

В Е С Т Н И К

травматологии и ортопедии

ИМЕНИ Н.Н.ПРИОРОВА



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1994 ГОДУ

2
апрель-июнь
2010

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:

М.А. БЕРГЛЕЗОВ, С.Т. ВЕТРИЛЭ, И.Г. ГРИШИН,
Н.А. ЕСЬКИН (зам. главного редактора), Н.В. ЗАГОРОДНИЙ, Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ,
В.В. КЛЮЧЕВСКИЙ, И.С. КОСОВ, Г.П. КОТЕЛЬНИКОВ, В.Н. МЕРКУЛОВ,
Л.К. МИХАЙЛОВА, А.К. МОРОЗОВ, Г.И. НАЗАРЕНКО, В.К. НИКОЛЕНКО, О.В. ОГАНЕСЯН,
Г.А. ОНОПРИЕНКО, С.С. РОДИОНОВА, А.С. САМКОВ, А.В. СКОРОГЛЯДОВ, А.И. СНЕТКОВ,
В.А. СОКОЛОВ, Р.М. ТИХИЛОВ, Л.А. ТИХОМИРОВА, В.В. ТРОЦЕНКО (зам. главного редактора),
М.Б. ЦЫКУНОВ (отв. секретарь), Н.А. ШЕСТЕРНЯ

2
апрель-июнь
2010



МОСКВА • ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕДИЦИНА»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.Г. БАИНДУРАШВИЛИ (С.-Петербург), И.Б. ГЕРОЕВА (Москва),
В.Г. ГОЛУБЕВ (Москва), В.И. ЗОРЯ (Москва), Н.А. КОРЖ (Харьков),
А.И. КРУПАТКИН (Москва), Е.П. КУЗНЕЧИХИН (Москва),
Е.Ш. ЛОМТАТИДЗЕ (Москва), О.А. МАЛАХОВ (Москва),
А.Н. МАХСОН (Москва), В.А. МОРГУН (Москва),
М.М. ПОПОВА (Москва), З.И. УРАЗГИЛЬДЕЕВ (Москва),
Н.Г. ФОМИЧЕВ (Новосибирск), Д.И. ЧЕРКЕС-ЗАДЕ (Москва),
В.И. ШЕВЦОВ (Курган)

«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. 450-24-24
E-mail: vto-priorov@mail.ru
Зав. редакцией Л.А. Тихомирова

Редактор Л.А. Тихомирова

Компьютерная графика И.С. Косов

Операторы компьютерного набора и верстки И.С. Косов, В.М. Позднякова

Подписано в печать 08.06.10	Формат 60x88 1/8.	Печать офсетная.	Печ. л. 12,00+0,50 вкл.	Усл. печ. л. 12,25
Уч.-изд. л. 13,46		Заказ № 37	Тираж 800	

ОАО «Издательство «Медицина»»
Москва 119435, Б. Пироговская ул., дом 2, стр. 5. ЛР № 010215 от 29.04.97
Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО «Репроцентр»
125009, г. Москва, Елисеевский пер., 2/15

*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



9 770869 867007

© ОАО «Издательство «Медицина»», 2009
E-mail: meditsina@mtu-net.ru

© Коллектив авторов, 2010

ТАКТИКА И ТЕХНИКА ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ОТРЫВОВ КРУПНЫХ СЕГМЕНТОВ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ

В.А. Соколов, О.А. Диденко, Е.И. Бялик, П.А. Иванов, К.С. Смирнов, А.В. Неведров

ГУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского», Москва

В отделении множественной и сочетанной травмы НИИ СП им Н.В. Склифосовского за период с 1999 по 2009 г. находились на лечении 177 пострадавших с политравмой, у которых имелись отрывы и размоложения крупных сегментов конечностей. У 99 больных (контрольная группа) лечение отрывов и размоложений сегментов конечностей проводилось по общепринятой методике. У 78 пострадавших (основная группа) была применена новая тактика лечения: сроки выполнения и объем ампутации определялись на основе принципа «контроля повреждений». Применение новой тактики лечения позволило снизить летальность в основной группе до 6% против 11% в контрольной группе, сократить сроки подготовки больных к выполнению остеосинтеза других поврежденных сегментов конечностей, уменьшить продолжительность стационарного лечения пострадавших и сроки подготовки к протезированию, значительно улучшить функциональные результаты лечения.

Ключевые слова: политравма, отрывы крупных сегментов конечностей, лечение на основе принципа «контроля повреждений».

