnostics and current treatment options. Chirurg. 2003; 74 (7): 687–98.
4. Литвина Е.А., Скороглядов А.В., Гордиенко Д.И. Одноэтапные операции при множественной и сочетанной травме. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2003; 3: 10–5 [Litvina E.A., Skoroglyadov A.V., Gordienko D.I. One-stage operation in multiple and concomitant trauma. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2003; 3: 10–5 (in Russian)].
5. Rittmeister M., Lindsey R.W., Kohl H.W. Pelvic fracture among polytrauma decedents. Trauma based mortality with pelvic fracture – a case series of 74 patients. Arch. Orthop. Trauma Surg. 2002; 121 (1–2): 43–9.
6. Литвина Е.А. Современное хирургическое лечение множественных и сочетанных переломов костей конечностей и таза: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук. М.; 2010 [Litvina E.A. Up-to-date surgical treatment for multiple and concomitant fractures of extremities and pelvic bones: Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2010 (in Russian)].
7. Минеев К.П., Стэльмах К.К. Лечение множественной и сочетанной травмы таза. В кн.: «Современные технологии в травматологии и ортопедии». М., 1999: 101–3 [Mineev K.P., Stel'makh K.K. Treatment of multiple and concomitant pelvic injuries. In: Modern technologies in traumatology and orthopaedics. Moscow, 1999: 101–3 (in Russian)].
8. Минасов Б.Ш. Внеочаговый остеосинтез полифокальных нестабильных повреждений костей таза при множественной травме. В кн.: Материалы конгресса травматологов-ортопедов России. Ярославль; 1999: 254 [Minasov B.Sh. Extrafocal osteosynthesis of unstable pelvic bones injuries in polytrauma. In: Proc. Cong. of Trauma and Orthop. Surg. of Russia. Yaroslavl'; 1999: 254 (in Russian)].
9. Cornu J., Livio J. Les fractures du bassin et leurs complications. Helv. Chir. Acta. 1972; 39 (1–3): 43.
10. Pohlemann T., Culemann U., Gänsslen A., Tscherner H. Severe pelvic injury with pelvic mass hemorrhage: determining severity of hemorrhage and clinical experience with emergency stabilization. Unfallchirurg 1996; 99 (10): 734–43.

11. Pohlemann T., Stengel D., Tosounidis G., Reilmann H., Stuby F., Stöckle U. et al. Survival trends and predictors of mortality in severe pelvic trauma: estimates from the German Pelvic Trauma Registry Initiative. Injury. 2011; 42: 997–1002.
12. Seekamp A., Burkhardt M., Pohlemann T. Shock trauma room management of pelvic injuries: a systematic review of the literature. Unfallchirurgie. 2004; 107: 903–10.
13. Burkhardt M., Culemann U., Seekamp A., Pohlemann T. Strategies for surgical treatment of multiple trauma including pelvic fracture: review of the literature. Unfallchirurgie 2005; 108 (10): 812–20.
14. Burkhardt M., Nienaber U., Pizanis A., Maegele M., Culemann U., Bouillon B. et al. Acute management and outcome of multiple trauma patients with pelvic disruptions. Critical Care. 2012; 16 (4): R163.
15. Гостев В.С. Закрытые повреждения таза: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Л.; 1973 [Gostev V.S. Closed pelvic injuries: Cand. med. sci. Diss. Leningrad; 1973 (in Russian)].
16. Гостев В.С. Перевязка внутренних подвздошных артерий при тяжелых травмах таза. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 1972; 3: 99–102 [Gostev V.S. Ligation of internal iliac artery in severe pelvic injuries. Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova. 1972; 3: 99–102 (in Russian)].
17. Кутепов С.М., Минеев К.П. Источники и остановка массивных тазовых кровотоков при ДТП. В кн.: Тезисы докладов межобластной научно-практической конференции травматологов-ортопедов «Дорожно-транспортный травматизм». Ижевск; 1989: 35–6 [Kutepov S.M., Mineev K.P. Sources and arrest of massive pelvic hemorrhage in RTA. In: Road-traffic traumatism: Proc. Interreg. Sci-Pract. Conf. Trauma and Orthop. Surg. Izhevsk; 1989: 35–6 (in Russian)].
18. Минеев К.П. Обоснование хирургической тактики при тяжелых повреждениях таза. Екатеринбург: Издательство Уральского университета. 1993: 148 [Mineev K.P. Substantiation of surgical tactics in severe pelvic injuries. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo Universiteta. 1993: 148 (in Russian)].
19. Минеев К.П. Тактика лечения больных с тяжелой травмой таза. В кн.: Материалы конгресса травматологов-ортопедов России. Ярославль; 1999: 258–9 [Mineev K.P. Treatment tactics for patients with severe pelvic injury. In: Proc. Cong. of Trauma and Orthop. Surg. of Russia. Yaroslavl'; 1999: 258–9 (in Russian)].
20. Лазарев А.Ф. Оперативное лечение повреждений таза: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1992 [Lazarev A.F. Surgical treatment of pelvic injuries: Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1992 (in Russian)].
21. Дятлов М.М. Повреждения кровеносных сосудов таза при его нестабильных переломах и вывихах у больных с сочетанной травмой. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1999; 2: 27–33 [Dyatlov M.M. Injuries of blood vessels of pelvis in its unstable fractures and dislocations in patients with concomitant trauma. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 1999; 2: 27–33 (in Russian)].
22. Соколов В.А. и др. Оперативное лечение переломов длинных трубчатых костей конечностей в раннем периоде сочетанной травмы. В кн.: Современные технологии в травматологии-ортопедии. М.; 1999: 100–1 [Sokolov V.A. et al. Surgical treatment of long tubular bones of extremities in early period of concomitant injury. In: Modern technologies in traumatology and orthopaedics. Moscow, 1999: 100–1 (in Russian)].
23. Соколов В.А., Шимухаметов А.И., Бялик Е.И. и др. Особенности диагностики и оперативного лечения тя-

- желых повреждений костей таза у пострадавших с политравмой. *Анналы травматологии и ортопедии*. 1995; 4: 39–42 [Sokolov V.A., Shimikhametov A.I., Byalik E.I., et al. Peculiarities of diagnosis and surgical treatment for severe pelvic bones injuries in polytraumatized victims. *Annaly travmatologii i khirurgii*. 1995; 4: 39–42 (in Russian)].
24. *Гиришин С.Г.* Клинические лекции по неотложной травматологии. М.; 2004 [Girshin S.G. Clinical lectures on emergent traumatology. Moscow; 2004 (in Russian)].
25. *Clancy M.J.* Pneumatic anti-shock garment – does it have a future. *J. Accid. Emerg. Med.* 1995;12: 123–5.
26. *Matta H., Scudero C.* Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1989; 242: 83–98.
27. *Tile M.* Pelvic ring fractures: should they be fixed. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 1988; 70 (1): 1–12.
28. *Thannheimer A., Woltmann A., Vastmans J., Buhren V.* The unstable patients with pelvic fractures. *Zentralbl. Chir.* 2004; 129 (1): 37–42.
29. *Westhoff J., Holl S., Kälicke T., Muhr G., Kutscha-Lissberg F.* Open pelvic fracture. Treatment strategy and results for 12 patients. *Unfallchirurg* 2004; 107 (3): 189–96.
30. *Лобанов Г.В.* Лечение гнойно-некротических осложнений при открытых переломах таза. В кн.: Сборник тезисов международного конгресса «Современные технологии в травматологии и ортопедии: ошибки и осложнения, профилактика, лечение». М.; 2004: 89 [Lobanov G.V. Treatment of pyo-necrotic complications in open pelvic fractures. In: Proc. Int. Cong. “Modern technologies in traumatology and orthopaedics: errors and complications, prevention, treatment”. Moscow; 2004: 89 (in Russian)].
31. *Фадеев Д.И.* Чрескостный остеосинтез конечностей при политравме. В кн.: Сборник тезисов международно-
- ного конгресса «Современные технологии в травматологии и ортопедии: ошибки и осложнения, профилактика, лечение». М.; 2004: 321–2 [Fadееv D.I. Transosseous osteosynthesis of limbs in polytrauma. In: Proc. Int. Cong. “Modern technologies in traumatology and orthopaedics: errors and complications, prevention, treatment”. Moscow; 2004: 321–2 (in Russian)].
32. *Turren C.H., Dube M.A., LeCroy M.C.* Approach to the polytraumatized patient with musculoskeletal injuries. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 1999; 7 (3): 154–65
33. *Khatod M., Botte M.J., Hoyt D.B., Meyer R.S., Smith J.M., Akeson W.H.* Outcomes in open tibia fractures: relationship between delay in treatment and infection. *J. Trauma*. 2003; 55 (5): 949–54.
34. *Bassam D., Cephas G.A., Ferguson K.A., Beard L.N., Young J.S.* A protocol for the initial management of unstable pelvic fractures. *Am. Surg.* 1998; 64 (9): 862–7.
35. *Heetveld M.J., Harris I., Schlaphoff G., Balogh Z., D'Amours S.K., Sugrue M.* Hemodynamically unstable pelvic fractures: recent care and new guidelines. *World J. Surg.* 2004; 28 (9): 904–9.
36. *John T., Ertel W.* Pelvic injuries in the polytraumatized patients. *Orthopade*. 2005; 34 (9): 917–30.
37. *Pape H.C., Hildebrand F., Krettek C.* Decision making and priorities for surgical treatment during and after shock trauma room treatment. *Unfallchirurg*. 2004; 107 (10): 927–36.
38. *Rixen D., Sauerland S., Oestern H.J., Bouillon B.* Management strategies in the first operative phase after long-bone injury of the lower extremity in multiple injured patients. *Unfallchirurg* 2005; 108 (10): 829–38.
39. *Taeger G., Ruchholtz S., Waydhas C., Lewan U., Schmidt B., Nast-Kolb D.* Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving and safe. *J. Trauma* 2005; (5992): 409–16.

Сведения об авторе: *Литвина Елена Алексеевна* — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГОУ ИПК ФМБА России, зав. отделением травматологии и ортопедии Клинического госпиталя Лапино.
Для контактов: 143081, Московская обл., Одинцовский район, 1-е Успенское шоссе, Лапино, д. 111. Тел. +7 (903) 724–61–39. E-mail: alenalityv@mail.ru.



© Коллектив авторов, 2014

ЛЕЧЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНО НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА У ПОСТРАДАВШИХ С ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМОЙ ТАЗА

С.А. Ушаков, С.Ю. Лукин, А.В. Никольский

МБУ Городская больница № 36 «Травматологическая», Екатеринбург, РФ

Целью работы было улучшить результаты лечения пациентов с осложненной травмой таза путем дифференцированного применения методов чрескостного и погружного остеосинтеза. Представлен ретроспективный анализ лечения 52 пациентов с вертикально нестабильными повреждениями тазового кольца, сочетающимися с различными абдоминальными повреждениями. На клинических примерах продемонстрированы варианты клинических решений в зависимости от вида повреждения, степени нестабильности тазового кольца, характера симультанных абдоминальных травм. Предложен протокол оказания помощи пострадавшим при данных повреждениях.

Ключевые слова: вертикально нестабильные повреждения таза, абдоминальная травма, доступ Stoppa.

Treatment of Vertically Unstable Pelvic Ring Injuries in Patients with Complicated Pelvic Trauma

S.A. Ushakov, S.Yu. Lukin, A.V. Nikol'skiy

City «Traumatologic» hospital № 36, Ekaterinburg, Russia

The purpose of the work was to improve the treatment results for patients with complicated pelvic injury using differentiated application of transosseous and internal osteosynthesis. Retrospective analysis of treatment results is presented for 52 patients with vertically unstable pelvic ring injuries and concomitant abdominal injuries. Clinical cases demonstrate the variants of clinical decision depending on the type of injury, degree of pelvic ring instability, pattern of concomitant abdominal injuries. Protocol of patient management in such injuries is suggested.

Key words: vertically unstable pelvic injuries, abdominal trauma, Stoppa approach.

Вертикально нестабильные повреждения таза характеризуются тотальной дестабилизацией заднего опорного комплекса (подвздошная кость, крестцово-подвздошное сочленение, крестец) [1–3]. В силу анатомических особенностей [2–4] они сопровождаются массивным скрытым или явным, при открытой травме, кровотечением, которое приводит к ранней и необратимой декомпенсации состояния пациентов. Являясь результатом высокоэнергетического воздействия, данный вид травмы зачастую сопровождается повреждениями полых органов малого таза и живота, лечение которых на первом этапе оказания помощи остается приоритетным [5]. Ортопедическая составляющая помощи на реанимационном этапе ограничивается наложением С-рамы и стабилизацией аппаратом внешней фиксации (АВФ) упрощенной компоновки, поскольку любой поворот сопряжен с перераспределением объема циркулирующей крови, критическим депонированием последней, что приводит к усилению тканевой гипоксии и тяжести шока. К устранению ортопедических деформаций у выживших пациентов приступают, как правило, не ранее 3–4-й недели, когда формируется частично или полностью стабильная вертикальная, а чаще многокомпонентная деформация таза. Контаминация

зоны ортопедического вмешательства (абдоминальные, урологические свищи) в значительной степени ограничивает возможности открытой реконструкции [1, 5]. В то же время в силу сложной анатомии сегмента не все деформации устранимы АВФ. Таким образом, частота летальных исходов, равно как и количество пациентов с застарелыми деформациями таза, осложненных различной патологией со стороны органов малого таза и брюшной полости, остаются высокими.

Цель работы — улучшить результаты лечения пациентов с вертикально нестабильными повреждениями таза, осложненными травмой органов брюшной полости и малого таза.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ лечения 52 пациентов в возрасте от 18 до 68 лет с вертикально нестабильными повреждениями таза, сочетающимися с повреждениями органов брюшной полости и малого таза, пролеченных в МБУ ГВ №36 г. Екатеринбурга за период 2007–2013 г. Все пострадавшие поступали в течение первых суток после травмы. Тяжесть состояния пациентов оценивали по шкале ISS [4]. Повреждения структур таза классифицировали по системам АО с детализацией Tile

[3], Denis [3], УНИИТО [6]. Полный унилатеральный разрыв заднего полукольца (тип 61-C1) наблюдали у 21 (40,4%) пациента, сочетание унилатерального полного и неполного контралатерального повреждения заднего полукольца (тип 61-C2) — у 24 (46,2%), билатеральный разрыв заднего полукольца (61-C3) — у 7 (13,4%). Повреждения переднего полукольца были представлены следующим образом: унилатеральный перелом лонной седалищной костей — 12 человек, билатеральный перелом — 16, двухсторонний перелом горизонтальных ветвей лонных костей в сочетании с разрывом симфиза — 11, односторонний перелом, сочетающийся с разрывом симфиза, — 9, разрывы симфиза — 4. У 7 пациентов помимо повреждений тазового кольца диагностированы переломы вертлужной впадины. Повреждения тонкой кишки констатированы в 3 наблюдениях, толстой кишки (внутрибрюшинный отдел) — в 4, прямой кишки — в 2, селезенки — в 12, печени — в 7, стромальные разрывы поджелудочной железы — в 4, внутрибрюшинные разрывы мочевого пузыря — в 8, внебрюшинные разрывы мочевого пузыря — в 24, повреждения мембранозного отдела уретры — в 11, травма яичка — в 1, разрывы яичника — в 3, влагалища — в 3. Сочетание повреждений нескольких органов наблюдали у 34 (65,4%) человек (см. таблицу).

В связи с тем что большинство (47) пациентов поступило в нестабильном и критически тяжелом состоянии — оценка по шкале ISS от 34 до 48 баллов, абдоминальное и ортопедическое пособие у них реализовывали согласно принципам damage control [4, 5]. При разрывах селезенки выполняли клипирование питающей ножки сосудистыми зажимами, при стромальных разрывах печени полость разрыва заполняли тахокомбом с последующей тугой тампонадой салфетками и полотенцами, пропитанными раствором аминокaproновой кислоты. Повреждения тонкой кишки менее поперечника герметизировали двурядным швом, при повреждениях на полный поперечник или массивных разрывах брыжейки выполняли экстраперитонизацию

поврежденной части пищеварительного тракта. Повреждения париетально фиксированных участков толстой кишки ушивали двурядным швом, мобильные отделы (поперечно-ободочная, сигмовидная кишка) выводили экстраперитонеально. В случае стромальных разрывов поджелудочной железы выполняли абдоминализацию и марсупиализацию, при этом сформированный панкреатический свищ удавалось закрыть медикаментозно. При лечении повреждений почки придерживались органосберегающей тактики: поверхностные и стромальные разрывы ушивали, и только в случае размождения клипировали питающую ножку с последующей экстирпацией поврежденного органа. Всем пациентам в день поступления после проведения абдоминального этапа тазовое кольцо стабилизировали АВФ (передняя рама). Дальнейшая тактика устранения вертикальной деформации зависела от локализации повреждения задних структур, степени дислокации половин таза, имеющих сочетанных повреждений внутренних органов. При крестцово-подвздошной и транскрестцовой (Denis I) нестабильности I–II степени (асимметрия тазобедренных суставов до 5 и 20 мм соответственно) [3] в свежих случаях выполняли одномоментное низведение (вытяжение большими грузами и АВФ) с последующей фиксацией заднего полукольца крестцово-подвздошными винтами — 12 (23%). Первичную фиксацию винтами выполняли в том случае, когда была достигнута правильная репозиция, при незавершенной реконструкции задних отделов, с целью удержания половины таза от дальнейшего смещения выполняли фиксацию пучком крестцово-подвздошных спиц, фиксированных к опорам АВФ при помощи оригинального устройства, окончательную фиксацию осуществляли в отсроченном периоде — 9 (17,3%). В случае трансфораменальных переломов крестца (Denis II) и нестабильности II–III степени [3] вертикальную деформацию устраняли закрыто в кольцевом АВФ — 10 (19,3%). При этом аппаратную фиксацию обязательно дополняли крестцово-подвздошными винтами после низведения половины таза. У 9 (17,3%)

Виды сочетанных повреждений тазового кольца и внутренних органов

Абдоминальная травма	Вид повреждения таза							
	61-C2		61-C1			61-C3		
	C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C2.3	C3.2	C3.3
Паренхиматозные органы	1	—	—	—	—	—	—	1
Полые органы (внутрибрюшинные)	—	2	1	1	—	—	—	—
Прямая кишка	1	—	—	—	—	—	—	1
Мочевой пузырь:								
внутрибрюшинный	2	—	—	1	—	—	—	—
внебрюшинный	3	3	—	4	4	3	1	—
Репродуктивные органы	—	2	—	—	2	—	—	—
Множественные повреждения	3	2	1	2	5	2	1	3
Всего ...		21 (40,4)			24 (46,2)			7 (13,4)

Примечание. В скобках указан процент.

пострадавших выполнена открытая реконструкция из заднего доступа с подвздошно-поясничной стабилизацией. В случае чресподвздошной нестабильности лечение осуществляли путем открытой реконструкции. При локализации перелома на линии большой седалищной вырезки использовали подвздошный доступ — 8 (15,4%) пациентов, в случае повреждения сегмента, сочленяющегося с крестцом, — дорсальный доступ — 4 (7,7%). Открытая реконструкция передних отделов со стабилизацией металлоконструкциями выполнена у 38 пациентов с использованием доступа Stoppa [1]. Последний начинали с надлобкового поперечно ориентированного рассечения кожи и клетчатки с последующим продольным рассечением апоневроза и разведением прямых мышц живота. После входа в предпузырное пространство выполняли мобилизацию и выделение отломов лонных костей, симфиза. Для безопасной ревизии и выполнения манипуляций в области передней колонны, стенки и свода вертлужной впадины осуществляли лигирование анастомоза «corona mortis» с последующим отведением подвздошных сосудов кнаружи и впереди. Следует отметить, что данный анастомоз встречался в двух анатомических вариантах, соединяя с одной стороны запирающие сосуды, а с другой — подвздошную вену и артерию — в первом варианте, нижнюю надчревную артерию и вену — во втором. При сопутствующем внебрюшинном разрыве мочевого пузыря до ушивания передней стенки последнего выполняли ревизию полости мочевого пузыря изнутри для исключения поврежденной задней стенки в области треугольника Льетто, что особенно важно при повреждениях по типу латеральной компрессии. Ушивание стенки мочевого пузыря осуществляли непрерывным двурядным швом рассасывающимися лигатурами (Vikryl, Sofyl) калибра 2/0, 3/0 с трансуретральным дренированием силиконизированным катетером Фолея. С целью облегчения ушивания манжету силиконизированного катетера Фолея временно опорожняли. Далее выполняли репозицию и стабильный остеосинтез переднего полукольца таза с использованием предизогнутых реконструкционных пластин и кортикальных винтов диаметром 3,5 мм. Продольное рассечение апоневроза на протяжении 8–10 см позволяло позиционировать предизогнутые пластины между надвертлужными областями. Операцию завершали дренированием предпузырного пространства аспирационным дренажем и послойным ушиванием.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты лечения оценивали по шкале Маттиса — Любошица [7] в среднесрочном (6 мес) и отдаленном (от 1 до 7 лет) периоде. Летальность составила 13,4% (7 пациентов). Неудовлетворительных результатов не было. Удовлетворительные результаты лечения в среднесрочном периоде получены у 14 (27%) пациентов, хорошие — у 31

(59,6%) человека. Лечение пациентов в отсроченном периоде осуществляли совместно с хирургом и урологом. В условиях хирургического стационара двум пациентам выполнено закрытие колостомы, четырем — медикаментозное закрытие панкреатических свищей. Основным урологическим осложнением явилось развитие рубцовой стриктуры мембранозного отдела уретры у мужчин в 11 случаях, что проявлялось частым болезненным мочеиспусканием малыми порциями, распылением струи и подтеканием мочи, затруднением начала и снижением пиковой скорости мочеиспускания, ощущением неполного опорожнения мочевого пузыря. Лечение данных пациентов проводили на базе урологического отделения ОКБ №1 в отдаленном послеоперационном периоде (3–6 мес после травмы). Выполняли оптическую ревизию уретры с рассечением стриктуры на 6 и 12 ч «холодным» ножом (10 пациентов) либо гольмиевым лазером, при грубых рубцовых изменениях (4 человека), с последующей установкой эластичного уретрального катетера 18–22 Fr на срок 7–10 сут. После восстановления самостоятельного мочеиспускания обязательно проводили урофлоуметрию (измерение показателей скорость/поток мочи) с последующим контрольным аналогичным исследованием через 3–4 нед и проведением бужирования уретры. Четырем пациентам с рубцовыми посттравматическими стриктурами мембранозного отдела мочеиспускательного канала по причине рецидивов назначали хроническое бужирование уретры. Последнее оказалось неэффективным у троих пациентов, вследствие чего была выполнена открытая реконструктивная операция — анастомоз по типу «конец в конец» (операция Хольцова). Таким образом, после совместно проведенного лечения в отдаленном периоде хороших результатов удалось достичь у 42 пациентов, что составило 80,7%.

Приводим клинические наблюдения.

Больной С., 24 лет, получил кататравму в результате падения с 9-го этажа. Диагноз: торкальная травма, множественные переломы ребер, левосторонний гемопневмоторакс; 61–С 2.2, а3, в1, с5; повреждение мембранозного отдела уретры; 32–А2.3 dex.; 32–А2.3 syn., шок III. При поступлении выполнены декомпрессия плевральных полостей (по Петрову, Бюлау), одномоментная репозиция половин таза большими грузами, стабилизация таза АВФ (передняя рама) с дистрактором таз — бедро, илиосакральная стабилизация задних отделов винтами (рис. 1, а, б). На 7-е сутки проведен ретроградный БИОС бедренных костей. По стабилизации состояния, на 17-е сутки, выполнена стабилизация передних отделов таза пластиной (рис. 1, в). Консолидация всех переломов в течение 8 мес, результат лечения оценен как хороший (рис. 1, г).

Больной Р., 47 лет, доставлен после ДТП с диагнозом: 61–С1.3, а2, с1, внебрюшинный разрыв мочевого пузыря (рис. 2, а). При поступлении осуществлены стабилизация таза АВФ с дистрактором таз — бедро, трансуретральное дренирование мочевого пузыря, антибактериальная инфузионная трансфузионная терапия. На 2-е сутки проведена открытая реконструкция задних отделов таза с илиоломбальной и илиосакральной фиксацией, ста-

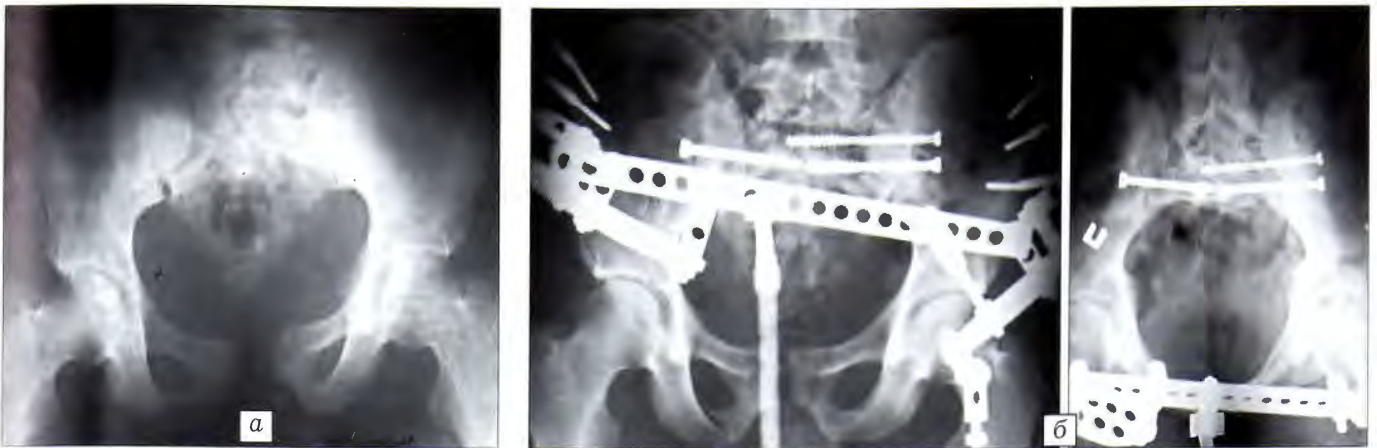
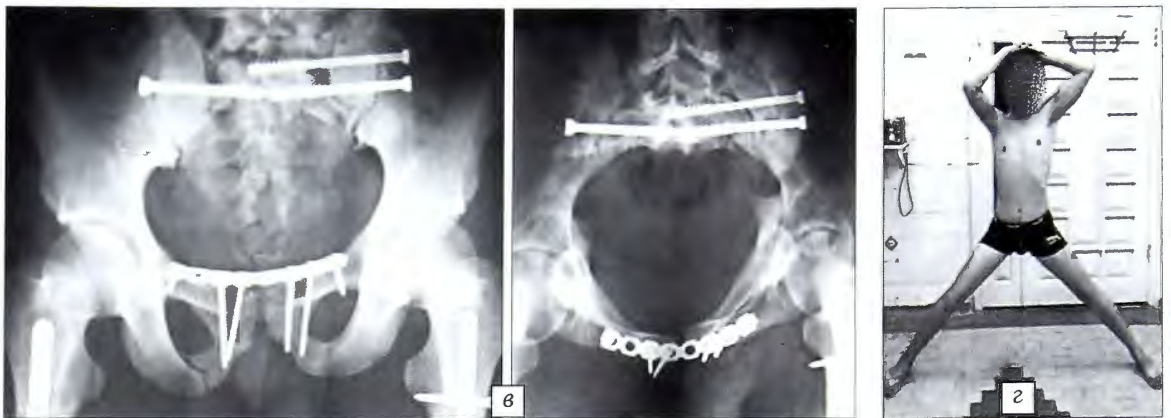


Рис. 1. Больной С. 24 лет.

a — рентгенограммы при поступлении,
б — после выполнения первого этапа остеосинтеза,
в — после окончательной реконструкции,
г — функциональный результат через 1 год.

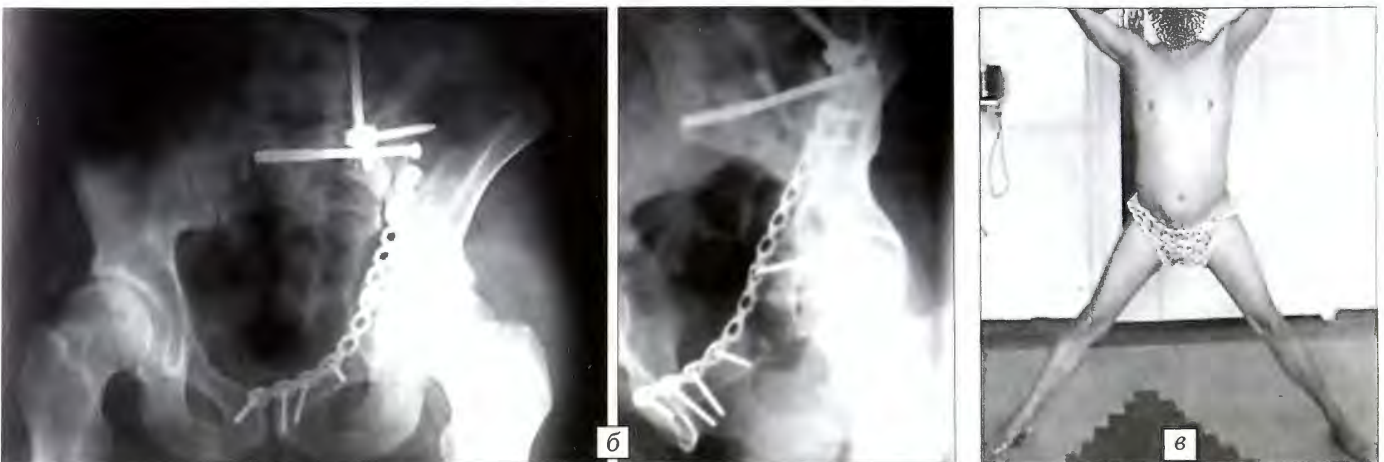


билизация переднего полукольца пластиной (рис. 2, б). Одноэтапное ушивание внебрюшинного разрыва мочевого пузыря после извлечения отломка, обтурирующего разрыв. Заживление ран первичным натяжением. Результат лечения оценен как хороший (рис. 2, в).

Больная Ц., 18 лет, доставлена после ДТП с диагнозом: тупая травма живота разрыв печени (Moore III) [1], внебрюшинный разрыв мочевого пузыря, 61–С2.1, в1, с3 (рис. 3, а), открытый перелом 42–С2.1, вывих таранной кости, шок III. При поступлении: лапаротомия

Рис. 2. Больной Р. 47 лет.

a — компьютерные томограммы при поступлении,
б — рентгенограммы после открытой реконструкции,
в — функциональный результат.



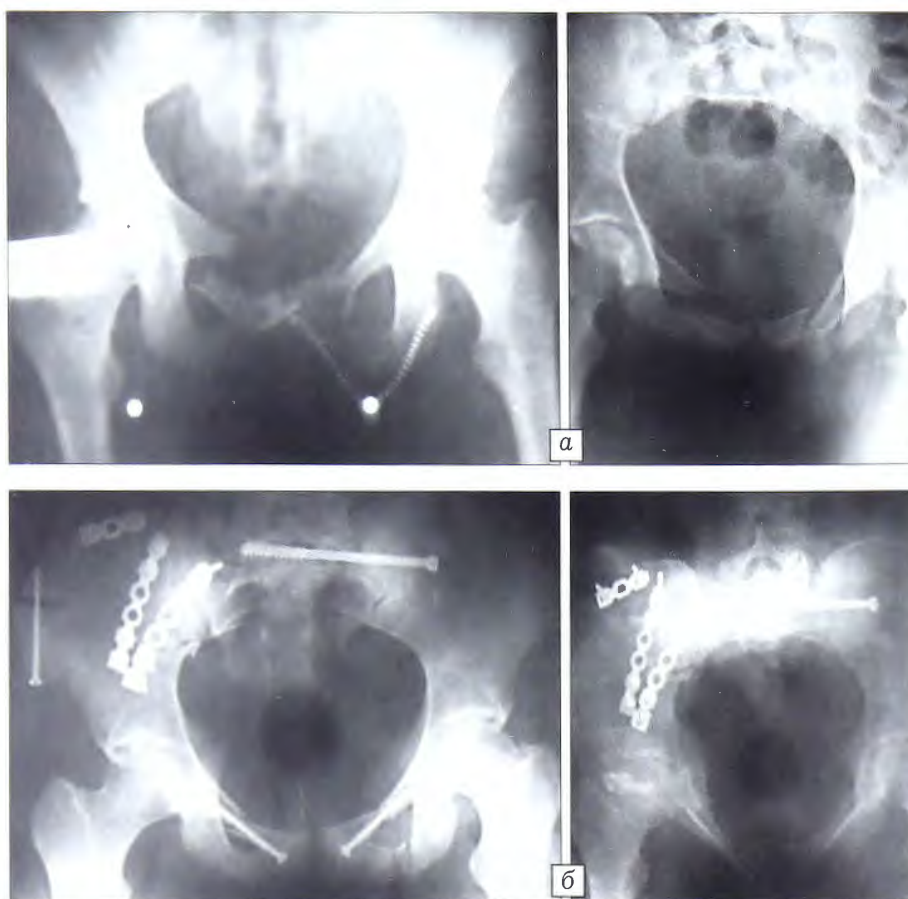


Рис. 3. Больная Ц. 18 лет.

а — рентгенограммы при поступлении,
б — после открытой реконструкции,
в — функциональный результат через
1 год.



ушивание разрыва печени, стабилизация таза, голени и стопы АВФ. На 2-е сутки произведено открытое вправление вывиха таранной кости, на 14-е — открытая реконструкция таза с использованием доступа Stoppa с дополнительным латеральным подвздошным окном (рис. 3, б). Интраоперационно выявлено внебрюшинное повреждение стенки мочевого пузыря фрагментом передней колонны справа. Костный фрагмент обтурировал разрыв, поэтому на фоне спавшегося мочевого пузыря за счет трансуретрального дренирования не было ни гематурии, ни распространения мочи по внебрюшинному пространству. Наряду с остеосинтезом выполнено ушивание мочевого пузыря и трансуретральное дренирование. Раны зажили первичным натяжением, консолидация переломов констатирована к 4-му месяцу, функциональная реабилитация — к 6-му. Результат оценен как хороший (рис. 3, в).

ВЫВОДЫ

1. Наиболее часто вертикально нестабильные повреждения тазового кольца представлены билатеральными вертикально и ротационно нестабильными (тип С2; 46,2%) и полными унилатеральными (тип С1; 40,4%) разрывами в сочетании с билатеральными переломами переднего полукольца и разрывами симфиза (52%). Абдоминальная травма наиболее часто представлена повреждениями мочевого пузыря и уретры.

2. При вертикальной деформации таза I–II степени на фоне транскрестцовой и крестцово-подвздошной нестабильности с асимметрией тазобедренных суставов от 5 до 20 мм оптимальна одноэтапная репозиция и фиксация крестцово-подвздошными винтами. При нестабильности II–III

степени с ацетабулярной асимметрией более 20 мм наилучшие результаты получены при открытой реконструкции с использованием подвздошно-поясничной стабилизации в сочетании с крестцово-подвздошными винтами. Применение кольцевой версии АВФ оптимально при наличии пролежней в зоне оперативного доступа.

3. При чресподвздошной нестабильности с вовлечением передней колонны на этапе противошоковой помощи предпочтительна стабилизация АВФ с веерообразным пучком спиц на стороне повреждения. Последующую открытую реконструкцию целесообразно выполнять из латерального подвздошного доступа. Пациентам с повреждением задних отделов подвздошной кости, сочленяющихся с крестцом, показана реконструкция через дорсальный доступ.

4. У больных с сочетанными повреждениями мочевого пузыря, уретры с билатеральными переломами горизонтальных ветвей лонных костей и разрывами симфиза рациональна одноэтапная герметизация полового органа и открытая реконструкция передних отделов таза, что обеспечивает успешное выполнение трансуретрального дренирования пузыря и исключает необходимость применения эпицистостомии.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Smith W.R., Ziran B.H., Morgan S.J. Fractures of the pelvis and acetabulum. New-York, London: Informa Healthcare; 2007: 369.

2. *Wiesel S.W.* Operative techniques in orthopaedic surgery. Philadelphia: Wolters Kluwe/Lippincott Williams & Wilkins; 2011: 462–502.
3. *Tile M., Helfet D.L., Kellav J.F.* Fractures of the pelvis and acetabulum. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
4. *Соколов В.А.* Множественные и сочетанные травмы. М.: ГЭОТАР-медиа; 2006 [*Sokolov V.A.* Multiple and concomitant injuries. Moscow: GEOTAR-media; 2006 (in Russian)].
5. *Ермолов А.С., Хубутия М.Ш., Абакумов М.М.* Абдоминальная травма: Руководство для врачей. М.: Видар-М; 2010 [*Ermolov A.S., Khubutiya M.Sh., Abakumov M.M.* Abdominal trauma: Manual for physicians. Moscow: Vidar-M; 2010 (in Russian)].
6. *Рунков А.В., Шлыков И.Л.* Исходы лечения больных с нестабильными повреждениями таза. В кн.: Тезисы конференции «Лечение повреждений и заболеваний таза. Новые технологии в лечении повреждений и заболеваний опорно-двигательной системы». Екатеринбург; 2003 [*Runkov A.V., Shlykov I.L.* Treatment outcomes for patients with unstable pelvic injuries. In: Proc. Conf. «Treatment of pelvic injuries and diseases. New technologies in treatment of loco-motor system injuries and pathology». Ekaterinburg, 2003 (in Russian)].
7. *Маттис Э.Р.* Система оценки исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1985 [*Mattis E.R.* Evaluation system for the outcomes of loco-motor system bones fractures and their sequelae: Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1985 (in Russian)].

Сведения об авторах: Ушаков С.А. — канд. мед. наук, зав. травматологическим отделением; Лукин С.Ю. — канд. мед. наук, главный врач; Никольский А.В. — врач-хирург.

Для контактов: Ушаков Сергей Александрович. 620007, Екатеринбург, ул. Центральная, д. 2. Тел.: +7 (922) 128-68-15. E-mail: ushakov-s.a@yandex.

ИНФОРМАЦИЯ

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ЧАКЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ 2014» 30–31 октября, 2014 г., Екатеринбург

Организаторы:

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

- Современные концепции остеосинтеза костей.
- Ошибки и осложнения остеосинтеза – профилактика и лечение.
- Инновационные технологии оказания ортопедической помощи в условиях перехода на работу КСГ.
- Организационные проблемы оказания помощи пострадавшим с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательного аппарата.
- Интенсивная терапия при травматолого-ортопедических операциях.

Оргкомитет:

620014, Екатеринбург, пер. Банковский, 7, УНИИТО, организационно-методический отдел.
Тел.: 8 (343) 371-44-98; 8 (343) 371-13-13. E-mail: arsen.82@mail.ru

Вышла в свет книга С.В. Колесова под ред. академика РАН и РАМН С.П. Миронова «Хирургия деформаций позвоночника».

Книга посвящена актуальным вопросам хирургии деформации позвоночника у детей, подростков и взрослых. В издании подробно описаны принципы диагностик и показания для консервативного и оперативного лечения. Приведены различные методики оперативного лечения, начиная со стандартной техники коррекции сколиоза и заканчивая различными видами остеотомий позвоночного столба. Разбирается техника оперативного исправления деформаций позвоночника при нейромышечных, посттравматических и системных заболеваниях скелета. Представлены описание методики корсетного лечения сколиоза и показания к ее применению.

Книга будет полезна травматологам-ортопедам, нейрохирургам, неврологам, реабилитологам.



ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАСТАРЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И НИЖНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ У МУЖЧИН

А.Ф. Лазарев, Я.Г. Гудушаури, А.В. Верзин, Э.И. Солод,
М.Г. Какабадзе, А.С. Роскидайло, С.С. Стоюхин

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России; ФГБУ «НИИ урологии» Минздрава России, Москва, РФ

Представлены результаты оперативного лечения 56 мужчин с застарелыми повреждениями костей и сочленений таза, осложненными или ассоциированными стриктурами или облитерациями мембранозного и бульбомембранозного отдела уретры, за период с 2002 по 2013 г. Сроки после травмы составили от 1 мес до 6 лет, средний возраст пациентов — 36 (16–66) лет. Все пациенты поступали с эпицистостомой и в анамнезе имели 3–5 неудачных оперативных вмешательств, направленных на восстановление самостоятельного мочеиспускания. У всех пациентов в ходе комплексного урологического и ортопедического обследования определяли характер патологической подвижности и степень повреждения тазового кольца, протяженность дефекта уретры, связь уретры с костными фрагментами или со смещенными костями таза. По результатам комплексного обследования определяли тактику лечения, которое в зависимости от выявленных повреждений было одно- или двухэтапным. В случае двухэтапных вмешательств первым всегда был ортопедический этап, вторым (в среднем через 2 мес) — урологический (пластика уретры). Сроки наблюдения составили от 1 мес до 6 лет. Локомоторная функция была восстановлена у всех пациентов, самостоятельное мочеиспускание — у 54 из 56. Таким образом, разработанный способ оперативного лечения сочетанных застарелых повреждений тазового кольца и нижних мочевыводящих путей продемонстрировал высокую эффективность у пациентов с посттравматической стриктурой или облитерацией мочеиспускательного канала.

Ключевые слова: застарелое повреждение тазового кольца, мочеполая диафрагма, нестабильность тазового кольца, посттравматическая стриктура и облитерация уретры, фиброуретроцистоскопия.

Surgical Treatment of Old Pelvic Ring and Lower Urinary Tract Injuries in Men

*A.F. Lazarev, Ya.G. Gudushayri, A.V. Verzin, E.I. Solod,
M.G. Kakabadze, A.S. Roskidailo, S.S. Stoyukhin*

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

Surgical treatment results for 56 men with old pelvic bones and junctions injuries complicated or associated with either strictures or obliteration of membranous and bulbomembranous urethral segment are presented for the period from 2002 to 2013. Terms after trauma made up from 1 month to 6 years, mean age of patients — 36 (16–66) years. All patients were admitted with epicycstoma and history of 3–5 failed surgical interventions directed to uresis restoration. The pattern of pathologic mobility, degree of pelvic ring injury, length of urethral defect, and connection of urethra with either bone fragments or displaced pelvic bones were assessed during complex urologic and traumatologic examination. Treatment tactics, i.e. one- or two-step, was chosen depending on the diagnosed injuries. In two-step treatment tactics orthopaedic step always preceded the urologic one (urethra plasty) that followed in about 2 months after primary intervention. Observation terms made up from 1 month to 6 years. Loco-motor function was restored in all patients, urination — in 54 of 56 patients. Thus, elaborated method of surgical treatment for old concomitant pelvic ring and lower urinary tract injuries showed high efficacy in patients with posttraumatic urethral stricture or obliteration.

Key words: old pelvic ring injury, urogenital diaphragm, pelvic ring instability, post-traumatic urethral stricture and obliteration, fibrourethrocytostomy.

Проблема лечения пациентов с застарелыми повреждениями тазового кольца, несмотря на достигнутые успехи в травматологии, до сих пор остается актуальной. По данным статистики, 22–

66,7% пострадавших становятся инвалидами после консервативного лечения, что почти 3 раза больше чаще, чем после оперативного [1–4]. Одним из основных клинических проявлений повреждений

таза являются урогенитальные нарушения, которые напрямую обусловлены наличием деформации тазового кольца [5–9]. Ортопедическая коррекция последствий повреждений тазового кольца и нижних мочевыводящих путей — одна из сложных и наименее изученных и разработанных проблем современной хирургии, травматологии и урологии.

Неудовлетворительные результаты лечения пациентов с данными нарушениями в основном являются следствием неоправданного применения консервативного лечения и неудачных оперативных вмешательств. Так, при поступлении пациентов в стационар с травмой таза и нарушением самостоятельного мочеиспускания урологи обычно ограничиваются установкой эпицистостомы, а травматологи — консервативным лечением или наложением аппаратов внешней фиксации, С-рамы. В ряде случаев причиной нарушения мочеиспускания служит некорректно выполненный остеосинтез. Все вышесказанное становится основной причиной неудачных уретропластик и возникающих после нее осложнений: рецидивных стриктур и облитераций, различных форм недержания мочи, ретроградной эякуляции, что приводит к бесплодию, и эректильной дисфункции [10].

До настоящего времени отсутствовала четко разработанная схема обследования и оказания совместной квалифицированной помощи урологами и травматологами. Неоспоримые социальная значимость и актуальность этой проблемы побудили нас создать совместную группу, состоящую из специалистов ведущих учреждений Российской Федерации — ЦИТО им. Н.Н. Приорова и НИИ урологии.

Целью настоящего исследования было повысить эффективность лечения посттравматических стриктур уретры при сопутствующей тяжелой равне тазового кольца у мужчин.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2002 по 2013 г. прооперировано 56 пациентов мужского пола в возрасте от 16 до 66 лет с различными сочетанными застарелыми повреждениями костей таза и уретры. Сроки после травмы варьировали от 1 мес до 6 лет (табл. 1). Все пациенты поступали в клинику с жалобами на отсутствие самостоятельного мочеиспускания (в свя-

зи с установленной эпицистостомой), эректильную дисфункцию, деформацию области таза. Всем пациентам ранее уже было выполнено от 3 до 5 открытых уретропластик и неоднократных эндоскопических оперативных вмешательств с целью восстановления самостоятельного мочеиспускания, однако ввиду безуспешности проводимых мероприятий у всех пациентов была установлена эпицистостома.

Большинство (47 из 56) больных составили лица, работающие на производстве, в трудоспособном возрасте. Основной причиной, приведшей к нарушению целостности тазового кольца, было дорожно-транспортное происшествие (ДТП; табл. 2). У 32 (57,1%) пациентов стриктура или облитерация локализовалась в бульбозном отделе, у 17 (30,4%) — на границе бульбозного и мембранозного отделов уретры, у 7 (12,5%) — в мембранозном отделе уретры.

Рентгенологическое обследование включало: антеградную цистографию (рис. 1, а), восходящую уретроцистографию, микционную цистоуретрографию. Кроме того, выполняли КТ тазового кольца с контрастированием, УЗИ мочевого пузыря.

Указанные выше методы обследования мочевой системы малоинформативны для оценки состояния заднего отдела уретры, а при отсутствии повреждения наружного и внутреннего сфинктера уретры после травмы вообще неинформативны. В связи с этим для определения локализации, протяженности и характера повреждения уретры, оценки ее связи за счет рубцовых тканей с консолидированными переломами костей таза использовали фиброуретроцистоскопию в сочетании с восходящей уретрографией (рис. 1, б).

Ортопедический этап обследования начинали с проведения обзорной рентгенографии костей таза

Табл. 1. Распределение больных по давности травмы

Время, прошедшее с момента травмы	Количество больных	
	абс.	%
До 3 мес	20	35,7
3–6 мес	8	14,2
6–12 мес	27	48,2
Более 12 мес	1	1,7
Всего...	56	100

Табл. 2. Распределение больных по возрасту и причинам, приведшим к нарушению целостности тазового кольца

Причина	Количество больных	Возраст, годы					
		До 20	21–30	31–40	41–50	51–60	>60
ДТП	37	6	11	6	7	5	2
Падение с высоты	6	1	2	1	2	—	—
Сдавление таза	8	—	2	3	3	—	—
Комбинированная травма	5	—	1	3	—	1	—
Всего...	56 (100)	7 (12,5)	16 (28,5)	13 (23,2)	12 (21,4)	6 (10,7)	2 (3,5)

Примечание. В скобках указан процент.

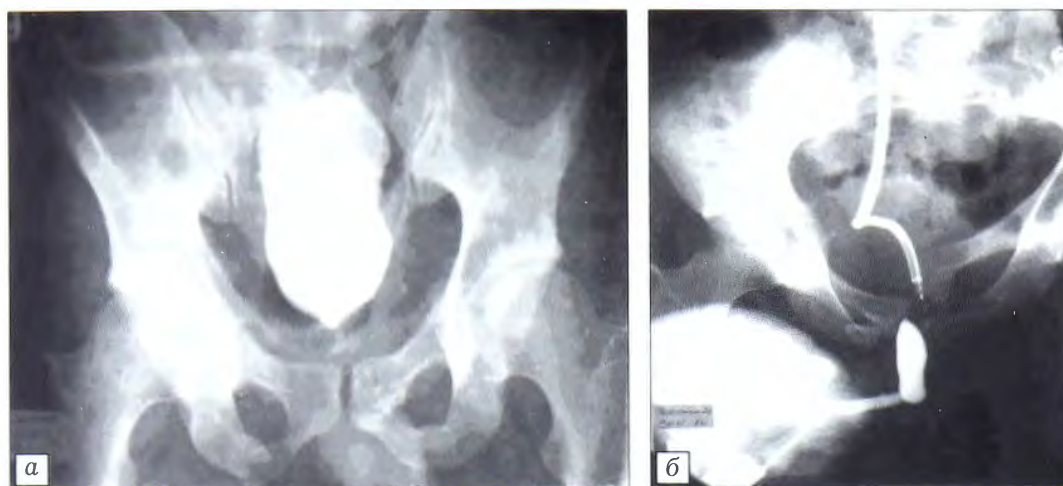


Рис. 1. Данные рентгенологического обследования мочевыводящих путей.

a — антеградная цистограмма,

б — антеградная фиброуретроцистоскопия с восходящей уретрографией.

в прямой, каудальной и краниальной проекциях лежа на спине, выполняли функциональные рентгенограммы по Чемберлену в положении стоя поочередно на каждой ноге (рис. 2) и лежа на боку для выявления вертикальной и горизонтальной нестабильности таза.

По результатам комплексного ортопедического и урологического обследования определяли тактику лечения [11]:

- при вертикальной и/или горизонтальной нестабильности тазового кольца первым этапом выполняли стабилизацию переднего полукольца и/или заднего полукольца металлической пластиной и/или аппаратом внешней фиксации, вторым — уретропластику;
- при выявлении костно-хрящевых экзостозов в проекции урогенитального тракта первым этапом проводили резекцию костно-хрящевых экзостозов, вторым — уретропластику;
- при выраженном смещении костей таза, составляющих переднее полукольцо таза в проекции урогенитального тракта, первым этапом выполняли двустороннюю резекцию седалищных костей, вторым — уретропластику;
- при наличии фрагментов костей таза (остеофиты) в проекции заднего и/или переднего отдела уретры выполняли одноэтапное оперативное вмешательство: резекцию остеофитов и уретропластику.

Все травматологические этапы оперативного вмешательства выполняли с участием врача-уролога.

По завершении ортопедической коррекции проводили контрольное рентгенологическое исследование с контрастированием. Урологический этап лечения выполняли в среднем через 2 мес совместно с травматологами, при этом

- при стриктуре мембранозного отдела уретры длиной менее 2 см вмешательства проводили эндоскопически (лазерная уретротомия);
- при облитерации мембранозного отдела на протяжении менее 5 см промежностным доступом выполняли открытую уретропластику — сшивание

уретры по типу «конец в конец» (операция Хольцова);

- при облитерации переднего отдела уретры на протяжении более 5 сантиметров выполняли пластику уретры свободным васкуляризованным лоскутом на сосудистой ножке (лучевым лоскутом);
- при наличии костных фрагментов в проекции уретры ограничивались совместным одноэтапным вмешательством — резекцией костных фрагментов и пластикой уретры.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сроки наблюдения после операции составили от 1 мес до 6 лет. Результатом ортопедической коррекции стало полное восстановление стабильности тазового кольца и локомоторной функции.

У 54 из 56 пациентов удалось восстановить самостоятельное мочеиспускание, из них у 1 больного на 2-е сутки после удаления уретрального катетера появилось затруднение при мочеиспускании, констатирован рецидив стриктуры уретры, выполнена реканализация, установлена уретральная спираль. В настоящее время больной мочится самостоятельно. У 2 пациентов восстановить самостоятельное мочеиспускание не удалось. В 1 наблюдении после удаления уретрального и цистостомического дренажа на 10-е сутки после восстановления самостоятельного мочеиспускания возникла острая задержка мочи. По месту жительства при проведении цистоскопии выявлена облитерация уретры, установлен цистостомический дренаж. У 1 пациента при ревизии уретры промежностным доступом на уровне бульбомембранозного отдела уретры столкнулись с непреодолимым препятствием на протяжении 1–2 см. Выполнить уретропластику не удалось, несмотря на то, что на первом этапе были удалены все костные фрагменты. Контакт с больным потерян, поэтому данных о его дальнейшей судьбе нет.

Всем пациентам после удаления катетера при нормальном мочеиспускании проводили общее и микробиологическое исследование мочи. Нередко после удаления цистостомического дренажа име-

ли место уменьшение емкости мочевого пузыря, что в свою очередь влияло на частоту мочеиспускания, повелительность позывов на мочеиспускание и т.д. Результатом лечения обычно становилась полная нормализация мочеиспускания. При сохранении самостоятельного мочеиспускания через 3 мес после операции всем пациентам выполняли урофлоуметрию в динамике, УЗИ мочевого пузыря (для выявления остаточной мочи), в ряде случаев требовалось проведение ретроградной уретрографии, микционной уретрографии, фиброуретроцистоскопии.

Приводим клиническое наблюдение.

Больной Р., 16 лет, 17.08.12 получил травму в результате ДТП. Первая помощь оказана в больнице, где в экстренном порядке выполнены лапаротомия, удаление селезенки, эпицистостома, дренирование брюшной поло-

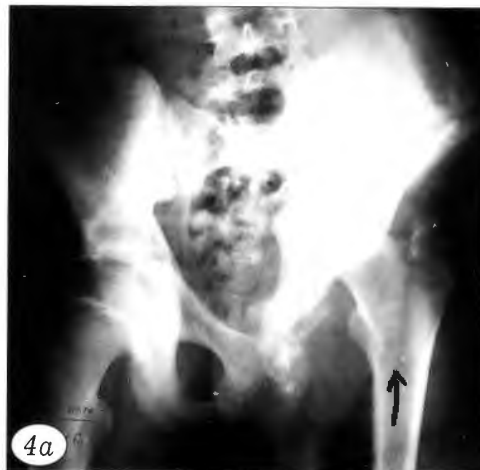
сти, остеосинтез аппаратом внешней фиксации (рис. 3). Демонтаж последнего произведен через 2 мес. В динамике пациент отметил появление гипестезии полового члена. По месту жительства перенес неоднократные вмешательства (уретропластика) с целью восстановления нормального мочеиспускания. Через 5 мес после травмы пациент был госпитализирован в отделение травматологии взрослых ЦИТО с диагнозом: последствия полифокального повреждения тазового кольца (рис. 4), посттравматическая нестабильная деформация таза; срастающийся перелом обеих лонных и седалищных костей в порочном положении, перелом боковых масс крестца справа. Пубовезикальный импиджмент. Атония мочевого пузыря, пузырно-мочеточниковый рефлюкс (рис. 5), хронический пиелонефрит, хронический цистит, эректильная дисфункция. Через цистостомический свищ выполнена восходящая и антеградная уретрофиброскопия под контролем ЭОПа (рис. 6). Выявлена девиация мочевого пузыря влево, его деформация за счет рубцовых изменений передней стенки с переходом на правую боковую поверхность, шейка не смыкалась, зияла, в диаметре до 2,5 см и была



Рис. 2. Функциональные рентгенограммы по Чемберлену больного 3. 35 лет спустя 4 мес после травмы с опорой на левую (а) и правую (б) нижнюю конечность.

Рис. 3. Рентгенограммы больного Р. 16 лет при поступлении (а) и после наложения аппарат внешней фиксации (б).

Рис. 4. Тот же больной. Функциональные рентгенограммы по Чемберлену с опорой на левую (а) и правую (б) нижнюю конечность.



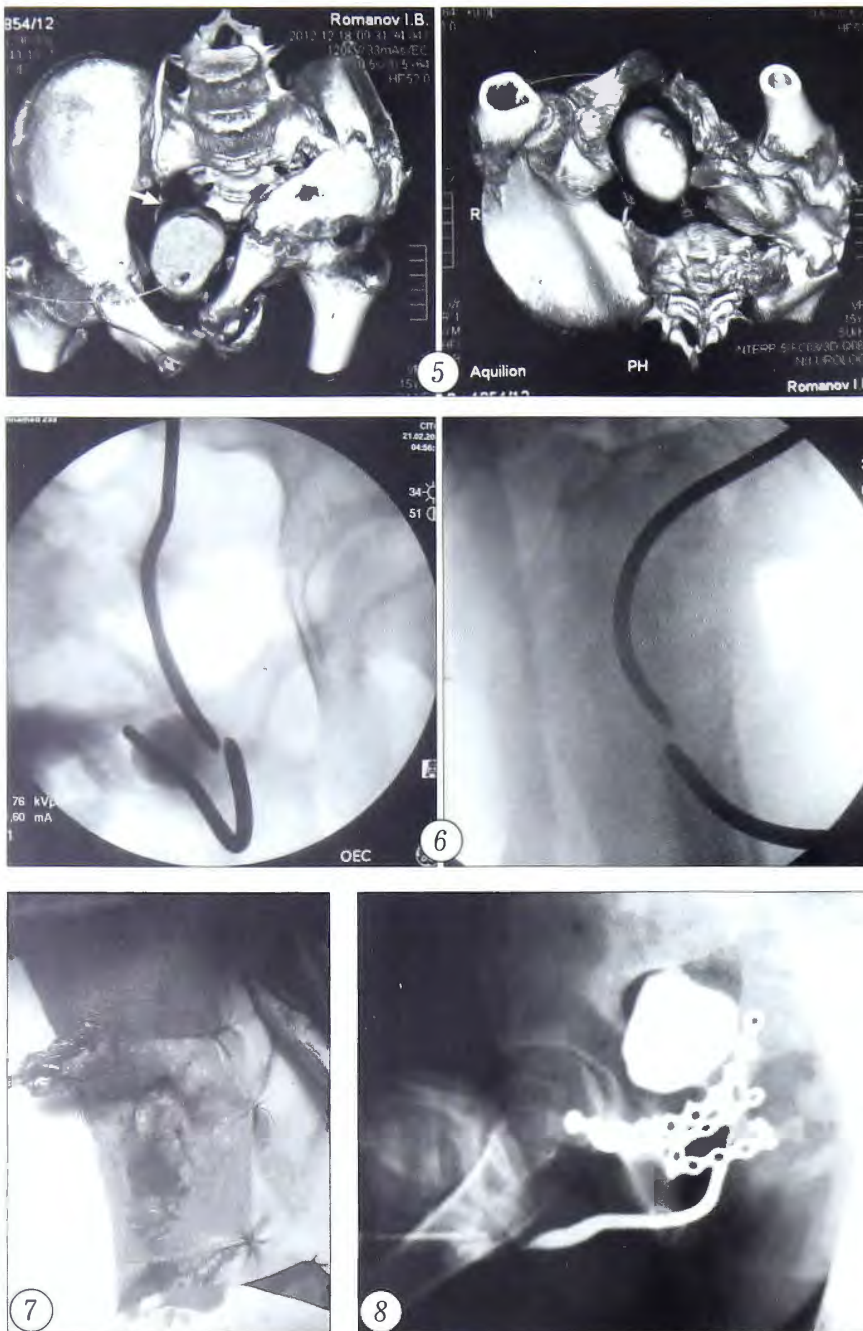


Рис. 5. Тот же больной. Компьютерная томограмма таза с контрастированием нижних мочевыводящих путей. Стрелкой указан пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

Рис. 6. Тот же больной. Восходящая и антеградная цистoureтроскопия.

Рис. 7. Тот же больной. Наложение уретроуретроанастомоза.

Рис. 8. Тот же больной. Данные восходящей уретроцистографии после операции.

смещена влево; простатический отдел уретры: семенной бугорок не деформирован отмечалась его гипертрофия; в области бульбомембранозного отдела уретры выявлены грубые рубцовые ткани, облитерация на протяжении 2 см. Лечение проводилось совместно с сотрудниками НИИ урологии. На ортопедическом этапе была осуществлена резекция костно-хрящевых экзостозов, восстановлена стабильность тазового кольца (металлодез переднего полукольца таза тремя пластинами). Урологический этап: линейным промежностным разрезом рассечены мягкие ткани на протяжении 10 см, послойно выделена уретра из рубцовых тканей. При встречном

анте- ретроградном проведении бужей по уретре отмечалось смещение уретры по горизонтальной плоскости со смещением в косом направлении на протяжении 3–4 см, при этом проксимальная часть бульбозного отдела уретры плотно фиксирована рубцовыми тканями к ампуле прямой кишки. С определенными техническими сложностями уретра была отсепарирована от прямой кишки. При проведении пальцевого исследования дефектов в области прямой кишки не выявлено. Рубцово измененные ткани уретры резецированы. Диастаз концов уретры составил около 4–4,5 см. За счет мобилизации переднего отдела уретры дефект и натяжение при наложении анастомоза были устранены, был выполнен прямой уретроуретроанастомоз по типу «конец в конец» (операция Хольцова; рис. 7) отдельными узловыми швами викрил 4/0 (5 швов). Установлен уретральный катетер Фолея №18, баллон раздут на 10 мл, восстановлен цистостомический дренаж катетером Фолея №16, баллон раздут на 10 мл. Рана послойно ушита наглухо. Установлен резиново-перчаточный выпускник, наложена асептическая повязка. Объем кровопотери составил 300 мл. В послеоперационном периоде был назначен строгий постельный режим в течение 5 сут. В дальнейшем была осуществлена вертикализация пациента. Дренирование мочевого пузыря в течение 30 сут. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением (рис. 8). После удаления мочевого катетера было восстановлено самостоятельное мочеиспускание (обструктивный тип), по данным УЗИ объем остаточной мочи составлял 100 мл. Однако в дальнейшем при контрольном УЗИ мочевого пузыря остаточной мочи не наблюдалось, в динамике через 3 мес после мочеиспускание признано необструктивным.

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство пациентов при отсутствии самостоятельного мочеиспускания после консолидации костей таза обращаются к урологу. Трудности у урологов возникают уже на этапе обследования этих пациентов. Полученную клинко-рентгенологическую картину с различными неконсолидированными переломами или неправильно сросшимися переломами тазового кольца квалифицированно урологи оценить не могут. Недооценка характера ассоциированного повреждения костей таза и уретры как урологами, так и травматологами во время операции приводит к невозможности выполнения реконструктивно-пластических операций, что в свою очередь обрекает пациента на инвалидность [12].

Стриктура уретры — полиэтиологическое обструктивное поражение мужского мочеиспускательного канала. Суть заболевания заключается в

сужении просвета за счет рубцовых изменений тканей его стенки [10].

Переломы тазовых костей, разрывы мышц мочеполовой и тазовой диафрагм вызывают, как правило, полный перерыв уретры, т.е. разрыв через все слои по всей длине окружности с расхождением концов уретры на меньшее (0,5 см) или большее (1–3 см) расстояние. Гематома в зоне повреждения не требует вскрытия, так как самостоятельно рассасывается и замещается участком фиброза в соответствии с объемом поврежденных тканей. Как правило, при переломах лонных и седалищных костей без значительного смещения отломков зона периуретрального фиброза невелика — участок резецируемых тканей составляет примерно 1,5–2 см. Зона сформировавшегося рубца всегда имеет четкие границы с проксимальным и дистальным концами уретры, а также с нормальными тканями в области ложа будущего анастомоза. При тяжелых переломах таза и масштабном смещении отломков (переднезаднее или боковое сдавление) в зону повреждения вовлекается не только мембранозный, но и прилежащие бульбозный и простатический отделы уретры. При этом может развиваться и промежностная гематома, а также иметь место подтекание крови в мочевой пузырь. Формирующаяся стриктура уретры будет уже не короткой, а длинной: 1,5 см перепончатого отдела + 0,5 см бульбозного + 0,5 см простатического отделов, что составит минимум 2,5 см, а с учетом расхождения костей и концов уретры дефект может достигать 4–6 см. Чем тяжелее травма, тем дольше резорбируется гематома и формируются «коллагеновые рубцовые поля». Поэтому сроки проведения восстановительной операции после травмы костей таза легкой и средней степени тяжести при их благоприятной реабилитации и неосложненном течении травмы уретры составляют 1,5–3 мес. Тяжелые травмы костей таза и осложнения со стороны мочевой системы сдвигают срок проведения вмешательств по восстановлению уретры к 4–6-му месяцу после травмы.

При переломах костей, образующих переднее полукольцо таза, всегда образуется гематома либо в виде пропитывания тканей кровью, либо в виде кровяной полости. Помимо периуретрального излияния крови имеет место имбиция губчатого тела и слизистой уретры кровью на том или ином протяжении с последующим образованием костно-хрящевых конгломератов, что является причиной возникновения пубоуретрального импиджмента и многократных безуспешных уретропластик. Как известно, кости таза имеют губчатое строение, и при резекции, особенно при реконструкции переднего полукольца, несмотря на проводимый в ходе операции гемостаз, могут возникать гематомы, распространяющиеся в надлобковую, промежностную область. В таких случаях проведение одномоментной уретропластики мы считали бесперспективным, так как результатом организации ге-

матомы, согласно вышеописанному механизму, вновь могла стать стриктура уретры.

ВЫВОДЫ

1. Нарушение самостоятельного мочеиспускания у мужчин является одним из основных проявлений застарелых посттравматических деформаций тазового кольца.
2. Неустраненное смещение в переднем отделе тазового кольца приводит к деформации диафрагмы таза, мочевого пузыря и уретры.
3. Неправильно сросшиеся переломы костей таза создают механическое препятствие по ходу мочеиспускательного канала.
4. Нестабильность переднего полукольца приводит к функциональной несостоятельности мочеполовой диафрагмы и задней уретры.
5. Особенностью лечения сочетанных застарелых повреждений тазового кольца и нижних мочевыводящих путей у мужчин при отсутствии самостоятельного мочеиспускания является этапность оказания специализированной помощи, направленной вначале на ортопедическую коррекцию, и лишь затем — на восстановление мочеиспускания.
6. Костно-пластические операции на тазовом кольце можно рассматривать как метод выбора оперативного лечения у пациентов с посттравматической стриктурой или облитерацией мочеиспускательного канала, обеспечивающий положительный долгосрочный прогноз.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Стельмах К.К.* Профилактика ошибок и осложнений в лечении тяжелой травмы таза методом чрескостного остеосинтеза. В кн.: Сборник тезисов конференции, посвященной памяти проф. К.М. Сиваша. М.; 2005: 346 [Stel'makh K.K. Prevention of errors and complications at severe pelvic injury treatment using transosseous osteosynthesis. In: Proc. Conf. in commemoration of Prof. K.M. Sivash. Moscow; 2005: 346 (in Russian)].
2. *Черкес-Заде Д.И.* Хирургическое лечение поврежденного таза и их последствий. Актовая речь. М.; 2000: 5, 10 [Cherkes-Zade D.I. Surgical treatment of pelvic injuries and their sequelae. Assembly oration. Moscow; 2000: 5, 10 (in Russian)].
3. *Якимов С.А.* Отдаленные результаты оперативного и консервативного лечения повреждений костей и сочленений таза: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2000: 79–101 [Yakimov S.A. Long term results of surgical treatment of pelvic bones and junction injuries: Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2009: 79–101 (in Russian)].
4. *Tile M.* Acute pelvis fractures: Causation and classification. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 1996; 4: 143–51.
5. *Баркатын З.С.* Геморрагические заболевания и синдромы. М.: Медицина; 1988: 356–433 [Barkatan Z.S. Hemorrhagic diseases and syndromes. Moscow: Meditsina. 1988: 356–433 (in Russian)].
6. *Краковский Н.И., Золотаревский К.Д., Ничипоренко К.Д.* Остановка профузного кровотечения из тазовых венозных сплетений. Хирургия. 1974; 6: 34–7 [Krakovskiy N.I., Zolotarevskiy K.D., Nichiporenko K.D. Arrest of profusion hemorrhage from pelvic venous plexus. Khirurgiya. 1974; 6: 34–7 (in Russian)].
7. *Кузнецов Л.Е.* Повреждения таза у детей (морфология, биомеханика, диагностика). М.: Фолиум; 1994: 4, 12 [Kuznetsov L.E. Pelvic injuries in children

- (morphology, biomechanics, diagnosis). Moscow: Folium; 1994: 4, 12 (in Russian)].
8. Литвина Е.А., Скороглядов А.В., Гордиенко Д.И. Одноэтапные операции при множественной и сочетанной травме. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2003; 3: 10–6 [Litvina E.A., Skoroglyadov A.V., Gordienko D.I. One-stage operation in multiple and concomitant trauma. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2003; 3: 10–6 (in Russian)].
 9. Мовшович И.А. Оперативная ортопедия: Руководство для врачей. М.: Медицина; 1994 [Movshovich I.A. Surgical orthopaedics: Manual for physicians. Moscow: Meditsina; 1994 (in Russian)].
 10. Коган М.И. Стриктуры уретры у мужчин. Реконструктивно-восстановительная хирургия. М.: Практическая медицина; 2010 [Kogan M.I. Urethral strictures in men. Reconstructive-restorative surgery. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2010 (in Russian)].
 11. Лазарев А.Ф., Аполихин О.И., Сивков А.В., Верзин А.В., Гудушаури Я.Г., Пеньков П.Л. и др. Способ хирургического лечения сочетанных застарелых поврежденных тазового кольца и нижних мочевых путей у мужчин. Патент РФ №2492830; 2013 [Lazarev A.F., Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Verzin A.V., Gudushauri Ya.G., Pen'kov P.L., et al. Technique for surgical treatment of old pelvic ring and lower urinary tract injuries in men. Patent RF, N 2492830; 2013 (in Russian)].
 12. Сивков А.В., Верзин А.В., Пеньков П.Л., Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Гудушаури Я.Г. Механизм повреждения мочеиспускательного канала при травме костей таза у мужчин. Экспериментальная и клиническая урология. 2012; 1: 72–5 [Sivkov A.V., Verzin A.V., Pen'kov P.L., Lazarev A.F., Solod E.I., Gudushauri Ya. G. Urethra damage mechanism among male patients with pelvic injury. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2012; 1: 72–5 (in Russian)].

Сведения об авторах: Лазарев А.Ф. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением травматологии взрослых ЦИТО; Гудушаури Я.Г. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Верзин А.В. — канд. мед. наук, рук. отдела микрохирургии НИИ урологии; Солод Э.И. — доктор мед. наук, вед. науч. сотр. отделения травматологии взрослых; Роскидайло А.С., Какабадзе М.Г. — кандидаты мед. наук, врачи того же отделения; Стоюхин С.С. — аспирант того же отделения. Для контактов: Гудушаури Яго Гогиевич. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 450–09–17. E-mail: gogich71@mail.ru.

© Коллектив авторов, 2014

СПОСОБЫ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА, ОСНОВАННЫЕ НА РАСЧЕТАХ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ

С.В. Донченко, В.Э. Дубров, А.В. Голубятников, А.В. Черняев,
И.А. Кузькин, Д.В. Алексеев, А.Ф. Лебедев

ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, компания ООО «Хекса», Москва, РФ

Используя метод конечных элементов, проведено математическое моделирование переломов костей таза и различных вариантов фиксации передних и задних отделов тазового кольца с применением реконструктивных пластин, канюлированных крестцово-подвздошных винтов, тазовых винтов. Были смоделированы четыре наиболее часто встречающихся в клинической практике типа переломов. Определены напряженно-деформированные состояния металлоконструкций при каждом из типов переломов и варианте их фиксации. Проведенные нами исследования позволили определить оптимальные варианты фиксации при различных типах перелома, получить подтверждение важности стабилизации как передних, так и задних отделов таза, а также обосновать возможность ранней реабилитации больных со столь тяжелыми повреждениями с опорой на обе конечности.

Ключевые слова: окончательная стабильная фиксация, тазовое кольцо, моделирование переломов, медицинская реабилитация.

Techniques for Final Pelvic Ring Fixation Based on the Method of Finite Element Modeling

S.V. Donchenko, V.E. Dubrov, A.V. Golubyatnikov, A.V. Chernyaev,
I.A. Kuz'kin, D.V. Alekseev, A.F. Lebedev

City Clinical Hospital named after S.P. Botkin, Moscow; Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow; Company ООО «Kheksa», Moscow, Russia

Method of finite element modeling was used for mathematic modeling of pelvic fractures and various variants of anterior and posterior pelvic ring fixation with reconstructive plates, cannulated sacroiliac screws and pelvic screws. Four most common types of fracture were simulated. Stress-deformed conditions of metal constructions for every type of fracture and variant of its fixation were determined. Study results enabled to determine the optimum fixation techniques in various types of fractures, to confirm the significance of both anterior and posterior pelvic stabilization, as well as to substantiate the possibility of early rehabilitation with full weight bearing in such severe patients.

Key words: final stable fixation, pelvic ring, fracture modeling, medical rehabilitation.

Прогрессирующий рост травматизма вследствие высокоэнергетических воздействий законо-

мерно приводит к росту числа повреждений тазового кольца. В свою очередь любое повреждение

тазового кольца следует считать тяжелой травмой, обуславливающей нарушение функционирования биомеханической цепи «позвоночник — таз — нижние конечности» [1].

В вопросе выбора способа фиксации тазового кольца не удалось прийти к единому мнению [1–5]. В отечественной практике выбор оперативного пособия определяется рядом субъективных факторов, в число которых входят уровень профессиональной подготовленности хирурга-травматолога, технико-экономическое обеспечение лечебно-профилактического учреждения и др.

Одним из способов решения данной проблемы является обоснование использования различных методик фиксации с помощью экспериментальных исследований. Воссоздать (воспроизвести) биомеханику тазового кольца в реальном (в том числе и анатомическом) эксперименте представляется весьма проблематичным в связи со сложной трехмерной структурой таза, а также ввиду тесной связи с поясничным отделом позвоночника. Математическое моделирование методом конечных элементов является альтернативой экспериментальному исследованию и позволяет провести теоретический анализ процессов нагружения различных отделов тазового кольца [6–9].

Метод конечных элементов базируется на разделении сплошной среды (в частности, объема деформируемого тела) на множество простых геометрических элементов (плоские элементы: прямолинейные и криволинейные, правильные и произвольные треугольники и четырехугольники; объемные элементы: прямолинейные и криволинейные четырехгранники и шестигранники). Элементам и каждому узлу придают определенные степени свободы. Неоспоримым и весьма ценным достоинством этого метода является возможность проведения комплексного физико-механического анализа на стыке таких дисциплин, как прочность, пластичность, усталость и ползучесть при скоростных, многоцикловых и квазистатических нагрузках. Корректная модель в методе конечных элементов максимально приближена к реальному физическому процессу и позволяет учитывать весьма тонкие физические эффекты, локализованные в сравнительно малых областях. Одна из основных задач, решаемых с помощью данного метода, — определение напряженно-деформированного состояния конструкций (или, более строго, твердого тела) при заданных условиях термомеханического нагружения. Конечной целью определения напряженно-деформированного состояния механической конструкции является отыскание в каждой точке твердого тела напряжений, деформаций и перемещений, возникающих в нем в результате механических воздействий.

Мы использовали модель таза для расчета на прочность, состоящую из виртуальных костей и связок, позволяющую виртуально выполнять хи-

рургические операции с использованием различных имплантатов и внешних фиксаторов, причем кости смоделированы солидными элементами с переменными по толщине и плотности свойствами, а связки — пружинными анизотропными элементами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основе метода конечных элементов лежит идея аппроксимации исследуемой структуры (в нашем случае — таза человека в совокупности с имплантатами) в виде набора отдельных, конечных элементов. Поведение каждого из конечных элементов подчиняется заранее известным соотношениям, полученным на базе установленных теоретических и экспериментальных зависимостей, которые описывают исследуемый процесс. Для анализа напряженно-деформированного состояния непосредственно тазового кольца используются соотношения механики деформируемого твердого тела.

По результатам обобщения данных, полученных с помощью компьютерной томографии, была определена объемная геометрия тазовых костей и создана анатомическая модель таза, состоящая из двух тазовых костей и крестца. Каждая кость состоит из кортикального слоя — поверхностные элементы толщиной 1 мм; и губчатого вещества — объемные элементы.

В качестве основы для моделирования кортикальной и губчатой костей была использована трехмерная поверхность. Для создания губчатого вещества кости основой служили тетраэдры со средней длиной ребра 2 мм. Треугольные оболочечные элементы с толщиной 2 мм были использованы, чтобы представить кортикальный слой, окружающий губчатое вещество. Совместные условия на границе слоев были приняты для внутренней поверхности кортикального слоя и поверхностью губчатой кости. Крестцово-подвздошный сустав и межлобковый диск были представлены как непрерывная структура, расположенная в пределах данных областей, для создания которой были использованы элементы гексаэдры [6].

Кроме того, были включены следующие мышечные связки: крестцово-бугорная (sacrotuberous); крестцово-остистая (sacrospinous) и крестцово-подвздошная (sacroiliac), ввиду того, что они играют чрезвычайно важную роль в биомеханике таза. Указанные связки были моделированы как дискретные, работающие на растяжение/сжатие элементы [7, 10, 11]. Точки присоединения данных элементов насколько возможно соответствовали анатомии таза (рис. 1). Связки моделировали с помощью пружин с постоянным стягивающим усилием 1 кг = 10 Н.

Было задано контактное взаимодействие между подвздошной и крестцовой костью, лобковыми костями (коэффициент трения в обоих случаях был принят равным 0,6).

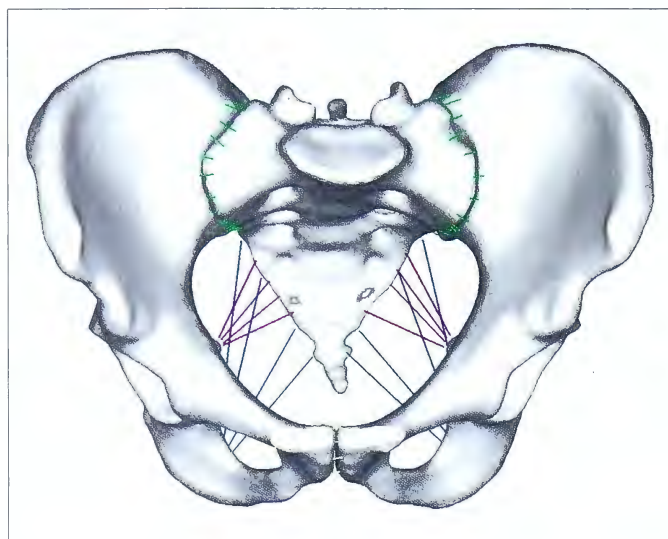


Рис. 1. Конечно-элементная модель таза.

Были смоделированы наиболее часто встречающиеся в клинике повреждения тазового кольца по классификации Young – Burgess (APC – Anteroposterior Compression; LC — Lateral Com-

pression; VS — Vertical Shear; CM — Combined Mechanical), Tile (B и C), Denis (II; III) [12–15], для фиксации которых применяли различные комбинации имплантатов — крестцово-подвздошных винтов, реконструктивных пластин и тазовых винтов [1, 2, 6, 8, 16].

I. Переломы APC II–III (Young – Burgess); Tile B. Для конечно-элементного анализа использовали три варианта стабилизации:

1) два крестцово-подвздошных винта в S1 и S2 сегменты крестца (обеспечение стабильности заднего полукольца таза);

2) тазовая пластина для симфиза на четырех отверстиях (фиксация только симфиза, переднего полукольца таза).

3) фиксация переднего и заднего отделов тазового кольца пластиной на симфиз и двумя крестцово-подвздошными винтами (рис. 2).

II. Нестабильные переломы LC–III (Y–B); Tile C1. Для сравнения стабильности тазового кольца была выполнена фиксация переднего полукольца пластиной в первом варианте и тазовыми винтами во втором варианте [4, 12, 17, 18]. Крестцо-

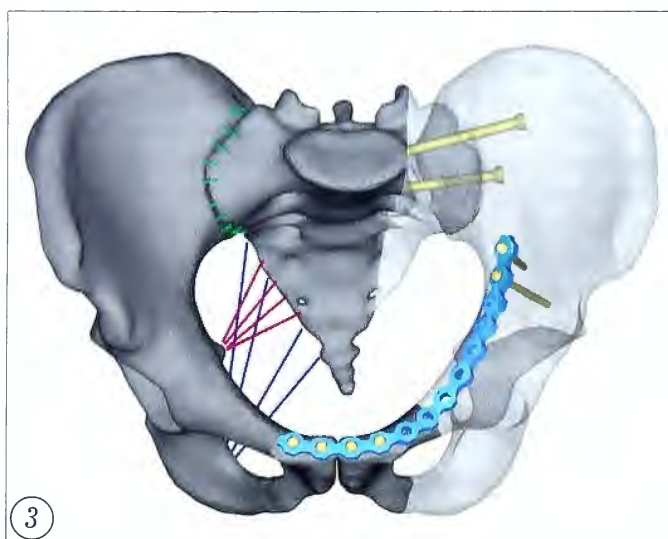
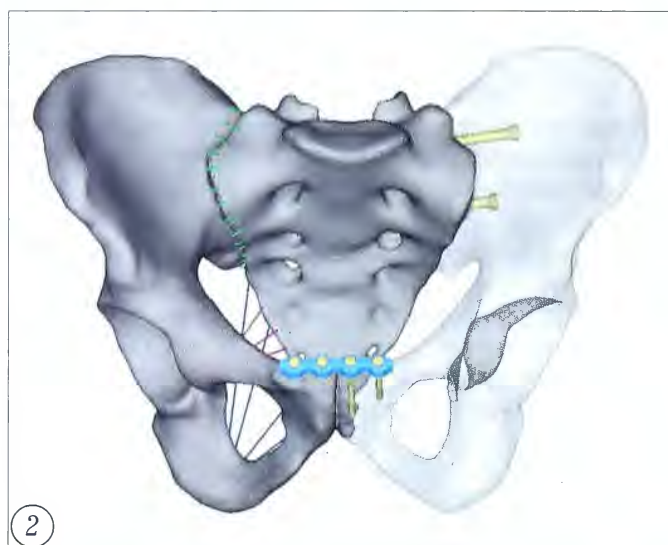


Рис. 2. Тип перелома I, вариант фиксации 3.
Рис. 3. Тип перелома III, вариант фиксации 3.

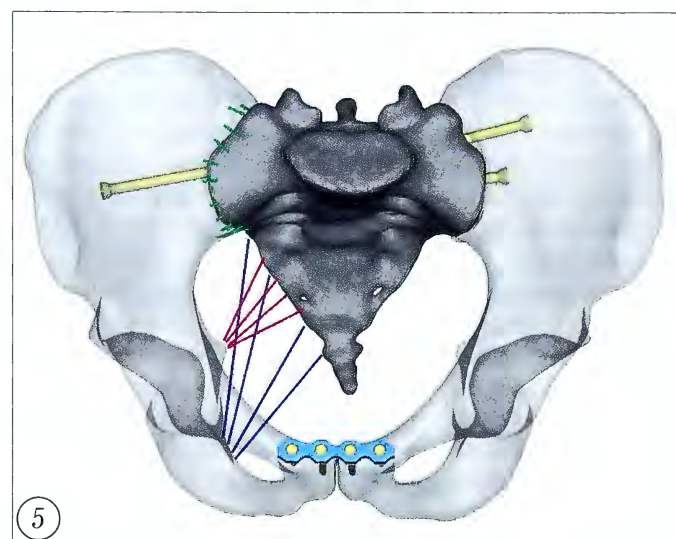
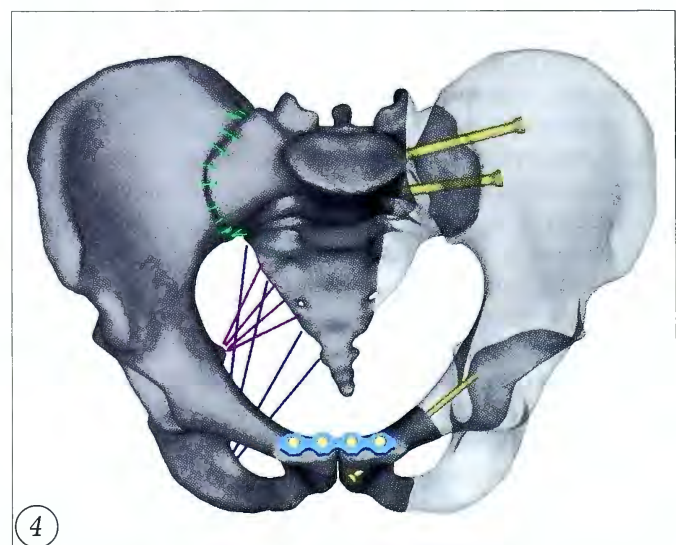


Рис. 4. Тип перелома III, вариант фиксации 4.
Рис. 5. Тип перелома IV, вариант фиксации 3.

во-подвздошное сочленение с одной стороны в обоих вариантах фиксировали двумя канюлированными винтами в S1 и S2 сегменты [19–21]. Таким образом, варианты выглядели следующим образом:

1) реконструктивная пластина на переднее полукольцо таза, два крестцово-подвздошных винта и два тазовых винта — на заднее;

2) тазовые винты на переднее полукольцо таза, два крестцово-подвздошных винта и два тазовых винта — на заднее.

III. Нестабильные переломы CM (Y–B); Tile C2; Denis II–III.

1) один крестцово-подвздошный винт, тазовая реконструктивная пластина;

2) один крестцово-подвздошный винт; пластина, фиксирующая лонное сочленение, и один тазовый винт в лонную кость;

3) два крестцово-подвздошных винта, тазовая реконструктивная пластина (рис. 3);

4) два крестцово-подвздошных винта; пластина на симфиз и тазовый винт в лонную кость (рис. 4).

IV. Вертикально нестабильные переломы VS (Y–B); Tile C3.

1) два двунаправленных крестцово-подвздошных винта в S1 позвонок; пластина на симфиз;

2) два двунаправленных крестцово-подвздошных винта в S1 позвонок и один — в S2;

3) два двунаправленных крестцово-подвздошных винта в S1 позвонок и один — в S2; пластина на симфиз (рис. 5).

В табл. 1 приведены физико-механические характеристики материалов, заданные в расчетных моделях.

Нагрузки рассчитывали при следующих условиях. Связки натягиваются с усилием 5 кг. На крестцовый отдел распределенно прикладывается вертикальная сила 600 Н (масса тела 60 кг). Фиксацию осуществляли в области тазобедренных суставов (рис. 6).

Правая подвздошная кость в центре тазобедренного сустава была закреплена жестко по шести степеням свободы (3 перемещения и 3 поворота), левая подвздошная кость — шарнирно: (возможно перемещение вдоль оси *x*; рис. 7).

Рис. 7. Варианты приложения нагрузки.

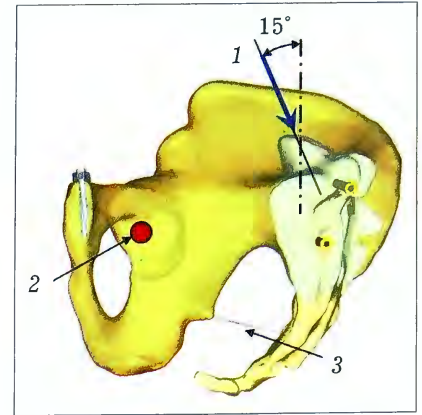
a — вес на позвоночник + опора на обе нижние конечности, *б* — вес на позвоночник + опора на одну неповрежденную конечность.

1 — вес тела, 2 — фиксация.

Рис. 8. Суммарные перемещения (в мм) при нагрузке на обе (*a*) и одну (*б*) нижнюю конечность.

Рис. 6. Схема приложения нагрузки.

1 — вес тела, 2 — фиксация, 3 — преднатяжение связок.

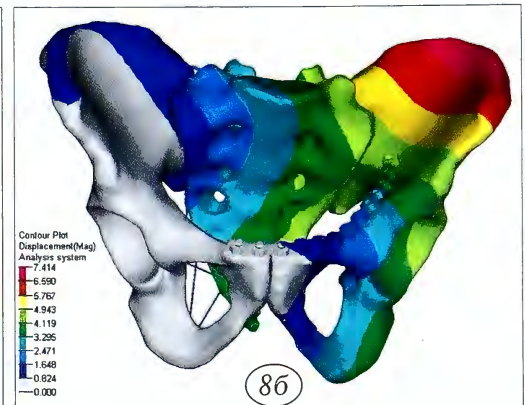
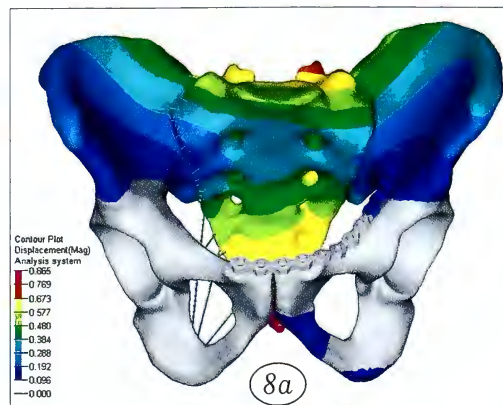
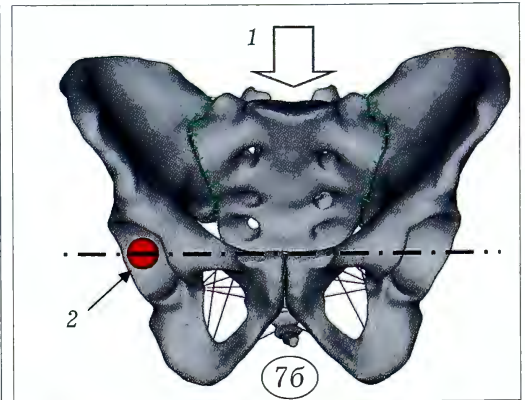
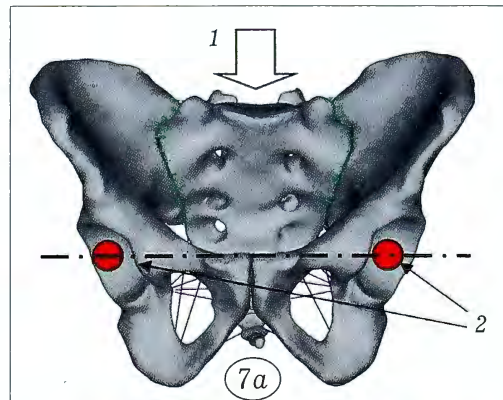


ренного сустава была закреплена жестко по шести степеням свободы (3 перемещения и 3 поворота), левая подвздошная кость — шарнирно: (возможно перемещение вдоль оси *x*; рис. 7).