Tactics and Technique of Treatment of Large Extremity Segment Avulsion in Polytrauma Patients

V.A. Sokolov, O.A. Didenko, E.I. Byalik, P.A. Ivanov, K.S. Smirnov, A.V. Nevedrov

At department of concomitant and multiple trauma of Scientific Research Institute of Emergency Care named after N.V. Sklifisovskiy 177 patients with polytrauma were treated from 1999 to 2009. All patients had avulsions and crushes of large segments of extremity including crus (66 patients — 37%), thigh (44 patients — 25%), foot (41 patients — 23%), shoulder (14 patients — 8%) and forearm (12 patients — 7%). In 99 patients (control group) the treatment was performed according to routine protocol: amputation by the type of primary surgical treatment (PST), topical treatment of wounds using antiseptic and salve dressings, autodermoplasty after wound granulation. In 78 patients (test group) new tactics of treatment was applied. Terms of performance and volume of amputation were determined based on the principles of «injury control». In stable condition of patients amputation within the limits of intact tissues with stump formation and suturing was performed. In avulsion of extremity at the superior third of crus the amputation by type of PST was applied for preservation of knee joint. Sawing tibia surface was covered by gastrocnemius muscle and local wound treatment was performed with hydrohelium dressings and vacuum systems. After wound preparation autodermoplasty was carried out. In severe condition of patients the amputation by type of PST was performed at any level of avulsion. After stabilization of patients state topical wound treatment or reamputation within the limits of intact tissues was performed. Use of new treatment tactics allows decreasing the rate lethality by 6% versus 11% in control group, shortening the terms for patients' preparation for injured bone osteosynthesis, decrease of hospital treatment duration and terms of preparation for prosthetics and significantly improving functional treatment results.

Key words: polytrauma, avulsion of large extremity segments, treatment based on the principles of «injury control».

Травматические отрывы больших сегментов конечностей — тяжелая шокогенная травма, представляющая непосредственную угрозу для жизни пострадавшего. Летальность при таких повреждениях составляет до 28% [4], не имея тенденции к снижению. Угроза для жизни пострадавшего связана прежде всего с острой кровопотерей, поскольку

ку при травматических ампутациях повреждаются магистральные сосуды конечностей. При отсутствии или запоздалом оказании помощи острая кровопотеря является основной причиной смерти пострадавших. Кровопотеря тем больше, чем выше уровень отрыва. Вторую опасность для жизни представляет анаэробная инфекция, имеющая пре-

красную почву для своего развития: обширное загрязнение ран, большое количество некротизированной мышечной ткани, шоковая гипотония и местные нарушения кровоснабжения тканей культи. Почти у половины пострадавших в силу тех же причин развивается и багальная гнойная инфекция в ране культи, которая вызывает гнойную интоксикацию и в некоторых случаях может перейти в сепсис. Более половины травматических отрывов встречаются в рамках сочетанной травмы и являются одним из доминирующих повреждений в группе сочетанной травмы опорно-двигательного аппарата.

Несмотря на то что проблема лечения травматических отрывов крупных сегментов конечностей у пострадавших с политравмой разрабатывается давно, до настоящего времени остается ряд нерешенных вопросов тактики и техники лечения, влияющих на непосредственные и отдаленные исходы. К их числу относятся сроки выполнения и объем ампутаций в зависимости от тяжести других повреждений, уровень ампутации и укрытие костной культи с позиции предстоящего протезирования, сроки и объем лечения переломов других сегментов конечностей. Эти вопросы и определили цель настоящего исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

НИИ СП им. П.В. Склифосовского имеет большой опыт оказания помощи при травматических ампутациях: институт расположен вблизи пяти вокзалов и является «коллектором» рельсовой травмы. За период 1999–2009 гг. было доставлено 177 пострадавших с политравмой, у которых имелись травматические отрывы больших сегментов конечностей: голени — 66 (37%) больных, бедра — 44 (25%), стопы — 41 (23%), плеча — 14 (8%), предплечья — 12 (7%). В большинстве случаев травматические отрывы конечностей являлись результатом рельсовой травмы, редко — внутриавтомобильной (как следствие сдвигания или ранения конечности частями разрушающегося автомобиля). Еще одной причиной травматических ампутаций было попадание конечности в движущиеся механизмы на производстве — в этих случаях страдала главным образом верхняя конечность. Травматические отрывы сочетались у 34,6% пострадавших с закрытыми и у 20,7% — с открытыми переломами других сегментов конечностей, у 22,4% — с черепно-мозговой травмой, у 22,9% — с закрытой травмой груди, у 12,3% — с переломами таза, у 33,0% — с обширными ранениями и отслойкой мягких тканей.

Пациенты, находившиеся на лечении в 1999–2004 гг. (99 человек), составили контрольную группу: их лечение осуществлялось по прежним стандартам, согласно которым после некоторой стабилизации состояния пострадавшего выполнялась ампутация по типу первичной хирургической обработки без наложения кожно-мышечных швов с

последующим длительным лечением раны культи и закрытием ее расщепленным кожным лоскутом. Оставление культи открытой у 76,7% пострадавших мотивировалось опасностью развития анаэробной инфекции и нагноения культи [1–6]. Несмотря на это у 2 пострадавших развилась анаэробная гангрена, а у 17,8% культи после длительного лечения были нефункциональными, что потребовало реампутации [6, 8]. Открытое ведение культи осуществлялось однотипно при помощи повязок с антисептиками и мазями до самопроизвольного очищения раны и появления грануляций. Средний срок заживления культи составил 43 дня. Из-за наличия гнойных ран на культях переломы других сегментов конечностей лечили только методом внеочагового остеосинтеза в аппарате Илизарова, при этом у 33,2% больных сформировались контрактуры крупных суставов.