Расчет результатов нагрузки, используя суммарные перемещения, произведен для всех 4 типов переломов в 12 различных вариантах фиксации тазового кольца. Сравнительный анализ результатов проводили по каждому способу фиксации в зависимости от нагрузки — на одну или обе

Табл. 1. Характеристика материалов

Моделируемый материал	Модуль упругости E_s , МПа	Коэффициент Пуассона
Кортикальный слой кости	12 000	0,3
Губчатое вещество кости	100	0,2
Имплантаты	110 000	0,3



нижние конечности. Для оценки изменения состояния таза после фиксации сравнивали перемещения подвздошной кости и крестца таза в случае отсутствия дефектов (повреждений) и при различных типах переломов. Под «перемещениями» понимали смещения костей относительно ненагруженного состояния (например, лежащего положения). Суммарные перемещения оценивали в миллиметрах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении методов стабилизации таза и исследовании влияния передней и задней фиксации были получены следующие результаты.

I тип перелома: подвижность половины таза при опоре на обе ноги больше, чем в неповрежденном состоянии. В случае опоры на обе ноги только передняя пластина (2; здесь и далее в скобках указан вариант фиксации при соответствующем типе перелома) не обеспечивает достаточной фиксации, сопоставимой с таковой при использовании только задних винтов (1). При нагрузке на одну ногу передняя пластина (2 и 3) играет более важную роль в фиксации, чем задние винты (1; табл. 2). Таким образом, при данном типе перелома необходимо использовать пластину на симфиз и задние крестцово-подвздошные винты, что позволит добиться максимальной стабильности тазового кольца.

Результаты исследований при *II типе перелома* с двумя видами фиксации переднего полукольца таза реконструктивной пластиной и тазовыми винтами свидетельствовали о важности стабилизации не только заднего, но и переднего полукольца. Подвижность тазовой кости при переломе и опоре на обе ноги меньше, чем при неповрежденном состоянии. В случае фиксации передними тазовыми винтами (2) перемещения по сравнению с вариантом использования передней реконструктивной пластины (1) выражены значительно меньше и приближаются к показателям, регистрируе-

Табл. 2. Перемещение (в мм) левой подвздошной кости при переломе типа I и разных вариантах фиксации

Опора	Без перелома	Вариант фиксации		
		1	2	3
Обе нижние конечности	0,50	0,55	0,72	0,55
Одна нижняя конечность	7,90	9,86	6,49	6,36

Табл. 3. Перемещение (в мм) левой подвздошной кости при переломе типа II и разных вариантах фиксации

Опора	Без перелома	Вариант фиксации	
		1	2
Обе нижние конечности	0,50	0,41	0,41
Одна нижняя конечность	7,39	9,86	8,34

мым в неповрежденном состоянии (табл. 3). Таким образом, при переломах ветви лонной кости с переходом на переднюю колонну целесообразно использовать тазовые винты.

III тип перелома. Установлено, что варианты использования сочетания пластины для симфиза и 1 винта (2 и 4) обуславливают меньшее смещение в зоне перелома, чем варианты использования большой пластины (1 и 3). Анализ смещения крестца при опоре на обе и одну ногу вывил влияние второго заднего крестцово-подвздошного винта на уменьшение подвижности крестца (3 по сравнению с 1; 4 по сравнению с 2; табл. 4). Подвижность подвздошной кости при переломе и опоре на обе ноги больше, чем при неповрежденном состоянии. Оказалось, что перемещения подвздошной кости при опоре на обе ноги больше при использовании сочетания маленькой пластины и 1 винта (2 и 4), а при опоре на одну ногу — реконструктивной (большой) пластины (1 и 3; рис. 8; табл. 5). Стабилизация при помощи 4-го варианта фиксации перелома, когда заднее полукольцо таза фиксировано двумя крестцово-подвздошными винтами, а переднее — пластиной для симфиза и тазовым винтом, является наиболее предпочтительной при нестабильных переломах СМ (Y-B); Tile C2; Denis II-III.

IV тип перелома. Без задней фиксации при опоре на обе ноги крестец «проседает» больше, чем при неповрежденном состоянии. При добавлении задних крестцово-подвздошных винтов (1, 2 и 3) податливость заднего отдела уменьшается (жесткость увеличивается за счет добавления металлических винтов) и смещение крестца становится меньше, чем в неповрежденном тазу при опоре на обе ноги. В случае фиксации переднего отдела (1 и 3) замыкается кольцо таза, вследствие чего при опоре на одну ногу перемещение крестца по сравнению с таковым при фиксации только заднего отдела уменьшается (2). Подвижность подвздошной кости при переломе и опоре на обе ноги больше,

Табл. 4. Перемещение (в мм) крестца при переломе типа III и разных вариантах фиксации

Опора	Вариант фиксации			
	1	2	3	4
Обе нижние конечности	0,70	0,98	0,66	0,68
Одна нижняя конечность	3,82	3,79	3,79	3,70

Табл. 5. Перемещение (в мм) левой подвздошной кости при переломе типа III и разных вариантах фиксации

Опора	Без перелома	Вариант фиксации			
		1	2	3	4
Обе нижние конечности	0,50	0,55	0,59	0,56	0,62
Одна нижняя конечность	7,39	7,05	6,92	7,41	6,90

чем при неповрежденном состоянии. При варианте опоры на обе ноги добавление задней фиксации (1, 2 и 3) в виде винтов обеспечивает уменьшение смещения костей таза и приближает показатели к таковым, регистрируемым в неповрежденном состоянии, причем наиболее благоприятный вариант: три винта (2 и 3). На примере варианта опоры на одну ногу удалось проиллюстрировать важность передней фиксации (1 и 3): при только задней фиксации (2) подвижность костей таза резко возрастает (табл. 6).

Установленные нами факты дополняют сведения, полученные ранее другими исследователями. Так, в ходе изучения задней фиксации с помощью одного, двух крестцово-подвздошных винтов [1, 16, 19, 22], передней фиксации с помощью тазовых пластин и тазовых винтов [8, 23] установлено:

- при травме с разрывом крестцово-подвздошного и лонного сочленений без перелома костей таз лучше фиксируется двумя болтами-стяжками, соединяющими крылья подвздошных костей, однако в этом случае возрастает разрывающая сила на область симфиза;
- использование болтов-стяжек при переломах крестца малоэффективно в силу отсутствия фиксации фрагмента крестца и невозможности его репозиционирования. Вариант фиксации одним крестцово-подвздошным винтом хуже варианта фиксации двумя крестцово-подвздошными винтами, так как не возникает препятствий при ротации и фрагмент начинает проворачиваться относительно крестца;
- при исследовании передней фиксации с помощью пластины и тазовых винтов установлено, что передняя стабилизация не менее важна, чем задняя, так как достигается максимальная стабильность всего таза и равномерно распределяется нагрузка на переломы при ранней реабилитации;
- при нагрузке только на один тазобедренный сустав (например, при стоянии на одной ноге или ходьбе) происходит раскрытие и скручивание кольца таза, что негативно сказывается на процессе сращения, так как появляются дополнительные крутящие моменты в области крестца и в зоне перелома.

В ходе настоящей работы была выявлена основная закономерность: чем стабильней осуществлялась фиксация поврежденного сегмента тазового кольца, тем равномерней распределялась нагрузка по всему тазу, а значения суммарных перемещений фиксированных с помощью различных имплантатов отделов таза приближались к показателям, регистрируемым в неповрежденном тазовом кольце. Стабильность фиксации переднего и заднего отделов тазового кольца позволяет пациенту быстро восстанавливаться благодаря возможности наиболее ранней активизации с нагрузкой на обе нижние конечности. Именно при ходьбе с опорой на обе, а не на одну нижнюю конечность на зону перелома или поврежденный сегмент костей таза оказывается наименьшее воздействие. Руко-

Табл. 6. Перемещение (в мм) левой подвздошной кости при переломе типа IV и разных вариантах фиксации

Опора	Без перелома	Вариант фиксации		
		1	2	3
Обе нижние конечности	0,50	0,61	0,55	0,55
Одна нижняя конечность	7,39	5,60	7,50	5,71

водствуясь новыми и важными для тактики лечения результатами исследования с помощью конечно-элементной модели таза при различных вариантах нагрузки, мы с успехом использовали способы стабильной фиксации в клинической практике [24]. Всем пациентам после операции на 2–3-е сутки было рекомендовано ходить с помощью костылей, наступая на обе нижние конечности. Ходьба на костылях продолжалась в среднем от 6 до 12 нед. Восстановление пациентов после перенесенных тяжелых травм таза проходило гораздо быстрее. Некоторые пациенты самостоятельно отказывались от помощи костылей, нарушая рекомендацию. К счастью для пациентов и для нас на результат лечения «инициатива» больных не повлияла.

Заключение. Крестцово-подвздошные винты стали стандартной технологией для фиксирования повреждений заднего полукольца таза и переломов крестца. С их помощью можно проводить малоинвазивное лечение при повреждениях крестцово-подвздошного сустава, билатеральных переломах крестца, переломах подвздошной кости, обеих колонн и вертлужной впадины. Для получения стабильной фиксации желательное проведение двух крестцово-подвздошных винтов в S1 и S2 позвонки. Реконструктивные тазовые пластины, тазовые винты и пластины для фиксации лонного сочленения (симфиза) обеспечивают стабильность переднего тазового полукольца. Проведенные нами исследования с использованием трехмерной конечно-элементной модели позволили определить оптимальные варианты фиксации при различных типах перелома, получить подтверждение важности стабилизации как передних, так и задних отделов таза, а также обосновать возможность ранней реабилитации больных со столь тяжелыми повреждениями с опорой на обе конечности. Однако хотелось бы еще раз подчеркнуть, что последняя возможна лишь при условии адекватной полноценной стабилизации тазового кольца.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Papathanasopoulos A., Tzioupis C., Giannoudis V.P., Roberts C., Giannoudis P.V. Biomechanical aspects of pelvic ring reconstruction techniques: Evidence today. *Injury*. 2010; 41 (12): 1220–7.
2. Vigdorichik J.M., Esquivel A.O., Jin X., Yang K.H., Onwudiwe N.A., Vaidya R. Biomechanical stability of a supra-acetabular pedicle screw Internal Fixation device (INFIX) vs External Fixation and plates for vertically unstable pelvic fractures. *J. Orthop. Surg. Res.* 2012; 7: 31.

3. Grimshaw C.S., Bledsoe J.G., Moed B.R. Locked versus standard unlocked plating of the pubic symphysis: a cadaver biomechanical study. *J. Orthop. Trauma.* 2012; 26: 402–6.
4. Pizanis A., Garcia P., Santelmann M., Culemann U., Pohlemann T. Reduction and fixation capabilities of different plate designs for pubic symphysis disruption: A biomechanical comparison. *Injury.* 2013; 44 (2): 183–8.
5. Dickson K.F., Matta J.M. Skeletal deformity after anterior external fixation of the pelvis. *J. Orthop. Trauma.* 2009; 23 (5): 327–32.
6. Zhao Y., Li J., Wang D., Liu Y., Tan J., Zhang S. Comparison of stability of two kinds of sacro-iliac screws in the fixation of bilateral sacral fractures in a finite element model. *Injury.* 2012; 43: 490–4.
7. Eichenseer P.H., Sybert D.R., Cotton J.R. A finite element analysis of sacroiliac joint ligaments in response to different loading conditions. *Spine.* 2011; 36: E1446–52.
8. Kobbe P., Hockertz I., Sellei R.M., Reilmann H., Hockertz T. Minimally invasive stabilisation of posterior pelvic-ring instabilities with a transiliac locked compression plate. *Int. Orthop.* 2012; 36: 159–64.
9. Cimerman M., Kristan A. Preoperative planning in pelvic and acetabular surgery: The value of advanced computerized planning modules *Injury.* 2007; 38: 442–9.
10. Dujardin F.H., Roussignol X., Hossenbaccus M., Thomine J.M. Experimental study of the sacroiliac joint micromotion in pelvic disruption. *J. Orthop. Trauma.* 2002; 16 (2): 99–103.
11. Doro C.J., Forward D.P., Kim H., Nascone J.W., Sciadini M.F., Adam H. et al. Does 2.5 cm of symphyseal widening differentiate anteroposterior compression I from anteroposterior compression II pelvic ring injuries. *J. Orthop. Trauma.* 2010; 24: 610–5.
12. Pelvis. *J. Orthop. Trauma.* 2007; 21 (Suppl.): S59–67.
13. McCormack R., Strauss E.J., Alwattar B.J., Tejwani N.C. Diagnosis and management of pelvic fractures. *Bull. NYU Hosp. Jt Dis.* 2010; 68(4): 281–91.
14. Burgess A.R., Eastridge B.J., Young J.W., Ellison T.S., Ellison P.S. Jr., Poka A. et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J. Trauma.* 1990; 30 (7): 848–56.
15. Gabbe B.J., Esser M., Bucknill A., Russ M.K., Hofstee D-J., Cameron P.A. et al. The imaging and classification of severe pelvic ring fractures Experiences from two level 1 trauma centres. *Bone Joint J.* 2013; 95-B: 1396–1401.
16. Zhao Y., Li J., Wang D., Lian W. Parameters of lengthened sacroiliac screw fixation: a radiological anatomy study. *Eur. Spine J.* 2012; 21: 1807–14.
17. Cano-Luis P., Giráldez-Sanchez M.A., Martínez-Reina J., Serrano-Escalante F.J., Galleguillos-Rioboo C., Lázaro-González A. et al. Biomechanical analysis of a new minimally invasive system for osteosynthesis of pubis symphysis disruption. *Injury.* 2012; 43 Suppl 2: S20–7.
18. Moed B.R., Grimshaw C.S., Segina D.N. Failure of locked design-specific plate fixation of the pubic symphysis: a report of six cases. *J. Orthop. Trauma.* 2012; 26 (7): e71–5.
19. van Zwiene C.M., van den Bosch E.W., Snijders C.J., Kleinrensink G.J., van Vugt A.B. Biomechanical comparison of sacroiliac screw techniques for unstable pelvic ring fractures. *J. Orthop. Trauma.* 2004; 18 (9): 589–95.
20. Gardner M.J., Routt M.L. Jr. The antishock iliosacral screw. *J. Orthop. Trauma.* 2010; 24: e86–9.
21. Emohare O., Slinkard N., Lafferty P., Vang S., Morgan R. The effect of early operative stabilization on late displacement of zone I and II sacral fractures. *Injury.* 2013; 44 (2): 199–202.
22. Calafi L.A., Routt M.L. Jr. Posterior iliac crescent fracture-dislocation: What morphological variations are amenable to iliosacral screw fixation? *Injury.* 2013; 44 (2): 194–8.
23. Yinger K., Scalise J., Olson S.A., Bay B.K., Finkemeier C.G. Biomechanical comparison of posterior pelvic ring fixation. *J. Orthop. Trauma.* 2003; 17 (7): 481–7.
24. Донченко С.В., Дубров В.Э., Слияков Л.Ю., Черняев А.В., Лебедев А.Ф., Алексеев Д.В. Алгоритм хирургического лечения нестабильных повреждений тазового кольца. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2013; 4: 9–16 [Donchenko S.V., Dubrov V.E., Slinyakov L.Yu., Chernyaev, Lebedev A.F. Algorithm of surgical treatment for unstable pelvic ring injuries. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2013; 4: 9–16].

Сведения об авторах: Донченко С.В. — канд. мед. наук, зав. отделением травматологии №27 ГКБ им. С.П. Боткина; Дубров В.Э. — доктор мед. наук, зав. кафедрой общей и специализированной хирургии ФФМ МГУ; Голубятников А.В. — генеральный директор компании ООО «ХЕКСА»; Черняев А.В. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения травматологии №27 ГКБ им. С.П. Боткина; Кузькин И.А. — инженер-конструктор ООО «ХЕКСА»; Алексеев Д.В., Лебедев А.Ф. — врачи травматологи-ортопеды отделения травматологии №27 ГКБ им. С.П. Боткина.
Для контактов: Донченко Сергей Викторович. 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5. Тел.: +7 (916) 196-79-42. E-mail: don_03@mail.ru. Кузькин Иван Анатольевич. 105082, Москва, Чешихинский пр-д, д.18/20, стр. 1, ООО «Хекса» http://www.hexa.ru. Тел.: +7 (495) 632-24-63. E-mail: info@hexa.ru



Если Вы хотите разместить Вашу рекламу
 в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,
 обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.
 Тел.: 8(495)450-24-24, 8(968)897-37-91

© Т.А. Силантьева, В.В. Краснов, 2014

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО ВВЕДЕНИЯ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ, АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ГЛЮКОЗЫ НА ЗАЖИВЛЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ТАЗА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Т.А. Силантьева, В.В. Краснов

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия»
им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава РФ, Курган, Россия

В экспериментальном исследовании на животных (собаки) на моделях поперечного перелома вертлужной впадины (n=20) и тела подвздошной кости (n=6) показана эффективность стимуляции репаративного остеогенеза путем локального введения аутологичной плазмы крови в сочетании с растворами аскорбиновой кислоты и глюкозы. После поперечной остеотомии, репозиции и стабильной внешней фиксации отломков тазовой кости со 2-х по 5-е сутки выполняли внутрисуставное либо внутрикостное введение растворов с использованием инъекционной системы и носимого дозатора лекарственных веществ. Демонтаж аппарата осуществляли на 21-е сутки после операции. В контрольных сериях опытов (внутрисуставное и внутрикостное введение физиологического раствора) формировалось фиброзно-хрящевое сращение, а после демонтажа аппарата отмечалась деформация кости за счет вторичного смещения отломков. В опытных сериях первичное костное сращение отломков тазовой кости наблюдалось уже через 14 сут эксперимента, после демонтажа аппарата их консолидация сохранялась.

Ключевые слова: таз, перелом, чрескостный остеосинтез, репаративная регенерация, аутологичная плазма крови, аскорбиновая кислота, глюкоза.

Effect of Autologous Plasma, Ascorbic Acid and Glucose Local Infusions on Pelvic Fracture Healing in Experiment

T.A. Silant'eva, V.V. Krasnov

Russian Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics"
named after G.A. Ilizarov, Kurgan, Russia

The efficacy of reparative osteogenesis stimulation by local infusion of autologous plasma in combination with ascorbic acid and glucose solutions was experimentally demonstrated in animals (dogs) using the models of transverse acetabular (n=20) and iliac shaft fracture (n=6). Either intraarticular or intraosseous solution infusions via injection system with automatic drug pump were performed from 2nd to 5th day after transverse osteotomy, reposition and stable external fixation. Fixator was dismounted on 21st postoperative day. In control series of experiment (intraarticular and intraosseous infusion of saline) fibrocartilagenous junction was formed and bone deformity due to secondary bone fragments displacement was noted after device removal. In experimental series primary pelvic bone fragments consolidation was observed in 14 days after operation and no displacement of fragments occurred after external fixation device removal.

Key words: pelvis, fracture, transcutaneous osteosynthesis, reparative regeneration, autologous blood plasma, ascorbic acid, glucose.

Вопросы регенерации костей и соединений опорно-двигательной системы занимают одно из центральных мест среди теоретических проблем медицинской науки. Сложности лечения переломов таза обусловлены прежде всего высокоэнергетическим характером травматического воздействия, вызывающего обширные нарушения внутрикостного и параоссального кровоснабжения. Значительная часть переломов таза (62–87%) представлена множественными повреждениями его структур [1]. Доля травм скелета, сопровождающихся переломами костей таза, составляет от 5 до 25%, что определяет безусловную социальную значимость поиска путей оптимизации репаративного процесса при лечении данной патологии [2]. Современные

исследования демонстрируют возможность успешного использования плазмы крови для регуляции остео- и хондрогенеза [3–6].

Целью настоящей работы являлась экспериментальная апробация методики стимуляции репаративного остеогенеза при лечении переломов костей таза локальным введением аутологичной плазмы крови в сочетании с метаболически активными веществами — L-аскорбиновой кислотой и D-глюкозой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен на 26 беспородных собаках обоего пола в возрасте $1,5 \pm 0,1$ года массой тела $17 \pm 0,5$ кг. Животных содержали в стандартных

условиях вивария. Оперативные вмешательства и эвтаназию осуществляли в соответствии с требованиями Минздрава России к работе экспериментально-биологических клиник, а также «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей», а все исследования были одобрены этическим комитетом РНЦ «ВТО» [7].

Операции проводили в стерильных условиях под тиопенталовым внутривенным наркозом. Через дорсальный доступ выполняли поперечную остеотомию вертлужной впадины (серия 1, $n=10$; серия 2, $n=10$) или тела подвздошной кости (серия 3, $n=3$; серия 4, $n=3$) слева. Затем осуществляли чрескостную фиксацию костей таза и дистальной трети бедра на стороне повреждения известными способами [8]. После репозиции отломков в сериях 1 и 2 в полость оперированного тазобедренного сустава устанавливали мягкий катетер Перификс («В. Braun», Германия) диаметром 0,85 мм; животным серий 3 и 4 через зону повреждения проводили полу иглу с боковыми отверстиями (модифицированная игла Туохи 1,7 × 80 мм; «В. Braun», Германия).

Венозную кровь для получения аутологичной плазмы забирали на 2-е сутки после операции, используя вакуумные системы с гепарином. Плазму отделяли центрифугированием в лабораторной центрифуге ОПн-ЗМ (ОАО ТНК «Дастан», Кыргызстан) при 1000 об/мин в течение 10 мин. Аликвоты плазмы объемом 1 мл помещали в пластиковые пробирки с крышками Eppendorf и замораживали при -20°C . Перед выполнением инъекций плазму размораживали при 37°C . В послеоперационном периоде со 2-х по 5-е сутки выполняли внутрисуставное либо внутрикостное введение лекарственных веществ с помощью автоматической микропомпы Micrel MP 101 («Micrel Medical Devices S.A.», Греция). Для обеспечения стерильности растворов в инъекционную систему включали антибактериальный фильтр Перификс 0,2 мкм («В. Braun», Германия). Животным всех опытных серий круглосуточно вводили 0,9% раствор натрия хлорида со скоростью 16 мкл/ч за 8 приемов (0,4 мл/сут). Животным серий 2 и 4 дополнительно один раз в сутки инъецировали 1 мл композиции, состоящей из аутологичной плазмы крови, официальных растворов 5% аскорбиновой кислоты и 40% глюкозы, взятых в объемном соотношении 7:2:1 [9]. По завершении курса инъекций катетер или полу иглу извлекали. В дальнейшем поддерживали стабильную фиксацию отломков кости. Аппарат демонтировали на 21-е сутки эксперимента. На всем протяжении эксперимента проводили клиническое наблюдение за животными.

Рентгенографию осуществляли с помощью рентгеновского аппарата Premium Vet («Sedecal», Испания) в дорсовентральной и латеральной проекциях до операции, после получения модели повреждения таза, в процессе лечения (7, 14, 21, 28, 35, 42-е сутки), а также после эвтаназии.

Животных выводили из эксперимента на 14-е сутки (серии 1, 2) и 42-е сутки после операции (серии 1–4) путем внутривенного введения 5% раствора тиопентала натрия [10]. Для гистологического исследования выпиливали тазобедренный сустав (серии 1, 2) или тело подвздошной кости (серии 3, 4). После фиксации в 10% нейтральном формалине костные блоки распиливали во фронтальной плоскости. Дорсальные части блоков обрабатывали по общепринятым гистологическим методикам [11, 12]. На санном микротоме («Reichert», Германия) изготавливали гистологические парафиновые и целлоидиновые срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизону. Исследование и микрофотосъемку препаратов проводили с использованием стереомикроскопа AxioScope A1 и цифровой камеры AxioCam ICc5, стереомикроскопа Stemi 2000-C и цифровой камеры AxioCam ERc 5s в комплекте с программным обеспечением Zen blue («Carl Zeiss MicroImaging GmbH», Германия).

Вентральные части блоков после обезжиривания в ацетоне пропитывали эпоксидными смолами для электронно-микроскопических исследований [13]. После полимеризации и шлифовки на их поверхности создавали токопроводящий слой в ионном напылителе «IB-6» («EICO», Япония). Исследование минерального состава выполняли с использованием рентгеновского электронно-зондового микроанализатора INCA Energy 200 («Oxford Instruments Analytical», Англия), смонтированного на сканирующем электронном микроскопе JSM-840 («JEOL», Япония). В зоне сращения отломков оценивали распределение и концентрацию кальция [14]. Для каждого участка зоны сращения выполняли не менее 5 измерений.

Сгруппированные данные обрабатывали с использованием пакета анализа данных приложения Microsoft Office Excel 2010 («Microsoft», США), включающий интерпретаторный модуль AtteStat 13.1 (И.П. Гайдышев, Россия) [15]. Для каждого массива данных вычисляли параметры описательной статистики: выборочное среднее (M) и их стандартные ошибки (m). Оценку статистической значимости межгрупповых различий проводили с использованием критерия Манна — Уитни. Результаты также сравнивали с соответствующими значениями показателей, полученными ранее при исследовании костей таза интактных животных [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Течение послеоперационного периода соответствовало объему и тяжести травмы и протекало однотипно. Опороспособность тазовой конечности на стороне повреждения восстанавливалась через 1–2 сут после операции и сохранялась на протяжении всего эксперимента. Внутрисуставное или внутрикостное введение растворов лекарственных веществ не вызывало ухудшения клинического состояния животных.

Анализ рентгенограмм показал, что достигнутое на момент операции сопоставление отломков сохранялось на протяжении периода фиксации аппаратом. У животных серии 1 на 14–21-е сутки после операции наблюдалось сглаживание контуров краев отломков, пространство между ними на всем протяжении было заполнено гетерогенными тенями низкой и средней интенсивности. На 21-е сутки отмечалось появление периостальной реакции в надацетабулярной области. Через 42 сут эксперимента наблюдалась деформация контуров вертлужной впадины по ее дорсальной и медиальной поверхности, зона повреждения была перекрыта тенями средней и высокой интенсивности (рис. 1, а). У животных серии 2 уже на 14–21-е сутки опыта межотломковая щель была заполнена тенями средней и высокой интенсивности. Через 42 сут после операции линию перелома перекрывали тени высокой интенсивности, а у части животных она практически не определялась. Контуры вертлужной впадины имели нормальную конфигурацию (рис. 1, б).

У животных серии 3 на 14–21-е сутки после операции зона перелома была заполнена слабо интенсивными неоднородными тенями. На латеральной и медиальной поверхности отломков формировались незначительные периостальные наслоения низкой интенсивности. Через 42 сут после операции наблюдалось увеличение ширины полосы просветления между отломками, высоты и компактности периостальных наслоений (рис. 1, в).

У животных серии 4 через 14 сут после операции зона повреждения была перекрыта гетерогенными тенями слабой и средней интенсивности. На латеральной и медиальной поверхности тела подвздошной кости определялись незначительные прерывистые периостальные наслоения с размытыми контурами. На 21-е сутки после операции наблюдалось увеличение площади и интенсивности периостальных наслоений, тени которых объединялись между собой. Через 42 сут эксперимента линия перелома слабо визуализировалась, высота периостальных наслоений оставалась неизменной либо незначительно увеличивалась (рис. 1, г).

При микроскопическом исследовании гистологических препаратов тазовой кости через 14 сут после операции у всех экспериментальных животных определялось отсутствие смещения отломков тазовой кости, высота диастаза составляла 0,5–1 мм. У животных серии 1 формировалось соединительнотканно-хрящевое сращение отломков вертлужной впадины с преобладанием хрящевой ткани (рис. 2, а). Кровоснабжение зоны сращения осуществляли немногочисленные полнокровные микрососуды капиллярного типа. В компактном и губчатом веществе отломков активизация периостального и эндостального остеогенеза сопровождалась остеокластической резорбцией некротизированных участков костного матрикса. В серии 2 сращение было костным либо костно-фиброзно-хрящевым, в межотломковом пространстве преобладала костная ткань (рис. 2, б). Рыхлая волокнистая соединитель-

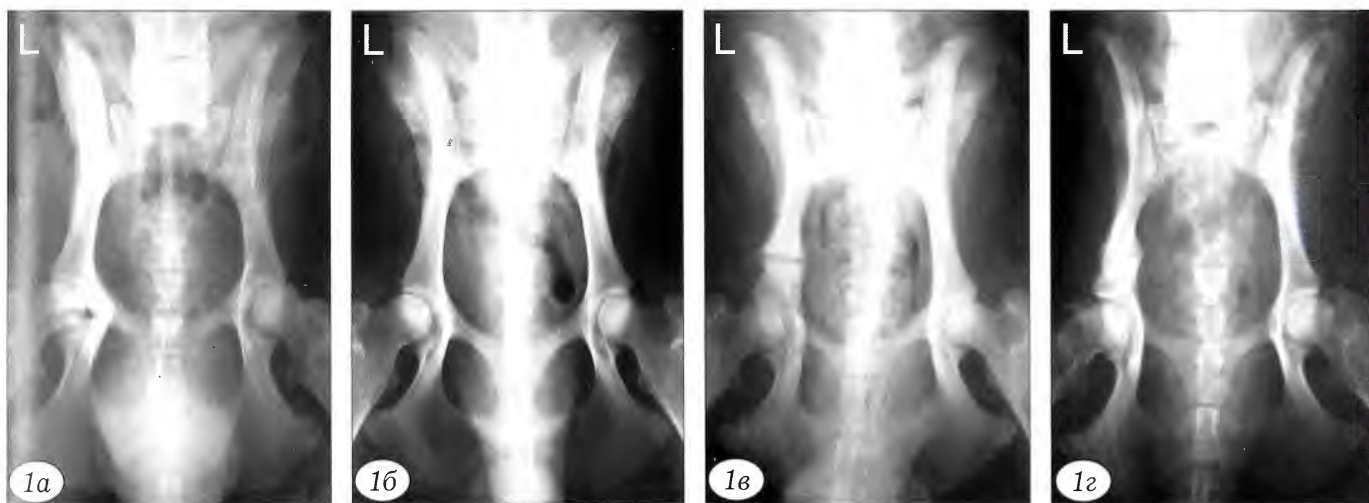
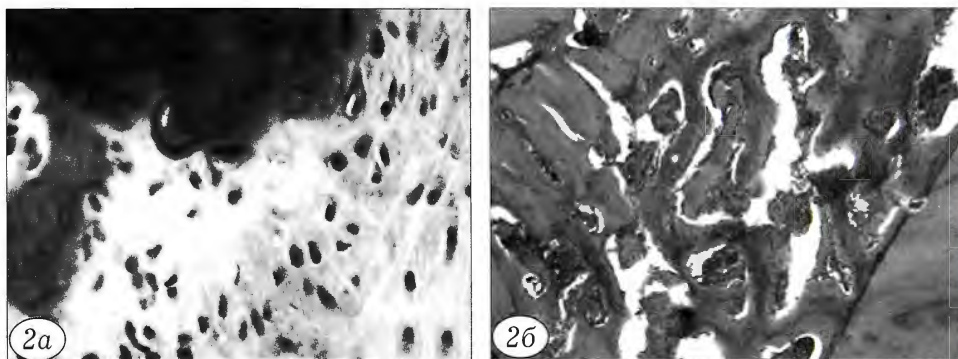


Рис. 1. Рентгенограммы таза собак в прямой проекции. Срок эксперимента 42 сут.

а — серия 1, б — серия 2, в — серия 3, г — серия 4.

Рис. 2. Тип сращения отломков тазовой кости собак: фиброзно-хрящевое в серии 1 (а); костное в серии 2 (б). Срок эксперимента 14 сут. Парафиновые срезы, окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100.



ная ткань зоны сращения отличалась высокой клеточной и сосудистой плотностью. Вблизи капилляров располагались центры интрамембранозного окостенения. В отломках кости были отмечены активный аппозиционный рост травмированных трабекул, периостальный и эндостальный остеогенез.

На 42-е сутки эксперимента в сериях 1 и 3 смещение отломков составляло 1–2 мм, высота зоны сращения достигала 3–4 мм (рис. 3, а, в). Во всех случаях определялось соединительнотканно-хрящевое сращение с преобладанием волокнистого хряща. Губчатое вещество отломков включало сеть массивных пластинчатых трабекул, на поверхности которых располагались активные остеобласты и прикрепленные остеокласты. В костном матриксе обнаруживались некротизированные фрагменты, трещины, многочисленные линии склеивания. Межтрабекулярные промежутки заполнял студенистый либо красный костный мозг. Расширенные просветы внутрикостных артерий были заполнены эритроцитами, адвентициальные и мышечные оболочки сосудов утолщены. В гиперемированных синусоидных капиллярах костного мозга наблюдались явления стаза. Компактная пластинка отломков содержала широкие сосудистые каналы, резорбционные полости. На периостальной поверхности кости располагались асимметричные наслоения новообразованной губчатой кости, разделенные прослойкой из волокнистой хрящевой ткани. Новообразованный участок суставной поверхности у животных серии 1 формировала волокнистая со-

единительная ткань. В гиалиновом хряще суставной выстилки вертлужной впадины развивались необратимые дистрофические изменения, в отдельных участках определялось его замещение волокнистой хрящевой либо соединительной тканью. В субхондральной костной пластинке обнаруживали трещины, мозаично расположенные очаги резорбции и склерозирования.

В сериях 2 и 4 в те же сроки эксперимента смещение отломков во фронтальной плоскости отсутствовало либо не превышало 1 мм, высота зоны сращения составляла 1–1,5 мм (рис. 3, б, г). В четырех экспериментальных случаях сращение формировала губчатая костная ткань, в двух из них определялась компактизация наружной пластинки. В остальных наблюдениях сращение перелома было костно-фиброзно-хрящевым с преобладанием костной ткани, определялись многочисленные очаги эндохондрального и интрамембранозного остеогенеза. Массивные грубоволокнистые трабекулы пересекали зону сращения, соединяя отломки кости. В межтрабекулярных промежутках располагалась рыхлая соединительная ткань с многочисленными тонкостенными капиллярами, заполненными эритроцитами. Новообразованный участок суставной поверхности у животных серии 2 в трех случаях был сформирован волокнистым хрящом, в двух — слабо васкуляризированной соединительной тканью. В гиалиновом хряще суставной выстилки отломков вертлужной впадины сохранялась зональная структура. Отмечали утолщение

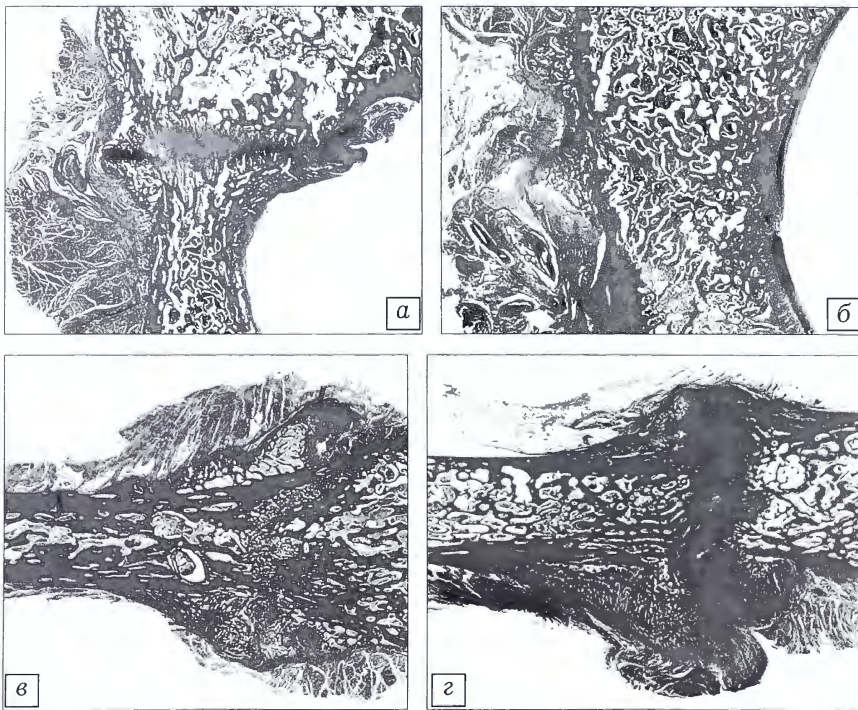


Рис. 3. Вид отломков тазовой кости собак после локального введения физиологического раствора (а — серия 1, в — серия 3) и смеси аутологичной плазмы крови, аскорбиновой кислоты и глюкозы (б — серия 2, г — серия 4). Срок эксперимента 42 сут. Гистотопографические целлоидиновые срезы вертлужной впадины (а, б), окраска гематоксилином и эозином; подвздошной кости (в, г), окраска по Ван Гизону. а, в, г — ув. 1; б — ув. 2.

бесклеточной пластинки, снижение клеточной плотности тангенциальной зоны. Организация прочих зон не имела выраженных отличий в сравнении с гиалиновым хрящом intactных животных [16]. Пластинчатые трабекулы губчатого костного вещества отломков формировали крупные округлые ячеи. На их поверхности располагался прерывистый слой утолщенных остеобластов, наблюдались отдельные очаги активного костеобразования. Межтрабекулярные промежутки заполнял красный костный мозг. Отмечали умеренное кровенаполнение внутрикостных артерий. Обильно развитая сеть широких синусоидных капилляров была заполнена форменными элементами крови, явлений стаза не наблюдалось. Компактный слой кости содержал широкие сосудистые каналы, заполненные хорошо васкуляризированной рыхлой соединительной тканью с гиперемированными микрососудами. Компактизированные наслоения губчатой кости на периостальной поверхности отломков резорбировались остеокластами.

Содержание кальция в участках зоны сращения отломков тазовой кости (весовые %; M±m)

Участок зоны сращения	Интактные животные	Срок эксперимента					
		14 сут		42 сут			
		серия 1	серия 2	серия 1	серия 2	серия 3	серия 4
Периостальный	0,3±0,02	0,2±0,05	2,8±0,47*,**	1,8±0,67	6,7±2,00*,**	0,5±0,43	11,3±3,16***
Интермедиарный	19,9±0,40	0,4±0,16*	3,8±0,62*,**	0,5±0,26*	6,4±1,69*,**	0,3±0,18*	9±2,26*,***
Эндостальный	6,9±0,30	0,5±0,16*	5,0±1,07**	1,1±0,35*	4,9±0,58**	0,3±0,14*	7,2±1,89***
Суставная поверхность	0,2±0,01	0,4±0,17*	0,3±0,05*	0,2±0,02	0,5±0,08*,**	—	—

Примечание. * — различия статистически значимы в сравнении с соответствующими показателями, полученными у интактных животных; ** — в сравнении с показателями серии 1; *** — в сравнении с показателями серии 3 при $p < 0,05$.

Согласно данным рентгеновского электронно-зондового микроанализа, весовое содержание кальция в периостальном, интермедиарном и эндостальном участках зоны сращения в сериях 2 и 4 достоверно превышало соответствующие значения показателей в сериях 1 и 3 как на 14-е, так и на 42-е сутки эксперимента (см. таблицу).

В сериях 2 и 4 отмечалось повышенное содержание кальция в области периоста и сниженное — в области формирования компактного слоя кости в сравнении со значениями, полученными при исследовании костей таза интактных животных, что свидетельствовало о незавершенности процесса адаптивной перестройки новообразованной костной ткани в зоне сращения отломков.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время накоплен большой опыт применения оперативных способов лечения переломов таза, к числу наиболее эффективных относится метод чрескостного остеосинтеза. Доказано, что преимущества данного подхода заключаются в сочетании малой травматичности и стабильности фиксации с возможностью широкого диапазона репозиции и точности сопоставления отломков. Однако, несмотря на снижение летальности и значительное увеличение числа положительных исходов, продолжительность лечения как пациентов, так и экспериментальных животных с применением данного метода составляет 6–12 нед и более в зависимости от локализации и тяжести повреждения [17–19].

На экспериментальных моделях переломов костей таза нами установлено, что эти сроки определяются характером течения репаративного процесса, заключающегося в формировании первичного фиброзно-хрящевого сращения отломков [16, 19, 20]. Через 14 сут после остеотомии и последующей аппаратной фиксации в отсутствии внутрисуставных и внутрикостных инъекций лекарственных веществ межотломковое пространство заполняет реактивно измененная соединительная (грануляционная) ткань — эта фаза репаративного процесса предшествует дифференцировке тканей в составе регенерата. Только на 21-е сутки эксперимента, наряду с преобладающей соединительной

тканью, в зоне сращения определяются скелетные (костная и хрящевая) ткани. Активизация репаративного остеогенеза по вторичному типу, сопровождающаяся минерализацией тканей регенерата, отмечается на 42-е сутки после травмы и служит основанием для демонтажа фиксирующего устройства.

По всей видимости, достаточно длительные сроки формирования костного сращения при заживлении переломов таза связаны с обширным повреждением кровеносных сосудов периоста, кости, костного мозга [21–25]. Следствием обильной геморрагии является неадекватное кровоснабжение тканей, запускающее каскад событий — гипоксия, клеточная гибель, перекисное окисление, эндогенная интоксикация, обширные некротические изменения в зоне повреждения [26–28]. Чтобы избежать этих негативных последствий, требуется поиск альтернативных путей компенсации посттравматической трофической недостаточности.

В течение последних 20 лет многие исследователи изучают возможность применения богатой тромбоцитами плазмы крови, содержащей факторы роста и цитокины, в качестве доступного средства для локального гемостаза и стимуляции репаративных процессов посредством улучшения трофики тканей в области повреждения [5, 27]. Установлено, что ее локальное введение в раннем посттравматическом периоде оказывает слабый остеоиндуцирующий эффект в условиях, неблагоприятных для формирования первичного костного сращения [5, 6]. Возможно, причиной низкой эффективности данных методик является недостаточный уровень клеточного дыхания и энергообеспечения, сохраняющийся в раннем посттравматическом периоде вследствие аваскулярности зоны повреждения кости.

Известно, что L-аскорбиновая кислота, помимо роли в биосинтезе коллагена типов I и III, активизирует фагоцитарную активность нейтрофилов и макрофагов, участвует в регенерации эндогенных антиоксидантных систем организма и компонентов дыхательной цепи митохондрий в условиях гипоксии [28, 29]. D-глюкоза в свою очередь является универсальным субстратом, обеспечивающим повышенные энергетические потребности клеток

различного типа в условиях стресса [28, 30]. Одновременное либо последовательное локальное введение этих веществ в зону повреждения кожного покрова, подслизисто-мышечный слой в области изъязвления стенок желудочно-кишечного тракта, область внутрисуставного перелома стимулирует заживление путем раннего рубцевания с образованием хорошо васкуляризированной плотной соединительной ткани [28, 31]. Основываясь на этих фактах, мы предположили, что совместное применение растворов аскорбиновой кислоты, глюкозы и аутологичной плазмы крови позволит усилить остеиндуцирующий эффект последней путем сокращения продолжительности катаболической фазы репаративного процесса, ранней индукции ангиогенеза и сопряженного с ним остеогенеза в фазе тканевой дифференцировки.

В результате проведенных экспериментально-клинических и рентгено-морфологических исследований установлено, что в условиях стабилизации отломков костей таза и локального введения аутологичной плазмы крови совместно с официальными растворами аскорбиновой кислоты и глюкозы в область повреждения уже на 14-е сутки оптимизируется кровоснабжение поврежденной области и идет формирование частичного либо полного костного сращения за счет активизации пери- и эндостального остеогенеза. Данные рентгенографии и рентгеновского электронно-зондового микроанализа свидетельствуют о том, что минерализация в зоне сращения соответствует таковой в губчатой кости интактных животных. Это является основанием для сокращения продолжительности остеосинтеза в сравнении с общепринятыми стандартами лечения животных [16, 19].

Введение физиологического раствора в зону сращения отломков также оказывает влияние на течение репаративного процесса, определяя преобладание хондрогенного направления тканевой дифференцировки к 14-м суткам эксперимента [31]. Данный тип сращения не является механически прочным, поэтому физиологические нагрузки поврежденной области приводят к деформации кости после демонтажа аппарата на 21-е сутки после операции.

Заключение. Таким образом, аутологичная плазма крови в сочетании с аскорбиновой кислотой и глюкозой оказывает выраженное стимулирующее воздействие на заживление переломов таза при ее локальном введении в раннем посттравматическом периоде. Разработанная методика оптимизации репаративного остеогенеза является малоинвазивной, не препятствует ранней функциональной нагрузке и позволяет управлять репаративным процессом, основываясь на биологических законах регенерации тканей.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Лазарев А.Ф., Костенко Ю.С. Большие проблемы малого таза. Вестник травматологии и ортопедии им.

- Н.Н. Приорова. 2007; 4: 83-7 [Lazarev A.F., Kostenko Yu.S. Big problems of small pelvis. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2007; 4: 83-7 (in Russian)].
2. Гришчук А.Н., Пусева М.Э., Тишков Н.В., Васильев В.Ю. Оперативное лечение несвежих и застарелых двусторонних ротационно-нестабильных повреждений таза (обзор литературы). Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2010; 5: 222-32 [Grishchuk A.N., Puseva M.E., Tishkov N.V., Vasil'ev V.Yu. Operative treatment of old and inveterate bilateral rotary-unstable pelvis injuries (review of literature). Byulleten' VSNTs SO RAMN. 2010; 5: 222-32 (in Russian)].
 3. Мурадян Д.Р., Кесян Г.А., Левин А.Н., Кесян О.Г., Мазур А.В., Кравец И.М. Хирургическое лечение остеохондральных поражений таранной кости с использованием плазмы, обогащенной тромбоцитами. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013; 3: 46-50 [Muradyan D.R., Kesyan G.A., Levin A.N., Kesyan O.G., Mazur A.V., Kravets I.M. Surgical treatment of talus osteochondral lesions with platelet-rich plasma. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2013; 3: 46-50 (in Russian)].
 4. Попков А.В., Ковинька М.А., Гребнева О.Л., Попков Д.А., Талашова И.А., составители. Ускорение костной регенерации экстракорпорально модифицированной аутоплазмой: Медицинская технология. ФГУН РНЦ «ВТО» Курган; 2006 [Popkov A.V., Kovin'ka M.A., Grebneva O.L., Popkov D.A., Talashov I.A. Acceleration of bone regeneration by extracorporeally modified autoplasm: Medical technology. FGUN RNTs "VTO" Kurgan; 2006 (in Russian)].
 5. Alsousou J., Ali A., Willett K., Harrison P. The role of platelet-rich plasma in tissue regeneration. Platelets. 2013; 24: 173-82.
 6. Iqbal J., Pepkowitz S.H., Klapper E. Platelet-rich plasma for the replenishment of bone. Curr. Osteoporos. Rep. 2011; 9: 258-63.
 7. Council of Europe. European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Strasbourg: Council of Europe, 1986. ETS No. 123.
 8. Кирсанов К.П., Краснов В.В., Тимофеев В.Н. Технология лечения повреждений таза у мелких домашних животных. Ветеринарная патология. 2006; 2: 57-63 [Kirsanov K.P., Krasnov V.V., Timofeev V.N. Management of pelvic injuries in small domestic animals with transosseous osteosynthesis. Veterinarnaya patologiya. 2006; 2: 57-63 (in Russian)].
 9. Силантьева Т.А., Краснов В.В., Кирсанова А.Ю. Способ стимуляции репаративных процессов при лечении травматических повреждений сустава. Патент на изобретение РФ № 2463986. 2012 [Silant'eva T.A., Krasnov V.V., Kirsanov A.Yu. Method for stimulation of reparative processes at treatment of joint traumatic injuries. Patent RF, N 2463986; 2012 (in Russian)].
 10. Приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных» [Order of Ministry of Health of USSR from 12.08.1977, № 755 "The rules for performance of works using experimental animals" (in Russian)].
 11. Саркисов Д.С., Перов Ю.Л., ред. Микроскопическая техника: Руководство. М.: Медицина; 1996 [Sarkisov D.S., Perov Yu.L., eds. Microscopic technique: Manual. Moscow: Meditsina; 1996 (in Russian)].
 12. Горбач Е.Н., Силантьева Т.А. Изготовление гистологических препаратов декальцированной костной ткани для светооптического микроскопического исследования: Учебное пособие. Курган; 2013 [Gorbach E.N., Silant'eva T.A. Production of decalcified bone tissue histologic preparations for light optical microscopic study: Handbook. Moscow: Meditsina; 1996 (in Russian)].

13. Ирьянов Ю.М., составитель. Способ изготовления костных препаратов: Методические рекомендации МЗ РСФСР. ВКНЦ "ВТО". Курган; 1991 [Ir'yanov Yu.M. Method for production of bone preparations: methodical recommendations of the RSFSR Ministry of Health. VKNTs "VTO". Kurgan; 1991 (in Russian)].
14. Тронева Н.В., Тронева М.А. Электронно-зондовый микроанализ неоднородных поверхностей (в свете теории распознавания образов). М.: Metallurgiya; 1996 [Troneva N.V., Troneva M.A. Electron probe microanalysis of heterogeneous surfaces (in the light of theory of object recognition). Moscow: Metallurgiya; 1996 (in Russian)].
15. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++. СПб: БХВ – Петербург; 2004 [Gaidyshev I.P. Solution of scientific and engineering tasks by means of Excel, VBA and C/C++. St. Petersburg: BKhV – Petersburg; 2004 (in Russian)].
16. Силантьева Т.А. Репаративный морфогенез тазовой кости в области суставной (вертлужной) впадины: экспериментально-морфологическое исследование. М.: Спутник+; 2012 [Silant'eva T.A. Reparative morphogenesis of pelvic bone in the articular (cotyloid) cavity: experimental morphologic study. Moscow: Sputnik+; 2012 (in Russian)].
17. Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л., Агалаков М.В. Лечение больных с двусторонними переломами таза. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2010; 2: 9–15 [Shlykov I.L., Kuznetsova N.L., Agalakov M.V. Treatment of patients with bilateral pelvic fractures. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2010; 2: 9–15 (in Russian)].
18. Мартель И.И., Шведов В.В. Возможности внешней фиксации по принципам Илизарова при закрытом восстановлении формы и стабильности тазового кольца у больных с застарелыми повреждениями таза. Геней ортопедии. 2013; 2: 5–9 [Martel' I.I., Shvedov V.V. Possibilities of external fixation according to Ilizarov principles for closed restoration of pelvic ring shape and stability in patients with advanced pelvic injuries. Geniy ortopedii. 2013; 2: 5–9 (in Russian)].
19. Кирсанов К.П., Краснов В.В., Силантьева Т.А., Чиркова А.М. Репаративная регенерация костей и соединений таза в условиях управляемого чрескостного остеосинтеза (экспериментально-морфологическое исследование). Геней ортопедии. 2008; 4: 32–8 [Kirsanov K.P., Krasnov V.V., Silant'eva T.A., Chirkova A.M. Reparative regeneration of pelvic bones and junctions under the conditions of controlled transosseous osteosynthesis (experimental-and-morphological study). Geniy ortopedii. 2008; 4: 32–8 (in Russian)].
20. Силантьева Т.А. Гистологическая характеристика репаративного костеобразования при заживлении изолированных переломов костей таза в эксперименте. В кн.: Сборник научных трудов к 80-летию А.А. Клишова. СПб; 2010: 159–64 [Silant'eva T.A. In: Collected scientific articles in commemoration of A.A. Klishov 80th anniversary. St. Petersburg; 2010: 159–64 (in Russian)].
21. Лаврищева Г.И., Оноприенко Г.А. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей. М.: Медицина; 1996 [Lavrishcheva G.I., Onoprienko G.A. Morphologic and clinical aspects of reparative regeneration of weight bearing organs and tissues. Moscow: Meditsina; 1996 (in Russian)].
22. Кутепов С.М., Минеев К.П., Стэльмах К.К. Анатомо-хирургическое обоснование лечения тяжелых переломов костей таза аппаратами внешней фиксации. Екатеринбург: Издательство Уральского университета; 1992 [Kutepov S.M., Mineev K.P., Stel'makh K.K. Anatomic and surgical substantiation of the treatment of severe pelvic bones fractures with external fixation devices. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta; 1992 (in Russian)].
23. Минеев К.П. Клинико-морфологические аспекты перерезки сосудов таза. Свердловск: Издательство Уральского университета; 1990 [Mineev K.P. Clinical and morphologic aspects of pelvic vessels ligation. Sverdlovsk: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta; 1990 (in Russian)].
24. Каплан А.В. Повреждения костей и суставов. М.: Медицина; 1979 [Kaplan A.V. Injuries of bones and joints. Moscow: Meditsina; 1979 (in Russian)].
25. Умаров Ф.Х. Регенерация кости и кровоснабжение. Украинский медицинский альманах. 2010; 1: 199–202 [Umarov F.Kh. Bone regeneration and blood supply. Ukrainskiy meditsinskiy al'manakh. 2010; 1: 199–202 (in Russian)].
26. Стецула В.И. Системные представления о реальной сложности заживления переломов. Ортопедия, травматология и протезирование. 1993; 2: 57–61 [Stetsula V.I. Systemic concepts of real difficulty of fracture healing. Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie. 1993; 2: 57–61 (in Russian)].
27. Попсуишанка А.К., Литвишко В.А., Подгайская О.А. Сращение отломков после перелома кости. Международный медицинский журнал. 2009; 2: 73–80 [Popsuishapka A.K., Litvishko V.A., Podgaiskaya O.A. Fragment union after bone fracture. Mezhdunarodnyi meditsinskiy zhurnal. 2009; 2: 73–80 (in Russian)].
28. Тимен Л.Я., Шерцингер А.Г., Мачнева Т.В., Варданын Э.С., Трубицына И.Е., Чикунова Б.З. и др. Аскорбиновая кислота и глюкоза в коррекции процессов свободно-радикального окисления (экспериментальное исследование. Часть II). Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2006; 2: 52–8 [Timen L.YA., Shertsinger A.G. Machneva T.V. Vardanyan E.S. Trubitsina I.E. Chikunova B. Z. et al. Acidum ascorbinicum and glucose in correction of processes of free-radical oxidation (experimental study. Part II). Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2006; 2: 52–8 (in Russian)].
29. Казимирко В.К., Мальцев В.И. Антиоксидантная система и ее функционирование в организме человека. Здоровье Украины. 2004; 98. URL: <http://health-ua.com/articles/773.htm> (дата обращения: 24.10.2013) [Kazimirko V.K., Mal'tsev V.I. Antioxidant system and its functioning in the human organism. Zdorov'e Ukrainy. 2004; 98. Available at: <http://health-ua.com/articles/773.htm> (in Russian)].
30. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина; 1988 [Meerson F.Z., Pshennikova M.G. Adaptation to stress situations and physical loads. Moscow: Meditsina; 1988 (in Russian)].
31. Силантьева Т.А., Краснов В.В. Способ дифференцированной стимуляции репаративной регенерации тканей при моделировании внутрисуставных переломов вертлужной впадины. Патент на изобретение РФ № 2487735; 2013 [Silant'eva T.A., Krasnov V.V. Method for differential stimulation of reparative tissue regeneration at intraarticular acetabular fractures modelling. Patent RF, N 2487735; 2013 (in Russian)].

Сведения об авторах: Силантьева Т.А. — канд. биол. наук, ведущий науч. сотр. лаборатории морфологии; Краснов В.В. — доктор биол. наук, вед. науч. сотр. клиничко-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии.

Для контактов: Краснов Виталий Викторович. 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6. Тел.: 8 (3522) 41–52–73. E-mail: v.v.krasnov@mail.ru.

© Коллектив авторов, 2014

СЛОЖНЫЕ СЛУЧАИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Н.В. Загородний, С.В. Каграманов, О.А. Кудинов, И.А. Николаев,
Г.А. Чрагян, А.В. Иванов, И.Д. Киласония

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Представлен опыт лечения 190 пациентов (средний возраст 61 год) с выраженной (> 15°) деформацией коленного сустава вследствие различных заболеваний (идиопатический гонартроз, ревматоидный артрит, посттравматический гонартроз и др.). В 19 наблюдениях были выполнены ревизионные вмешательства в связи с асептической нестабильностью ранее установленного имплантата. Во всех случаях была использована системы RT-PLUS фирмы «Smith & Nephew» стандартной или модулярной модификации. В 183 (96,3%) наблюдениях получены удовлетворительные результаты лечения: была достигнута стойкая ремиссия хронического болевого синдрома, восстановлены ось конечности, подвижность в суставе и опороспособность конечности, обеспечены условия для ранней нагрузки и активизации, что способствовало улучшению качества жизни пациентов. Среди осложнений были зарегистрированы 1 случай перипротезного перелома, 5 случаев глубокого гнойного воспаления, 2 из которых потребовали удаления эндопротеза с созданием артродеза в функционально выгодном положении, а также 3 случая артрофиброза. В целом полученные данные позволяют рекомендовать использование системы RT-PLUS в сложных для эндопротезирования случаях.

Ключевые слова: деформация коленного сустава, тотальная связочная нестабильность, ревизионная операция, болевой синдром.

Complicated Cases of Knee Arthroplasty

*N.V. Zagorodniy, S.V. Kagramanov, O.A. Kudinov, I.A. Nikolaev,
G.A. Chragyan, A.V. Ivanov, I.D. Kilasoniya*

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov,
Moscow, Russia

Experience in treatment of 190 patients (mean age 61 years) with marked (> 15°) knee deformity due to various pathology (idiopathic gonarthrosis, rheumatoid arthritis, posttraumatic gonarthrosis) is presented. In 19 cases revision interventions for aseptic instability of implant were performed. In all cases «Smith & Nephew» RT-PLUS system of either standard or modular modification was used. In 183 (96.3%) cases satisfactory results were noted: steady remission of chronic pain syndrome was achieved, limb axis, joint mobility and weight bearing ability were restored, conditions for early loading and mobilization were provided. All that promoted the improvement of patients' life quality. Complications included 1 case of periprosthetic fracture, 5 cases of deep purulent inflammation 2 of which required implant removal with creation of arthrodesis in functionally favorable position, and 3 cases of arthrofibrosis. As a whole the achieved results enable to recommend the use of RT-PLUS system in complicated cases of arthroplasty.

Key words: knee joint deformity, total ligamentous instability, revision surgery, pain syndrome.

Различные хирургические методики лечения заболеваний коленного сустава существовали уже с середины XIX века, однако эра эндопротезирования коленного сустава, в нашем сегодняшнем понимании, началась с 70-х годов XX века [1]. В настоящее время наблюдается тенденция к более частому выполнению операций тотального эндопротезирования коленного сустава по сравнению с тотальным эндопротезированием тазобедренного сустава. Так, по данным [2], в США количество вмешательств с целью полного замещения коленного сустава в ближайшие несколько десятилетий увеличится на 600%, тогда как тазобедренного сустава — всего на 174%. Основными показа-

ниями к операции эндопротезирования коленного сустава являются стойкий болевой синдром и ограничение движений, при которых консервативное лечение оказывается неэффективным. Самой частой причиной данных симптомов у пожилых пациентов является деформирующий остеоартроз. Однако такие патологические процессы, как, например, ревматоидный артрит, травматические повреждения коленного сустава, врожденные аномалии или опухолевые процессы, также могут причинять дискомфорт пациенту и служить показанием к эндопротезированию коленного сустава. Большинство подобных операций выполняется при минимальных деформа-

циях коленного сустава и приемлемых объемах движений [3], при которых могут быть использованы стандартные методики и имплантаты. Однако пациенты с грубыми изменениями коленного сустава — вне- и внутрисуставные деформации, угловые деформации или посттравматические артрозы — также нуждаются в лечении, что ставит перед хирургом сложные задачи и требует значительного опыта в эндопротезировании коленного сустава, наличия специализированного инструментария и имплантатов. Рост числа таких пациентов обусловлен, в частности, невозможностью пациентов получать качественную медицинскую помощь в отдаленных регионах России, длительностью ожидания пациентов оперативного лечения, что приводит к прогрессированию деформации и контрактур, а также тенденцией населения к ожирению.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с февраля 2000 г. по февраль 2013 г. в отделении выполнено 190 операций тотального эндопротезирования коленного сустава. Возраст пациентов варьировал от 24 до 84 лет (средний возраст 61 год). Распределение по нозологическим формам было следующим: идиопатический гонар-

троз — 105 наблюдений, ревматоидный артрит — 44, посттравматический гонартроз — 14, псориатическая артропатия — 2, полиартрит неясной этиологии — 3, спондилоэпифизарная дисплазия — 2 и дефекты костей, составляющих коленный сустав, после остеомиелита — 1 (рис. 1). Ревизионные операции по поводу асептической нестабильности ранее установленного имплантата выполнены в 19 случаях (рис. 2). Все пациенты предъявляли жалобы на выраженный болевой синдром и деформацию нижней конечности. Всем больным проводилось стандартное рентгенологическое обследование. Деформация коленного сустава во всех наблюдениях превышала 15°.

Во всех случаях использовали цементный эндопротез коленного сустава системы RT-PLUS фирмы «Smith&Nephew» в двух модификациях: RT-Standart и RT-Modular. Дословно название этой системы можно перевести как сцепленное ротационное колено (constrained rotating knee). Система была разработана специально для случаев осложненного первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава. Показаниями к ее применению являются вальгусная или варусная деформация коленного сустава более 15°, тотальная связочная нестабильность и выраженные костные



Рис. 1. Рентгенограммы больной З. 61 года с последствиями остеомиелита до (а) и после (б) операции.

Рис. 2. Рентгенограммы больной П. 64 лет с тотальной нестабильностью эндопротеза Genesis II до (а) и после (б) операции.



дефекты. Она стабилизирует коллатеральные и заднюю крестообразную связки сустава с помощью технических элементов: цилиндрического металлического стержня, крепящегося подвижным в сагиттальной плоскости шарниром на бедренном компоненте (цанговый механизм), который в процессе установки погружается в специальное углубление тибиального компонента, и вкладыша, что препятствует смещению голени во всех плоскостях, оставляя возможным ее сгибание и ротацию [4]. Модулярная система похожа по конструкции на стандартную, но при ее использовании появляется возможность присоединять к бедренному и тибиальному компонентам удлиненные интрамедуллярные стержни цементной или бесцементной фиксации, компенсирующие нагрузку на имплантат, и аугменты, замещающие дефекты бедренной или большеберцовой кости.

Все операции эндопротезирования коленного сустава выполняли под общим обезболиванием с использованием резинового жгута или пневматической компрессии на уровне верхней трети бедра. При продолжительности вмешательства более 2 ч жгут снимали, осуществляли тщательный гемостаз с последующим переключением жгута на этапе цементирования компонентов.

Практически во всех случаях применяли медиопателлярный доступ. Данный доступ является универсальным, позволяет осуществлять практически все оперативные вмешательства на ко-

ленном суставе, но при эндопротезировании является классическим [5]. Кожный разрез начинали по передней поверхности коленного сустава приблизительно на 7 см выше надколенника, продолжали дистально к нижнему полюсу надколенника и заканчивали у медиального края бугристости большеберцовой кости. Особое внимание уделяли сохранению мягких тканей в области бугристости для последующего восстановления на этапе ушивания. Разрез продолжали через подкожно-жировую клетчатку, обнажая сухожилие четырехглавой мышцы бедра. Капсулу сустава вскрывали разрезом через сухожилие мышцы, который продолжали дистально с частичным отсепаровыванием переднемедиальной части капсулы от большеберцовой кости. Сгибание сустава и выворачивание надколенника открывает доступ практически ко всему суставу спереди назад [6]. При значительной варусной деформации — 20° и более (рис. 3) выполняли дополнительный медиальный релиз мягких тканей, при вальгусной — 15° и более (рис. 4) — латеральный, а при выраженной сгибательной контрактуре — задний, что позволяло устанавливать эндопротезы при любых повреждениях и деформациях коленного сустава. Однако у двух пациентов с тугоподвижностью коленных суставов в сочетании с вальгусной деформацией и выраженной сгибательной контрактурой потребовалось выполнение латерально-пателлярного доступа с дополнительной

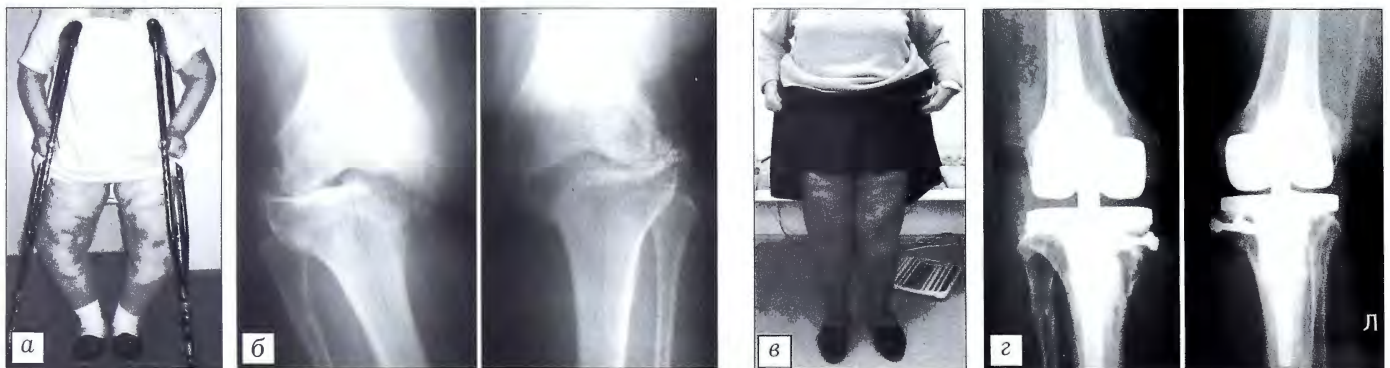


Рис. 3. Внешний вид (а, в) и рентгенограммы (б, г) больной 3. 75 лет с деформирующим остеоартрозом до и после операции.

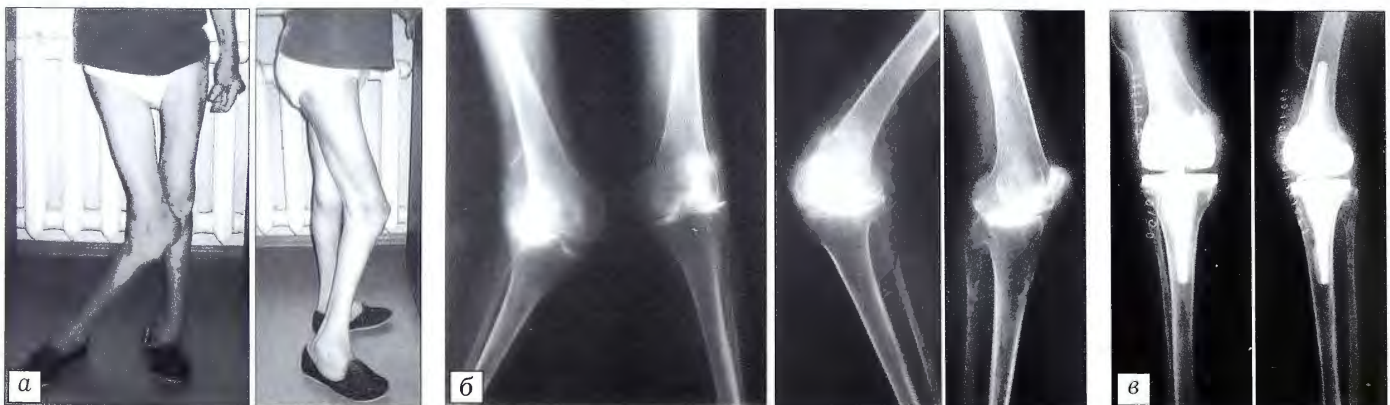


Рис. 4. Больная В. 53 лет с ревматоидным полиартритом.

а — внешний вид до операции, б — рентгенограммы до операции, в — после операции.

остеотомией большеберцовой кости в одном случае и пересечения сухожилия четырехглавой мышцы бедра — в другом.

Серьезной проблемой стало замещение дефектов костной ткани, необходимой для правильной установки имплантатов. В мировой литературе описано множество методик замещения костных дефектов [7–12]. В своей работе дефекты мышечков большеберцовой кости до 5 мм заполняли цементом; при дефектах размером от 5 до 10 мм применяли аутотрансплантаты из резецированных костей, а при дефектах бедренной и большеберцовых костей больше 10 мм использовали металлические аугменты или специальные компенсирующие тиббиальные блоки из высокомолекулярного полиэтилена.

Особое внимание при выполнении операции уделяли восстановлению правильной аксиальной, сагиттальной и ротационной осей конечности для обеспечения распределения осевой нагрузки и соблюдения физиологического соединительнотканного баланса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интраоперационные ошибки, такие как передний опил бедренной кости ниже кортикала диафиза, установка бедренного компонента в положении сгибания, установка компонентов в варусной или вальгусной позиции и избыточный релиз мягких тканей, могут привести к перипротезным надмыщелковым переломам бедра или раннему износу вкладыша в силу нарушения биомеханики в суставе. Следствием неправильной установки имплантата коленного сустава может стать развитие ранней нестабильности [13]. Все вышеперечисленное было учтено во время операции, и с подобными осложнениями мы не сталкивались. Вместе с тем отмечен 1 случай перипротезного перелома на уровне нижней трети диафиза, который был получен при ревизии тазобедренного сустава и в дальнейшем фиксирован методом накостного остеосинтеза. У пациентки развилась тугоподвижность оперированного коленного сустава, но после мобилизации с удлинением сухожилия четырехглавой мышцы бедра и курса реабилитации удалось достичь сгибания 100° ($0-0-100^\circ$) в коленном суставе. У 2 пациентов наблюдалось вторичное заживление раны, что, возможно, связано с повышенной нагрузкой на кожные покровы при слишком активной реабилитации, что согласуется с данными литературы [14]. В 5 случаях у пациентов развилось глубокое нагноение: в одном через 2 мес после операции, во втором в связи с рожистым воспалением на контралатеральной стороне через 4 мес после операции, данные случаи потребовали удаления эндопротеза с созданием артрореза в функционально выгодном положении. В третьем случае на фоне обострения хронического пиелонефрита, через 5 лет после операции, у пациентки открылся свищ в под-

коленной области, дальнейшая судьба данной пациентки неизвестна. У 1 пациента через 5 мес после операции появился свищ, дважды по месту жительства производился дебридмент, однако свищ сохранялся, дальнейшая судьба пациента также неизвестна. Еще 1 больная через 3 года после операции отметила покраснение и гипертермию в области коленного сустава после перенесенной острой ангины, в отделении была выполнена артротомия и обширный дебридмент с заменой полиэтиленового вкладыша.

Из других осложнений имели место 3 случая артрофиброза (с развитием тугоподвижности в суставе), 1 окклюзивный тромбоз глубоких вен голени, 1 случай флотирующего тромба.

К неудовлетворительным результатам были отнесены случаи глубокого нагноения, которые потребовали удаления имплантата, пациенты, данные о которых в отдаленном периоде отсутствовали, а также случаи развития тугоподвижности в суставе, что в сумме составило 7 (3,7%). В остальных 183 (96,3%) наблюдениях констатированы удовлетворительные результаты: была достигнута стойкая ремиссия хронического болевого синдрома, восстановлены ось конечности, подвижность в суставе и опороспособность, обеспечены условия для ранней нагрузки на конечность и активизации пациентов, что способствовало повышению качества жизни.

Успех эндопротезирования коленного сустава определяется правильностью восстановления механической оси конечности, соединительно-тканного баланса, подвижностью надколенника, а также корректностью установки компонентов эндопротеза. При начальных стадиях гонартроза решение данных задач не вызывает трудностей, однако операции при выраженных деформациях коленного сустава могут значительно усложняться, а полученные результаты — не соответствовать ожиданиям. В литературе описано немало способов коррекции выраженных деформаций: комбинирование различных техник оперативного вмешательства, выполнение эндопротезирования в два этапа, одномоментно или с отсрочкой во времени, применение различных типов металлоконструкций и технологий [6]. В своей работе мы проводили одноэтапное вмешательство, не прибегая к использованию компьютерной навигации и каких-либо других методик, а в оценке результатов лечения отдавали предпочтение субъективным оценкам пациента. Все это могло повлиять на результаты исследования, однако, основываясь на полученных данных, мы считаем, что система RT-PLUS фирмы «Smith&Nephew» при правильном предоперационном планировании обеспечивает хорошие клинические и радиологические результаты лечения и может являться имплантатом выбора при осложненном первичном, а также в целом ряде случаев ревизионного эндопротезирования коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES |

1. Morrey B.F., Berry D.J. *Kai-Nan An, Kitaoka H.B., Pagnano M.W., eds. Joint replacement arthroplasty: basic science, hip, knee and ankle. 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2011: 805–15.*
2. Kurtz S.M., Ong K.L., Schmier J., Zhao K., Mowart F., Lau E. Primary and revision arthroplasty surgery caseloads in the United States from 1990 to 2004. *J. Arthroplasty. 2009; 24: 195–203.*
3. Lonner J.H., Booth R.E. Jr. Total knee arthroplasty in outliers. In: Barrack R.L., Booth R.E. Jr., Lonner J.H., McMarthy J.C., Mont M.A., Rubash H.E., eds. *Orthopedic knowledge update: hip and knee reconstruction. 3rd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons; 2006: 111–21.*
4. Чрагян Г.А., Загородний Н.В., Нуждин В.И., Кудинов О.А., Бачиашвили В.М., Кузьмин Ф.А., Николаев И.А., Бухтин К.М. Опыт 500 тотальных эндопротезирований коленного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2012; 2: 40–7 [Chragyan G.A., Zagorodniy N.V., Nuzhdin V.I., Kudinov O.A., Bachiashvili V.M., Kuz'min F.A., Buhtin K.M. Experience in 500 total knee replacements. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2012; 2: 40–7].*
5. Barrack R.L., Smith P., Munn B., Engh G., Rorabeck C. The Ranawat Award. Comparison of surgical approaches in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res. 1988; 356: 16–21.*
6. Scott W.N., ed. *Insall & Scott surgery of the knee. 5th ed. Elsevier. 2012: 1029–31; 1100–1107; 1207–1216.*
7. Bianchi G., Staals E.L., Donati B., Mercuri M. The use of unicondylar osteoarticular allografts in reconstructions around the knee. *Knee. 2009; 16: 1–5.*
8. Cuckler J.M. Bone loss in total knee arthroplasty: graft augments and options. *J. Arthroplasty 2004; 19 (4 Suppl 1): 56–8.*
9. Dorr L.D., Ranawat C.S., Sculco T.P., McKaskill B., Orisek B.S. Bone graft for tibial defects in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res. 1986; 205: 153–65.*
10. Huff T.W., Sculco T.P. Management of bone loss in revision total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty. 2007; 22 (7): 32–6.*
11. Fehring T.K., Peindl R.D., Humble R.S., Harrow M.E., Frick S.L. Modular tibial augmentations in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; 327: 207–17.*
12. Engh G.A., Ammeen D.J. Uses of structural allograft in revision total knee arthroplasty in knees with sever tibial bone loss. *J. Bone Joint Surg. Am. 2007; 89: 2640–7.*
13. Fehring T.K., Odum S., Griffin W.L., Mason J.B., Nadaud M. Early failures in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res. 2001; 392: 315–8.*
14. Smith T.O., Sexton D., Mann C., Donell S. Sutures versus staples for skin closure in orthopaedic surgery: meta-analysis. *Br. Med. J. 2010; 340: c1199.*

Сведения об авторах: Загородний Н.В. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением эндопротезирования крупных суставов; Каграманов С.В. — канд. мед. наук, науч. сотр. отделения; Кудинов О.А. — канд. мед. наук, врач отделения; Николаев И.А. — аспирант отделения; Чрагян Г.А. — канд. мед. наук, врач отделения; Иванов А.В., Киласония И.Д. — аспиранты отделения.

Для контактов: Николаев Илья Александрович. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 601–45–70. E-mail: ilya-nikolaev@mail.ru

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

В оригинальных статьях допускается цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы — не более 60, в лекциях и других материалах — до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет. В списке литературы все работы перечисляются в порядке цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги (после ее названия): город (где издана); после двоеточия название издательства; после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: авторы; название главы; после точки ставится «В кн.» или «In:» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы); название статьи; название журнала; год; после точки с запятой номер журнала (для иностранных журналов том, в скобках номер журнала), после двоеточия цифры первой и последней страниц. При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — 6 первых авторов «и др.», в иностранных «et al.»; если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных «ed.»

© Коллектив авторов, 2014

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНАЛЬГЕЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ

П.В. Марков, Г.А. Пальшин, А.Н. Комиссаров

ГБУ РС (Я) «Республиканская больница № 2 — Центр экстренной медицинской помощи», Медицинский институт ФГАУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, РФ

Проведено исследование эффективности фармакотерапии болевого синдрома после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава ацеклофенаком в сочетании с толперизоном. Группу исследования составили 100 пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава. Пациенты 1-й группы (n=30) получали обезболивающую терапию кеторолаком, 2-й (n=35) — ацеклофенаком и 3-й (n=35) — ацеклофенаком в сочетании с толперизоном в рекомендованных дозах с 3-х суток после операции в течение 7 сут. Оценивали выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале, объем движений, динамику отека мягких тканей. Установлено, что комбинированная терапия ацеклофенаком в сочетании с толперизоном более эффективно снижает выраженность болевого синдрома, способствует более выраженному регрессу отека мягких тканей, более полному восстановлению объема движений по сравнению с монотерапией нестероидными противовоспалительными препаратами.

Ключевые слова: нестероидные противовоспалительные препараты, болевой синдром, толперизон, ацеклофенак.

Efficacy of Analgesic Therapy after Hip and Knee Arthroplasty

P.V. Markov, G.A. Pal'shin, A.N. Komissarov

Republican hospital № 2 — Center for emergency care, Medical Institute «North-Eastern Federal University named after M.K. Amosov», Yakutsk, RF

Efficacy of pain syndrome drug therapy using aceclofenac in combination with tolperisone after total knee and hip arthroplasty was studied. Study included 100 patients. Patients from group 1 (n=30) received ketorolac, from group 2 (n=35) — aceclofenac, from group 3 (n=35) — aceclofenac in combination with tolperisone, for 3 postoperative days in recommended doses. Severity of pain syndrome by VAS, range of motion, and dynamics of soft tissue edema was assessed. It was shown that combined therapy with aceclofenac and tolperisone was more effective in pain syndrome reduction, contributed to more marked regress of soft tissue edema and more complete restoration of movements as compared to monotherapy with nonsteroid anti-inflammatory drugs.

Key words: nonsteroid anti-inflammatory drugs, pain syndrome, tolperisone, aceclofenac.

Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) являются наиболее часто назначаемыми анальгетиками для борьбы с болевым синдромом различного происхождения, в том числе и в послеоперационном периоде. Важнейшая роль тканевого воспаления в формировании боли является показанием для включения в схему лечения послеоперационной боли препаратов данной группы [1–3].

Одним из препаратов, получивших широкое применение в клинической практике, является ацеклофенак (аэртал) — дериват фенилуксусной кислоты, обладающий коротким периодом полувыведения (4 ч) и эффективностью, сопоставимой с таковой других «стандартных» НПВП [4, 5]. Доказано, что ацеклофенак ингибирует оба изофермента циклооксигеназы (ЦОГ), преимущественно ЦОГ-2, а также подавляет синтез ряда провоспа-

лительных цитокинов, в частности ИЛ-1 [6, 7]. Ацеклофенак быстро всасывается в организме — пиковая концентрация препарата в крови достигается уже через 1–3 ч после приема, при этом в синовиальной жидкости она составляет около 50% от плазменной.

Многочисленные исследования анальгетической эффективности ацеклофенака в сравнении с другими НПВП, такими как диклофенак, напроксен, пироксикам, при терапии ревматических заболеваний, остеоартроза, проводимые во всем мире, демонстрируют существенное снижение болевого синдрома, выраженности воспалительных явлений в периартикулярных тканях, хорошую переносимость препарата [4, 8, 9]. Так, в работах [10, 11] было продемонстрировано, что у двух групп больных с остеоартрозом коленных суставов (n=397) через 12 нед терапии ацеклофенаком (200 мг/сут)

или диклофенаком (150 мг/сут) отмечалось значимое уменьшение болевого синдрома, оцениваемого по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), при этом более выраженный положительный эффект отмечался при приеме ацеклофенака.

Перспективные многоцентровые исследования безопасности лечения болевого синдрома с помощью НПВП показали преимущества применения ацеклофенака по сравнению с кеторолаком, диклофенаком, напроксеном, пироксикамом. Низкая частота НПВП-ассоциированных гастропатий и других нежелательных реакций при применении ацеклофенака в клинической практике [4, 12, 13] в сочетании с выраженным противовоспалительным и обезболивающим эффектом определяют ацеклофенак как препарат выбора в лечении болевого синдрома различного происхождения, в том числе и послеоперационного. Масштабные исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, продемонстрировали высокую эффективность терапии ацеклофенаком как хронической, так и острой боли, хорошую переносимость препарата, низкую частоту побочных явлений, что позволяет рекомендовать данный препарат не только для краткосрочного, но и для длительного применения [5, 14].

Немаловажную роль в развитии послеоперационной боли, особенно после ортопедических операций, в том числе и эндопротезирования крупных суставов, играет мышечный спазм. Одним из центральных миорелаксантов, не обладающих седативным действием и показавших хорошую переносимость, низкую частоту побочных явлений, является толперизон [15, 16]. В исследованиях действия толперизона отмечены хорошее его взаимодействие с НПВП, отсутствие синдрома отмены, а также умеренный анальгетический эффект за счет ингибирования проведения возбуждения по реткулоспинальному пути и мембраностабилизирующего действия на мотонейроны, клетки спинномозговых ганглиев и периферических нервов [17].

В изученной нами литературе, посвященной лечению болевого синдрома, мы не встретили упоминания о применении сочетания НПВП с толперизоном для лечения послеоперационных болей. В то же время в целом ряде работ сообщается о положительном эффекте предложенного сочетания для купирования болезненных мышечных спазмов различного генеза и устранении кинезиофобий [15, 16, 18], в частности при лечении вертеброгенного болевого синдрома.

Цель исследования: оценить эффективность фармакотерапии ацеклофенаком в сочетании с толперизоном болевого синдрома после тотального эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Особенности течения послеоперационного периода изучены у пациентов, оперированных по пово-

ду деформирующего остеоартроза тазобедренного или коленного сустава различной этиологии в период с июля 2011 г. по май 2012 г. Методом случайной выборки было отобрано по 50 пациентов, перенесших операции тотального эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава, сопоставимых по возрасту и причинам, послужившим основанием для проведения вмешательства. Все пациенты в течение первых 12 ч получали трамадол в дозе 100 мг внутримышечно двукратно, далее в течение трех суток — кеторолак в дозе 30 мг/мл 3 раза в сутки. С 4-х суток все больные были поделены на 3 группы. Пациентам 1-й группы ($n=30$; средний возраст 56,4 года) продолжали анальгезирующую терапию кеторолаком перорально в дозе 10 мг 2 раза в сутки. Во 2-й группе ($n=35$; средний возраст 57,2 года) больные получали ацеклофенак в дозе 100 мг 2 раза в сутки. Пациентам 3-й группы ($n=35$; средний возраст 56,9 года) была назначена комбинированная терапия ацеклофенаком (по 100 мг 2 раза в сутки) и мидокалмом (по 150 мг 3 раза в сутки). Продолжительность терапии во всех группах составила 7 сут. Также все пациенты получали магнитотерапию на область оперированного сустава со 2-х суток после операции.

Кроме анальгезирующей терапии всем пациентам проводилась профилактика тромбозов пероральными антикоагулянтами (ривороксабан или дабигатрана этексилат) в рекомендованных дозах. Пациентам с язвенной болезнью в анамнезе либо с постязвенными деформациями желудка и/или двенадцатиперстной кишки назначали блокаторы протонной помпы в дозе 20 мг 2 раза в сутки, остальным пациентам профилактика гастропротекторами не проводилась.

Оценку эффективности анальгезирующей терапии проводили по универсальной и при этом максимально простой методике объективного определения интенсивности боли, принятой в мире и в России, — ВАШ. Мы использовали ВАШ в виде картонной линейки длиной 100 мм с отметками на ней от 0 баллов — «боли нет» до 10 баллов — «максимальная боль». Пациенты ставили на линейке метку, которая соответствовала уровню боли, испытываемой ими в момент исследования. Для оценки полученных значений использовали шаблон с миллиметровыми делениями (1 балл = 10 мм). Изменение интенсивности боли считали объективным, если новое значение по ВАШ отличалось от предыдущего более чем на 1,3 балла, или 13 мм. Согласно общепринятому стандарту снижение уровня боли на 1,5–2 балла считается минимальным, на 3 — умеренным, на 5 и более — существенным. Мы несколько усложнили сбор информации об интенсивности боли: пациенты делали отметки на ВАШ утром в 10 ч, после занятий ЛФК и вечером в 22 ч, отмечая на линейке время. Исследование проводили ежедневно, путем опроса выясняли обстоятельства, способствующие изменению характера боли

в области оперированного сустава. Кроме того, оценивали объем движений в оперированном суставе и выраженность отека мягких тканей: измеряли окружность оперированной конечности на 3-и, 5, 7, 9-е сутки и при выписке в непосредственной близости от операционной раны: верхняя треть бедра и середина колена.

РЕЗУЛЬТАТЫ

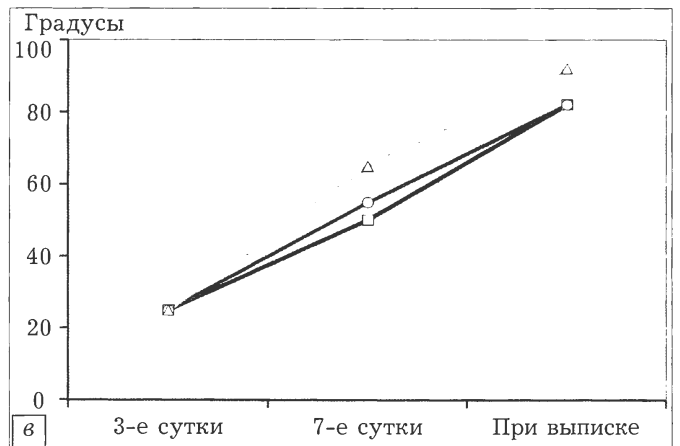
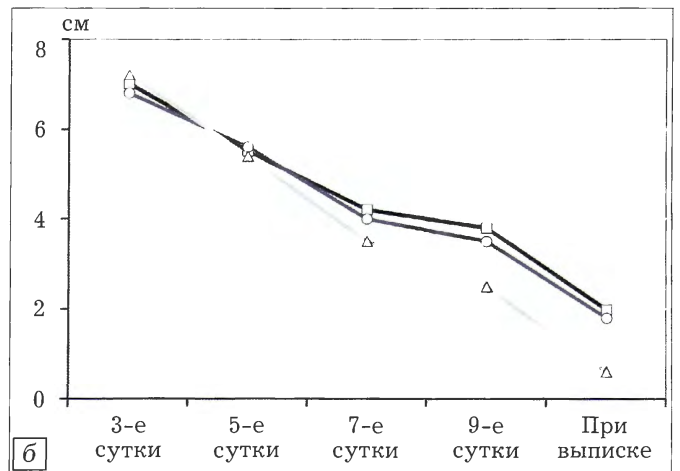
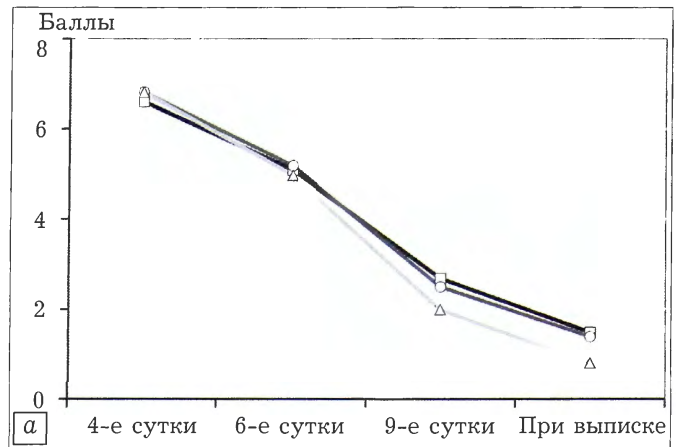
Исходный уровень интенсивности болевого синдрома к началу анальгезирующей терапии пероральными НПВП во всех группах колебался от 4 до 7 баллов и в среднем составил $6,6 \pm 0,6$, $6,8 \pm 0,5$ и $6,8 \pm 0,6$ балла соответственно (см. рисунок, а).