В связи с длительными сроками лечения и большой частотой неудовлетворительных исходов в схему лечения были внесены существенные изменения. Пострадавшие, лечившиеся по усовершенствованной схеме (78 человек), составили основную группу. В основной группе тактику лечения, а именно сроки выполнения и объем ампутации, определяли на основе принципов «контроля повреждений» в соответствии с системой, предложенной Раре и соавт. [11–13]. При поступлении пострадавшего в реанимационное отделение производили качественную временную остановку кровотечения путем наложения зажимов на магистральные сосуды в зоне отрыва или наложения жгута Эсмарха сразу проксимальнее места отрыва. Раны рыхло тампонируют салфетками с раствором антисептиков (хлоргексидин), вводят антибиотики, начинали инфузионно-трансфузионную терапию и медикаментозную терапию, направленную на лечение острой кровопотери и шока [2, 3]. Одновременно с этим обследовали пострадавшего с целью выявления других повреждений по стандартной программе. При обнаружении серьезных повреждений внутренних органов, требующих экстренной операции, пострадавшего переводили в операционную и выполняли лапаротомию или декомпрессионную трепанацию черепа.

После этих операций пациента при артериальном давлении выше 90 мм рт. ст. и пульсе менее 120 в минуту оставляли на операционном столе еще на час для проведения инфузионно-трансфузионной терапии и искусственной вентиляции легких. При подъеме и нормализации артериального давления с использованием минимальных доз вазопрессоров производили ампутацию конечности самым простым способом. Если повышения и нормализации артериального давления не происходило, пациента возвращали в реанимационное отделение, где на протяжении нескольких часов продолжали терапию шока и острой кровопотери до стойкой (в течение 2–3 ч) нормализации гемодинамики и только после этого приступали к ампута-

ции. Аналогичным образом действовали при двусторонних отрывах бедер и голени.

В обеих группах использовались четыре вида ампутаций (см. таблицу). В контрольной группе преобладали ампутации по типу первичной хирургической обработки и в зоне отрыва сегмента без наложения кожно-мышечных швов. В основной группе эти операции выполнялись по строгим показаниям. Так, ампутацию по типу первичной хирургической обработки без наложения кожных швов считали показанной при отрывах переднего отдела стопы, высоких отрывах голени, когда длина культи большеберцовой кости составляла менее 10 см, а также у пострадавших, находившихся в критическом состоянии, с большой кровопотерей, которым были выполнены экстренные операции первой очереди по поводу серьезных повреждений органов живота, груди, головного мозга.

Для профилактики нагноения культи иссекали все нежизнеспособные мышцы, клетчатку, кожу, выполняли тщательный гемостаз термокаутером. Костный опил оставляли открытым [3, 5]. Перевязку магистральных сосудов производили рассасывающимися материалами (кетгут, викрил и т.п.). Лигатуру завязывали после предварительного прошивания. На магистральные сосуды накладывали по две лигатуры. При обработке крупных нервных стволов нерв обязательно анестезировали 2% раствором новокаина и пересекали на 4–6 см выше уровня ампутации с тем, чтобы он не попал в кожный рубец и не стал причиной фантомных болей. Высокие ампутации плеча и бедра начинали с перевязки подключичной или бедренной артерии из отдельного разреза. Экзартикуляции в тазобедренном суставе предпочитали ампутацию, какой бы высокой она ни была. Коленный сустав при отрывах голени стремились сохранять: короткая культя голени более функциональна, чем низкая культя бедра [9].

Больным с открытой культей производили некрэктомию в сроки от 2 до 6 сут с последующим лечением во влажной среде при помощи гелевых повязок

или вакуумных систем. Гелевые повязки различных фирм-производителей, широко используемые за рубежом для заживления ран во влажной среде, препятствуют высыханию раны и формированию вторичных некрозов. Для разных стадий раневого процесса выпускается целый набор раневых повязок. Под этими повязками благодаря созданию влажной среды не происходит высыхания костного опиля, не формируются сухие некрозы, что способствует быстрому очищению раны культи и росту грануляционной ткани. При таком ведении раны удавалось в течение 3 нед с момента травмы подготовить ее к аутодермопластике расщепленным лоскутом. Еще один из плюсов данного метода — редкие перевязки (2 раза в неделю).

При глубоких и обширных раневых поверхностях с наличием карманов и отслойкой кожи мы использовали вакуумную терапию по Fleischmann [8, 10]. Постоянное отрицательное давление в ране, создаваемое вакуумной повязкой, обеспечивает оптимальные условия для оттока экссудата и закрытия раневых карманов, значительно улучшает кровоснабжение тканей за счет расширения кровеносных сосудов, а постоянное механическое раздражение раневой поверхности способствует развитию хорошо васкуляризированной грануляционной ткани в максимально короткие сроки. Методика вакуумной терапии заключалась в следующем (рис. 1). Стерильную полиуретановую губку вырезали по форме раны и укладывали в два слоя на рану культи. Между слоями устанавливали силиконовую трубку, герметичность обеспечивали стерильной инцизионной пленкой, приклеивая ее к здоровой коже по краям раны. При помощи медицинского отсоса создавали постоянный вакуум –120 мм вод. ст. Как только раневой дефект заполнялся грануляционной тканью (через 12–14 дней), выполняли аутодермопластику свободным расщепленным кожным лоскутом.