В течение первых трех суток с момента начала проводимой терапии существенных различий в анальгезирующем эффекте не выявлено. Снижение интенсивности боли колебалось в пределах 2 баллов, и к концу 6-х суток после операции пациенты оценивали болевой синдром в среднем в $5,1 \pm 0,4$, $5,2 \pm 0,3$ и $5,0 \pm 0,4$ балла в 1, 2 и 3-й группе соответственно. При этом у всех пациентов отмечалось усиление боли на 1–1,5 балла к концу дня и после занятий ЛФК. К концу 9-х суток после операции интенсивность боли оценивалась пациентами в $2,7 \pm 0,5$ балла в 1-й группе, $2,5 \pm 0,6$ — во 2-й и $2,0 \pm 0,3$ — в 3-й группе. При этом у пациентов 3-й группы отмечались более выраженный регресс отека мягких тканей (остаточный отек составлял в среднем +2,5 см, у пациентов других групп — +3,2 см) и увеличение объема движений в оперированном суставе по сравнению с пациентами других групп (около 5–7°). Кроме того, в 3-й группе пациенты оценивали усиление боли после занятий ЛФК в 1 балл, тогда как в других группах — в 1,5 балла.

К моменту выписки у пациентов 1-й и 2-й групп сохранялся болевой синдром на уровне $1,5 \pm 0,4$ и $1,4 \pm 0,5$ балла соответственно. В 3-й группе пациенты отмечали почти полное купирование боли — оценка составила $0,8 \pm 0,5$ балла.

Из объективных методов оценки эффективности послеоперационной терапии НПВП мы использовали такие показатели, как окружность оперированной конечности и объем движений в оперированном суставе. Послеоперационный отек мягких тканей составил в среднем $+7,0 \pm 1,5$, $+6,8 \pm 1,6$, $+7,2 \pm 1,4$ см соответственно в каждой группе. При выписке окружность прооперированной конечности у пациентов первых двух групп составила в среднем +2 см, тогда как в 3-й группе он практически отсутствовал (+0,6 см; см. рисунок, б).

Разгибание в оперированном суставе у всех пациентов к моменту выписки составило 180°. Исходный уровень сгибания во всех группах на 3-и сутки после операции составил до 25°. На 7-е сутки сгибание в оперированном суставе в 1-й группе составило в среднем до 50°, во 2-й — до 55°, в 3-й — до 65°. При выписке сгибание в суставе до 90° и более



Динамика интенсивности боли (а), окружности оперированной конечности (б) и объема движений (в) в группах наблюдения.

—□— 1-я группа, —○— 2-я группа, —△— 3-я группа.

(в среднем 92°) удалось достичь только в 3-й группе, в остальных сгибание составляло от 75 до 85°, в среднем 82° (см. рисунок, в).

Осложнений при лечении пероральными НПВП ни в одной группе отмечено не было.

Таким образом, анальгезирующий эффект ацеклофенака сопоставим с тем же воздействием кеторолака, однако применение ацеклофенака в сочетании с толперизоном в послеоперационном периоде более эффективно снижает болевой синдром, способствует восстановлению функции сустава и

скорейшей реабилитации пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование крупных суставов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Богомолов А.Н., Канус И.И. Анестезиологическое обеспечение и послеоперационное обезболивание при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Новости хирургии. 2012; 20 (6): 102–10 [Bogomolov A.N., Kanus I.I. Anesthesia provision and postoperative analgesia at total endoprosthesis of the knee joint. *Novosti khirurgii*. 2012; 20 (6): 102–10 (in Russian)].
2. Лебедева Р.Н., Никода В.В. Фармакотерапия острой боли. М.: Air-Art; 1998 [Lebedeva R.N., Nikoda V.V. Drug therapy for acute pain. Moscow: Air-Art; 1998 (in Russian)].
3. Мукуца И.Г., Царенко С.В., Лядов К.В., Конева Е.С., Волошин А.Г. Мультимодальное обезболивание после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2012; 4 (66): 72–5 [Mukutsa I.G., Tsarenko S.V., Lyadov K.V., Koneva E.S., Voloshin A.G. Multimodal analgesia after total hip arthroplasty. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2012; 4 (66): 72–5 (in Russian)].
4. Насонова В.А. Ацеклофенак — безопасность и эффективность. Русский медицинский журнал. 2003; 11 (5): 3–6 [Nasonova V.A. Aceclofenac – safety and efficacy. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2003; 11 (5): 3–6 (in Russian)].
5. Haskinsson E.C., Irani M., Murray F. A large prospective open-label, multi-centre SAMM study, comparing the safety of aceclofenac with diclofenac in patients with rheumatic disease. *Eur. J. Rheumatol. Inflamm*. 2000; 17: 1–7.
6. Henrotin Y., de Leval X., Mathy-Hartet M., Mouithys-Mickalad A., Deby-Dupont G., Dogné J.M. et al. In vitro effects of aceclofenac and its metabolites on the production by chondrocytes of inflammatory mediators. *Inflamm. Res*. 2001; 50 (8): 391–9.
7. Lidburg P.S., Vojnovic J., Warner T.D. «COX2/COX1 selectivity of aceclofenac in comparison with celecoxib and rofecoxib in the human whole blood assay. Proc. Fith world Congress of the OARS, Barselona, 2000; Suppl B: Th053.
8. Корсакова Ю.Л. Применение ацеклофенака (аэртала) при боли в спине. Современная ревматология. 2011; 2: 55–61 [Korsakova Yu.L. Use of aceclofenac (aertal) in back pain. *Sovremennaya revmatologiya*. 2011; 2: 55–61 (in Russian)].
9. Martín-Mola E., Gijón-Bacos J., Ansoleaga J.J. Aceclofenac in comparison to ketoprofen in the treatment of rheumatoid arthritis. *Rheumatol. Int*. 1995; 15 (3): 111–6.
10. Pasero G., Marcolongo R., Serni U., Parnham M.J., Ferrer F. A multi-centre, double-blind comparative study of the efficacy and safety of aceclofenac and diclofenac in the treatment of rheumatoid arthritis. *Curr. Med. Res. Opin*. 1995; 13 (6): 305–15.
11. Ward D.E., Veys E.M., Bowdker J.M., Roma J. Comparison of aceclofenac with diclofenac in the treatment of osteoarthritis. *Clin. Rheumatol*. 1995; 14: 656–62.
12. Pareek A., Chandurkar N. Comparison of gastrointestinal safety and tolerability of aceclofenac with diclofenac: a multicenter, randomized, double-blind study in patients with knee osteoarthritis. *Curr. Med. Res. Opin*. 2013; 29 (7): 849–59.
13. Yanagawa A., Endo T., Kusakari K., Kudo T., Shimada J., Misushima Y. Endoscopic evaluation of aceclofenac-induced gastroduodenal mucosal damage: a double-blind comparison with sodium diclofenac and placebo. *Jpn J. Rheumatol*. 1998; 18: 249–59.
14. Раскина Т.А. Ацеклофенак: терапевтическая эффективность при остеоартрозе. Современная ревматология. 2010; 4: 51–3 [Raskina T.A. Aceclofenac: therapeutic efficacy in osteochondrosis. *Sovremennaya revmatologiya*. 2010; 4: 51–3 (in Russian)].
15. Парфенов В.А. Мидокалм в лечении болезненного мышечного спазма при болях в спине. Неврологический журнал. 2004; 6: 39–42 [Parfyonov V.A. Mydocalm treatment of painful muscular spasms in patients with back pain. *Nevrologicheskiy zhurnal*. 2004; 6: 39–42 (in Russian)].
16. Dulin J., Kovacs L., Ramm S. et al. Evaluation of sedative effects of single and repeated doses of 50 mg and 150 mg tolperisone hydrochloride. Results of a prospective, randomized, double blind, placebocontrolled trial. *Pharmacopsychiat*. 1998; 31: 137–42.
17. Солчани Я., Фаркаш Ш. Аналгетическая активность мидокалма дополняет воздействие на мышечный спазм. Качественная клиническая практика. 2003; 1: 83–8 [Solcsanyi J., Farkas S. Analgetic activity of mydocalm supplements an influence on myospasm. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2003; 1: 83–8 (in Russian)].
18. Авакян Г.Н., Чуканова Е.И., Никонов А.А. Применение мидокалма при купировании вертеброгенных болевых синдромов. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2000; 5: 26–31 [Avakyan G.N., Chukanova E.I., Nikonov A.A. Use of mydocalm to arrest vertebrogenic pain syndromes. *Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii im. S.S. Korsakova*. 2000; 5: 26–31 (in Russian)].

Сведения об авторах: Марков П.В. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед высшей категории травматолого-ортопедического отделения РБ № 2 – ЦЭМП; Пальшин Г.А. — доктор мед. наук, профессор, зам. директора МИ СВФУ по научной работе, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф МИ СВФУ, главный внештатный травматолог Минздрава РФ по Дальневосточному Федеральному округу; Комиссаров А.Н. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед высшей категории, зав. травматолого-ортопедическим отделением РБ № 2 – ЦЭМП.

Для контактов: Марков Петр Валентинович. 677013, Республика Саха (Якутия), Якутск, ул. Лермонтова, 117, кв. 116. Тел.: +7 (914) 220–36–42.

© Коллектив авторов, 2014

АРТРОПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУТОЛОГИЧНЫХ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ КЛЕТОК И КОЛЛАГЕНОВОЙ МЕМБРАНЫ CHONDRO-GIDE

А.И. Брянская, Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, В.П. Румакин, В.С. Горностаев

ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера»,
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, ООО «БиолоГ», Санкт-Петербург, РФ

Представлены результаты оперативного лечения 13 пациентов с локальными глубокими дефектами суставной поверхности мыщелков бедренной кости. Оперативное лечение выполняли в два этапа. Первым этапом проводили диагностическую артроскопию, в ходе которой удаляли свободные внутрисуставные тела, резецировали поврежденные мениски, осуществляли забор ткани жирового тела, из которой выделяли мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК). Вторым этапом выполняли артропластику коленного сустава; зону дефекта укрывали мембраной Chondro-Gide, под которую имплантировали ММСК. Четырём (30,8%) пациентам через 2 года после артропластики коленного сустава выполнена контрольная артроскопия с биопсией фрагмента суставной поверхности в области восстановления дефекта. Установлено, что регенерация хряща после проведенного вмешательства происходит за счет образования волокнистого хряща. Для оценки результатов исследования использовали шкалы Lysholm – Gillquist, IKDC, ICRS. При сроках наблюдения до двух лет хороших результатов удалось достичь в 92,3% наблюдений, что доказывает эффективность разработанной нами методики для восстановления функции коленного сустава и замедления развития дегенеративно-дистрофических изменений.

Ключевые слова: коленный сустав, рассекающий остеохондрит, хрящ, мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки.

Arthroplasty Using Autologous Multipotent Mesenchymal Cells and Collagen Membrane Chondro-Gide

A.I. Bryanskiy, T.A. Kulyaba, N.N. Kornilov, V.P. Rumakin, V.S. Gornostaev

Pediatric Orthopaedic Institute named after G.I. Turner,
Institute of Traumatology and Orthopaedic named after R.R. Vreden, St. Petersburg, Russia

Surgical treatment results for 13 patients with local deep defects of the articular surface of femoral condyle are presented. Surgical treatment was performed in two steps. At first step diagnostic arthroscopy with removal of loose intraarticular bodies, resection of injured menisci and harvesting of fat body tissues for multipotent mesenchymal stromal cells (MMSC) isolation were applied. Second step consisted of knee arthroplasty; zone of defect was covered with collagen membrane Chondro-Gide under which MMSC were implanted. Control arthroscopy with biopsy of articular surface fragment in the zone of defect restoration was performed to four patients (30.8%) 2 years after arthroplasty. It is shown that after surgical intervention cartilage regeneration goes on owing to fibrillar cartilage formation. In 2 years follow up good results were achieved in 92.3% of cases that proved the efficacy of the elaborated technique for restoration of knee joint function and slowing down of degenerative-dystrophic changes development.

Key words: knee joint, osteochondritis dissecans, cartilage, for multipotent mesenchymal stromal cells.

Локальные нарушения целостности хрящевого покрова являются частой причиной болей и нарушения функции коленного сустава [1]. Несмотря на большое количество используемых в настоящее время методик лечения [2–8], особенности гистологического строения хряща (отсутствие надхрящницы, непосредственный контакт матрикса с синовиальной жидкостью, являющейся основным источником питания хондроцитов, отсутствие кровеносных сосудов в хрящевой тка-

ни) обуславливают его низкий регенераторный потенциал и раннее развитие тотального дегенеративно-дистрофического процесса даже при ограниченных по площади глубоких повреждениях [9, 10].

Целью настоящего исследования было оценить эффективность предложенной нами методики артропластики с использованием аутологичных мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК), полученных из ткани жирового

тела пациента, и имплантированных под коллагеновую мембрану Chondro-Gide.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2009 по 2011 г. под нашим наблюдением находились 13 пациентов с дефектами суставной поверхности мыщелков бедренной кости в возрасте от 18 до 30 лет.

У большинства больных (8 (61,5%) наблюдений) травм коленного сустава в анамнезе не было, остальные указывали на перенесенную ранее спортивную — 3 (23,1%) или бытовую — 2 (15,4%) травму.

Средние оценки функции коленного сустава до начала лечения по шкале Lysholm — Gillquist составили 57 баллов (неудовлетворительно), по шкале IKDC: субъективная оценка — 51 (патология), объективная оценка — 3 (значительные изменения), физическая активность по шкале ICRS — 1 (низкая).

У 10 (76,9%) больных диагностирован рассекающий остеохондрит, у 2 (15,4%) — хондральные переломы и у 1 (7,7%) — хондромалиция 4-й степени. Сопутствующая патология коленного сустава, потребовавшая дополнительных манипуляций, выявлена у 5 (38,5%) больных: у 2 (15,4%) пациентов были повреждены мениски, в 1 (7,7%) наблюдении обнаружено повреждение передней крестообразной связки (ПКС), еще в 1 (7,7%) — сочетанное повреждение менисков и ПКС. У 1 (7,7%) пациента сопутствующая варусная деформация и начальные признаки гонартроза явились показанием к одномоментному выполнению подмышечковой корригирующей вальгизирующей остеотомии большеберцовой кости. У 8 (61,5%) больных в ходе первого этапа оперативного лечения удалены костно-хрящевые тела. В абсолютном большинстве наблюдений дефекты суставной поверхности были значительными по площади и составили около 2–3 см², однако они не распространялись глубже подлежащей субхондральной пластинки.

I этап — диагностическая артроскопия, забор фрагмента жирового тела для выращивания аутологичных ММСК. В ходе артроскопии осматривали полость сустава, уточняли локализацию, размеры, глубину дефекта хряща мыщелка бедренной кости, нефиксированное внутрисуставное тело, при наличии, удаляли (рис. 1). Если диссектант на III стадии рассекающего остеохондрита оставался частично фиксированным к своему ложу, то его не удаляли, чтобы минимизировать повреждение на большеберцовой кости и не усиливать болевой синдром в послеоперационном периоде, планируя при повторном вмешательстве выполнить тотальное удаление нежизнеспособных тканей. При выявлении разрывов менисков их резецировали до здоровой ткани. Если имело место повреждение ПКС, то ее восстановление планировали вторым этапом одновременно с артропластикой.

Закончив артроскопию, расширяли медиальный (при поражении внутреннего мыщелка бедренной кости) или латеральный (при наличии дефекта на наружном мыщелке бедренной кости) доступы до 2 см и скальпелем резецировали необходимое количество жирового тела — до 1 см². Жировую ткань помещали в стерильную пробирку с раствором гентамицина, на кожу накладывали швы.

Лабораторное культивирование и типирование клеток. Выращивание необходимого количества ММСК, их типирование и хранение осуществляли в лаборатории ООО «БиолоТ»: фрагмент ткани жирового тела измельчали, осаждали клетки центрифугированием. После ферментативной диссоциации клетки высаживали на специальную питательную среду. Выращенную популяцию клеток хранили в замороженном виде в жидком азоте.

Характеристики культуры клеток подтверждали на основании общепринятых критериев — «Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells», the International Society for Cellular Therapy position statement [11].

Перед имплантацией клетки размораживали, помещали в раствор ферматрона объемом 1–2 мл. Необходимое количество жидкой среды определяли, основываясь на данных о глубине и площади дефекта, полученных на этапе артроскопии. Использовали ферматрон, так как он является протектором синовиальной жидкости, не вызывает агрессивной реакции тканей при его введении в полость коленного сустава и при этом обладает хорошими вязкостными свойствами, что было важно на втором этапе операции. При введении клеток в раствор ферматрона они равномерно распределяются во всем объеме.

II этап — артропластика коленного сустава. Через 2–3 нед пациентов госпитализировали в клинику для выполнения второго этапа хирургического лечения: артропластики коленного сустава. Дебридмент дна очага деструкции выполняли ложкой Фолькмана и распатором, добиваясь ровной и гладкой поверхности, удаляли частично фиксированные фрагменты. Далее выравнивали края дефекта, скальпелем резецировали нежизнеспособные и нестабильные участки хряща, определяя их визуально по тусклому цвету и пальпаторно пинцетом (рис. 2, а).

К обработанной таким образом зоне повреждения прикладывали прозрачную бумагу или фольгу, края дефекта обрисовывали на бумаге маркером. Из фольги или бумаги вырезали макет дефекта, по которому моделировали коллагеновую мембрану Chondro-Gide («Geistlich Pharma AG», Wolhusen, Швейцария).

Мембрану подшивали узловыми швами к здоровому хрящу по контурам дефекта рассасывающейся нитью Викрил 6-0, расстояние между узлами — 3–5 мм (рис. 2, б). Для создания герметичной полости в зоне деструкции по линии шва дополнительно наносили фибриновый клей «Тиссукол Кит»

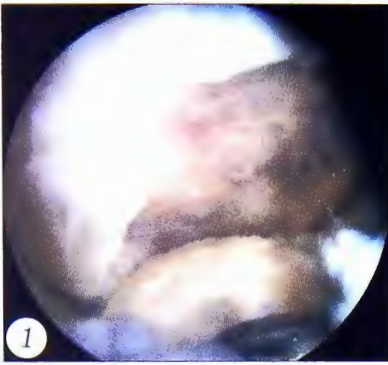
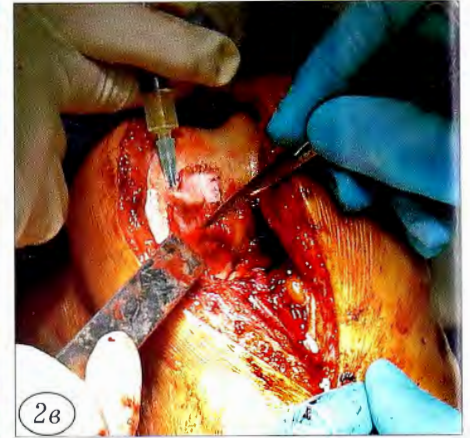
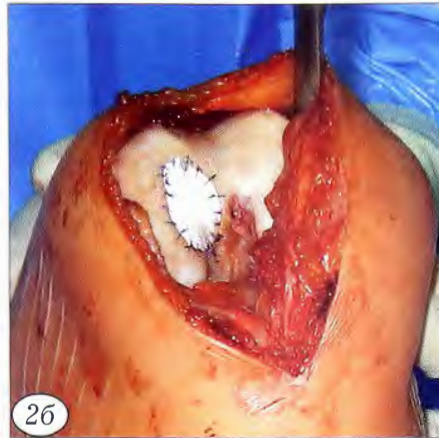
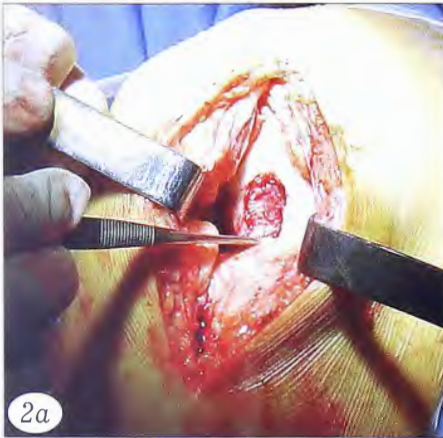


Рис. 1. Больной О. 24 лет. Рассекающий остеохондрит внутреннего мыщелка бедренной кости правого коленного сустава IV стадии. Свободное внутрисуставное тело в межмыщелковой выемке и «ниша» на внутреннем мыщелке бедренной кости.

Рис. 2. Этапы артропластики коленного сустава.

а — дебридмент дефекта внутреннего мыщелка бедренной кости правого коленного сустава;
 б — мембрана Chondro-Gide, подшитая к здоровому хрящу по контуру дефекта;
 в — введение культуры клеток в зону дефекта под мембрану Chondro-Gide.



(«BAXTER AG», Австрия). Под мембрану шприцом вводили 0,9% раствор NaCl, проверяя герметичность созданной полости. При необходимости дополнительно наносили клей. Далее шприцом в зону дефекта вводили суспензию аутологичных ММСК в растворе ферматрона, который обеспечивал удержание под мембраной, и повторно проклеивали края мембраны Chondro-Gide (рис. 2, в).

Стабильность фиксации мембраны проверяли сгибательно-разгибательными движениями голени.

Рану послойно ушивали, у некоторых пациентов сустав дренировали. В раннем послеоперационном периоде назначали холод на область сустава, антибиотикопрофилактику инфекционных осложнений, обезболивающие препараты. Имобилизацию не применяли, назначали ранние пассивные движения и активную разработку движений. На 12-е–13-и сутки снимали швы, пациентов выписывали на амбулаторное лечение. Дозированную нагрузку рекомендовали через 7 нед,

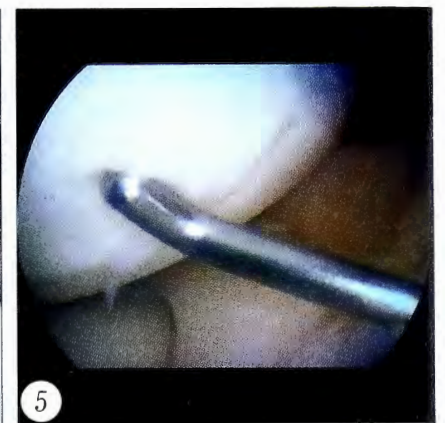
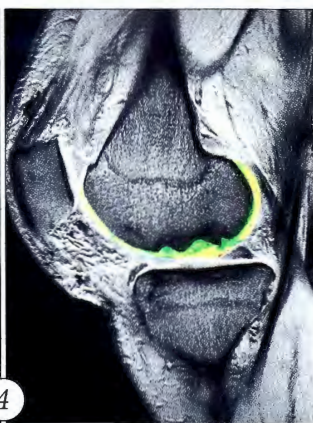
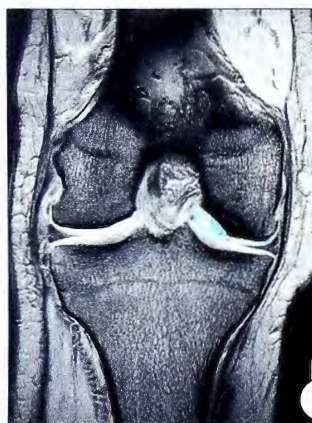


Рис. 3. Данные МРТ больного Б. 20 лет через 6 мес после артропластики с использованием аутологичных ММСК и коллагеновой мембраны Chondro-Gide.

Рис. 4. Данные МРТ больной А. 22 лет через 6 мес после артропластики правого коленного сустава с использованием аутологичных ММСК и коллагеновой мембраны Chondro-Gide.

Визуализируется локальная зона красного спектра в зоне оперативного вмешательства, что наиболее вероятно соответствует повышенному содержанию жидкости регенерата.

Рис. 5. Данные артроскопии правого коленного сустава больного Л. 24 лет.

Дефект внутреннего мыщелка правой бедренной кости после артропластики с использованием аутологичных ММСК, имплантированных под коллагеновую мембрану Chondro-Gide, замещен тканью, схожей макроскопически с хрящом.

полную — через 8–9 нед. Комплексное реабилитационное лечение включало лечебную физкультуру, массаж, водные и физиотерапевтические процедуры.

Работа выполнена с разрешения Комитета по этической экспертизе клинических и экспериментальных исследований РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Все пациенты давали письменное согласие на участие в клиническом исследовании. На каждого пациента оформляли клиническую карту больного и паспорт клеточного материала.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сроки наблюдения составили от 7 до 25 мес (в среднем 12 мес).

Непосредственные исходы оперативных вмешательств у пациентов были хорошими, инфекционных и других осложнений не отмечено. Все пациенты отмечали уменьшение болей и улучшение функции коленного сустава после операции.

Через 6 мес всем пациентам выполнена МРТ оперированного коленного сустава. Констатировали заполнение зоны дефекта новообразованной тканью с гипоинтенсивным сигналом; вокруг наблюдалась зона перифокального отека; распространения зоны некроза вглубь губчатой кости отмечено не было. Хрящ визуализировался практически на всем протяжении восстановленной суставной поверхности с отдельными участками линейного прерывания до 1–2 мм (рис. 3). Ряду пациентов была выполнена МРТ с использованием программного пакета MapIt («Siemens») в режиме t2v1, применяемого для определения структурной организации хряща и биохимического состава (рис. 4).

Четырем (30,8%) пациентам через 2 года после артропластики коленного сустава выполнена контрольная артроскопия с биопсией фрагмента суставной поверхности в области восстановления дефекта. Оценивали состояние внутрисуставных структур (мениски, крестообразные связки и синовиальная оболочка) и, прежде всего, хряща коленного сустава. Внутрисуставные структуры были без видимых патологических изменений. Визуально хрящ бедренно-надколенникового и бедренно-большеберцового отделов коленного сустава соответствовал здоровому, при пальпации артроскопическим крючком отмечалась локальная

или распространенная хондромалиция. В области пересадки культуры аутологичных ММСК под коллагеновую мембрану суставная поверхность была покрыта тканью, внешне схожей с окружающим гиалиновым хрящом, отличающейся более тусклым цветом и легкой поверхностной очаговой фибрилляцией (легким поверхностным очаговым разволокнением) по периметру бывшего дефекта; при пальпации артроскопическим крючком плотность хряща была несколько ниже, чем в других отделах сустава (рис. 5). Микроскопически на месте дефекта наблюдали широкую зону волокнистого хряща, интимно прилежащего к субхондральной пластинке с зональностью строения, характеризующейся отличием поверхностного, среднего и базального слоев, т.е. наличием вертикальной анизоморфности (рис. 6).

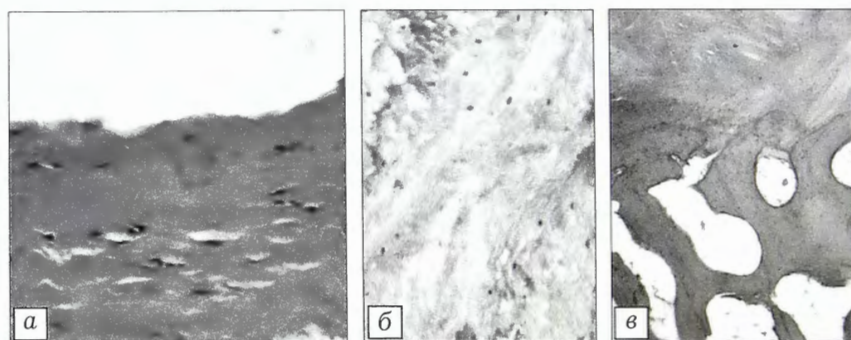
Средние оценки функционального состояния коленного сустава после оперативного лечения по шкале Lysholm — Gillquist составили 86 (хороший результат), по шкале IKDC: субъективная оценка — 83 (норма), объективная оценка — 2 (близко к норме); по шкале физической активности ICRS — 2 (умеренная).

Проведенный нами анализ показал, что при оперативных вмешательствах с использованием мембраны Chondro-Gide и аутологичных ММСК регенерация хряща происходит за счет образования волокнистого хряща. По результатам комплексной оценки субъективного и объективного состояния коленного сустава хороших результатов удается достичь в 92,3% наблюдений, что несколько выше в сравнении с другими методиками, применяемыми в аналогичных наблюдениях. Так, по данным литературы и нашим собственным исследованиям, положительных результатов при использовании методик стимулирования хондрогенеза — туннелизация, микрофрактуринг — удается достичь в 76–81% наблюдений [3, 12].

Достигнутый результат позволяет сделать вывод о том, что предложенная нами методика артропластики коленного сустава с использованием аутологичных ММСК и мембраны Chondro-Gide при глубоких локальных дефектах хряща позволяет уменьшить выраженность болевого синдрома, восстановить функцию коленного сустава и замедлить прогрессирование гонартроза.

Рис. 6. Тот же больной. Биоптат из области имплантации ММСК через 2 года после операции. Окраска гематоксилином и эозином.

а — поверхностные слои плотные, представлены упорядоченными пучками коллагеновых волокон с малой клеточностью, х 400; б — средний слой представлен на всем протяжении однотипными полями переплетающихся разнонаправленных пучков с единичными клетками, х 400; в — интимно связанные базальный слой и субхондральная кость, х 100.



ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Janos P.E., Kovacs G. Knee osteochondritis dissecans. California (U.S.A.): Univ. California; 2002.
2. Aichroth P. Osteochondritis dissecans of the knee. J. Bone Joint Surg. 1971; 53-B (3): 440-7.
3. Steadman J.R., Rodkey W.G., Rodrigo J.J. Microfracture: surgical technique and rehabilitation to treat chondral defects. Clin. Orthop. Relat. Res. 2001; 391: 362-9.
4. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Селин А.В., Печинский А.И. Отдаленные результаты мозаичной костно-хрящевой аутопластики при лечении заболеваний и повреждений коленного сустава. Травматология и ортопедия России. 2007; 3 (приложение): 24 [Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Selin A.V., Pechinskiy A.I. Long-term results of mosaic osteo-cartilagenous osteoplasty in treatment of knee joint pathology and injuries. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2007; 3 (suppl): 24 (in Russian)].
5. Hangody L., Vásárhelyi G., Hangody L.R., Sükösd Z., Tibay G., Bartha L., Bodó G. Autologous osteochondral grafting-technique and long-term results. Injury. 2008; 39, Suppl. 1: S32-9.
6. Brittberg M. Autologous chondrocyte implantation – technique and long-term follow up. Injury. 2008; 39 Suppl.1: S40-9.
7. Peterson L. Autologous chondrocyte transplantation biomechanics and long-term durability. Am. J. Sports Med. 2002; 30 (1): 2-12.
8. Manlin T.I., Mnaymneh W., Lo H.F., Hinkle D.K. Cryopreservation of articular cartilage. Ultrastructural observations and long term results of experimental distal femoral transplantation. Clin. Orthop. Relat. Res. 1994; 303: 18-32.
9. Павлова В.Н., Копьева Т.Н., Слуцкий Л.И., Павлов Г.Г. Хрящ. М.: Медицина; 1988: 104-13 [Pavlova V.N., Kop'eva T.N., Slutskiy L.I. Pavlov G.G. Cartilage. Moscow: Meditsina; 1988: 104-13 (in Russian)].
10. Fritz J., Eichhorn H.J., Aicher W.K. Praxisleitfaden der Knorpelreparatur. Heidelberg: Springer Verlag. 2003.
11. Dominici M., Le Blanc K., Mueller I., Slaper-Cortenbach I., Marini F., Krause D. et al. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. Cytotherapy. 2006; 8 (4): 315-7.
12. Mithoefer K., Williams R.J. 3rd, Warren R.F., Potter H.G., Spock C.R., Jones E.C. et al. The microfracture technique for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study. J. Bone Joint Surg. Am. 2005; 87 (9): 1911-20.

Сведения об авторах: Брянская А.И. — канд. мед. наук, науч. сотр. отделения последствий травм и ревматоидного артрита НИДОИ им. Г.И. Турнера; Куляба Т.А. — доктор мед. наук, науч. рук. отделения патологии коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Корнилов Н.Н. — доктор мед. наук, вед. науч. сотр. отделения патологии коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Румакин В.П. — канд. мед. наук, зав. патологоанатомическим отделением РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Горностаев В.С. — канд. биол. наук, ген. директор ООО «БиолоГ».

Для контактов: Брянская Анастасия Ивановна. 196603, Санкт-Петербург, Пушкин, ул. Парковая, д.64-68. Тел.: 8 (812) 451-90-71. E-mail: a_bryanskaya@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ

X ЮБИЛЕЙНЫЙ СЪЕЗД ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ РОССИИ

16-19 сентября 2014 г., Москва

Организаторы:

Министерство здравоохранения РФ, Ассоциация травматологов-ортопедов России, ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Правительство Москвы, МОО «Человек и его здоровье»

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- Организация травматолого-ортопедической помощи в Российской Федерации.
- Современные технологии непрерывного медицинского образования и инновационные формы обучения в травматологии и ортопедии.
- Современные технологии диагностики и реабилитации в травматологии и ортопедии.
- Современные методы лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата.
- Актуальные вопросы повреждений и заболеваний позвоночника.
- Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии.
- Актуальные вопросы спортивной травматологии и ортопедии.
- Актуальные вопросы регенерации, трансплантации тканей и клеточных технологий в травматологии и ортопедии.
- Эндопротезирование суставов.
- Реконструктивно-пластическая ортопедия.
- Остеопороз.
- Политравма.

Секретариат:

127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, Ученый совет ЦИТО, тел. 8 (495) 450-45-11

Организационно-методический отдел, тел.: 8 (495) 708-80-12

E-mail: cito-uchsovet@mail.ru; cito-omo@mail.ru

Технический комитет:

МОО «Человек и его здоровье»

Тел/факс 8 (812) 380-31-54; 8 (812) 380-31-55, E-mail: ph@peterlink.ru

Куратор проекта: Мерзлякова Анна

Подробная информация на сайте: www.congres ph.ru

© Коллектив авторов, 2014

ЗАДНИЙ МЕЖКОСТНЫЙ ЛОСКУТ ПРЕДПЛЕЧЬЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ КИСТИ

И.О. Голубев, В.М. Гришин, А.А. Максимов, М.В. Меркулов,
О.М. Бушувев, И.А. Кутепов, Р.В. Юлов

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», Москва, РФ

Проанализированы результаты пластики кисти задним межкостным лоскутом предплечья у 37 пациентов (25 мужчин и 12 женщин) в возрасте от 1 года 1 мес до 56 лет. Причинами выполнения пластики в 6 наблюдениях служила острая травма с дефектом мягких тканей кисти, в 18 — посттравматические деформации кисти и пальцев, в 5 — заболевания кисти, в 8 — врожденные пороки развития кисти. У 26 пациентов пластика задним межкостным лоскутом предплечья сочеталась с другими видами микрохирургических реконструкций кисти. В сроки до 3 нед лоскут прижился полностью у 35 (94,6%) пациентов, у 2 больных наблюдался частичный некроз лоскута. Через 1 год с момента операции все пациенты и/или их родственники были удовлетворены косметическим видом кисти и донорской зоны на предплечье.

Ключевые слова: реконструкция, ротационный лоскут, кожная пластика.

Posterior Interosseous Artery Flap for Hand Reconstruction

*I.O. Golubev, V.M. Grishin, A.A. Maksimov, M.V. Merkulov,
O.M. Bushuev, I.A. Kutepov, R.V. Yulov*

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, RF

Results of hand reconstructions with posterior interosseous artery flap were analyzed for 37 patients (25 males and 12 females) aged from 13 month to 56 years. The reasons for plasty were the following: acute trauma with soft tissue defect — 6 cases, posttraumatic hand and fingers deformity — 18 cases, hand pathology — 5 cases, congenital hand deformities — 8 cases. In 26 patients plasty with posterior interosseous artery flap was performed in combination with other techniques of hand microsurgical reconstruction. At terms up to 3 weeks the flap settled nicely in 35 (94.6%) patients, in 2 patients partial necrosis of the flap was observed. In 1 year after operation all patients and/or their relatives were satisfied with the cosmetic view of hand and donor site on the forearm.

Key words: reconstruction, interpolated flap, skin plasty.

Вопросы реконструкции кисти как одного из наиболее сложно устроенных функциональных сегментов опорно-двигательного аппарата не теряют своей актуальности в течение долгого времени. Особое место при этом отводится восстановлению полноценного кожного покрова [1–4]. Цели же воссоздания его естественных свойств, не ограничивающих движения пальцев и одновременно служащих ложем для подлежащих сухожилий и мышц, наиболее полно отвечает метод кровоснабжаемой кожной пластики [1–3]. На сегодняшний день в арсенале реконструктивной хирургии имеется порядка 200 лоскутов, что создает определенную проблему выбора в ходе планирования реконструкции. На этом фоне в последние десятилетия сформировалась концепция «рабочего лоскута», отвечающего заданным требованиям реконструкции определенного сегмента [5]. К таковым можно отнести: константность анатомии сосудистой ножки; относительную легкость выделения лоскута и

адаптации его в зоне дефекта мягких тканей; однотипность свойств кожи (цвет, консистенция, эластичность) лоскута и реципиентной зоны; легкость воспроизведения оперативной техники забора; предсказуемо хорошие результаты использования.

Всем этим требованиям, применительно к реконструкции кисти, наиболее полно, на наш взгляд, отвечает задний межкостный лоскут предплечья, описанный в 1986 г. E. Zancolli и соавт. и C. Penteadо и соавт. [6, 7].

Цель исследования: изучить ближайшие и отдаленные результаты пластики кисти задним межкостным лоскутом предплечья у пациентов с травмами и посттравматическими деформациями, врожденными аномалиями развития и заболеваниями кисти.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2008 по 2013 г. в отделении микрохирургии и травмы кисти ЦИТО было проопери-

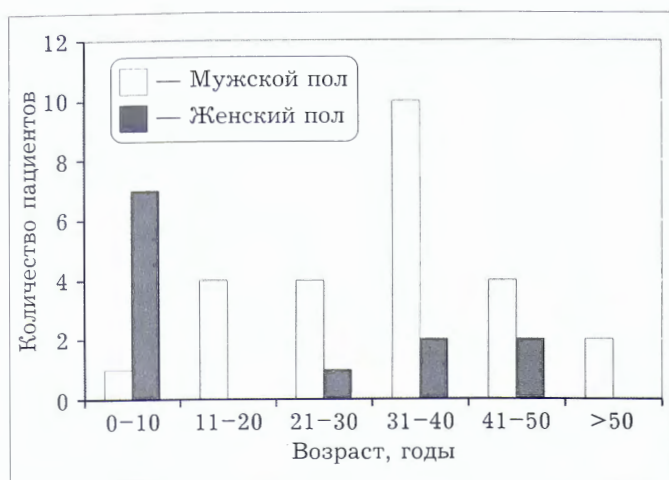


Рис. 1. Распределение пациентов по полу и возрасту.

ровано 37 пациентов, из них 25 мужчин и 12 женщин, в возрасте от 1 года 1 мес до 56 лет. Острая травма с дефектом тканей кисти имела место в 6 наблюдениях, последствия травмы — в 18, заболевания кисти — в 5 и врожденные пороки развития кисти — в 8.

Как видно на рис. 1, распределение пациентов по полу и возрасту носило бимоиальный характер с пиками в группах 0–10 и 31–40 лет. Преобладание детей женского пола в возрастной группе 0–10 лет (а это в основном были дети с врожденными аномалиями развития верхней конечности) объясняется большей озабоченностью родителей девочек эстетическим видом кисти ребенка. В остальных возрастных группах в целом преобладали мужчины, что обусловлено их частой вовлеченностью в производство с использованием различных механизмов и станков, участием в вооруженных конфликтах, а также нередкими случаями деструктивного поведения. Эти закономерности подтверждаются и анализом социального состава оперированных пациентов.

Распределение пациентов по характеру патологии

Характер патологии	Количество больных	
	абс.	%
Острая механическая травма кисти и пальцев	5	14
Острая комбинированная травма кисти (сочетание механического и термического факторов)	1	3
Последствие механической травмы кисти	11	30
Последствие термической травмы кисти	5	14
Последствие комбинированной (минно-взрывной) травмы кисти	2	5
Олеогранулема тыльной поверхности кисти	5	14
Врожденные пороки развития кисти и пальцев	8	22
Всего ...	37	100

Работники тяжелого физического труда и профессий повышенного риска (токари, плотники, электрики, операторы промышленных станков и т.д.) составили почти половину — 16 (43%) человек. Из 8 (22%) пациентов, имевших на момент поступления инвалидность I или II группы, 7 также работали по одной из вышеперечисленных специальностей до момента травмы кисти, повлекшей за собой потерю трудоспособности. Десять (27%) прооперированных были детьми подростками, 3 (8%) — служащими.

Учитывая большое разнообразие патологии в группе пациентов (см. таблицу), задний межкостный лоскут предплечья использовали для пластики частей кисти, наиболее важных для ее функции и/или подвергшихся наибольшему разрушению. Так, в 8 наблюдениях лоскут был использован для пластики I межпальцевого промежутка кисти, в 6 — для закрытия дефекта мягких тканей тыльной поверхности I луча кисти; пластика ладонной поверхности II–V пальцев и кистевого сустава была выполнена у 5 пациентов, в 18 наблюдениях лоскутом была укрыта тыльная поверхность кисти.

Пластика практически всех перечисленных сегментов кисти была выполнена задним межкостным лоскутом в несвободном ротационном кожно-фасциальном варианте. Это позволило избежать необходимости шва сосудов и сократить продолжительность операции, что особенно важно у пациентов с тяжелой травмой кисти и детей. Лишь в случае реконструкции сложного по форме дефекта ладонной поверхности IV–V пальцев кисти был применен свободный перфорантный кожно-фасциальный задний межкостный лоскут. Еще в одном наблюдении пластика сгибательной поверхности кистевого сустава свободным жиро-фасциальным лоскутом была продиктована необходимостью создания полноценного кровоснабжаемого ложа для срединного нерва и сухожилий сгибателей без избыточного кожного покрова.

Предоперационное планирование проводили с учетом данных цветного доплеровского картирования сосудов предплечья или эхолокации портативным доплеровским датчиком. При этом определяли:

- наличие заднего межкостного сосудистого пучка;
- присутствие анастомозов задних межкостных сосудов с ветвями лучевой и локтевой артерий на уровне дистального лучелоктевого сочленения, необходимых для использования его в несвободном варианте;
- проекцию основного перфорантного сосудистого пучка на границе проксимальной 1/3 и дистальных 2/3 предплечья;
- для свободного варианта лоскута — наличие и локализацию реципиентных сосудов.

Оперативная техника выделения лоскута во всех случаях не отличалась от стандартной, де-

тально описанной в работах [6–8]. Все операции выполнялись на обескровленной конечности с использованием оптического увеличения в 3,5–4,5 раза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя площадь заднего межкостного лоскута предплечья составила $69,0 \pm 4,2$ см²; средняя длина сосудистой ножки лоскута — $15,1 \pm 1,8$ см. Длина сосудистой ножки для несвободного ротационного лоскута определялась расстоянием между точкой ротации (дистальной соединительной ветвью передней межкостной артерии) и проксимальной границей лоскута на предплечье, для свободного лоскута — локализацией основного перфоранта и близостью расположения реципиентных сосудов для формирования микрососудистого анастомоза.

В связи с тем что патология кисти в группе пациентов отличалась большим разнообразием, многим из них проводилось многоэтапное лечение и/или сочетанные операции (сухожильные пластики, транспозиции, шов нервов или аутонейропластика, кожно-костные реконструкции лучей кисти или свободная пересадка пальцев со стопы на кисть), что не позволило объективно оценить вклад мягкотканной реконструкции в восстановление функции кисти с помощью существующих шкал и опросников.

Оценку результатов пластики кисти задним межкостным лоскутом предплечья проводили по следующим критериям: процент площади приживления лоскута в сроки до 3 нед; наличие/отсутствие осложнений со стороны донорской зоны; субъективная удовлетворенность пациента или, для детей, его родственников результатом пластики кисти, видом донорской зоны на предплечье.

У 35 (94,6%) пациентов приживление лоскута было полным. Лишь в 2 (5,4%) наблюдениях констатировали частичные некрозы лоскута (10 и 17% площади соответственно), которые потребовали повторного вмешательства — хирургической об-

работки и свободной кожной пластики. Придерживаясь максимально возможной ширины лоскута в 6 см, нам удалось во всех 37 случаях ушить донорскую рану на предплечье первичным швом без применения кожной пластики. Все раны донорской зоны зажили первичным натяжением.