В основной группе у большинства пострадавших (70%) была произведена ампутация проксимальнее зоны отрыва сегмента конечности с нало-

Виды ампутаций в контрольной и основной группах пострадавших

Вид ампутаций	Контрольная группа		Основная группа		Всего больных	
	количество больных				абс.	%
	абс.	%	абс.	%		
По типу первичной хирургической обработки	32	32,3	16	20,5	48	27,1
Ампутация в зоне отрыва сегмента без наложения кожного шва	44	44,5	9	11,5	53	29,9
Ампутация в пределах здоровых тканей на поврежденном сегменте с наложением кожно-мышечных швов	9	9,1	25	32,1	34	19,2
Ампутация проксимальнее уровня отрыва, на соседнем сегменте с наложением кожно-мышечных швов	14	14,1	28	35,9	42	23,8
Итого	99	100	78	100	177	100

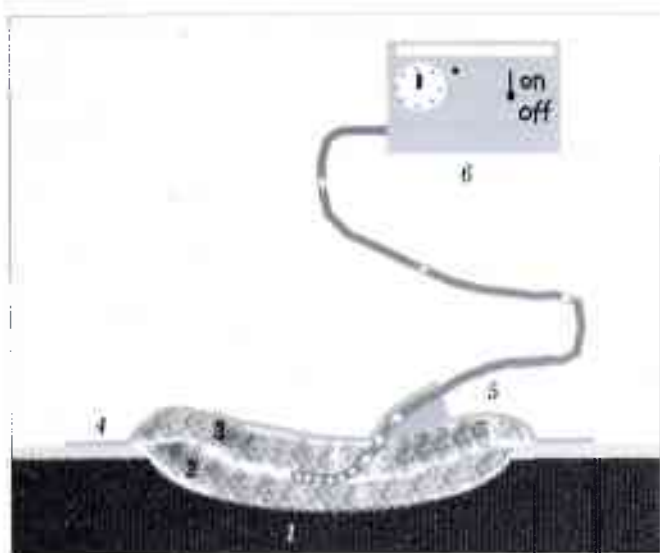


Рис. 1. Схема работы вакуумной системы.

1 — рана; 2 — первый слой полиуретановой губки; 3 — второй слой полиуретановой губки; 4 — изолирующая самоклеящаяся пленка; 5 — силиконовая трубка; 6 — аппарат, создающий отрицательное давление.

жением кожно-мышечных швов. При выполнении проксимальных ампутаций в пределах здоровых тканей мы придерживались следующей техники:

- отсечение кожи, фасции и мышц производили на 5–7 см выше уровня отрыва;
- перевязку магистральных сосудов выполняли кетгуговыми или викриловыми двойными лигатурами с фиксацией их путем прошивания, а не шелком или лавсаном, так как шелк при нагноении культи превращается в своего рода секвестр, начинает отторгаться, стенка артерии аррозируется, что может вызвать вторичное кровотечение;
- осуществляли тщательный гемостаз подкожных и мышечных сосудов термокаутером;
- обработку кости по Бунге (отслойка надкостницы на 3–4 см выше линии опилов и вычерпывание костного мозга) не производили, а выполняли только перепиливание кости пилой Джилли на 3–4 см выше края сократившихся мышц. Гребень большеберцовой кости также отпиливали пилой Джилли. Вычерпывание костного мозга, отслаивание и смещение надкостницы вверх лишают кость питания и способствуют ее секвестрации;
- швы на мышцы накладывали редко и завязывали нити с минимальным натяжением;
- перед наложением швов рану тщательно промывали раствором антисептиков с экспозицией 3–5 мин;
- обязательно выполняли дренирование раны сквозным дренажем. Дренаж вводили перпендикулярно кости к костному опилов перед наложением швов на мышцы, выводили через углы раны и по окончании операции фиксировали лавсановыми швами с обеих сторон. При ампутации бедра, если мышцы были расслоены, вводили два отдельных двухпросветных дренажа параллельно кости и налаживали постоянное промывание

растворами антисептиков с добавлением перекиси водорода;

- в основной группе проводили обязательную направленную антибиотикопрофилактику анаэробной инфекции. Из множества антибиотиков способностью подавлять рост анаэробов обладают только ванкомицин и его аналоги (например эдизин). Вводили медленно внутривенно 1 г ванкомицина во время вводного наркоза и затем каждые 12 ч по 1 г также внутривенно в течение 3 сут.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Детальность в контрольной группе составила 11% (10 пострадавших). Основными причинами смерти явились шок и кровопотеря (7 пострадавших). На втором месте — инфекционные осложнения (3 пострадавших), самым тяжелым из которых было развитие анаэробной флегмоны (2 случая), повлекшей за собой смерть пострадавших через 3 сут с момента получения травмы. Использование тактики «контроля повреждений» и профилактическое введение ванкомицина в основную группу позволили снизить детальность до 6% (5 пострадавших). В 1-е сутки погибли 3 больных от острой кровопотери вследствие разрывов печени и селезенки, 2 пострадавших умерли на 3-и сутки от тяжелой черепно-мозговой травмы. Ни одного случая развития анаэробной инфекции в основной группе не отмечено.

При открытом ведении культи сроки лечения в контрольной группе составляли 43,8 дня. Пациентам потребовались этапные некрэктомии и аутодермопластика расщепленным лоскутом. У 17,8% больных культи оказались нефункциональными, в последующем им были произведены реампутации в специализированных отделениях по протезированию конечностей. При наложении первичных швов в случае заживления ран культи сроки лечения сокращались до 24,3 дня. У всех пациентов культи были функциональными, и им было произведено первичное протезирование. При современном протезировании, в частности протезами фирмы «Отто Бокк» с использованием вакуумной чашки, установка первичного протеза возможна сразу, так как поверхность культи не испытывает нагрузки.

Клинический пример 1. Больной К., 55 лет, 17.02.08 попал под поезд. Доставлен в реанимационное отделение НИИ СП им. Н.В. Склифосовского через 50 мин после травмы. Состояние при поступлении крайне тяжелое, АД 78/40 мм рт. ст., ЧСС 130 в минуту, Hb 42 г/л, Ht 25%. Диагноз: отрыв правой нижней конечности на уровне верхней трети голени, отрыв левой нижней конечности на уровне верхней трети голени. Местно: в области правой голени имеется обширная циркулярная размозженная рана, в рану выстоят отломки костей голени, размозженные мягкие ткани, правая стопа висит на кожном лоскуте 7х10 см. В области левой голени также имеется обширная размозженная циркулярная рана от нижней трети голени, переходящая по задней поверхности на область коленного сустава и нижнюю треть бедра, с повреждением всех ана-

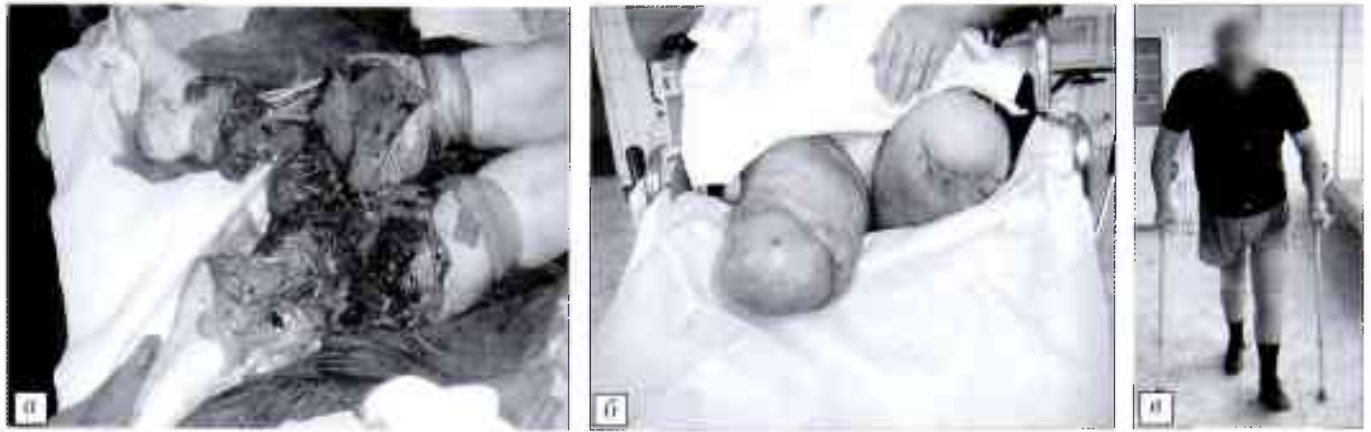


Рис 2. Пострадавший К. 55 лет. Отрыв обеих нижних конечностей на уровне верхней трети голени.

а — при поступлении; б — культы правой голени и левого бедра через 2 мес после травмы; в — пострадавший через 4 мес после травмы.