Через 1 год после операции по данным опроса 30 (81,1%) пациентов были полностью удовлетворены видом кисти и донорской зоны на предплечье, 5 (13,5%) пациентов были достаточно удовлетворены видом кисти и предплечья, отмечая в качестве недостатка лишь наличие волос на коже лоскута, 2 (5,4%) пациента были в целом удовлетворены результатом лечения, отмечая лишь разницу в цвете и консистенции кожи лоскута и свободного кожного трансплантата (пациенты с состоявшимися частичными некрозами лоскута).

Представляем клинические наблюдения.

Больная З., 32 года. В результате минно-взрывного ранения получена травма правой кисти с разрушением II–III лучей кисти. В отделение микрохирургии и травмы кисти поступила спустя 1,5 года после травмы с функциональной правой кистью на фоне отсутствия II–III лучей кисти, смешанных контрактур I, IV и V пальцев кисти, выраженной приводящей контрактуры I пальца (рис. 2, а). Учитывая сложный характер деформации, отягощенный посттравматическими контрактурами суставов пальцев, первым этапом за счет заднего межкостного лоскута предплечья был сформирован полноценный первый межпальцевой промежуток, являющийся основой для двустороннего схвата и удержания предметов. Ширина лоскута (4 см) позволила адаптировать края донорской раны без применения кожной пластики. Лоскут прижился полностью, результаты операции через 3 мес представлены на рис. 2, б, в.

Больной О., 26 лет, травма левой кисти получена в результате сдавления колесом сорвавшегося с домкрата автомобиля. В отделение микрохирургии и травмы кисти ЦИТО поступил спустя 2 мес с момента травмы с сухими некрозами ладонной поверхности IV–V пальцев левой кисти с вовлечением кортикальных пластинок средних и проксимальных фаланг, костными анкилозами межфаланговых суставов III–V пальцев (рис. 3, а). Несмотря на неблагоприятный прогноз в отношении восстановле-

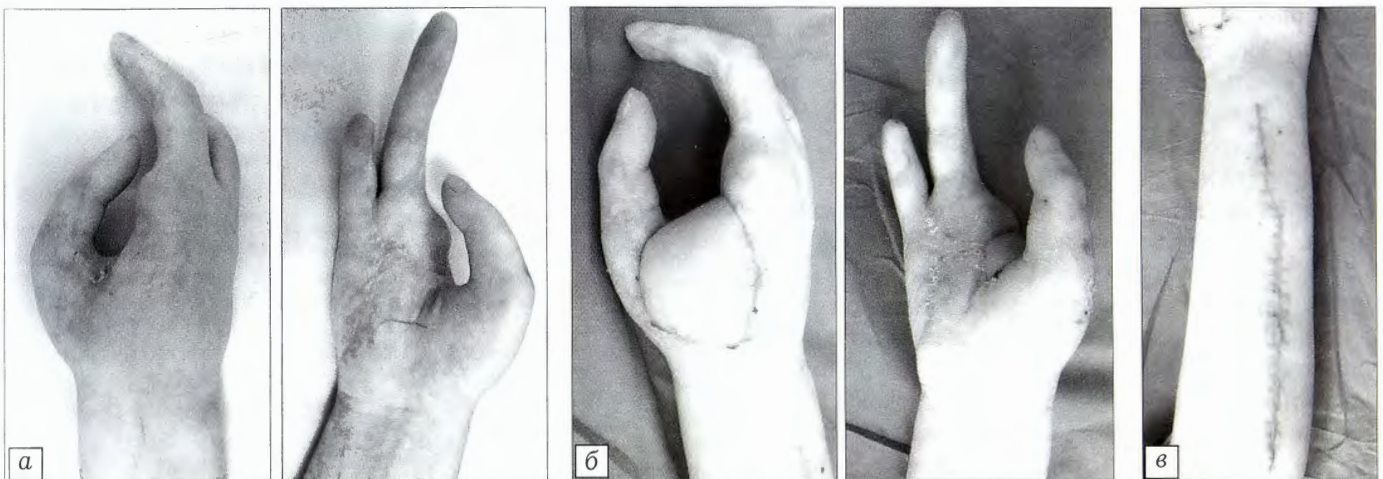


Рис. 2. Больная З. 32 лет.

а — вид кисти до операции; вид кисти (б) и донорской зоны на предплечье (в) через 3 мес после операции.

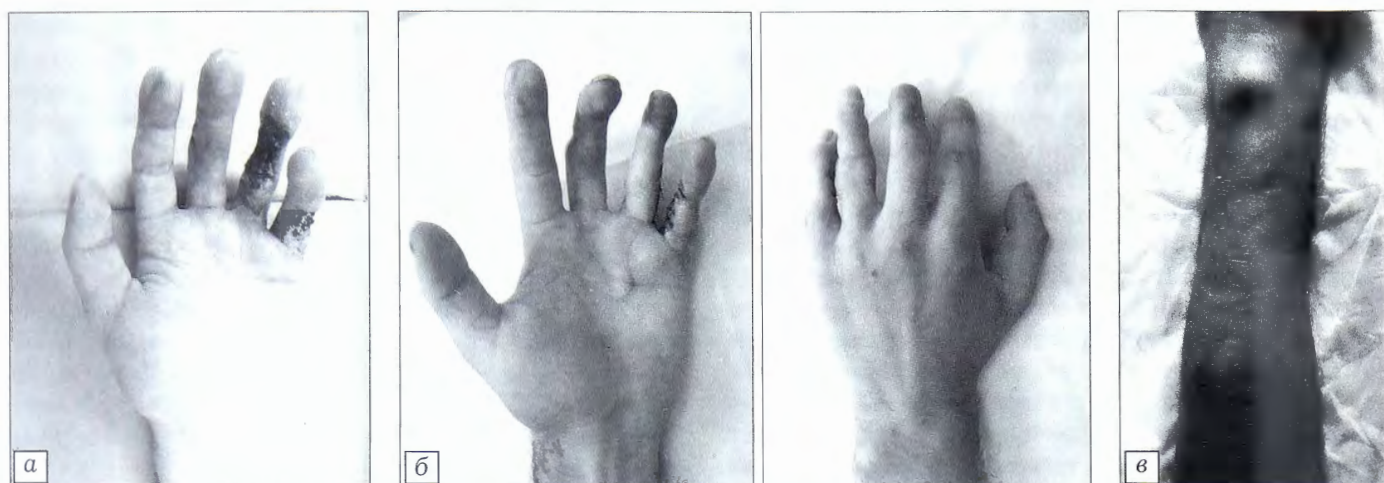


Рис. 3. Больной О. 26 лет.

а — вид кисти до операции; вид кисти (б) и донорской зоны на предплечье (в) после разделения искусственной синдактилии (через 3 мес после первичной пластики пальцев).

ния подвижности в межфаланговых суставах поврежденных пальцев, пациент настаивал на их сохранении.

Была выполнена некрэктомия, пластика ладонной поверхности IV–V пальцев свободным кожно-фасциальным задним межкостным лоскутом предплечья с формированием искусственной синдактилии. С использованием микрохирургической техники задняя межкостная артерия была анастомозирована с собственной пальцевой артерией лучевого края IV пальца на уровне дистальной ладонной складки, вена лоскута была анастомозирована с подкожной веной тыльной поверхности IV пальца. Через 3 мес с момента пластики с целью улучшения манипулятивных характеристик IV–V пальцев было выполнено разделение синдактилии с моделированием лоскута. Результат операции представлен на рис. 3, б, в.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов лечения 37 пациентов с травмами, посттравматическими дефектами и пороками развития, а также заболеваниями кисти позволяет с уверенностью утверждать, что задний межкостный лоскут предплечья обладает рядом неоспоримых преимуществ и отвечает большинству требований, предъявляемых к пластике кисти. Анатомия сосудистой ножки лоскута отличается постоянством [6–13]. Так, в нашей группе пациентов основной ствол артерии на предплечье и дистальная соединительная ветвь присутствовали в 100% случаев, в том числе у детей в возрасте от 1 года. При этом диаметр артерии (0,7–1,2 мм) [6, 7] и достаточное количество септо-кутаных перфорантных ветвей (5–12) [14] позволяют уверенно визуализировать их при оптическом увеличении в 3,5–4,5 раза, что делает выделение лоскута более безопасным и предсказуемым. Кроме того, сохранение основных сосудистых магистралей предплечья (лучевой и локтевой артерий) позволяет, во-первых, сохранить адекватный кровоток в поврежденной кисти и, во-вторых, дает возможность сочетать пластику контурного дефекта кисти со свободными пересадками пальцев со стопы на кисть и другими микрохирургическими реконструкциями [15, 16]. В нашем исследовании мы использовали

задний межкостный лоскут как дополнение к другим видам оперативных вмешательств в 26 из 37 случаев.

ВЫВОДЫ

1. Пластика задним межкостным лоскутом предплечья является надежным методом восстановления естественных кожных покровов кисти.
2. Константная анатомия сосудистой ножки лоскута и легкость ее выделения позволяет широко применять его для пластики кисти у пациентов с травмами, посттравматическими деформациями и заболеваниями кисти, а также у детей с ее врожденными аномалиями развития.
3. Пластика задним межкостным лоскутом предплечья является методом выбора у пациентов со сложными деформациями кисти, требующими многоэтапных или сочетанных реконструктивных вмешательств.
4. Свойства кожи заднего межкостного лоскута предплечья наиболее соответствуют свойствам кожи кисти, что в большинстве случаев дает хороший эстетический результат реконструкции.
5. При ширине лоскута 6 см донорская зона на предплечье может быть ушита в линию с последующим формированием рубца, малозаметного при естественном положении рук.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Родоманова Л.А., Кутянов Д.И. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией кистевого сустава. Травматология и ортопедия России. 2011; 4 (62): 30–6 [Rodomanova L.A., Kutyanov D.I. Use of technologies of plastic and reconstructive microsurgery in treatment of patients with wrist pathology. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2011; 4 (62): 30–6 (in Russian)].
2. Тихилов Р.М., Кочичи А.Ю., Родоманова Л.А., Кутянов Д.И., Афанасьев А.О. Возможности современных методов реконструктивно-пластической хирургии в лечении больных с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей (обзор литературы).

- Травматология и ортопедия России. 2011; 2 (60): 164–70 [Tikhilov R.M., Kochish A.Yu., Rodomanova L.A., Kutyanov D.I. Afanas'ev A.O. Possibilities of modern techniques of plastic and reconstructive surgery in the treatment of patients with major posttraumatic defects of extremities (review). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2011; 2 (60): 164–70 (in Russian)].
3. Родоманова Л.А., Кочिश А.Ю. Реконструктивные микрохирургические операции при травмах конечностей. СПб: РНИИТО; 2012: 35–49 [Rodomanova L.A., Kochish A.Yu. Reconstructive microsurgical operations in extremity injuries. St. Petersburg: RNIITO; 2012: 35–49 (in Russian)].
 4. Yu H.L., Chase R.A., Strauch B. Atlas of hand anatomy and clinical implications. Mosby; 2004: 56–120.
 5. Friedrich J.B., Pederson W.C., Bishop A. T., Galaviz P., Chang J. New workhorse flaps in hand reconstruction. *Hand*. 2012; 7 (1): 45–54.
 6. Penteado C. V., Masquelet A.C., Chevrel J.P. The anatomic basis of the fascio-cutaneous flap of the posterior interosseous artery. *Surg. Radiol. Anat.* 1986; 8 (4): 209–15.
 7. Zancolli E.A., Angrigiani C. Posterior interosseous island forearm flap. *J. Hand Surg. Br.* 1988; 13 (2): 130–5.
 8. Bayon P., Pho R. Anatomical basis of dorsal forearm flap: Based on posterior interosseous vessels. *J. Hand Surg. Br.* 1988; 13 (4): 435–9.
 9. Vögelin E., Langer M., Büchler U. How reliable is the posterior interosseous flap? A review of 88 patients. *Eur. J. Plast. Surg.* 2002; 24 (7): 333–7.
 10. Costa H., Soutar D.S. The distally based island posterior interosseous flap. *Br. J. Plast. Surg.* 1988; 41 (3): 221–7.
 11. Costa H., Comba S., Martins A., Rodrigues J., Reis J., Amarante J. Further experience with the posterior interosseous flap. *Br. J. Plast. Surg.* 1991; 44 (6): 449–55.
 12. Costa H., Smith R., McGrouther D.A. Thumb reconstruction by the posterior interosseous osteocutaneous flap. *Br. J. Plast. Surg.* 1988; 41 (3): 228–33.
 13. Costa H., Pinto A., Zenha H. The posterior interosseous flap – a prime technique in hand reconstruction. The experience of 100 anatomical dissections and 102 clinical cases. *J. Plast. Reconstr. Aesthet Surg.* 2007; 60 (7): 740–7.
 14. Watanabe S.M., Blanco P.J., Feijóo R. A. Blood flow modeling in a detailed arterial network of the arm. 2012. <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/857/2/Blood%20Flow%20Modeling%20in%20a%20Detailed%20Arterial%20Network%20of%20the%20Arm.PDF>
 15. Cavadas P.C., Ibañez J., Landin L., Roger I. Use of the reversed posterior interosseous flap in staged reconstruction of mutilating hand injuries before toe transfers. *Plast. Reconstr. Surg.* 2008; 122 (6): 1823–6.
 16. Ishiko T., Nakaima N., Suzuki S. Free posterior interosseous artery perforator flap for finger reconstruction. *Br. J. Plast. Surg.* 2009; 62 (7): e211–e215.

Сведения об авторах: Голубев И.О. — доктор мед. наук, рук. отделения микрохирургии и травмы кисти ЦИТО; Меркулов М.В., Бушуев О.М. — кандидаты мед. наук, старшие науч. сотр. того же отделения; Ширяева Г.Н. — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и реабилитации РМАПО; Максимов А.А. — врач отделения микрохирургии и травмы кисти; Кутепов И.А. — канд. мед. наук, врач того же отделения; Гришин В.М. — аспирант кафедры травматологии и ортопедии медицинского факультета РУДН; Юлов Р.В. — аспирант отделения микрохирургии и травмы кисти.

Для контактов: Гришин Владимир Михайлович. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10. Тел.: +7 (916) 878–13–98. E-mail: vmgrishin@yandex.ru.

ИНФОРМАЦИЯ

**IV Евразийский конгресс травматологов-ортопедов
27–30 августа 2014 г., Бишкек, Кыргызстан**

Организаторы:

Министерство здравоохранения Кыргызской Республики,
Бишкекский научный центр травматологии и ортопедии

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- Организационные аспекты оказания медицинской помощи больным в медицине катастроф и при политравме.
- Современные технологии диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы.
- Огнестрельные ранения и тяжелая скелетная травма.
- Реконструктивно-восстановительная хирургия в лечении последствий травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.
- Возможности использования малоинвазивной хирургии при лечении повреждений костей и суставов.
- Врожденные и дегенеративно-дистрофические заболевания крупных суставов.
- Актуальные вопросы и новые технологии в вертебрологии.
- Реабилитация больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной системы.

Оргкомитет: 720027, Бишкек, ул.Кривоносова, д. 206, БНИЦТО. + 10 (996)772 35-19-44.
E-mail: bnicto@mail.ru, Janush-sulaimanov@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2014

ИССЛЕДОВАНИЕ IN VIVO ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО РЕЗОРБИРУЕМОГО КАЛЬЦИЙФOSФАТНОГО КОСТНОГО ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРИКАЛЬЦИЙФOSФАТА

В.Е. Мамонов, А.Г. Чемис, Н.И. Дризе, Н.В. Проскурина, И.И. Кряжков, В.С. Комлев

ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава России,
ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова» РАН, Москва, РФ

Представлены результаты экспериментально-морфологического исследования трехкомпонентного резорбируемого кальцийфосфатного костного цемента (КФЦ) на основе трикальцийфосфата для заполнения дефекта в качестве временной опорной резорбируемой матрицы. Исследования проведены на кроликах породы советская шиншилла массой тела 3200–3500 г. Использовали модель критического дефекта спонгиозной кости. На различных сроках наблюдения (6, 9 и 12 мес) отмечалось постепенное замещение биоматериала новообразованной костной тканью от периферии к центру с полной резорбцией цемента спустя 12 мес после операции. Новообразованная в дефекте кость по своим механическим характеристикам была прочнее окружающей трабекулярной кости. Установлено, что материал обладает гемостатическим эффектом, умеренно токсичен. Костный мозг по периферии костного мозга сохранял свою клеточность на всех сроках наблюдения, постепенно заполняя межтрабекулярное пространство новообразованной кости. Полученные данные позволяют рекомендовать широкое применение КФЦ для замещения костных дефектов.

Ключевые слова: кальцийфосфатный костный цемент, трикальцийфосфат, остеопластический материал, костный дефект.

In Vivo Study of Tricomponent Resorbable Calcium Phosphate Bone Cement Based on Tricalcium Phosphate

V.E. Mamonov, A.G. Chemis, N.I. Drize, N.V. Proskurina, I.I. Kryazhkov, V.S. Komlev

National Research Center for Hematology,
Institute of Metallurgy and Material Science named after A.A. Baykov, Moscow, RF

Results of experimental morphologic study of tricomponent resorbable calcium phosphate bone cement (CPhC), based on tricalcium phosphate for the filling of defect as a temporary bearing resorbable matrix are presented. Study was performed on soviet chinchilla rabbits weighting 3200–3500 g. The model of critical spongy bone defect was used. At different observation terms (6, 9 and 12 months) gradual substitution of biomaterial with newly formed bone tissue from periphery to the center was observed with complete cement resorption 12 months after surgery. By mechanic characteristics newly formed bone in the defect was stronger than the surrounding trabecular one. It was stated that material possessed hemostatic effect and moderate toxicity. Peripheral bone marrow maintained its cellularity at all terms, gradually filling intertrabecular space of newly formed bone. Achieved data enable to recommend wide used of CPhC for bone defects substitution.

Key words: calcium phosphate bone cement, tricalcium phosphate, osteoplastic material, bone defect.

Создание материалов, способных заполнять костные дефекты сложной геометрической формы и одновременно восстанавливать механические свойства пораженной костной ткани, является актуальной задачей. Материал в идеале должен полностью заполнять имеющийся костный дефект, затвердевать в условиях воздействия биологических жидкостей в заданный временной промежуток, быть механически прочным и резорбироваться с замещением на собственную костную ткань. Кроме того, он должен быть биосовместимым, т.е. не обладать токсичностью и не вызывать реакции отторжения. На сегодняшний день этим характерис-

тикам в той или иной степени соответствуют костные цементы на основе фосфатов кальция. Данные материалы могут затвердевать при температуре тела без экзотермической реакции и способны к резорбции с замещением костной тканью [1–3].

Костные цементы на основе фосфатов кальция можно условно разделить на два типа по характеристикам конечного продукта: осажденный гидроксиапатит ($\text{Ca}_{10-x}(\text{HPO}_4)_x(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{OH})_{2-x}$), который имеет химический состав, близкий к составу гидроксиапатита ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, Ca/P = 1,67), и дикальцийфосфат дигидрат (ДКФД, структурный тип брушита) состава $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ [2]. В основном

исследования и разработки направлены на создание апатитовых цементов. Примером является кальцийфосфатный цемент (КФЦ), разработанный W. Brown и соавт. [4, 5]. В его состав входят тетракальцийфосфат ($\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_2\text{O}$, основной компонент, $\text{Ca/P} = 2,0$) и дикальцийфосфат безводный (CaHPO_4 , кислый, $\text{Ca/P} = 1,0$). Отличительной их характеристикой является относительно высокая механическая прочность (20–83 МПа) [2]. Бруштитовые КФЦ изначально, в первых формулировках их составов, были основаны на взаимодействии трикальцийфосфата ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, α - или β -ТКФ, близок к нейтральному, $\text{Ca/P} = 1,5$) с монокальцийфосфатом моногидратом ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, кислый, $\text{Ca/P} = 0,5$) с получением ДКФД [6]. Преимуществом бруштитовых цементов является резорбция в физиологических условиях, недостатком — низкая прочность (до 10 МПа). Данный факт ограничивает использование этих биоматериалов в практической медицине. С целью улучшения механических свойств в состав цемента могут быть введены различные добавки. Известны исследования по дисперсному упрочнению апатитовых и бруштитовых КФЦ частицами неорганических соединений, таких как кремнезем, рутил, диоксид циркония [7]. В последнем случае значительный эффект достигнут в результате фазовой трансформации диоксида циркония тетрагональной модификации (принцип данного подхода рассмотрен в обзоре [8]).

В настоящей работе проведены результаты биологических исследований *in vitro* и *in vivo* КФЦ на основе трикальцийфосфата с добавлением пористых керамических гранул карбонатгидроксиапатита (КГА) с целью улучшения прочностных характеристик материала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Кальцийфосфатные цементы представляют собой вязущие системы, состоящие из порошкообразной и жидкой фаз, при смешении которых происходит химическое взаимодействие, сопровождающееся схватыванием и последующим твердением. Механизмы схватывания и твердения КФЦ основаны на двух типах взаимодействий: кислотно-основные реакции с формированием нейтрального соединения, что имело место в нашем случае, или реакция гидролиза метастабильного ортофосфата в водной среде.

Исходный порошок α -ТКФ для приготовления КФЦ получали термическим разложением ДКФД и карбоната кальция при 1300°C в течение 5 ч. Порошок α -ТКФ измельчали в планетарной мельнице корундовыми мелющими телами в среде этанола с последующей сушкой при 80°C . Керамические гранулы КГА готовили согласно [9]. С помощью стандартных сит отбирали фракцию гранул диаметром около 50–100 мкм. Гранулы КГА в количестве 10 масс. % вводили в исходный порошок ТКФ. В качестве жидкой фазы («затвердевающей жидкости») использовали водный раствор на осно-

ве фосфорной кислоты, который готовили в стерильных условиях. Полученный продукт подвергали стерилизации автоклавированием в течение 3 ч при температуре 180°C .

Значения pH образцов определяли с помощью pH-метра Эконикс эксперт 001 (Россия) со стеклянным комбинированным электродом через 10, 30 и 60 мин после затворения. Рентгенофазовый анализ (РФА) проводили с помощью дифрактометра Ultima 4 («Rigaku», Япония) на монохроматизированном $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Идентификацию фаз выполняли с использованием базы рентгенометрических данных PDF-2. Изображения материалов получали с помощью сканирующего электронного микроскопа («Tescan Vega SBU II», Чехия) при ускоряющем напряжении 10–30 кВ. Механические свойства определяли на испытательной машине Instron ElectroPuls E3000 («Instron», Великобритания).

Перед проведением эксперимента на животных исследуемый материал был подвергнут тестированию на цитотоксичность *in vitro*. Для этого по два образца по $15 \cdot 10^3$ человеческих мультипотентных мезенхимных стромальных клеток (ММСК) донора костного мозга (все доноры предварительно подписывали Информированное согласие на использование клеток костного мозга в научных целях) помещали в 24-ячеечные платы в среде α MEM с 10% эмбриональной телячьей сывороткой вместе с 4 мм^3 цемента на различных сроках затвердевания. Временные промежутки составили 1, 2, 3, 5 и 10 мин после смешивания порошка с жидким компонентом системы. В качестве сравнения использовали коммерческий полиметилметакрилатовый (ПММА) цемент CMW1 («DePuy», США) и клеточный контроль без исследуемого материала. Результат оценивали через 4 сут посредством подсчета количества живых ММСК в ячейках.

В эксперименте *in vivo* участвовали по 6 кроликов на каждый срок породы «Советская шиншилла» массой 3200–3500 г. Животные содержались в индивидуальных сетчатых клетках и получали стандартный комбикорм из травяной муки и сочные корма во время всего исследования. Эксперименты на животных были одобрены комиссией по биомедицинской этике при Институте медико-биологических проблем РАН.

Нами была использована модель критического дефекта спонгиозной кости. Операцию выполняли в асептических условиях под футлярной анестезией бедра, для чего использовали 20 мл 0,5% раствора новокаина (ОАО «Органика», Россия). Из проекционного разреза длиной 2 см выделяли наружный мышцелок бедра. Сверлом диаметром 5 мм производили рассверливание наружного мышцелка бедренной кости в поперечном направлении на глубину 1–1,2 см до кортикальной пластинки внутреннего мышцелка. Костный дефект полностью заполняли цементом в объеме 0,3–0,5 мл посредством введения шприцем через 2 мин после замешива-

ния. Затвердевание цемента происходило непосредственно в дефекте. Рану послойно ушивали наглухо. Иммобилизацию конечности не выполняли.

Для профилактики инфекционных осложнений всем животным за 3 ч до операции вводили энрофлоксацин в дозе 10 мг/кг подкожно, затем, на протяжении последующих 4 дней, — в той же дозе подкожно 1 раз в сутки.

На сроках 7 дней, 6 нед, 3, 6, 9 и 12 мес после операции выполняли рентгенографию бедренной кости в прямой проекции. Животных выводили из эксперимента через 6, 9 и 12 мес с момента операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Время твердения КФЦ составляет 3–4 мин. По данным РФА основной фазой КФЦ после твердения является брусит (рис. 1). Кроме кристаллических фаз, для затвердевшего КФЦ характерно присутствие аморфной составляющей в количестве до 40–50 масс. %.

Значения прочности при сжатии по результатам механических испытаний КФЦ составили около 15 ± 3 МПа. Известно, что механические характеристики губчатой костной ткани варьируются в широких пределах в зависимости от индивидуума, вида испытания и т.д. Если речь идет о значениях прочности при сжатии, то среднее значения составляют около 5 МПа. Относительно высокие значения прочности для полученного бруситового КФЦ обусловлены, по-видимому, наличием керамических гранул. Трещина, распространяясь, сталкивается с препятствием (гранулой), огибает гранулу, теряя при этом энергию.

Одной из важнейших характеристик КФЦ является значение рН, при взаимодействии материала с окружающими тканями может происходить его смещение в сторону кислых или щелочных зна-

чений. Брусит по своей природе имеет низкие значения рН. Введение 10 масс. % гранул КГА в состав КФЦ позволяет привести значение рН к нейтральным 7,0–7,4 через 5 мин после затворения. Через 1 ч после затворения значение рН увеличивается до 7,5–7,8.

Данные рН-метрии были подтверждены результатами теста на цитотоксичность (рис. 2). В обоих случаях (КФЦ и ПММА) наблюдался цитотоксический эффект. Через 4 дня после постановки эксперимента количество ММСК в ячейках с исследуемыми образцами было меньше исходного, причем в вариантах с ПММА через 5 мин после замешивания в обеих ячейках живых ММСК не определялось. Для исследуемого КФЦ отмечено в среднем 2-кратное уменьшения числа ММСК в ячейках по сравнению с исходным количеством. Цитотоксический эффект КФЦ был максимально выражен в первые 5 мин после замешивания и уменьшался к 10-й минуте, причем ни в одном случае не было выявлено гибели 100% ММСК.

В эксперименте на кроличьей модели затвердевание КФЦ происходило непосредственно в дефекте без экзотермической реакции. Помимо способности к затвердеванию в присутствии биологических жидкостей, КФЦ проявил высокую гемостатическую активность: кровотечение из костной раны прекращалось сразу после его затвердевания. Гемостатические свойства материала, возможно, обусловлены уменьшением рН во время затвердевания.

На контрольных рентгенограммах констатировали полное заполнение цементом всего объема дефекта. Отмечено постепенное снижение рентгеновской плотности биоматериала от периферии к центру, что может свидетельствовать о биорезорбции цемента. Однако даже после полной резорбции материала плотность замещенной кости в зоне

дефекта была несколько выше рентгеновской плотности окружающей губчатой костной ткани, но ниже плотности кортикальной пластины (рис. 3).

Рентгенологические данные были подтверждены данными аутопсии (рис. 4). У животных, выведенных из эксперимента на различных сроках исследования, отмечалось постепенное замещение биоматериала новообразованной костной тканью от периферии к центру. Полная резорбция цемента происходила спустя 12 мес после операции. Макроскопически определялся хороший контакт окружающей костной ткани с материалом, визуализировались тра-

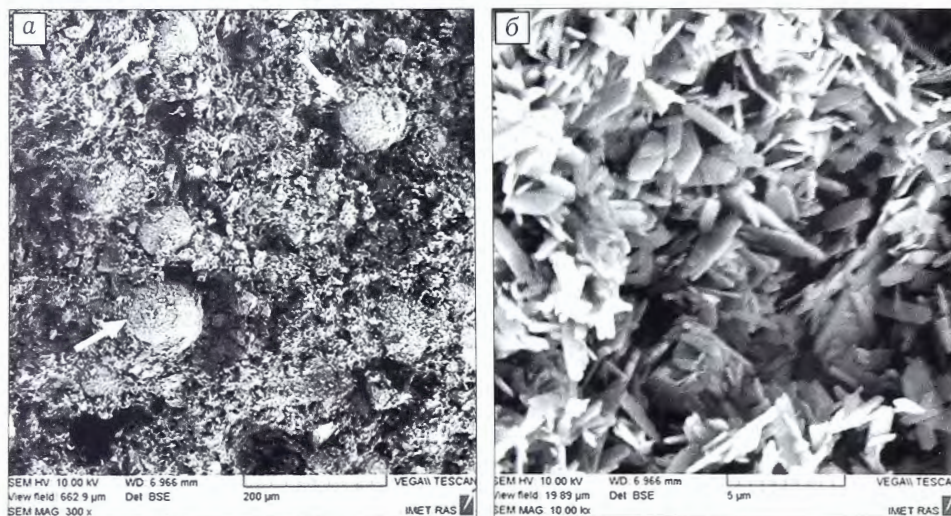


Рис. 1. Кальцийфосфатный цемент после затвердевания (сутки).

а — х 300, б — х 10 000.

Видны поры размером от нескольких микрон до 10–100 мкм, кристаллы пластинчатой морфологии, которые соответствуют бруситу, и керамические гранулы КГА (указаны стрелками).



Рис. 2. Изменение количества ММСК, культивируемых в присутствии КФЦ (а) и цемента ПММА (б) на разных сроках затвердевания.

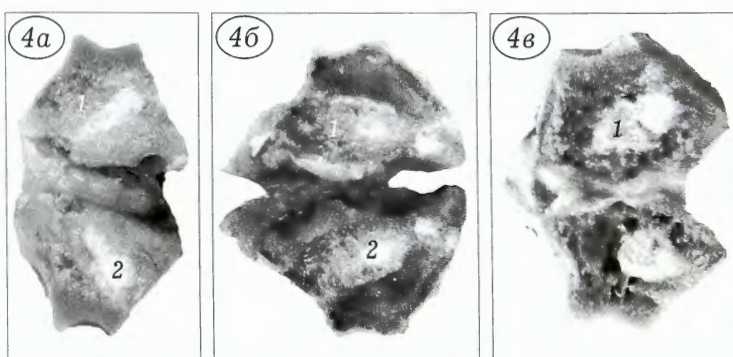
бекулы, враставшие в затвердевший костный цемент, отсутствовала соединительнотканная прослойка между биоматериалом и стенками костного дефекта. Кроме того, было отмечено, что нерезорбированный КФЦ в центре сохранял свою прочность вплоть до полного замещения новообразованной костной тканью. В свою очередь новообразованная кость по прочности превосходила таковую окружающих трабекул губчатой костной ткани. Возможно, это связано с присутствием в составе материала гранул КГА с низкой скоростью биорезорбции. Последние, оставаясь замурованными в новообразованной кости, поддерживают остеогенез на своей поверхности и не позволяют произойти полной резорбции костных балок в процессе ремоделирования.



Рис. 3. Рентгенограммы дистального отдела бедренной кости кролика через 7 дней (а), 6 нед (б), 3 мес (в), 6 мес (г), 9 мес (д) и 12 мес (е) после операции. Стрелками отмечен костный дефект, заполненный КФЦ.

Рис. 4. Поперечный срез дистального отдела бедренной кости кролика в зоне заполнения костного дефекта КФЦ на сроках 6 мес (а), 9 мес (б) и 12 мес (в) после операции.

1 — новообразованная костная ткань на месте резорбции КФЦ, 2 — нерезорбированный КФЦ.



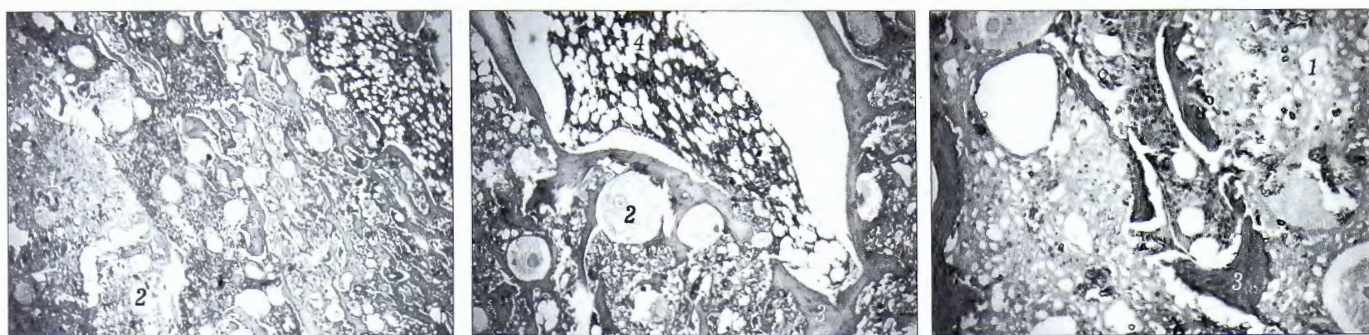


Рис. 5. Гистологические препараты поперечных срезов дистального отдела бедренной кости кролика в области заполнения костного дефекта КФЦ. Окраска гематоксилином и эозином.

a — $\times 50$, *б* — $\times 100$, *в* — $\times 200$.

1 — нерезорбированный КФЦ*, 2 — гранула КГА, 3 — новообразованные костные трабекулы, 4 — кроветворный костный мозг в межтрабекулярном пространстве.

*При пробоподготовке экспериментальные костные образцы подвергаются деминерализации, в ходе которой все костные минералы разрушаются и вымываются, а потому и КФЦ не сохраняется. Данные гистологии мы сопоставляли с данными аутопсии, где был виден нерезорбированный цемент (см. рис. 4). Наличие в КФЦ связанных микро- и макропор приводит к заполнению их биологическими жидкостями, содержащими в своем составе белковые субстанции, которые мы и видим в тех областях, которые ранее были заполнены неорганическим костным цементом.

Результаты гистологического исследования также свидетельствовали о наличии плотного контакта губчатой кости стенок дефекта с биоматериалом и постепенном прорастании новообразованной кости внутрь костного цемента от периферии к центру (рис. 5). По мере замещения КФЦ керамические гранулы оказывались замурованными в новообразованной кости. Костный мозг по периферии костного дефекта сохранял свою клеточность на всех сроках наблюдения даже в зоне непосредственного контакта с затвердевшим КФЦ, постепенно заполняя межтрабекулярное пространство в новообразованной кости. Умеренно выраженный цитотоксический эффект, вероятно, тоже связан с изменениями рН.

Можно сказать, что кинетика резорбции КФЦ определяется скоростью резорбции основной его составляющей части (брушит), которая в нашем эксперименте составила 2,5–3 мм в год (радиус костного дефекта). В то время как не рассосавшиеся гранулы КГА позволили предупредить резорбцию новообразованных костных балок в процессе ремоделирования и сохранить механическую прочность в зоне дефекта.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный КФЦ характеризуется относительно высокими прочностными характеристиками (прочность при сжатии около 15 ± 3 МПа) и способностью к затвердеванию в зоне дефекта в присутствии биологических жидкостей (около 3–4 мин).

2. Материал обладает гемостатическим эффектом, что важно при остановке кровотечений из костной раны, особенно при наличии дефектов плазменного гемостаза.

3. Кальцийфосфатный цемент умеренно цитотоксичен в процессе затвердевания.

4. После затвердевания в зоне дефекта цемент не теряет своих прочностных характеристик на

протяжении всего периода резорбции, а за счет присутствия керамических гранул КГА способен поддерживать высокие прочностные характеристики новообразованной кости в течение продолжительного периода.

5. Полная резорбция КФЦ с замещением на костную ткань происходит за 12 мес, что, учитывая размер дефекта на кроличьей модели, составляет 3 мм в год.

6. Принимая во внимание физико-химические и биологические свойства КФЦ, можно рекомендовать его широкое применение для замещения костных дефектов, в том числе и посредством инъекционного введения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13-04-12025.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Bohner M.* Design of ceramic-based cements and putties for bone graft substitutions. *Eur. Cell Mater.* 2010; 20: 1–12.
2. *Dorozhkin S.V.* Calcium orthophosphate cements and concretes. *Materials.* 2009; 2: 221–91.
3. *Баринов С.М., Комлев В.С.* Биокерамика на основе фосфатов кальция. М: Наука; 2005 [*Barinov S.M., Komlev V.S.* Calcium phosphates based bioceramics. Moscow: Nauka; 2005 (in Russian)].
4. *Brown W.E., Chow L.C.* A new calcium phosphate, water setting cement. In: *Brown W.E.* ed. *Cements research progress.* Ohio: ACerS; 1987; 352–79.
5. *Chow L.C., Takagi S.* A natural bone cement – A laboratory novelty led to the development of revolutionary new biomaterials. *J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol.* 2001; 106: 1029–33.
6. *Lemaître J., Mirtchi A.A., Mortier A.* Calcium phosphate cements for medical use: state of the art and perspectives of development. *Silic. Ind.* 1987; 9–10: 141–6.
7. *Dorozhkin S.V.* Self-setting calcium orthophosphate formulations: cements, concretes, pastes and putties. *J. Funct. Biomater.* 2011; 2: 1–80.
8. *Barinov S.M., Komlev V.S.* Calcium phosphate bone cements. *Inorganic Mater.* 2011; 47: 1470–85.

9. Комлев В.С., Фадеева И.В., Гурин А.Н., Ковалева Е.С., Смирнов В.В., Гурин Н.А., Баринов С.М. Влияние содержания карбонат-групп в карбонатгидроксиапатитовой керамике на ее поведение in vivo. Неорганические материалы. 2009; 45: 373–8 [Komlev V.S., Fade-

eva I.V., Gurin A.N., Kovalyova E.S., Smirnov V.V., Gurin N.A., Barinov S.M. Effect of the concentration of carbonate groups in a carbonate hydroxyapatite ceramic on its in vivo behavior. Neorganicheskie materialy. 2009; 45: 373–8 (in Russian)].

Сведения об авторах: Мамонов В.Е. — канд. мед. наук, зав. научно-клиническим отделением гематологической ортопедии ГНЦ; Челис А.Г. — канд. мед. наук, ст. науч. сотр. того же отделения ГНЦ; Дризе Н.И. — доктор биол. наук, зав. лабораторией физиологии кроветворения ГНЦ; Проскурина Н.В. — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. той же лаборатории; Кряжков И.И. — мл. науч. сотр. лаборатории керамических композиционных материалов ИМЕТ РАН; Комлев В.С. — доктор техн. наук, вед. науч. сотр. той же лаборатории.

Для контактов: Мамонов Василий Евгеньевич. Москва, Новый Зыковский пр., д. 4. Тел.: +7 (903) 165–74–44. E-mail: vasily-mamonov@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2014

СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ОЦЕНКЕ ЕЕ ПРОЧНОСТИ

С.С. Родионова, А.Н. Торгашин, Э.И. Солод, Н.С. Морозова, А.К. Морозов, С.В. Лапкина

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Проведена сравнительная оценка использования программного обеспечения HSA software, прилагаемого к денситометру Hologic, в двух группах больных остеопорозом (средний возраст 60,4 года) с и без перелома проксимального отдела бедренной кости. В трех зонах проксимального отдела бедренной кости (узкая часть шейки, межвертельная область, область диафиза бедренной кости) оценивали площадь поперечного сечения, момент инерции поперечного сечения, осевой момент сопротивления сечения, толщину кортикальной кости и коэффициент изгиба. Результаты линейного дискриминантного анализа показали, что совокупность 9 из 15 геометрических параметров, оцениваемых данной программой, позволяет со 100% вероятностью отличить пациентов с переломом от пациентов без переломов, что дает основание рекомендовать метод для внедрения в широкую клиническую практику для своевременного выявления больных с высоким риском перелома проксимального отдела бедренной кости.

Ключевые слова: перелом бедренной кости, толщина кортикального слоя, системный остеопороз, прогнозирование, порог нестабильности.

Structural Parameters of Proximal Femur in Evaluation of Its Strength

S.S. Rodionova, A.N. Torgashin, E.I. Solod, N.S. Morozova, A.K. Morozov, S.V. Lapkina

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

Comparative assessment of software HAS for Hologic densitometer was performed in two groups of osteoporotic patients (mean age 60.4 years) with and without proximal femur fractures. The area of cross-section, cross-section moment of inertia, axial moment of section resistance, cortical bone thickness and coefficient of bending were assessed in three zones of the femur (narrow part of the neck, intertrochanteric and diaphyseal zones). Results of linear discriminant analysis showed that totality of 9 out of 15 geometric parameters assessed by that program enabled with 100% probability to differentiate patients with and without fractures and gave the background to introduce that method into clinical practice for timely detection of patients with high risk of proximal femur fracture.

Key words: femur fracture, cortical layer thickness, systemic osteoporosis, prognostication, instability threshold.

Поиск метода неинвазивной оценки прочности проксимального отдела бедренной кости для раннего выявления пациентов с риском перелома этой локализации при системном остеопорозе по-прежнему актуален. Свидетельством значимости проблемы служат данные о сохранении высокой частоты переломов шейки бедра при низкоэнергети-

ческой травме и больших экономических затрат на их лечение [1].

Возлагаемые надежды на использование для прогнозирования перелома показателя массы кости (минеральной плотности кости — МПК) с помощью рентгеновской денситометрии не оправдались: переломы часто возникают при относи-

тельно высоких значениях МПК и отсутствуют при низких [2].

Как показали исследования последних лет, способность проксимального отдела бедренной кости выдерживать нагрузки определяется не только массой кости, оцениваемой по содержанию минералов. Значительная роль в обеспечении прочности отводится геометрии проксимального отдела бедра [3], включая толщину кортикального слоя [4], диаметр и площадь поперечного сечения на разных уровнях шейки бедра. Оказалось, что для оценки этих параметров [5] можно использовать сканированное изображение проксимального отдела бедренной кости, получаемое при рентгеновской денситометрии. При сопоставлении результатов неинвазивных исследований и биомеханических тестов, выполненных на трупном материале [6], установлено, что геометрические параметры, рассчитанные по денситограммам или рентгенограммам [3], сильнее, чем МПК шейки бедренной кости коррелируют с прочностью проксимального отдела бедра. Авторами [6] было разработано программное обеспечение Hip Structure Analysis (HSA) к денситометру Hologic, с помощью которого, по их мнению, возможна оценка прочности и прогнозирование перелома шейки бедренной кости. Несмотря на выводы, сделанные авторами этой программы, ее практическое применение в реальной клинической практике для прогнозирования риска перелома у пациентов с системным остеопорозом обсуждается.

Цель исследования: оценить значимость параметров программного обеспечения HAS к денситометру Hologic для прогнозирования риска низкоэнергетических переломов шейки бедренной кости у пациентов с системным остеопорозом.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование с участием 39 пациентов. Первую группу ($n=14$) составили женщины с низкоэнергетическим переломом шейки бедренной

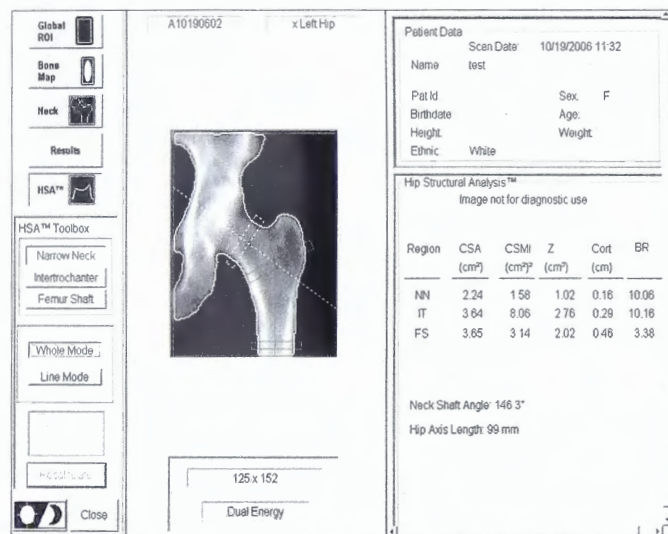


Рис. 1. Программное приложение HSA для денситометра Hologic.