гомических структур, в том числе подколенной артерии (рис. 2, а). Пострадавшему проводились инфузионно-трансфузионная терапия, искусственная вентиляция легких. Через 3 ч, когда систолическое АД поднялось до 112 мм рт. ст. и состояние больного стабилизировалось, была произведена ампутация правой нижней конечности на уровне верхней трети голени по типу первичной хирургической обработки с целью сохранения коленного сустава. Опил большеберцовой кости длиной 5 см был укрыт сохраненной икроножной мышцей. В связи с тем что после первой ампутации систолическое АД снизилось до 90 мм рт. ст., в течение часа была продолжена инфузионная терапия на операционном столе — до стойкой стабилизации систолического АД на уровне 120 мм рт. ст. После этого выполнена вторая ампутация. Слева сохранить коленный сустав было невозможно, произведена ампутация в пределах здоровых тканей на уровне нижней трети бедра, культя ушита. Проводилось местное лечение раны в области культи правой голени гидрогелевыми повязками до очищения раны, а затем с помощью вакуумной терапии. На 23-и сутки после травмы выполнена аутодермопластика раны свободным расщепленным кожным лоскутом. Раны зажили (рис. 2, б). Через 4 мес после травмы больной был протезирован протезами фирмы «Отто Бокк» (рис. 2, в), обучен ходьбе с дополнительной опорой, еще через 2 мес стал водить автомобиль с автоматической коробкой передач.

У 15 (19,7%) пострадавших при полном ушивании культи развилось нагноение операционной раны, что потребовало частичного или полного снятия кожных ливов и последующего открытого ведения раны. Причинами нагноения были посттравматические нарушения кровоснабжения мышц культи, недостаточно радикальная хирургическая обработка.

Из 177 пострадавших у 97 (54,8%) имелись переломы длинных костей других сегментов конечностей как на стороне ампутации, так и на контралатеральной, большинство из которых требовало оперативного лечения. При первичном заживлении раны культи остеосинтез был произведен в оптимальные сроки (5–14-й день). В результате применения вакуумных систем и гелевых повязок в основной группе при вторичном заживлении ран сроки выполнения остеосинтеза сократились до 17–26 дней с момента травмы.

Клинический пример 2. Больной С., 35 лет, 25.06.05 сбит автомобилем. Доставлен в реанимационное отделение НИИ СП им. Н.В. Склифосовского через 40 мин после травмы. Состояние при поступлении тяжелое: АД 90/50 мм рт. ст., ЧСС 120 в минуту, Нв 56 г/л, Нг 30%. Диагноз при поступлении: отрыв левой нижней конечности на уровне верхней трети голени, закрытый перелом правой бедренной кости. Через 2 ч после поступления больному произведена ампутация левой нижней конечности на уровне верхней трети голени по типу первичной хирургической обработки (рис. 3, а), опил большеберцовой кости укрыт лоскутом из икроножной мышцы. Проводилось местное лечение раны в области культи левой голени с использованием вакуумной системы. Через 7 сут после травмы произведена аутодермопластика раны свободным расщепленным кожным лоскутом (рис. 3, б). Основная раневая поверхность была закрыта, что позволило выполнить интрамедуллярный блокируемый остеосинтез правой бедренной кости на 12-е сутки после травмы (рис. 3, в). На 45-е сутки после травмы больной обучен ходьбе при помощи костылей с опорой на правую ногу. Через 3 мес после травмы произведено протезирование короткой культи левой голени протезом фирмы «Отто Бокк», пациент обучен ходьбе с дополнительной опорой, самостоятельно водит автомобиль (рис. 3, г).

ВЫВОДЫ

1. Сроки выполнения и объем ампутаций у пострадавших с травматическими отрывами крупных сегментов конечностей при политравме должны основываться на принципе «контроля повреждений».

2. Для профилактики анаэробной инфекции наиболее эффективным является антибиотик ванкомицин (и его аналоги), введение которого должно начинаться максимально рано.

3. При открытом лечении раны культи для ускорения подготовки к аутодермопластике и профилактики вторичных некрозов рекомендуется использовать гелевые и вакуумные повязки.

4. Дифференцированный подход к выбору техники ампутации у больных с политравмой позволяет снизить летальность, выполнить остеосинтез других поврежденных конечностей в ранние сроки, а также сократить продолжительность лече-



Рис. 3. Пострадавший С. 35 лет. Отрыв левой нижней конечности на уровне верхней трети голени; закрытый перелом правой бедренной кости.

а — рентгенограмма культи левой голени;
б — культя левой голени через 3 мес после травмы;
в — рентгенограммы правого бедра при поступлении и после остеосинтеза блокируемым нитином;
г — пострадавший через 4 мес после травмы

ния в стационаре и подготовить пациента к протезированию высокофункциональными протезами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бялик И.Ф., Клюквин И.Ю., Шишкин Б.В. Хирургическая тактика лечения больных с полными и неполными отрывами конечностей // Сов. мед. — 1987. — N 12. — С. 43–46.
2. Бялик И.Ф., Клюквин И.Ю., Шишкин Б.В. Профилактика инфекции при лечении отрывов двух и более конечностей // Профилактика и лечение гнойных осложнений в хирургии и травматологии: Труды НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. — М., 1988. — Т. 73. — С. 97–100.
3. Гиришин С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии. — М., 2004. — С. 37–38.
4. Дерябин И.И., Цагарешвили Е.А., Гуманенко Е.К. и др. Показания, способы и результаты ампутаций конечностей при изолированных, множественных и сочетанных травмах // Вестн. хир. — 1987. — N 6. — С. 129–133.
5. Клюквин И.Ю., Шишкин Б.В., Андрианов В.А., Бялик И.Ф. Тактика лечения ран при травматических ампутациях // Раны и раневая инфекция: Материалы 2-й Всесоюз. конф. — М., 1980. — С. 118–119.
6. Клюквин И.Ю. Результаты лечения больных с травматическими ампутациями конечностей // Гнойные осложнения в неотложной хирургии и травматологии: Труды НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. — М., 1986. — Т. 67. — С. 69–72.