кости, вторую ($n=25$) — без перелома. Средний возраст в группах составил 60,4 и 60,9 года соответственно. В исследование вошли женщины с потерей МПК от $-1,5$ до $-4,5$ SD по T -критерию. Основанием для диагноза остеопороза были либо потеря МПК, превышающая $-2,5$ SD, либо наличие перелома-маркера в анамнезе (низкоэнергетический перелом лучевой кости, перелом тела позвонка).

Минеральную плотность кости исследовали на денситометре Hologic, при наличии перелома шейки бедра измерение МПК проводили на конечности без перелома.

С помощью программного обеспечения HSA software (рис. 1) оценивали следующие параметры: площадь поперечного сечения (CSA), момент инерции поперечного сечения (CSMI), осевой момент сопротивления сечения (Z), толщину кортикальной кости (Thick) и коэффициент изгиба (BR). Эти параметры измеряли в трех зонах проксимального отдела бедра: самой узкой части шейки (narrow-neck — NN), межвертельной области (intertrochanteric — IT), области диафиза бедренной кости (shaft region — FS). Таким образом, в целом было проанализировано 15 показателей.

Данные, рассчитываемые по денситограмме, имеют следующую биомеханическую интерпретацию. Так, нагрузка, оказываемая на кость при сжатии, обратно пропорциональна площади поперечного сечения кости (CSA). Нагрузка на изгиб определяется моментом инерции поперечного сечения (CSMI), который пропорционален площади поперечного сечения и квадрату расстояния от центра кости (радиуса кости) ($CSMI=CSA \cdot R^2$). Учитывая момент инерции поперечного сечения, рассчитывается максимальная нагрузка на изгиб, которую испытывает кость до наступления перелома. Данную нагрузку отображает осевой момент сопротивления сечения (Z), величина которого зависит не только от площади поперечного сечения кости, а значит, от количества костной массы (МПК), но и от расстояния от центра кости (радиуса).

Порог нестабильности кости в этой программе оценивается с помощью коэффициента изгиба (BR), который вычисляется как отношение радиуса кости к толщине кортикального слоя ($BR=r/t$).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы SPSS. За статистически достоверное принималось значение $p<0,05$. Значение p для множественных сравнений было скорректировано с применением поправки Бонферрони. Для определения взаимосвязи между геометрическими параметрами и риском перелома шейки бедренной кости использовали линейный дискриминантный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе с низкоэнергетическими переломами шейки бедренной кости у 7 (50%) пациентов снижение МПК в L1–L4 не превышало $-1,5$ SD, у остальных колебалось от $-1,5$ до $-3,7$ SD.

В группе без перелома шейки бедра снижение МПК в этом сегменте в пределах $-1,5$ SD имело место у 12 (48%) пациенток, у 13 (52%) варьировало от $-1,5$ до $-4,5$ SD.

Минеральная плотность кости L1–L4 в абсолютных значениях в группе с переломами в среднем составила $1,022$ г/см², в группе без перелома — $0,879$ г/см² ($p < 0,05$). Минеральная плотность шейки бедренной кости в группе с переломами также оказалась достоверно больше, чем в группе без переломов — $0,797$ г/см² против $0,724$ г/см² ($p < 0,05$). Как видно из представленных в табл. 1 данных, в группе с переломом шейки бедра абсолютные значения МПК как в телах позвонков, так и в шейке бедренной кости были достоверно выше, чем в группе без перелома.

Иная картина выявлена при сравнении параметров, отражающих прочностные характеристики этого сегмента скелета. Показатели CSA, CSMI, Z оказались выше в группе пациентов без перелома шейки бедра, но достоверными различия этих показателей оказались только в межvertebral области (критерий Манна — Уитни: CSA $p = 0,008$; CSMI $p = 0,007$; Z $p = 0,013$; рис. 2). Разница указанных показателей в самой узкой части шейки бедра (NN) и области диафиза бедренной кости (FS) была близка к статистически значимой. В то же время толщина кортикального слоя (табл. 2) у пациенток без переломов оказалась достоверно выше на всех трех уровнях исследования ($p = 0,005$).

Линейный дискриминантный анализ полученных данных выявил, что для прогнозирования риска перелома большее значение, чем оценка толщины кортикального слоя имеет совокупность 9 из 15 оцененных структурных параметров. Среди них: Thick FS (4,5), Z FS (3,2), BR FS (3,2), Thick IT (3,2), BR NN (1,8), Z NN (1,77), CSA IT (1,78), Thick NN (0,78), BR IT (0,63) (В скобках даны коэффициенты

Табл. 1. Показатели МПК (в г/см²) по зонам исследования в сравниваемых группах ($M \pm m$)

Зона исследования	С переломом	Без перелома
L1–L4	$1,022 \pm 0,05^*$	$0,879 \pm 0,03$
L1	$0,938 \pm 0,05^*$	$0,839 \pm 0,02$
L2	$1,033 \pm 0,05^*$	$0,884 \pm 0,03$
L3	$1,104 \pm 0,05^*$	$0,901 \pm 0,03$
L4	$1,055 \pm 0,05^*$	$0,881 \pm 0,03$
Neck	$0,797 \pm 0,04^*$	$0,724 \pm 0,01$

* $p \leq 0,05$.

Табл. 2. Толщина (в см) кортикального слоя в группах сравнения на разных уровнях бедренной кости ($M \pm m$)

Зона исследования	С переломом	Без перелома
Thick NN	$0,165 \pm 0,006^*$	$0,170 \pm 0,004$
Thick IT	$0,327 \pm 0,013^*$	$0,409 \pm 0,014$
Thick FS	$0,500 \pm 0,026^*$	$0,532 \pm 0,018$

* $p \leq 0,05$.

регрессионного уравнения, которые свидетельствуют о величине вклада каждого фактора). Эта комбинация в 100% случаев отличала больных с переломом шейки бедренной кости от пациенток без переломов.

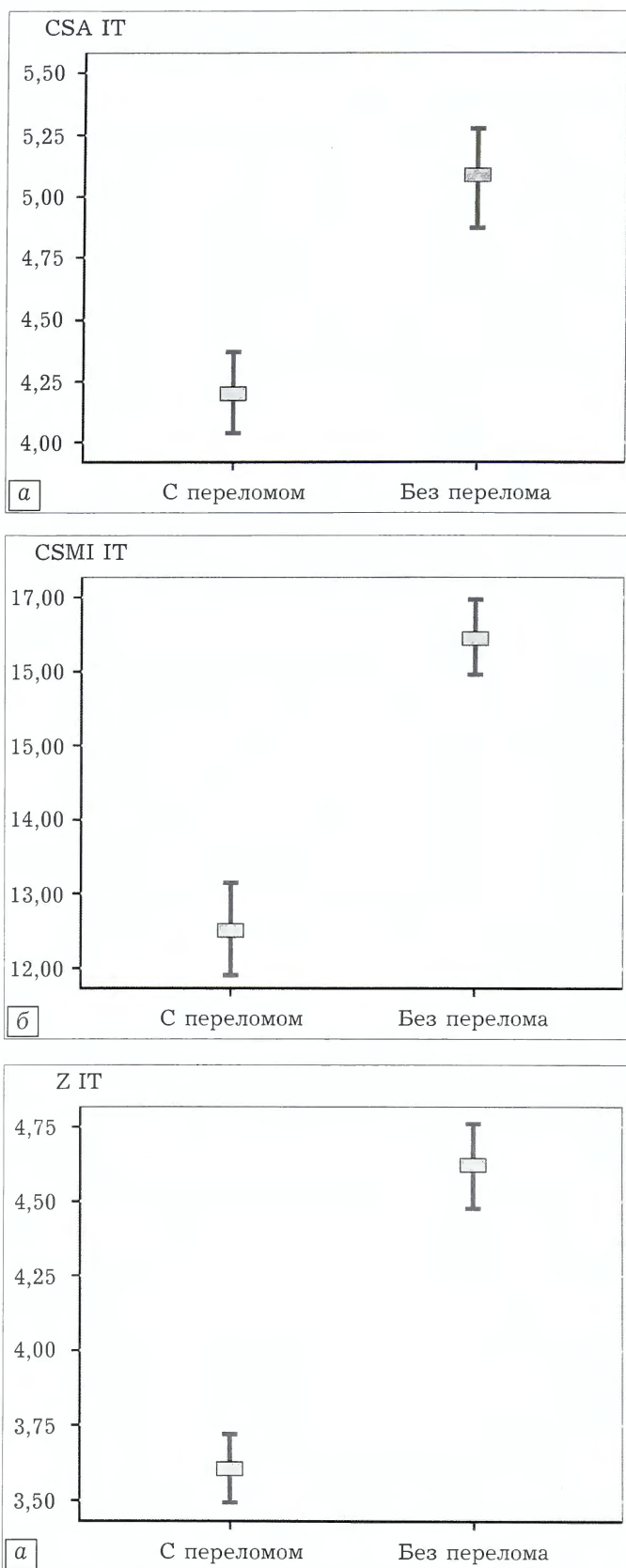


Рис. 2. Показатели CSA (а), CSMI (б) и Z (в) межvertebral области в сравниваемых группах.

ОБСУЖДЕНИЕ

Низкоэнергетические переломы шейки бедра при остеопорозе не всегда ассоциируются с низкой МПК. В экспериментальных и клинических исследованиях убедительно показано, что большая роль в их возникновении отводится качественным и структурным нарушениям костной ткани, которые влияют на ее прочность в большей степени, чем МПК [3, 4]. Так как в реальной клинической практике проведение инвазивной оценки прочности кости не представляется возможным, разработка неинвазивных методик для этой цели является актуальной. Данные о связи геометрических параметров, рассчитанных по денситограммам или рентгенограммам [3], с прочностью проксимального отдела бедра легли в основу разработанного с помощью математического моделирования программного обеспечения HSA software к денситометру Hologic [6]. Использование для этой цели рентгеновской денситометрии видится весьма привлекательным, учитывая, что многие регионы России обеспечены этой аппаратурой. Однако возможность применения данной программы для прогнозирования риска перелома требует проведения дальнейших сравнительных исследований, учитывая сложность интерпретации результатов биомеханических тестов, отражающих прочность кости, но полученных неинвазивно.

Как показало настоящее сравнительное исследование двух групп пациенток, страдающих остеопорозом, у лиц с переломами проксимального отдела бедренной кости, несмотря на достоверно большие значения МПК во всех исследуемых сегментах, такие параметры, как CSA, CSMI и Z были ниже, чем в группе женщин без перелома шейки бедренной кости. Эти данные подтверждают, что структурные параметры в большей степени, чем величина МПК влияют на прочность и риск перелома. Согласно ранее проведенным расчетам [6], нагрузка, оказываемая на кость, обратно пропорциональна площади поперечного сечения (на используемых программой уровнях) проксимального отдела бедра. Из этого следует, что чем выше показатель CSA, тем меньшую нагрузку испытывает кость и тем большая требуется нагрузка-сила для ее перелома, и наоборот, чем меньше этот показатель, тем при меньшей нагрузке происходит перелом. Что касается показателя CSMI, то по расчетам авторов программы предполагается, что чем шире кость при той же площади поперечного сечения, тем большую силу необходимо приложить для ее перелома. Коэффициент Z, отражающий величину нагрузки, при которой происходит перелом, зависит не только от площади поперечного сечения кости и, следовательно, от количества костной массы (МПК), но и от расстояния от центра кости (радиуса), который увеличивается при потере кортикальной кости. У пациенток из группы с переломом шейки бедра ширина кортикальной кости на всех трех

уровнях оказалась достоверно ниже, чем у пациенток без перелома, но достоверное снижение показателей CSA, CSMI, Z было только в межвертельной области. На уровне самой узкой части шейки бедра и диафиза снижение этих параметров относительно группы без перелома также имело место, но было недостоверным. Ранее показано, что с возрастом при снижении толщины кортикального слоя и, как следствие, снижении площади поперечного сечения, происходит увеличение диаметра кости [8]. В процессе старения организма увеличение диаметра кости является физиологической защитой от перелома. Однако организм не может до бесконечности компенсировать сопротивление нагрузкам только лишь за счет геометрии — увеличения диаметра кости без достаточного количества самой костной ткани. Поэтому при определенной потере кортикальной кости наступает так называемое гомеостатическое расширение (порог нестабильности), при котором риск перелома многократно возрастает. У здоровых данный порог наступает после 80 лет. При некоторых заболеваниях, таких как системный остеопороз, изменение геометрии кости происходит раньше, и порог нестабильности «сдвигается» на более ранний возраст, что увеличивает риск перелома. В предлагаемой программе порог нестабильности рассчитывается с помощью коэффициента изгиба BR. Устойчивость бедренной кости к нагрузкам значительно снижается, если радиус превышает толщину кортикального слоя более чем в 10 раз [10]. Тесная связь площади поперечного сечения (CSA) с толщиной кортикального слоя была отмечена в ранее проведенных работах [5]. Несмотря на то что у наблюдаемых нами пациенток с переломами толщина кортикального слоя была снижена на всех уровнях, достоверные межгрупповые различия показателей BR и CSA отмечены только для межвертельной области. Отсутствие статистически значимых отличий этих параметров на уровне шейки бедра и диафиза в сравниваемых группах мы связываем не только с недостаточностью числа наблюдений. Имеются сведения [8], что уменьшение площади кортикальной кости приводит к увеличению нагрузки по периферии, которая стимулирует формирование субпериостальной кости, за счет чего происходит небольшое увеличение CSA. Этот феномен был описан и в некоторых проспективных исследованиях по изучению динамики площади кортикальной кости трубчатых костей здоровых людей [9]. Возможно, это связано с различной нагрузкой, которую испытывает кортикальная кость на разных уровнях проксимального отдела бедра. Известно, что на кортикальную кость в шейке бедра приходится 50% нагрузки, в межвертельной — 80% и что соотношение губчатой кости на этих уровнях также различное [3, 10]. В связи с этим не исключаем, что изменение толщины кортикального слоя имеет большее

прогностическое значение для оценки риска перелома, чем уменьшение CSA. Ранее в исследовании V. Bousson и соавт. [11] также было показано, что толщина кортикальной кости, измеренная с помощью КТ, является лучшим геометрическим параметром, который коррелирует с риском перелома. Однако нами на основании данных дискриминантного анализа установлено, что для прогнозирования риска перелома большее значение, чем оценка толщины кортикального слоя, имеет совокупность указанных выше показателей, определение которых в 100% случаев позволило отличить пациентов с переломом шейки бедренной кости от пациентов без перелома. Полученные данные могли бы лечь в основу «обучающей программы», которая может быть использована для обследования больных, еще не имеющих перелома на момент осмотра. Полученные предварительные результаты применения программного обеспечения HSA software, прилагаемого к денситометру Hologic, дают основание считать, что ее использование может найти широкое применение в реальной клинической практике для своевременного выявления больных остеопорозом, имеющих высокий риск перелома проксимального отдела бедренной кости.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *International Osteoporosis Foundation*. Osteoporosis costs EU countries EU 37 billion every year. 2013. http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-04/iof-oc041413.php.
2. *Fonseca H., Moreira-Gonzalves D., Coriolano H.J., Duarte J.A.* Bone quality: the determinants of bone strength and fragility. *Sports Med.* 2014; 44 (1): 37–53.
3. *Макаров М.А., Родионова С.С.* Влияние структурных особенностей проксимального отдела бедренной кос-

- ти на риск развития переломов шейки бедра при остеопорозе. *Остеопороз и остеопатии.* 2000; 1: 32–4. [*Makarov M.A., Rodionova S.S.* Influence of proximal femur structural peculiarities on the risk of osteoporotic femoral neck fractures. *Osteoporoz i osteopatiya.* 2000; 1: 32–4 (in Russian)].
4. *Родионова С.С., Макаров М.А., Колондаев А.Ф., Гаврюшенко Н.С., Морозов А.К.* Значение минеральной плотности и показателей качества костной ткани в обеспечении ее прочности при остеопорозе. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2001; 2: 76–81 [*Rodionova S.S., Makarov M.A., Kolondaev A.F., Gavryushenko N.S., Morozov A.K.* Significance of mineral density and qualitative characteristics of bone tissue providing bone strength in osteoporosis. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2001; 2:76–81 (in Russian)].
5. *Martin R.B., Burr D.* Non-invasive measurement of long bone cross-sectional moment of inertia by photon absorptiometry. *J. Biomech.* 1984; 17: 195–201.
6. *Beck T.J., Ruff C.B., Warden K.E. Scott W.W. Jr., Rao G.U.* Predicting femoral neck strength from bone mineral date. A structural approach. *Invest. Radiol.* 1990; 25 (1): 6–18.
7. *Crawford H., Thomas S.* Roarks formulas for stress and strain. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 1989: 688.
8. *Seeman E.* The periosteum — a surface for all seasons. *Osteoporosis Int.* 2007; 18 (2): 123–8.
9. *Seeman E.* Periosteal bone formation — a neglected determinant of bone strength. *N. Engl. J. Med.* 2003; 349 (4): 320–3.
10. *Lotz J. C., Cheal E. J., Hayes W.C.* Stress distributions within the proximal femur during gait and falls implications for osteoporotic fractures. [*Osteoporosis Int.* 1995; 5 (4): 252–61.
11. *Bousson V., Le Bras A., Roqueplan F., Kang Y., Mitton D., Kolta S. et al.* Volumetric quantitative computed tomography of the proximal femur: relationships linking geometric and densitometric variables to bone strength. Role for compact bone. *Osteoporosis Int.* 2006; 17 (6): 855–64.

Сведения об авторах: Родионова С.С. — доктор мед. наук, профессор, руководитель научно-клинического Центра остеопороза; Торгашин А.Н. — канд. мед. наук, науч. сотр. Центра остеопороза; Солод Э.И. — доктор мед. наук, вед. науч. сотр. отделения травматологии взрослых; Морозова Н.С. — аспирант отделения патологии позвоночника; Морозов А.К. — доктор мед. наук, профессор, зав. отделением лучевой диагностики; Лапкина С.В. — врач отделения лучевой диагностики.

Для контактов: Родионова Светлана Семеновна. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, Центр остеопороза. Тел.: 8 (495) 601-44-07. E-mail: rod06@inbox.ru.

ВНИМАНИЕ !

Подписаться на «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» можно в любом почтовом отделении

Наши индексы в Каталоге «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» АО «Роспечать»:
 для индивидуальных подписчиков **73064**
 для предприятий и организаций **72153**

В розничную продажу «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» не поступает



КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ



© Коллектив авторов, 2014

МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

В.А. Калантырская, И.О. Голубев, Е.А. Афонина

ГУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева», Ярославль;
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва, РФ

Представлено описание лечения пациента с тяжелым разрушением локтевого сустава вследствие травмы, у которого последовательно были восстановлены покровные ткани (использован свободный кожно-мышечный лоскут широчайшей мышцы спины) и выполнено протезирование сустава.

Ключевые слова: локтевой сустав, мягкотканый дефект, пластика, эндопротезирование.

Microsurgical Reconstruction of Soft Tissues in Elbow Arthroplasty

V.A. Kalantyrskaya, I.O. Golubev, E.A. Afonina

Clinical hospital for emergency care named after N.V. Solov'yov, Yaroslavl', Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

Case report on a patient with severe traumatic elbow joint destruction in whom consecutive restoration of common integument (with free Latissimus dorsi musculocutaneous flap) and elbow arthroplasty were performed is presented.

Key words: elbow joint, soft tissue defect, plasty, arthroplasty.

Основным показанием для протезирования локтевого сустава являются дегенеративные процессы или системные артриты, приводящие к разрушению сустава [1, 2]. Восстановление функции локтевого сустава после его травматического разрушения с утратой части покрывающих его мягких тканей возникает редко. Из-за мягкотканых дефектов решение задачи протезирования в этом случае не разрешимо чисто ортопедическими методами. Использование методов реконструктивно-пластической хирургии вместе с протезированием суставов в основном описано при патологии коленного сустава [3].

Представляем опыт лечения пациента с тяжелым разрушением локтевого сустава путем последовательного восстановления покровных тканей и протезирования сустава.

Больной А., 27 лет, поступил в больницу скорой помощи им. Н.В. Соловьева (Ярославль) 26.07.11 через 2,5 ч после получения травмы (упал с мотоцикла на большой скорости). Диагноз: автодорожная политравма: разрыв левого бедра. Открытая травма левого локтевого сустава: дефект проксимального отдела локтевой кости, перелом дистального метаэпифиза плечевой кости, рваная рана области локтевого сустава с дефектом кожи и трехглавой мышцы.

В приемном отделении через 2 ч после поступления был наложен аппарат внешней фиксации и выполнена

фиксация дистального метаэпифиза плечевой кости спицами (рис. 1, а, б).

Через 7 сут проведена повторная операция. Размер дефекта мягких тканей составлял 20×12 см. По типичной методике взят свободный кожно-мышечный лоскут широчайшей мышцы спины размером 14×12 см, кожная часть 9×5 см и перенесен на область дефекта. Мышечная часть лоскута и окружающие ткани закрыты расщепленными кожными трансплантатами с правого бедра (рис. 1, в).

Стержневой аппарат снят через 3 мес после травмы. Ввиду отсутствия проксимального конца локтевой кости и соответственно обеих коллатеральных связок сустава последний фиксирован трансарткулярно спицей (рис. 2).

Через 8 мес (27.03.12) выполнено эндопротезирование сустава протезом Coonrad — Morrey (рис. 3). При этом сухожилие трехглавой мышцы, утраченное при первичной травме, восстановлено за счет пластики трансплантатом из сухожилия длинной ладонной мышцы и фиксировано к локтевой кости чрескостным швом.

Через 4 мес после операции объем движений в локтевом суставе составил: сгибание — разгибание 0°–0°; пронация — супинация 60°–0–45° (рис. 4).

Представленное наблюдение демонстрирует возможность восстановления функции локтевого сустава при полном его разрушении и дефекте мягких тканей, покрывающих сустав. Ключом к успеху является ранняя реконструкция мягких тканей за счет пересадки свободной мышцы. Это



Рис. 1. Вид области локтевого сустава.

а — при поступлении, б — после обработки и наложения аппарата внешней фиксации, в — после пластики лоскутом широчайшей мышцы спины.

Рис. 2. Рентгенограммы локтевого сустава после пластики и фиксации спицами на 7-й день после травмы.

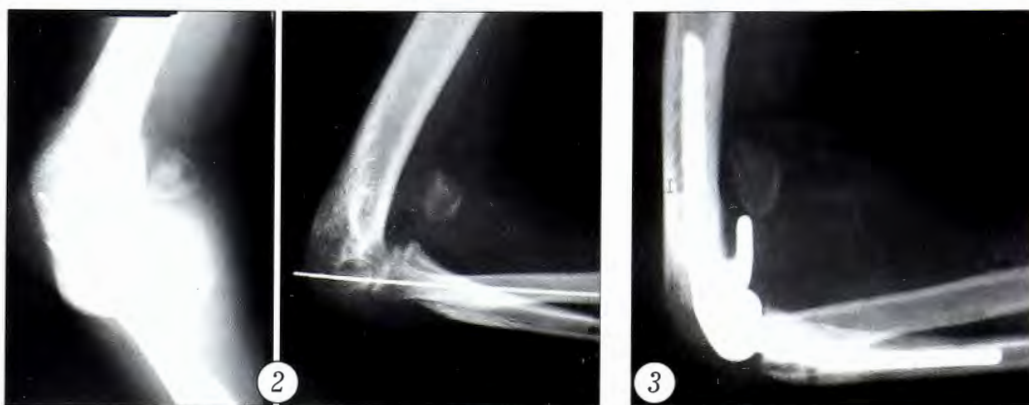


Рис. 3. Рентгенограммы локтевого сустава после эндопротезирования.

Рис. 4. Функциональный результат через 4 мес после эндопротезирования локтевого сустава.



позволило, с одной стороны, избежать инфекционных осложнений в раннем периоде, с другой — создать достаточный для постановки протеза и последующей функции мягкотканый «карман».

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Celli A., Morrey B.F. Total elbow arthroplasty in patients forty years of age or less. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009; 91: 1414-18.

2. Sanchez-Sotelo J. Total elbow arthroplasty. *Open Orthop. J.* 2011; 16 (5): 115-23.
 3. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Кутянов Д.И., Рябов В.А. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией коленного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2012; 63: 5-13 [Rodomanova L.A., Kochish A.Yu, Kutyanov D.I., Ryabov V.A. Use of technologies of plastic and reconstructive microsurgery in treatment of patients with pathology of knee. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2012; 63: 5-13 (in Russian)].

Сведения об авторах: Калантырская В.А. — канд. мед. наук, зав. отделением хирургии кисти, реконструктивной и пластической хирургии КБ СМП им. Н.В. Соловьева; Голубев И.О. — доктор мед. наук, зав. отделением хирургии кисти ЦИТО; Афонина Е.А. — ассистент кафедры травматологии ортопедии и ВПХ ЯГМА.

Для контактов: Калантырская Валентина Анатольевна. 150003, Ярославль, ул. Загородный сад, д. 11, КБ СМП им. Н.В. Соловьева. Тел.: +7 (4852) 72-68-26. E-mail: kalan.v@mail.ru

© А.М. Привалов, 2014

ОПЕРАТИВНАЯ КОРРЕКЦИЯ ТЯЖЕЛОЙ ВТОРИЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ

А.М. Привалов

Центр хирургии стопы Международной клиники «МЕДЕМ», Санкт-Петербург, РФ

Представлен клинический случай успешной коррекции тяжелой ятрогенной деформации стопы у пациентки, перенесшей несколько неудачных операций по коррекции поперечного плоскостопия. Применение совокупности нескольких оперативных методик в сочетании с восстановлением анатомических соотношений костей стопы позволили достигнуть положительный результат.

Ключевые слова: ятрогенная деформация стопы, поперечное плоскостопие, реконструктивно-пластические операции.

Surgical Correction of Severe Secondary Anterior Foot Deformity

A.M. Privalov

Foot Surgery Center of the International Clinic «МЕДЕМ», St. Petersburg, Russia

Clinical case of successful correction of severe iatrogenic foot deformity following several failed operations for transverse platypodia correction is presented. Application of several surgical techniques totality in combination with restoration of foot bones anatomical arrangement enabled to achieve positive result.

Key words: iatrogenic foot deformity, transverse platypodia, reconstructive-plastic operations.

Хирургия стопы — одно из динамически развивающихся направлений современной травматологии и ортопедии. Применение усовершенствованных оперативных методик, фиксирующих приспособлений, средств ортопедической поддержки в послеоперационном периоде позволило существенно улучшить результаты лечения, снизить частоту рецидивов деформации, сократить сроки реабилитации [1–3].

Тем не менее остается открытым вопрос хирургической коррекции рецидивов деформации переднего отдела стоп у пациентов, перенесших оперативные вмешательства, выполненные по устаревшим (на сегодняшний день) методикам [4, 5], особенно в отдаленном периоде, на фоне выраженных анатомических изменений стопы. В доступной медицинской литературе нам не удалось найти описания клинических случаев и способов коррекции повторной деформации переднего отдела стопы после хирургических вмешательств, современными методиками. В Центре хирургии стопы Международной клиники «МЕДЕМ» выполнено несколько успешных операций повторной коррекции ятрогенной деформации стоп. Приводим описание одного из наших клинических наблюдений с длительным положительным клиническим результатом лечения.

Больная С., 47 лет, обратилась за помощью 15.01.2010 с жалобами на грубую деформацию переднего отдела правой стопы, постоянные боли при ходьбе, трудности с выбором и ношением обуви. Из анамнеза известно, что с 17 лет начала формироваться деформация переднего отдела обеих стоп, вызванная поперечным плоскостопием, с образованием вальгусной дефор-

мации первых пальцев. После консультации хирурга 20 лет назад в стационарных условиях пациентке была выполнена операция по Шеде — Брандесу на обеих стопах. В послеоперационном периоде боли в области правой стопы не прекращались, вновь стала формироваться вальгусная деформация I пальца. Жалоб в отношении левой стопы не предъявляла. Через 3 года перенесла повторную операцию по McBride на I пальце правой стопы. Положительный клинический эффект сохранялся не более 2 лет, после чего возникла варусная деформация I пальца и молоткообразная деформация II и III пальцев. Повторно возник и вырос болевой синдром. Десять лет назад перенесла очередную операцию на сухожилиях сгибателей II–III пальцев и связочном комплексе I пальца. В течение 2 лет после последней операции повторно возникла варусная деформация первого I пальца и молоткообразная деформация II и III пальцев. За годы, предшествующие обращению в Центр, деформация усилилась. Сформировался выраженный болевой синдром.

При осмотре: ходьба с умеренной хромотой на правую ногу. Кожные покровы подошвенной поверхности правой стопы обычной окраски. Местная температура не повышена. Венозный рисунок изменен. Грубая варусная деформация I пальца с диастазом более 1,5 см по отношению ко II пальцу. Выраженная молоткообразная деформация II и III пальцев с ригидным проксимальным межфаланговым суставом II пальца (рис. 1, а). Выраженные болезненные гиперкератозы по медиальной поверхности I пальца, тыльной поверхности межфаланговых суставов II–III пальцев, на подошвенной поверхности в области II–III плюснефаланговых суставов и вдоль латерального края стопы. Деформация тейлора. При пальпации передний отдел правой стопы болезненный. Амплитуда движений в суставах I–III пальцев ограничена. Для уменьшения выраженности болевого синдрома и обеспечения возможности носить обувь пациентка была вынуждена ежедневно накладывать циркулярную повязку на передний отдел стопы канцелярским скотчем или лейкопластырем для формирования подошвы свода и приведения I пальца. При ходьбе, также для уменьшения боли, основная опора приходилась на латеральный край стопы.



Рис. 1. Внешний вид (а) и рентгенограммы (б) правой стопы при поступлении в клинику.

Рис. 2. Рентгенограммы правой стопы после операции

Рис. 3. Внешний вид и функция правой стопы через 3,5 года после операции.

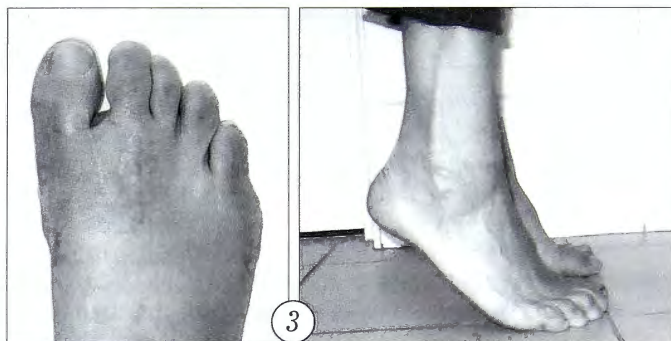
На рентгенограммах определялись признаки поперечного плоскостопия, выраженная деформация головки I плюсневой кости и основания проксимальной фаланги I пальца, признаки деформирующего артроза I плюснефалангового сустава, медиального подвывиха I пальца, тыльного вывиха II пальца (рис. 1, б).

Диагноз: двустороннее поперечное плоскостопие III степени, состояние после реконструктивно-пластических операций на обеих стопах, деформирующий артроз I плюснефалангового сустава III степени с полным вывихом в суставе, молоткообразная деформация II–III пальцев, деформация тейлора, выраженный болевой синдром справа.

Операция. Из линейного доступа по старому послеоперационному рубцу на тыльной поверхности I пальца после иссечения рубцов и обработки суставных поверхностей специальными фрезами выполнен артрорез плюснефалангового сустава. Фиксация канюлированным винтом и скобой. Из мини-доступа по старому рубцу во втором межпальцевом промежутке выполнен релиз области II и III плюснефаланговых суставов, Weil-остеотомия II плюсневой кости с фиксацией микровинтом. Произведены следующие вмешательства: операция Гомана на II пальце, закрытая реддрессация III пальца, фиксация пальцев в правильном положении спицами Киршнера. Из мини-доступа по латеральной поверхности луча V пальца выполнена Austin-остеотомия V плюсневой кости, фиксация канюлированным винтом (рис. 2). Послеоперационный период протекал без осложнений, швы сняты на 14-й день после операции, спица удалена через 3 нед. Пациентка в течение 5 нед передвигалась в специальной послеоперационной обуви. После контрольной рентгенографии на 6-й неделе осуществлен переход на обычную обувь с индивидуально изготовленными ортопедическими стельками. Проведен курс реабилитационного лечения (специальная гимнастика, физиотерапевтическое лечение, массаж). Функция нижней конечности в полном объеме восстановилась к 10-й неделе после операции.

В результате оперативного и последующего реабилитационного лечения восстановлена форма стопы, купирован болевой синдром, пациентка получила возможность ношения модельной обуви. На последнем контрольном осмотре (через 3,5 года после операции) активно жалоб не предъявляет, гиперкератозы отсутствуют, ходит с полной и правильной нагрузкой на стопу, носит обувь на каблучке, свободно встает и удерживается на носках и пятках (рис. 3).

Знание особенностей анатомических изменений при различных степенях статической деформации и правильное применение современных оператив-



ных методик позволяют успешно корригировать тяжелую степень деформации стопы. Пациентам с подобной патологией в послеоперационном периоде целесообразно проводить специализированное реабилитационное лечение и ортопедическую поддержку (в том числе с использованием индивидуальных стелек) под наблюдением оперировавшего ортопеда.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Диваков М.Г. Остеотомия «scarf» в лечении больных с вальгусной деформацией 1-го пальца стопы. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2001; 1: 41–5 [Divakov M.G. «Scarf» osteotomy in treatment of patients with hallux valgus deformity. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2001; 1: 41–5 (in Russian)].
2. Карданов А.А., Макинян Л.Г., Лукин М.П. Оперативное лечение деформаций первого луча стопы: история и современные аспекты. М.: Медпрактика-М; 2008: 24 [Kardanov A.A., Makinyan L.G., Lukin M.P. Surgical treatment of first ray of the foot deformities: history and modern aspects. Moscow: Medpraktika-M; 2008: 24 (in Russian)].
3. Корж Н.А., Прозоровский Д.В., Романенко К.К., Горидова Л.Д. Тактика лечения пациентов в послеоперационном периоде после ортопедических оперативных вмешательств на переднем отделе стоп. Травма. 2011; 1 (12): 39–42 [Korzh N.A., Prozorovskiy D.V., Romanenko K.K., Goridova L.D. Therapeutic approach to patients in postoperative period after orthopedic surgery on forefoot. Trauma. 2011; 1 (12): 61–4 (in Russian)].
4. Lagaay P.M., Hamilton G.A., Ford L.A., Williams M.E., Rush S.M., Schuberth J.M. Rates of revision surgery using Chevron-Austin osteotomy, Lapidus arthrodesis, and closing base wedge osteotomy for correction of hallux valgus deformity. J. Foot Ankle Surg. 2008; 47 (4): 267–72.
5. Richard V., Haupt D.J., Heaslet M.W., Walston S. Complications of screw-fixed chevron osteotomies for the correction of hallux abducto valgus. JAPMA. 2003; 93 (6): 499–502.



ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

© Коллектив авторов, 2014

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АУТОЛОГИЧНЫХ ФАКТОРОВ РОСТА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

С.П. Миронов, А.А. Очкуренко, Г.А. Кесян, С.Н. Савельев,
А.А. Аркадьев, Н.Н. Збарак

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва; МБУЗ Городская больница №1, г. Глазов, РФ

Представлен обзор публикаций, посвященных оценке эффективности богатой тромбоцитами плазмы в лечении различных заболеваний костно-мышечной системы — тендинопатий, остеоартроза, поврежденных связок, сухожилий, мышц и костей. Содержащиеся в ней факторы роста и секреторные протеины способны запускать процессы перестройки и восстановления в измененных тканях. Метод зарекомендовал себя как эффективный, безопасный, лишенный побочных действий и осложнений. Большинство исследователей считают целесообразным проведение рандомизированных контролируемых исследований с целью получения достоверных данных об эффективности методики.

Ключевые слова: богатая тромбоцитами плазма, факторы роста, заболевания костно-мышечной системы, репарация, хондроциты.

Efficacy of Autologous Growth Factors Application in Musculo-Skeletal System Injuries and Diseases

S.P. Mironov, A.A. Ochurenko, G.A. Kesyan, S.N. Savel'ev,
A.A. Arkad'ev, N.N. Zbarag

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow,
Russia; City Hospital № 1, Glazov, Russia

Literature review on the assessment of the efficacy of platelet rich autoplasm for the treatment of various musculo-skeletal system diseases — tendinopathy, osteoarthritis, injuries of ligaments, tendons, muscles and bones is presented. Platelet rich autoplasm contains growth factors and secretory proteins that can start up remodeling and restorative processes in pathologic tissues. The method showed itself to be effective, safe, free from side effects and complications. Most of the research workers consider it reasonable to conduct randomized controlled studies in order to receive reliably data on this methods efficacy.

Key words: platelet rich autoplasm, growth factors, musculo-skeletal system injuries diseases, reparation, chondrocytes.

Согласно данным ВОЗ миллионы людей во всем мире страдают вследствие травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, которые являются наиболее частой причиной нетрудоспособности и инвалидизации населения [1]. Перечень заболеваний включает в себя более чем 150 различных болезней и синдромов [2]. К 2020 г. ожидается удвоение числа гериатрических пациентов с остеоартрозом, и остеоартроз будет выступать четвертым в числе главных причин нетрудоспособности [1, 3]. В ходе широкомасштабного эпидемиологического исследования распространенности болезней костно-мышечной системы в России в первое десятилетие XXI века установлено, что преобладающим заболеванием является остеоартроз (53,8%), спондилоартрозы составляют 8,8%,

ревматоидный артрит — 6%, подагра — 3%. Последние 10 лет среди причин первичной инвалидности болезни костно-мышечной системы в России стойко занимают 3-е место, причем отмечается рост уровня инвалидности вследствие этого класса болезней, что подчеркивает их социальную значимость [4].

Современный этап развития медицинской науки ознаменован значительным прогрессом в диагностике и лечении повреждений и заболеваний костно-мышечной системы. Появились инновационные технологии, которые позволяют воздействовать на патологический очаг, возникающий в тканях, на клеточном уровне. Одним из методов, посредством которого можно влиять на заживление тканей, является использование богатой тромбо-

цитами аутоплазмы (БТП) [5]. В настоящее время ведутся серьезные фундаментальные научные исследования по изучению влияния БТП на поврежденные и патологически измененные ткани.

Как известно, реакция на повреждение регулируется и координируется медиаторами и клеточными белками, которые сходны в большинстве тканей. Тромбоциты в основном задействованы в фазе раннего воспаления. Важным компонентом тромбоцитов являются α -гранулы, в которых содержатся основные биологически активные амины и факторы роста, непосредственно влияющие на процессы регенерации. Ключевыми активаторами тканевых и клеточных реакций, содержащимися в α -гранулах, являются: тромбоцитарный фактор роста (PDGF), который стимулирует клеточную репликацию, ангиогенез, эпителизацию, способствует формированию грануляционной ткани; трансформирующий фактор роста (TGF β) — способствует формированию внеклеточного матрикса, регулирует метаболизм костной ткани; фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) — стимулирует ангиогенез; эпидермальный фактор роста (EGF) — обуславливает дифференцировку клеток и стимулирует реэпителизацию, ангиогенез и активность коллагеназы; фактор роста фибробластов (FGF) — запускает пролиферацию эндотелиальных клеток и фибробластов, стимулирует ангиогенез [6].

Аутологичность БТП исключает любые риски передачи болезней или возникновение иммунных реакций, которые существуют при введении аллотрансплантатов или ксенотрансплантатов [7, 8].

Получение и свойства БТП. Богатая тромбоцитами плазма — это плазма, в которой концентрация тромбоцитов превышает нормальный базовый уровень. Исследования показали, что для достижения клинического эффекта концентрация тромбоцитов в БТП должна в 3–4 раза превышать их уровень в периферической крови и составлять в среднем 1 млн в 1 мкл [9]. Для получения БТП используется цельная венозная аутокровь, которая подвергается однократному или дифференцированному центрифугированию. Из локтевой вены производят забор крови в объеме от 30 до 450 мл, в зависимости от методики, в специальные пластиковые контейнеры или пакеты, содержащие антикоагулянт, которые помещают в центрифугу, где происходит разделение крови на фракции с извлечением плазмы, богатой тромбоцитами. Количество оборотов и время центрифугирования крови варьирует в значительных пределах, что зависит от моделей используемых систем, объема центрифугируемой крови, а также используемой автором методики [10–12]. Конечная цель всех существующих способов — получение жизнеспособных и функциональных тромбоцитов.

Продолжаются исследования по изучению влияния соотношения клеточного состава, концентрации тромбоцитов и способов получения БТП

на морфологию тромбоцитов и клинический эффект. Так, F. Graziani и соавт. [13] установили, что концентрация тромбоцитов в БТП, в 2,5 раза превышающая таковую в периферической крови, является оптимальной для стимуляции фибробластов и остеобластов *in vitro*, тогда как дальнейшее увеличение количества тромбоцитов ведет к снижению активности фибробластов и остеобластов. При центрифугировании следует также учитывать скорость центрифугирования, увеличение которой может привести к преждевременной активации тромбоцитов [14]. M. Nagata и соавт. [15], сравнив плазму, полученную в ходе однократного и двойного центрифугирования, пришли к выводу, что результатом двойного центрифугирования является не только повышение концентрации тромбоцитов в БТП, но и нарушение их морфологии. По их мнению, данные о влиянии БТП на регенерацию тканей должны быть пересмотрены с учетом многих факторов, в том числе и протоколов получения БТП. E. Sundman и соавт. [16] выявили зависимость концентрации факторов роста и катаболических цитокинов от клеточного состава БТП. Установлено, что БТП с пониженным содержанием лейкоцитов стимулировала анаболические эффекты, а с повышенным — катаболические. T. McCarrel и соавт. [17] в эксперименте на лошадях оценили влияние концентрации лейкоцитов в БТП на заживление сухожилия. Было показано, что БТП с высокой концентрацией лейкоцитов способствует запуску выраженной воспалительной реакции, что приводит к формированию грубой рубцовой ткани в области повреждения.

Экспериментальное обоснование и клиническое применение БТП. Довольно понятный механизм воздействия собственных факторов роста на заживление тканей и недорогая простая методика получения БТП выдвинули данный метод лечения в ряд наиболее эффективных и перспективных, который уже нашел применение в различных областях медицины — ортопедии, стоматологии, отоларингологии, нейрохирургии, офтальмологии, урологии, косметологии, кардиохирургии и челюстно-лицевой хирургии и т.д. [18–20]. Несмотря на достигнутые успехи и полученные положительные результаты применения аутологичных факторов роста в лечении ряда заболеваний и повреждений костно-мышечной системы, в настоящее время и у нас в стране, и за рубежом продолжают серьезные фундаментальные и клинические исследования.

E. Anitua и соавт. [21, 22] в работах *in vitro* установили, что применение БТП при повреждении сухожилия вызывает клеточную пролиферацию и стимулирует факторы ангиогенеза. Те же авторы, исследовав человеческие синовиальные клетки, взятые от 10 пациентов с остеоартритом, показали, что введенная в сустав БТП может вызвать увеличение продукции гиалуроновой кислоты, а

также, вероятно, влияет на ангиогенез и пролиферацию клеток.

М. Murray и соавт. [23] в эксперименте на свиньях осуществляли пересечение передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава с обеих сторон, накладывали первичный шов связки. После этого в область вмешательства с одной стороны вводили гидрогель коллагена в комбинации с БТП. Через 4 нед биомеханические свойства ПКС, в зону шва которой был введен гидрогель, оказались лучше, чем на контралатеральной конечности.

D. Lugas и соавт. [24] провели исследования на 48 новозеландских белых кроликах, у которых в центральной части надколенника был сформирован полный дефект сухожилия надколенника. Животным основной группы область дефекта заполняли гелем из БТП. В контрольной группе БТП не использовали. Данные гистологического исследования свидетельствовали о лучшем процессе заживления в группе с применением БТП. Особо отмечено, что на третьей неделе новообразованная ткань в группе БТП отличалась большей зрелостью и плотностью. Причем неоваскуляризация наиболее активно шла в течение первых двух недель, а к 3–4-неделе становилась заметно меньше [24].

Стимулирующее влияние на заживление костно-хрящевых дефектов комбинации БТП и сополимера полимолочной и гликолевой кислот (PLGA) установлено в работе [25]. У кроликов было сформировано 48 костно-хрящевых дефектов в феморопателлярной борозде. В группе А дефект не обрабатывали, в группе Б для обработки использовали БТП и PLGA, в группе В — PLGA. Через 12 мес по результатам макроскопического и гистологического исследований, микрокомпьютерной томографии вновь образованного хряща и кости в дефекте в группе В выявлены признаки, свидетельствующие о большей зрелости и органотипическом сходстве с нормальной тканью по сравнению с другими группами.

G. van Vuul и соавт. [26] попытались установить, может ли БТП уменьшить влияние негативных факторов, имеющих место при остеоартрозе. Для этого была создана биологическая модель, в которой хондроциты человека культивировали в присутствии интерлейкина 1β — цитокина, участвующего в патогенезе развития остеоартроза. Установлено, что БТП снижает интерлейкин 1β -опосредованное воздействие на хондроциты, а также ингибирует активацию производства ядерного фактора κB . По мнению авторов, БТП, замедляя и ингибируя основные патогенетические звенья остеоартроза, противодействует деградационной матрицы хряща, стимулируя регенерацию хрящевой ткани.

Г.А. Кесян и соавт. [12] в эксперименте на 36 кроликах породы шиншилла формировали дефект лучевой кости, после чего производили его пластику. Животным контрольной группы рану ушивали наглухо. Остальным в область костного де-

фекта был введен гель БТП, или БТП и Коллапан, или Коллапан. Результаты оценивали через 30 дней, 2 и 3 мес. По данным гистологических и рентгенологических исследований наиболее активно процессы остеогенеза протекали в третьей группе (БТП и Коллапан). В других группах животных формирование новообразованной костной ткани происходило менее активно. Эти же авторы в экспериментальном исследовании на 60 кроликах породы шиншилла изучали репаративные процессы после повреждения ахиллова сухожилия. Установлено, что при инкорпорации в зону повреждения БТП уменьшаются воспалительные явления в области регенерации, усиливается ангиогенез, пролиферативная и синтетическая активность фибробластов, ускоряется процесс заживления сухожилия [27].

В работе [28] попытались выяснить, можно ли, используя монотерапию БТП, добиться улучшения качества репаративных процессов в сухожилии. С этой целью у 6 лошадей на обеих передних конечностях были созданы искусственные повреждения поверхностных сухожилий сгибателей передних конечностей, одно из которых обрабатывали БТП, а другое — физиологическим раствором. Через 24 нед сухожильная ткань в области повреждения после введения БТП характеризовалась более высокой прочностью и модулем упругости; гистологически отмечены лучшая организация коллагена и признаки повышения метаболической активности.

G. Filardo и соавт. [29], применив инъекции БТП в лечении 15 пациентов с хронической, не поддающейся традиционным методам терапии, тендинопатией надколенника, отметили удовлетворенность пациентов и уменьшение боли по EQ VAS. Полученные данные позволили говорить о перспективности использования инъекций БТП в лечении этой сложной категории больных.

Целью исследования [30] было не только оценить эффективность инъекций БТП в лечении пациентов с тендинопатией надколенника, но и попробовать установить, влияет ли на результат уровень активности больного или предшествовавшее лечение. Из 36 обследованных больных 14 ранее получали кортикостероиды, этоксисклерол или перенесли хирургическое вмешательство (группа 1), остальные ранее не лечились (группа 2). В целом значительное улучшение по VAS достигнуто в обеих группах ($p < 0,05$). Большой восстановительный потенциал продемонстрировали пациенты группы 2. Хотя в итоге разница между группами не была признана клинически значимой, так как с течением времени все пациенты продемонстрировали улучшение.

М. Vetrano и соавт. [31] сравнили эффективность и безопасность применения БТП и экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) у спортсменов с тендинопатией надколенника, которые были рандомизированы на 2 группы: пациен-

ты одной группы получала инъекции БТП под ультразвуковым контролем в течение двух недель ($n=23$), другой — 3 сеанса целенаправленной ЭУВТ ($n=23$). Среднесрочные (6–12 мес) в группе БТП оказались лучше, чем в группе ЭУВТ.

Результатом лечения 100 пациентов, страдающих дегенеративными заболеваниями суставного хряща коленного сустава, которых лечили внутрисуставными инъекциями БТП (всего 115 суставов), стало статистически значимое улучшение всех клинических показателей к концу терапии и через 6 и 12 мес наблюдения [32]. Предварительные данные позволили заключить, что инъекции БТП безопасны, могут уменьшить боль и улучшить функцию коленных суставов, повысить качество жизни молодых пациентов с минимально выраженными дегенеративными изменениями хрящевой ткани.

Четырнадцать больных первичным и вторичным остеоартритом коленного сустава, которые получили 3 инъекции БТП интраартикулярно с 4-недельным интервалом, констатировали уменьшение болевого синдрома, отсутствие побочных действий. Спустя 12 мес после окончания лечения большинство из них отметили сохранение положительного эффекта [33].

Т. Spaková и соавт. [34] сравнили эффективность клинического применения БТП и гиалуроновой кислоты в лечении 120 пациентов с остеоартрозом коленного сустава I–III стадии (по Kellgren — Lawrence). Больные получили по 3 внутрисуставные инъекции БТП или гиалуроновой кислоты. Через 3 и 6 мес после лечения статистически значимо лучшие результаты зафиксированы в группе пациентов, получавших БТП. К аналогичному заключению пришли в работе [35], пролечив 120 пациентов с гонартрозом, которым четырехкратно в сустав вводили БТП или гиалуроновую кислоту.

Еще в одном исследовании [36] проведена оценка эффективности внутрисуставных инъекций БТП у 50 пациентов с остеоартрозом коленных суставов, 25 из которых ранее перенесли оперативные вмешательства на суставе. Все получили по 2 инъекции. У всех пациентов через 6 и 12 мес наблюдения констатировано значительное улучшение всех показателей субъективной оценки ($p<0,01$) вне зависимости от того, были ли в анамнезе операции или нет.

Работа [37] была посвящена сравнительному анализу результатов лечения 100 пациентов с хроническим наружным эпикондилитом. В лечении больных первой группы ($n=51$) была использована БТП, второй ($n=49$) — глюкокортикостероиды. Улучшение по данным ВАШ отметили 73 и 49% пациентов соответственно ($p<0,01$). Причем клиническое улучшение на фоне приема кортикостероидов было отмечено сразу с последующим уменьшением, тогда как в группе, получавшей БТП, положительный эффект (уменьшение боли и увеличение функции конечности) наступал постепенно.

L. Creaney и соавт. [38] в лечении пациентов с эпикондилитом, у которых консервативные мероприятия не принесли желаемого эффекта, использовали БТП ($n=80$) или аутологичную кровь ($n=70$). Каждый пациент получил две инъекции с интервалом в 1 мес. Через 6 мес положительный результат в первой группе наблюдали в 66% наблюдений, во второй — в 72%, что позволило говорить о возможности использования обоих методов в ведении пациентов, устойчивых к физиопроцедурам. По итогам работы [39] можно сделать заключение о сопоставимости эффекта от применения БТП и аутологичной крови у пациентов ($n=28$) с эпикондилитом. Так, результаты лечения по ВАШ в группе БТП несколько превосходили таковые в группе аутологичной крови, достигнув статистической значимости спустя 6 нед после лечения, а различий при оценке по шкале Liverpool elbow score получено не было.

Получены предварительные результаты использования БТП в лечении пациентов с подошвенным фасциитом. Так, в работе [40] через 2 мес после введения БТП 6 из 9 пациентов сообщили о полном избавлении от симптомов заболевания, один пациент испытывал боль при ходьбе босиком, одному потребовалось проведение второй инъекции. В целом спустя год наблюдения 77,8% подтвердили отсутствие симптомов заболевания. N. Martinelli и соавт. [41], выполнив 3 инъекции БТП в область подошвенной фасции, через 12 мес после лечения оценили результаты (критерий Roles и Maudsley) как отличные у 9 (64,3%) больных, как хорошие у 2 (14,3%), как удовлетворительные у 2 (14,3%) и как неудовлетворительные у 1 (7,1%).

Результаты локальной терапии болевого синдрома большого вертела глюкокортикостероидами и БТП по ВАШ и индексу WOMAC выявили превосходство последней в ходе шестимесячного наблюдения [42].

В пилотном исследовании [43] оперативное лечение полного разрыва ахиллова сухожилия с применением БТП у 6 спортсменов обеспечило сокращение сроков выздоровления, достижения полного объема движения в голеностопном суставе, возвращения к занятиям спортом.

К. Gaweda и соавт. [44] оценили эффективность инъекций БТП в лечении тендинопатии ахиллова сухожилия у 14 пациентов (15 ахилловых сухожилий). Через 18 мес оценка по шкале AOFAS выросла с 55 до 96 баллов ($p=0,000655$), по шкале VISA-A (Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles) — с 24 до 96 пунктов ($p=0,000655$), что свидетельствует об уменьшении выраженности симптомов тендинопатии. Причем клиническое улучшение было подтверждено данными УЗИ.

В работе [27] проведено сравнение результатов оперативного лечения 57 пациентов с острыми и застарелыми разрывами ахиллова сухожилия. Тридцати больным основной группы во время оперативного вмешательства в область по-

вреждения вводили БТП. Повторных разрывов у пациентов основной группы зафиксировано не было, тогда как в контрольной группе они имели место у 26% больных.

В.Е. Гайдуков [45] применил БТП для стимуляции остеорепарации при хирургическом лечении ложных суставов и несросшихся переломов длинных костей у 30 пациентов. При этом добиться консолидации удалось в 96,7% случаев, в то время как контрольной группе, без применения БТП, — в 76,7%. Г.А. Кесян и соавт. [46] также использовали БТП (в комплексе с Коллапаном) в хирургическом лечении 158 больных с замедленно консолидирующимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей. По данным авторов консолидация переломов и ложных суставов констатирована у 97,8% больных, тогда как в контрольной группе (традиционное хирургическое лечение) — у 81,4% пациентов. При этом сроки сращения переломов сократились на $11 \pm 2,3$ дня, а ложных суставов — на $20 \pm 4,3$ дня.

Хорошие результаты использования БТП в лечении целого ряда заболеваний позволили J. Guadilla и соавт. [47] применить данный метод при лечении асептического некроза головки бедренной кости. Для стимуляции остеогенеза комбинировали аутотрансплантат с БТП. Первые результаты, как отмечают авторы, являются обнадеживающими, но для достоверной оценки эффективности методики требуются дальнейшие клинические исследования.

L. Wei и соавт. [48] проанализировали опыт оперативного лечения внутрисуставных повреждений пяточной кости. Всего было выполнено 276 операций (254 пациента), из них пластика ауто-трансплантатом проведена в 101 случае, пластика аллотрансплантатом в сочетании с БТП — в 85, пластика аллотрансплантатом — в 90. Через 12 мес существенных различий в результатах лечения между группами не установлено ($p > 0,05$). Однако спустя 24 и 72 мес результаты использования ауто-трансплантата и аллотрансплантата в сочетании с БТП оказались схожи и значительно превосходили таковые в группе аллотрансплантата без БТП ($p < 0,05$).

Поиск нового патогенетически обоснованного, высокоэффективного, экономически выгодного метода лечения повреждений и заболеваний костно-мышечной системы на сегодняшний день не случаен, так как существующие протоколы лечения не отвечают современным знаниям в области фундаментальной науки и, к сожалению, не только не устраняют причину заболевания, а зачастую усугубляют течение патологического процесса [49]. Считавшиеся до недавнего времени «золотым стандартом» в лечении тендинопатий кортикостероиды вызывают неблагоприятные побочные эффекты, включая атрофию и структурные изменения в соединительной ткани [50, 51]. Нестероидные противовоспалительные препараты, как правило, вхо-

дящие в базовую терапию многих заболеваний, несут в себе значительные долгосрочные риски, в том числе нарушение функции почек, кровоточащие язвы ЖКТ [52]. Известно, что чем дольше человек страдает заболеванием опорно-двигательного аппарата, тем более устойчивым он становится к традиционной терапии. В связи с этим БТП-терапия выглядит многообещающим и перспективным направлением современной медицинской науки. Результаты многочисленных экспериментальных и клинических исследований позволяют говорить о данной методике как о высокоэффективном, безопасном, лишенном нежелательных побочных эффектов способе воздействия на патологический очаг [53]; сведений об осложнениях на фоне использования БТП-терапии в доступной литературе нами не найдено. Именно поэтому применение БТП находит такое большое количество сторонников в клинической практике как за рубежом, так и в нашей стране. Однако нельзя не упомянуть о ряде публикаций, свидетельствующих об отсутствии эффекта применения БТП [54–56]. По мнению K. Gordin [7], на основании этих публикаций, ввиду отсутствия статистически достоверных данных, нельзя сделать обоснованный вывод. В качестве возможных причин рассматриваются нарушение протоколов получения (использование поврежденных или инактивированных тромбоцитов) и применения БТП. Следует отметить, что большинство этих публикаций, касались интраоперационного применения БТП. Это, по нашему мнению, говорит в пользу замечаний автора.

Мы вступаем в эпоху биологической терапии, которая, несомненно, расширит наши возможности в лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Несмотря на многообещающие результаты многочисленных исследований, раскрывающих потенциал БТП, достоверные контролируемые исследования на человеке отсутствуют. Клиническая эффективность БТП остается на стадии обсуждения. Прежде, чем эта методика станет одним из стандартов лечения необходимы многоцентровые контролируемые исследования.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Woolf A.D., Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. Bull World Health Organ. 2003; 81: 646–56.
2. WHO Scientific Group on the Burden of Musculoskeletal Conditions at the Start of the New Millennium. The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium. World Health Organ Tech Rep Ser. 2003; 919: i-x, 1-218, back cover.
3. Leveille S.G. Musculoskeletal aging. Curr. Opin. Rheumatol. 2004; 16: 114–18.
4. Петрунько И.Л. Заболеваемость, инвалидность вследствие болезней костно-мышечной системы, их медико-социальная значимость и научное обоснование системы реабилитации инвалидов: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М.; 2011 [Petrun'ko I.L. Morbidity, disability resulting from musculo-skeletal system diseases, their significance and scientific substantiation

- of rehabilitation system for disabled: Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2011 (in Russian)].
5. Foster T.E., Puskas B.L., Mandelbaum B.R., Gerhardt M.B., Rodeo S.A. Platelet-Rich Plasma. *Am J Sports Med.* 2009; 37: 2259
 6. Eppley B.L., Woodell J.E., Higgins J. Platelet quantification and growth factor analysis from platelet-rich plasma: implications for wound healing. *Plast. Reconstr. Surg.* 2004; 114 (6): 1502-8.
 7. Gordin K. Comprehensive scientific overview on the use of Platelet Rich Plasma Prolotherapy (PRPP). *J. Prolotherapy.* 2011; 3 (4): 813-25.
 8. Kon E., Filardo G., Delcogliano M. Fini M., Salamanna F., Giavaresi G. et al. Platelet autologous growth factors decrease the osteochondral regeneration capability of a collagen-hydroxyapatite scaffold in a sheep model. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2010; 27 (11): 220.
 9. Pietrzak W., Eppley B.L. Scientific foundations platelet rich plasma: biology and new technology. *J. Craniofac. Surg.* 2005; 16 (6): 1043-54.
 10. Самодай В.Г., Брехов В.Л., Гайдюков В.Е., Рыльков М.И. Способ получения богатой тромбоцитами аутоплазмы. Патент РФ №2305563; 2007 [Samodai V.G., Brekhov V.L., Gaidukov V.E., Ryly'kov M.I. Method for obtaining platelet rich autoplasm. Patent RF, N 2305563; 2007 (in Russian)].
 11. Weibrich G., Kleis W.K. Curasan PRP kit vs. PCCS PRP system: collection efficiency and platelet counts of two different methods for the preparation of platelet rich plasma. *Clin. Oral Implant. Res.* 2002; 13: 437-43.
 12. Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Уразгильдеев Р.З., Микелайшвили Д.С., Арсеньев И.Г., Шайкевич А.В., Кондратьева И.Е. Использование коллапана с аутологичными факторам роста для стимуляции процессов регенерации. В кн.: Сборник работ 2-й Всероссийской научно-практической конференции. «Применение искусственных кальций-фосфатных материалов в травматологии и ортопедии» М.; 2011: 23-4 [Kesyayn G.A., Berchenko G.N., Urazgil'deev R.Z., Mikelaishvili D.S., Arsen'ev I.G., Shaikevich A.V., Kondrat'eva I.E. Use of collapan with autologous growth factors for stimulation of reparative processes. In: Application of artificial calcium-phosphate materials in traumatology and orthopaedics: Proc. 2nd All-Russian Sci. Prac. Conf. Moscow, 2011: 23-4 (in Russian)].
 13. Graziani F., Ivanovski S., Cei S., Ducci F., Tonetti M., Gabriele M. The in vitro effect of different PRP concentrations on osteoblasts and ?broblasts. *Clin. Oral Implant. Res.* 2006; 1: 212-9.
 14. Dugrillon A., Eichler H., Kern S., Kluter H. Autologous concentrated platelet-rich plasma (cPRP) for local application in bone regeneration. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2002; 31: 615-9.
 15. Nagata M.J., Messori M.R., Furlaneto F.A., Fucini S.E., Bosco A.F., Garcia V.G. et al. Effectiveness of two methods for preparation of autologous platelet-rich plasma: an experimental study in rabbits. *Eur. J. Dent.* 2010; 4 (4): 395-402.
 16. Sundman E.A., Cole B.J., Fortier L.A. Growth factor and catabolic cytokine concentrations are influenced by the cellular composition of platelet-rich plasma. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39 (10): 2135-40.
 17. McCarrel T.M., Minas T., Fortier L.A. Optimization of leukocyte concentration in platelet-rich plasma for the treatment of tendinopathy. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94 (19): e143(1-8).
 18. Ferrari M., Zia S., Valbonesi M., Henriquet F., Venere G., Spagnolo S. et al. A new technique for hemodilution, preparation of autologous platelet-rich plasma and intra-operative blood salvage in cardiac surgery. *Int. J. Artif. Organs.* 1987; 10: 47-50.
 19. Vacanti J., Langer R. Tissue engineering: the design and fabrication of living replacement devices for surgical reconstruction and transplantation. *Lancet.* 1999; 354: 32-4.
 20. Marx R., Garg A.K. Dental and craniofacial applications of platelet rich plasma. Carol Stream: Quintessen Publishing Co, Inc.; 2005.
 21. Anitua E., Andua I., Sanchez M., Azofra J., del Mar Zaldueño M., de la Fuente M. et al. Autologous preparations rich in growth factors promote proliferation and induce VEGF and HGF production by human tendon cells in culture. *J. Orthop. Res.* 2005; 23 (2): 281-6.
 22. Anitua E., Sanchez M., Nurden A.T., Zaldueño M.M., de la Fuente M., Azofra J., Andia I. Platelet-released growth factors enhance the secretion of hyaluronic acid and leads hepatocyte growth factor production by synovial fibroblasts from arthritic patients. *Rheumatology.* 2007; 46 (12): 1769-72.
 23. Murray M.M., Spindler K.P., Abreu E., Muller J.A., Nedder A., Kelly M. et al. Collagen-platelet rich plasma hydrogel enhances primary repair of the porcine anterior cruciate ligament. *J. Orthop. Res.* 2007; 25 (1): 81-91.
 24. Lyras D., Kazakos K., Verettas D., Polychronidis A., Simopoulos C., Botaitis S. et al. Immunohistochemical study of angiogenesis after local administration of platelet-rich plasma in a patellar tendon defect. *Int. Orthop.* 2010; 34 (1): 143-8.
 25. Sun Y., Feng Y., Zhang C.Q., Chen S.B., Cheng X.G. The regenerative effect of platelet-rich plasma on healing in large osteochondral defects. *Int. Orthop.* 2010; 34 (4): 589-97.
 26. van Buul G.M., Koevoet W.L., Kops N., Bos P.K., Verhaar J.A., Weinans H., Bernsen M.R., van Osch G.J. Platelet-rich plasma releasate inhibits inflammatory processes in osteoarthritic chondrocytes. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39 (11): 2362-70.
 27. Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Нахаметян Т.Г., Гаврюшенко Н.С., Уразгильдеев Р.З., Микелайшвили Д.С., Арсеньев И.Г., Мурадян Д.Р., Дан И.М. Экспериментально-морфологическое и клиническое обоснование применения аутотромбоцитарных факторов. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2012; 4: 32-7 [Kesyayn G.A., Berchenko G.N., Nakhapetyan T.G., Gavryushenko N.S., Urazgil'deev R.Z., Mikelaishvili D.S., Arsen'ev I.G., Muradyan D.R., Dan I.M. Experimental morphologic and clinical substantiation of autothrombocytic growth factors in complex treatment of Achilles tendon rupture. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2012; 4: 32-7 (in Russian)].
 28. Bosch G., van Schie H.T., de Groot M.W., Cadby J.A., van de Lest C.H., Barneveld A., van Weeren P.R. Effects of platelet-rich plasma on the quality of repair of mechanically induced core lesions in equine superficial digital flexor tendons: A placebo-controlled experimental study. *J. Orthop. Res.* 2010; 28 (2): 211-7.
 29. Filardo G., Kon E., Della Villa S., Vincentelli F., Fornasari P.M., Marcacci M. Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *Int. Orthop.* 2010; 34 (6): 909-15.
 30. Gosens T., Den Ouden B.L., Fievez E., van 't Spijker P., Fievez A. Pain and activity levels before and after platelet-rich plasma injection treatment of patellar tendinopathy: a prospective cohort study and the influence of previous treatments. *Int. Orthop.* 2012; 36 (9): 1941-6.
 31. Vetrano M., Castorina A., Vulpiani M.C., Baldini R., Pavan A., Ferretti A. Platelet-rich plasma versus focused shock waves in the treatment of jumper's knee in athletes. *Am. J. Sports Med.* 2013; 41(4):795-803.

32. Kon E., Buda R., Filardo G., Di Martino A., Timoncini A., Cenacchi A. et al. Platelet-rich plasma: intra-articular knee injections produced favorable results on degenerative cartilage lesions. *Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18 (4): 472–9.
33. Sampson S., Reed M., Silvers H., Meng M., Mandelbaum B. Injection of platelet-rich plasma in patients with primary and secondary knee osteoarthritis: a pilot study. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2010; 89 (12): 961–9.
34. Spaková T., Rosocha J., Lacko M., Harvanová D., Gharaibeh A. Treatment of knee joint osteoarthritis with autologous platelet-rich plasma in comparison with hyaluronic acid. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2012; 91 (5): 411–7.
35. Cerza F., Carni S., Carcangiu A., Di Vavo I., Schiavilla V., Pecora A. et al. Comparison between hyaluronic acid and platelet-rich plasma, intra-articular infiltration in the treatment of gonarthrosis. *Am. J. Sports Med.* 2012; 40 (12): 2822–7.
36. Gobbi A., Karnatzikos G., Mahajan V., Malchira S. Platelet-rich plasma treatment in symptomatic patients with knee osteoarthritis: preliminary results in a group of active patients. *Sports Health.* 2012; 4 (2): 162–72.
37. Peerbooms J.C., Sluimer J., Bruijn D.J., Gosens T. Positive effect of an autologous platelet concentrate in lateral epicondylitis in a double-blind randomized controlled trial: platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up. *Am. J. Sports Med.* 2010; 38 (2): 255–62.
38. Creaney L., Wallace A., Curtis M., Connell D. Growth factor-based therapies provide additional benefit beyond physical therapy in resistant elbow tendinopathy: a prospective, single-blind, randomised trial of autologous blood injections versus platelet-rich plasma injections. *Br. J. Sports Med.* 2011; 45 (12): 966–71.
39. Thanasis C., Papadimitriou G., Charalambidis C., Paraskevopoulos I., Papanikolaou A. Platelet-rich plasma versus autologous whole blood for the treatment of chronic lateral elbow epicondylitis: a randomized controlled clinical trial. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39 (10): 2130–4.
40. Barrett S., Erredge S. Growth factors for chronic plantar fasciitis. *Podiatry Today.* 2004; 17: 37–42.
41. Martinelli N., Marinozzi A., Carni S., Trovato U., Bianchi A., Denaro V. Platelet-rich plasma injections for chronic plantar fasciitis. *Int. Orthop.* 2013; 37 (5): 839–42.
42. Башкина А.С., Широкова Л.Ю., Князева Т.С., Паруля О.М., Абросимова Е.Б., Носков С.М. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы в купировании болевого синдрома большого вертела. *Травматология и ортопедия России.* 2011; 2: 57–61 [Bashkina A.S., Shirokova L.Yu., Knyazeva T.S., Parulya O.M., Abrosimova E.B., Noskov S.M. Application of platelet-rich plasma in reduction of greater trochanteric pain syndrome. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011; 2: 57–6 (in Russian)].
43. Sánchez M., Anitua E., Azofra J., Andia I., Padilla S., Mujika I. Comparison of surgically repaired Achilles tendon tears using platelet-rich fibrin matrices. *Am. J. Sports Med.* 2007; 35 (2): 245–51.
44. Gaweda K., Tarczynska M., Krzyzanowski W. Treatment of Achilles tendinopathy with platelet-rich plasma. *Int. J. Sports Med.* 2010; 31 (8): 577–83.
45. Гайдюков В.Е. Хирургическое лечение несросшихся переломов и ложных суставов с использованием богатой тромбоцитами аутоплазмы: Автореф. ... дис. канд. мед. наук. Воронеж; 2009 [Gaidukov V.E. Surgical treatment of nonunited fractures and pseudarthrosis using platelet rich autoplasm: Cand. med. sci. Diss. Voronezh; 2009 (in Russian)].
46. Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Уразильдеев Р.З., Микелайшвили Д.С., Шулашов Б.Н. Сочетанное применение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы и биокомпозиционного материала Коллапан в комплексном лечении больных с длительно несрастающимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2011; 2: 26–32 [Kesyan G.A., Berchenko G.N., Urazil'deev R.Z., Mikelaishvili D.S., Shulashov B.N. Combined application of platelet-rich plasma and biocomposite material Kollapan in complex treatment of patients with non-united fractures and pseudarthrosis of extremity long bones. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2011; 2: 26–32 (in Russian)].
47. Guadilla J., Fiz N., Andia I., Sánchez M. Arthroscopic management and platelet-rich plasma therapy for avascular necrosis of the hip. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2012; 20 (2): 393–8.
48. Wei L.C., Lei G.H., Sheng P.Y., Gao S.G., Xu M., Jiang W. et al. Efficacy of platelet-rich plasma combined with allograft bone in the management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective cohort study. *J. Orthop. Res.* 2012; 30 (10): 1570–6.
49. Antia E., Sanchez M., Nurden A.T., Zalduendo M., de la Fuente M., Orive G. et al. Autologous fibrin matrices potential source of biological mediators that modulate tendon cell activities. *J. Biomed. Mater. Res. A.* 2006; (2): 285–93.
50. Наговицын Е.С. Осложнения после местного применения гидрокортизона. *Клиническая хирургия.* 1977; 3: 51–3 [Nagovitsin E.S. Complications after local application of hydrocortisone. *Klinicheskaya khirurgiya.* 1977; 3: 51–3 (in Russian)].
51. Ситник А.А. Разрыв ахиллова сухожилия после ведения кортикостероидов (обзор литературы и сообщения о 3 случаях). *Медицинский журнал.* 2003; 4: 22–4 [Sitnik A.A. Achilles tendon rupture after corticosteroid injection (literature review and 3 case reports). *Meditsinskiy zhurnal.* 2003; 4: 22–4 (in Russian)].
52. Sampson S., Gerhardt M., Mandelbaum B. Platelet rich plasma injection grafts for musculoskeletal injuries: a review. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2008; 1 (3–4): 165–74.
53. Alternative treatments: dealing with chronic pain. *Mayo Clinic Health Letter.* 2005; 23 (4): 1–3.
54. Everts P., Knape J., Weirich G., Schonberger J., Hoffman J., Overvest E. et al. Platelet-rich plasma and platelet gel: a review. *JECT.* 2006; 38: 174–87.
55. Froum S., Wallace S.S., Tarnow D.P., Cho S.C. Effect of platelet rich plasma on bone growth and osseointegration in human maxillary sinus grafts: three bilateral case reports. *Int. J. Periodont. Restor. Dent.* 2002; 22: 45–53.
56. Jensen T.B., Rahbek O., Overgaard S., Søballe K. Platelet rich plasma and fresh frozen bone allograft as enhancement of implant fixation. An experimental study in dogs. *J. Orthop. Res.* 2004; 22 (3): 653–8.
57. Schepull T., Kvist J., Norrman H., Trinks M., Berlin G., Aspenberg P. Autologous platelets have no effect on the healing of human achilles tendon ruptures: a randomized single-blind study. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39 (1): 38–47.

Сведения об авторах: Миронов С.П. — академик РАН и РАМН, директор ЦИТО; Очкуренко А.А. — доктор мед. наук, профессор, зав. организационно-методическим отделом ЦИТО; Кесян Г.А. — доктор мед. наук, зав. травматолого-ортопедическим отделением взрослых ЦИТО; Савельев С.Н. — канд.мед. наук, врач травматолог-ортопед ГБ №1, Аркадьев А.А. — врач травматолог-ортопед; Збараг Н.Н. — зав. травматологическим отделением ГБ №1.
Для контактов: Савельев Сергей Николаевич. 427621, Глазов, ул. Мира, д. 22. E-mail: alsavel@mail.ru.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛАРА!

ГЕННАДИЙ ПЕТРОВИЧ КОТЕЛЬНИКОВ

11 января 2014 г. исполнилось 65 лет академику РАМН, члену Президиума РАМН, ректору ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующему кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии, Лауреату Государственной премии Российской Федерации, дважды лауреату премии Правительства Российской Федерации, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, доктору медицинских наук, профессору Геннадию Петровичу Котельникову.

В 1972 г. Геннадий Петрович закончил Куйбышевский медицинский институт и всю свою последующую трудовую деятельность связал с этим вузом. После окончания института Г.П. Котельников обучался в клинической ординатуре и аспирантуре. В период последилового обучения избирался председателем студенческого профкома и секретарем комитета ВЛКСМ института. Затем работал ассистентом кафедры травматологии и ортопедии, возглавлял деканат лечебного факультета. В 1984 г. был избран на должность секретаря парткома института, которую занимал до 1989 г. В период с 1985 по 1989 г. работал на должности доцента кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии, с 1989 по 2003 г. — на должности профессора той же кафедры. В стенах родного вуза и кафедры Геннадием Петровичем были защищены кандидатская и докторская диссертации, посвященные посттравматическим деформациям нижних конечностей.

Его становление как травматолога-ортопеда проходило под влиянием академика РАМН, профессора А.Ф. Краснова. Именно Александр Федорович увидел в молодом студенте-отличнике высококлассного специалиста, будущего ученого. В 2003 г. Г.П. Котельников принял бразды правления кафедрой из рук своего Учителя.

В 1989 г. Геннадий Петрович назначен на должность проректора по учебной и воспитательной работе института, а в 1998 г. единогласно был избран ректором. В последующие годы — 2003, 2008 и 2012 — коллектив вуза единогласно доверяет Г.П. Котельникову руководство университетом.

Возглавив университет в сложнейшее для всей высшей школы время, Геннадий Петрович, будучи талантливым организатором, сумел не только сохранить alma mater как единое образовательное, лечебное и научное учреждение, но и объединить и вдохновить коллектив для дальнейшего развития вуза. Геннадий Петрович внедрил новое понимание управления качеством во всем: образовательном процессе, воспитании, науке и лечебной работе. Впервые в стране он предложил и реализовал новые формы межвузовского сотрудничества, привлек региональные ресурсы для улучшения экономического состояния университета.

Академиком РАМН Г.П. Котельниковым создана научно-педагогическая школа. Со своими учениками он активно занимается вопросами лечения пациентов с деструктивно-дистрофическими заболеваниями суставов, нестабильностью коленного сустава, остеопороза, применения физических факторов в лечении ортопедической патологии. В самостоятельную нозологию была выделена травматическая болезнь. Впервые в мире предложено новое направление в медицине — гравитационная терапия. Кроме этого, Котельников имеет научные труды в области гериатрии и геронтологии, доказательной медицины, а также педагогике высшей школы.

Геннадием Петровичем подготовлено 23 доктора и 49 кандидатов медицинских наук. Он автор более 730 научных трудов, среди них национальные руководства для врачей «Травматология» и «Ортопедия», изданные в рамках



проекта «Здоровье»; 7 учебников для студентов и последилового подготовки врачей; 11 руководств для врачей; 22 монографии; 104 патента на изобретения и полезные модели.

Кроме руководства университетом заведующий кафедрой и клиникой Г.П. Котельников ведет большую общественную работу. Геннадий Петрович является членом секции по травматологии и ортопедии, членом Экспертного Совета в сфере здравоохранения, членом Координационного Совета по медицинскому и фармацевтическому образованию Минздрава России. С 2006 г. он является членом Президиума РАМН, с 2008 г. — членом экспертного Совета высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, а также членом Межведомственного Совета по присуждению премий Правительства Российской Федерации. В 2006 г. академик РАМН Г.П. Котельников избран членом Правления Российского Союза ректоров, а в 2008 г. он возглавил Совет ректоров медицинских и фармацевтических вузов России. Кроме этого, Геннадий Петрович — вице-президент ассоциации травматологов-ортопедов России, член редакционных советов многих научных журналов. Г.П. Котельников возглавляет ряд профильных советов при Аппарате полномочного представителя Президента Российской Федерации в Приволжском федеральном округе и при губернаторе Самарской области. Является главным внештатным специалистом по травматологии и ортопедии Минздрава Самарской области. С 1999 г. он — председатель Совета ректоров вузов Самарской области. После избрания на выборах 2011 г. депутатом Самарской Губернской думы возглавил комитет по образованию и науке.

Академик РАМН Г.П. Котельников — кавалер многих орденов и медалей. Его труд отмечен орденами «Дружбы», «Почета», «За заслуги перед Отечеством IV степени», двумя благодарностями Президента Российской Федерации, многочисленными ведомственными медалями, нагрудными почетными знаками и грамотами. В 2013 г. Геннадию Петровичу присвоено звание «Почетный гражданин Самарской области».

От всей души поздравляем Геннадия Петровича с замечательным юбилеем! Искренне желаем доброго здоровья, счастья, творческих и научных успехов!

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

«Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» предназначен для травматологов-ортопедов и специалистов смежных областей медицины — научных работников, практических врачей, организаторов науки и здравоохранения. В журнале публикуются оригинальные статьи — теоретические, клинические и экспериментальные исследования, заметки из практики (краткие сообщения), лекции, обзоры литературы, информационные сообщения по актуальным проблемам травматологии и ортопедии.

Решение о публикации статьи принимается редакционной коллегией на основании отзыва независимого рецензента (специалиста по проблеме), оценки соответствия работы этическим требованиям, а также правилам технической подготовки рукописи. Редакция оставляет за собой право редактировать статью.

Требования к оформлению рукописей

- Статья представляется в одном экземпляре, подписанном всеми авторами. На первой странице — виза руководителя, заверенная печатью. Рукопись сопровождается официальным направлением от учреждения, в котором выполнена работа, с указанием, что данный материал не публиковался в других изданиях, и заключением об отсутствии в нем сведений, не подлежащих опубликованию. Кроме того, прикладываются копии авторских свидетельств, патентов, удостоверений на рационализаторские предложения или разрешений на публикацию, если эти документы упомянуты в тексте статьи.

- Статья печатается с одной стороны листа, все элементы текста через 2 межстрочных интервала, ширина полей справа, вверху и внизу — 2,5 см, слева — 4 см. Используется шрифт Times New Roman, размер шрифта 12 пунктов. Страницы нумеруются арабскими цифрами. Общий объем оригинальной статьи — до 12, обзорной работы — до 16, кратких сообщений — до 5 страниц.

- На титульном листе приводятся: название статьи; имена, фамилии, отчества авторов на русском и английском языках с указанием их ученой степени, звания, места работы и занимаемой должности; полное название учреждения (учреждений), где выполнена работа, в именительном падеже с указанием ведомственной принадлежности. Дается информация «для контактов» — почтовый и электронный адрес, телефон одного из авторов (для переписки с редакцией и публикации в журнале).

- Оригинальные статьи, как правило, должны иметь следующие разделы: «введение», «материал и методы», «результаты», «обсуждение», «заключение» («выводы»).

- К статьям прилагается резюме (не более 1/2 страницы) на русском и английском языках, в котором кратко излагаются цель работы, материал и методы, основные выводы. В конце резюме приводятся 3–8 ключевых слов (словосочетаний).

- Список литературы печатается на отдельном листе, через 2 интервала, каждый источник с новой строки. Все работы перечисляются в порядке цитирования. В списке обязательно указываются: по книгам — фамилия автора (авторов) и его инициалы, полное название книги, место и год издания, цитируемые страницы (от — до); по журналам, сборникам, научным трудам — фамилия автора (авторов) и его инициалы, название статьи, название журнала, сборника, научного труда, год, том, номер и страницы (от — до). Неопубликованные работы в список не включаются. Для оригинальных статей список литературы следует ограничить 30 источниками, для обзорных — 60, для лекций и других материалов — 15. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках номерами в соответствии с пристатейным списком литературы.

- Иллюстрации (рисунки, графики, фотографии, схемы) представляются в двух экземплярах с указанием их номера, фамилии автора, пометкой «верх». Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения. Их число не должно превышать 10 (включая а, б и т.д.). Подписи к рисункам печатаются на отдельном листе с указанием номера рисунка. В подписях приводится объяснение значения всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений. В подписях к микрофотографиям указывается увеличение (окуляр, объектив) и метод окраски или импрегнации материала. В тексте обязательно дается ссылка на каждый рисунок.

- Таблицы должны быть построены наглядно, иметь название; заголовки граф должны точно соответствовать их содержанию. В тексте указывается место таблицы и ее порядковый номер.

- Сокращения слов в тексте следует избегать (за исключением общепринятых сокращений — ГОСТ 7.12–93 для русского и ГОСТ 7.11–78 для иностранных европейских языков). Если все-таки приходится пользоваться сокращениями, их следует расшифровать при первом упоминании термина и далее использовать по всему тексту.

- Единицы измерения должны приводиться в соответствии с Международной системой единиц (СИ).

- К рукописи должна быть приложена ее электронная версия. Иллюстрации представляются обязательно в виде отдельных графических файлов (без дополнительных обозначений — стрелок, букв и т.п.): в формате TIFF или JPG (разрешение 400 dpi), векторные рисунки — в виде публикации Corel Draw (версия 7), диаграммы — в виде таблиц данных Excel. Используются следующие типы носителей: CD-R; CD-RW; дискеты 1,44 МВ.

Не принятые к печати рукописи редакцией не возвращаются.

СОДЕРЖАНИЕ

Самохвалов И.М., Борисов М.Б., Денисенко В.В., Гребнев А.Р., Ганин Е.В. Временная неинвазивная стабилизация таза	6
Иванов П.А., Заднепровский Н.Н. Эффективность различных компоновок стержневых аппаратов внешней фиксации таза у пациентов с политравмой на реанимационном этапе	12
Литвина Е.А. Экстренная стабилизация переломов костей таза у больных с политравмой	19
Ушаков С.А., Лукин С.Ю., Никольский А.В. Лечение вертикально нестабильных повреждений тазового кольца у пострадавших с осложненной травмой таза	26
Лазарев А.Ф., Гудушаури Я.Г., Верзин А.В., Солод Э.И., Какабадзе М.Г., Роскидайло А.С., Стоюхин С.С. Оперативное лечение застарелых повреждений тазового кольца и нижних мочевыводящих путей у мужчин	32
Донченко С.В., Дубров В.Э., Голубятников А.В., Чернышев А.В., Кузькин И.А., Алексеев Д.В., Лебедев А.Ф. Способы окончательной фиксации тазового кольца, основанные на расчетах конечно-элементной модели	38
Силантьева Т.А., Краснов В.В. Влияние локального комплексного введения аутологичной плазмы крови, аскорбиновой кислоты и глюкозы на заживление переломов таза в эксперименте	45
Загородний Н.В., Каграманов С.В., Кудинов О.А., Николаев И.А., Чрагян Г.А., Иванов А.В., Киласония И.Д. Сложные случаи эндопротезирования коленного сустава	52
Марков П.В., Пальшин Г.А., Комиссаров А.Н. Эффективность анальгезирующей терапии после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов	57
Брянская А.И., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Румкин В.П., Горностаев В.С. Артропластика с использованием аутологичных мультипотентных мезенхимальных клеток и коллагеновой мембраны Chondro-Gide	62
Голубев И.О., Гришин В.М., Максимов А.А., Меркулов М.В., Бушуев О.М., Кутепов И.А., Юлов Р.В. Заднего межкостный лоскут предплечья в реконструкции кисти	67
Мамонов В.Е., Чемис А.Г., Дризе Н.И., Проскурина Н.В., Кряжков И.И., Комлев В.С. Исследование in vivo трехкомпонентного резорбируемого кальцийфосфатного костного цемента на основе трикальцийфосфата	72
Родионова С.С., Торгашин А.Н., Солод Э.И., Морозова Н.С., Морозов А.К., Лапкина С.В. Структурные параметры проксимального отдела бедренной кости в оценке ее прочности	77
Короткие сообщения	
Калантырская В.А., Голубев И.О., Афонина Е.А. Микрохирургическая реконструкция мягких тканей при эндопротезировании локтевого сустава	82
Привалов А.М. Оперативная коррекция тяжелой вторичной деформации переднего отдела стопы	84
Обзор литературы	
Миронов С.П., Очкуренко А.А., Кесян Г.А., Савельев С.Н., Аркадьев А.А., Збарак Н.Н. Эффективность применения аутологичных факторов роста при повреждениях и заболеваниях костно-мышечной системы	86
Юбилей	
Г.П. Котельников	94

CONTENS

<i>Samokhvalov I.M., Borisov M.B., Denisenko V.V., Grebnev A.R., Ganin E.V. Temporary Noninvasive Pelvic Stabilization</i>	6
<i>Ivanov P.A., Zadneprovskiy N.N. Efficacy of Various Arrangements of Pelvic External Rod Fixators in Polytraumatized Patients at Resuscitation Step</i>	12
<i>Litvina E.A. Emergent Stabilization of Pelvic Bones Fractures in Polytrauma</i>	19
<i>Ushakov S.A., Lukin S.Yu., Nikol'skiy A.V. Treatment of Vertically Unstable Pelvic Ring Injuries in Patients with Complicated Pelvic Trauma</i>	26
<i>Lazarev A.F., Gudushayri Ya.G., Verzin A.V., Solod E.I., Kakabadze M.G., Roskidailo A.S., Stoyukhin S.S. Surgical Treatment of Old Pelvic Ring and Lower Urinary Tract Injuries in Men</i>	32
<i>Donchenko S.V., Dubrov V.E., Golubyatnikov A.V., Chernyayev A.V., Kuz'kin I.A., Alekseev D.V., Lebedev A.F. Techniques for Final Pelvic Ring Fixation Based on the Method of Finite Element Modeling</i>	38
<i>Silant'eva T.A., Krasnov V.V. Effect of Autologous Plasma, Ascorbic Acid and Glucose Local Infusions on Pelvic Fracture Healing in Experiment</i>	45
<i>Zagorodniy N.V., Kagramanov S.V., Kudinov O.A., Nikolaev I.A., Chragyan G.A., Ivanov A.V., Kilasoniya I.D. Complicated Cases of Knee Arthroplasty</i>	52
<i>Markov P.V., Pal'shin G.A., Komissarov A.N. Efficacy of Analgesic Therapy after Hip and Knee Arthroplasty</i>	57
<i>Bryanskiy A.I., Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Rumkin V.P., Gornostaev V.S. Arthroplasty Using Autologous Multipotent Mesenchymal Cells and Collagen Membrane Chondro-Gide</i>	62
<i>Golubev I.O., Grishin V.M., Maksimov A.A., Merkulov M.V., Bushuev O.M., Kutepov I.A., Yulov R.V. Posterior Interosseous Artery Flap for Hand Reconstruction</i>	67
<i>Mamonov V.E., Chemis A.G., Drize N.I., Proskurina N.V., Kryazhkov I.I., Komlev V.S. In Vivo Study of Tricomponent Resorbable Calcium Phosphate Bone Cement Based on Tricalcium Phosphate</i>	72
<i>Rodionova S.S., Torgashin A.N., Solod E.I., Morozova N.S., Morozov A.K., Lapkina S.V. Structural Parameters of Proximal Femur in Evaluation of Its Strength</i>	77
Brief Reports	
<i>Kalantyrskaya V.A., Golubev I.O., Afonina E.A. Microsurgical Reconstruction of Soft Tissues in Elbow Arthroplasty</i>	82
<i>Privalov A.M. Surgical Correction of Severe Secondary Anterior Foot Deformity</i>	84
Literature Review	
<i>Mironov S.P., Ochurenko A.A., Kesyan G.A., Savel'ev S.N., Arkad'ev A.A., Zbarag N.N. Efficacy of Autologous Growth Factors Application in Musculo-Skeletal System Injuries and Diseases</i>	86
Jubilee	
<i>G.P. Kotel'nikov</i>	94