7. Клюквин И.Ю., Золотухина И.Г. Формирование функциональных культей конечностей при тяжелой механической травме // Сов. мед. — 1989. — N 10. — С. 14–17.
8. Andreassen G.S., Madsen J.E. A simple and cheap method for vacuum-assisted wound closure // Acta Orthop. Scand. — 2006. — Vol. 77, N 5. — P. 820–824.
9. Ebrahimzadeh M.H., Rajabi M.T. Long-term outcomes of patients undergoing war-related amputations of the foot and ankle // J. Foot Ankle Surg. — 2007. — Vol. 46, N 6. — P. 429–433.
10. Fleischmann W., Strecker W., Bombelli M., Kinzl L. Vakuumversiegelung zur Behandlung des Weichteilschadens bei offenen Frakturen // Unfallchirurg. — 1993. — Bd 96, H 2. — S. 488–492.
11. Hildebrand F., Giannoudis P., Krettek C., Pape H.C. Damage control: extremities // Injury. — 2004. — Vol. 35, N 7. — P. 678–689.
12. Pape H.C., Hildebrand F., Pertsch S. et al. Changes in the management of femoral shaft fractures in polytrauma patients: from early total care to damage control orthopedic surgery // J. Trauma. — 2002. — Vol. 53. — P. 452–462.
13. Pozo J.L., Powell B., Andrews B.G. et al. The timing of amputation for lower limb trauma // J. Bone Jt Surg. — 1990. — Vol. 72. — P. 288–292.

Сведения об авторах: Соколов В.А. — профессор, доктор мед. наук, руководитель отделения множественной и сочетанной травмы НИИ СП им. Н.В. Склифосовского; Диденко О.А. — врач того же отделения; Бялик Е.И. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. того же отделения; Иванов П.А. — доктор мед. наук, старший науч. сотр. того же отделения; Смирнов К.С. — канд. мед. наук, зав. приемным отделением городского ожогового центра НИИ СП им. Н.В. Склифосовского; Неведров А.В. — клинический ординатор НИИ СП им. Н.В. Склифосовского.

Для контактов: Диденко Олег Александрович. 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., дом 3, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Тел.: (495) 680-41-10, (8) 916-794-86-84.

© Коллектив авторов, 2010

ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ С ДВУСТОРОННИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ТАЗА

И.Л. Шлыков, Н.Л. Кузнецова, М.В. Агалаков

ФГУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина
Росмедтехнологий», Екатеринбург

Работа основана на анализе результатов оперативного лечения 48 больных с двусторонними повреждениями таза. Примененная методика оперативного лечения с использованием комбинации наружных и внутренних фиксаторов позволила достичь отличных анатомических и функциональных результатов в 78–87% случаев при повреждениях классов В3 и С2 по классификации ОТА/АО. Основным принципом оперативного лечения билатеральной травмы таза, по мнению авторов, является перевод повреждения в унилатеральное. Перспективным способом реализации этого принципа может быть применение аппаратов внешней фиксации модульной конструкции с фиксацией задних отделов таза, что позволяет модифицировать расположение и конструкцию репозиционных узлов в процессе лечения. Устранение либо уменьшение величины разнонаправленной ротационной деформации таза и дополнительная фиксация ротационного компонента приводят к более раннему функциональному восстановлению пациентов с билатеральными повреждениями таза. Учитывая высокий риск развития рецидива деформации при повреждениях класса С3, целесообразно дополнять чрескостный остеосинтез внутренней фиксации после достижения закрытой репозиции аппаратом внешней фиксации.

Ключевые слова: двусторонние переломы таза, результаты лечения.

Treatment of Patients with Bilateral Pelvic Fractures

I.L. Shlykov, N.L. Kuznetsova, M.V. Agalakov

Treatment results of 48 patients with bilateral pelvic injuries were analyzed. In all cases surgical treatment using combination of external and internal fixators was performed. That technique enabled to achieve excellent anatomic and functional results in 78–87% of cases with B2 and C3 injuries by OTA/AO classification. Authors consider that the main principle of operative treatment is the conversion of bilateral injuries to unilateral ones. Perspective method for the realization of this principle is application of module external fixation device with fixation of posterior pelvic segments. It enables to modify the location and construction of reposition angles during treatment. Elimination or diminution of the value of multidirectional pelvic deformity and additional fixation of the rotation component provides earlier functional restoration of patients with bilateral pelvic injuries. Taking into account the high risk of deformity recurrence in C3 injuries, after closed reposition by external fixation device transosseous osteosynthesis should be supplemented with internal fixation.

Key words: bilateral pelvic injuries, treatment results.

Под билатеральными повреждениями таза в настоящее время понимается травма таза, сопровождающаяся двусторонним повреждением его задних отделов, что соответствует классам В3, С2, С3 по международной классификации переломов (ОТА/АО). Неудовлетворительные результаты лечения при таких травмах могут достигать 65–80% [4, 6]. Это связано с преимущественно сочетанным и множественным характером травмы, с более высокой летальностью, большой частотой остаточных деформаций и несращений костей таза, утратой на длительное время трудоспособности большинством пострадавших [1]. Диагностика и лечение рассматриваемых повреждений имеют свои особенности. Остается неясным влияние на функциональный результат сохраняющейся рота-

ционной разнонаправленной деформации тазового кольца, характерной для двусторонних повреждений. Нуждается в уточнении вопрос о необходимости дополнительной фиксации ротационных компонентов повреждения из-за увеличения общей нестабильности тазового кольца [2].

Целью настоящей работы было проанализировать результаты лечения пациентов с двусторонними повреждениями таза, оценить влияние сохраняющихся ротационных деформаций и дополнительной стабилизации тазового кольца на функциональный результат.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2000 по 2006 г. в клинике травматологии УНИИТО находились на лечении 50 боль-

ных с билатеральными повреждениями таза — классы В3, С2, С3 по классификации ОТА/АО. Мужчин среди них было 33, женщин — 17. Средний возраст пострадавших составлял 29,78 года (от 15 до 65 лет), преобладали лица в возрасте от 15 до 30 лет.

В подавляющем большинстве случаев (62%) травма была получена в результате дорожно-транспортного происшествия. У 65% пострадавших травма носила сочетанный и множественный характер, у всех пациентов с повреждениями таза класса С3 имелись сопутствующие повреждения.

В связи с преобладанием множественной и сочетанной травмы, закономерно утяжелявшей общее состояние пациентов, 44% пострадавших были доставлены в нашу клинику более чем через 1 мес после травмы. Средний срок от момента травмы до выполнения оперативного вмешательства составил 107,6 сут (от 4 до 732 сут). Все пациенты были госпитализированы после компенсации нарушений жизненно важных функций, без клинически значимых проявлений шока.

Ближайшие и отдаленные результаты лечения проанализированы у 48 больных (2 пострадавших на обследование не явились). В общей сложности 48 больным было выполнено 102 оперативных вмешательства. У 45 больных оперативное лечение проводилось с использованием чрескостного остеосинтеза. Накостный остеосинтез передних отделов таза был применен в 23 случаях, введение илиосакральных винтов — в 17, остеосинтез вертлужной впадины, остеотомии костей таза — также в 17 случаях. Использовались конструкции аппаратов внешней фиксации для лечения переломов костей таза, разработанные в Республиканском центре повреждений таза УНИИТО на основе набора для чрескостного остеосинтеза по Г.А. Илизарову (пат. 2035898 РФ, 2128020 РФ). Репозиция чрескостными аппаратами производилась во всех случаях вертикально-нестабильных повреждений (18), а также при ротационных повреждениях (22); у 5 больных аппарат использовался только для фиксации.

Аппараты внешней фиксации в качестве окончательного средства репозиции и стабилизации

были применены у 10 пострадавших с ротационно-нестабильными повреждениями при переломах лонных, седалищных костей без разрыва лонного сочленения и у 6 пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями при невозможности осуществить окончательную фиксацию другими способами. Открытая репозиция, внутренняя фиксация без использования аппарата была выполнена в 8 случаях по поводу свежего разрыва лонного сочленения (4 случая), перелома крыла подвздошной кости (2), перелома лонных костей при давлении костного фрагмента на мочевой пузырь с угрозой его прободения (1), перелома лонной кости при сопутствующем повреждении вертлужной впадины (1). Во всех остальных случаях применялась комбинация чрескостного остеосинтеза и внутренней фиксации. После закрытого дозированного устранения грубых смещений вторым этапом производилась внутренняя фиксация поврежденных структур. Внутренняя фиксация выполнялась реконструктивными пластинами, илиосакральная фиксация — спонгиозными винтами диаметром 7,2 мм по стандартным методикам.

Анатомический результат лечения оценивали по величине смещения передних и задних отделов таза. Критериями отличного анатомического результата являлись смещение в задних отделах менее 10 мм, асимметрия тазобедренных суставов менее 10 мм, асимметрия расположения передних отделов таза менее 15 мм, стабильность тазового кольца полная [5]. Оценку функционального состояния таза проводили по шкале Majceed [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ближайшие и отдаленные результаты изучены у 48 больных, срок наблюдения составил от 1 года до 5 лет. Отличные анатомические результаты получены при повреждениях класса В3 у 26 (86,7%) из 30 больных, класса С2 — у 8 (80%) из 10, класса С3 — у 3 (37,5%) из 8 пострадавших. Отличные и хорошие функциональные результаты через 1 год после оперативного лечения составляли 77%, при ротационно-нестабильных повреждениях этот показатель равнялся 87%, при вертикально-нестабильных — 61% (табл. 1). Больше количество не-

Табл. 1. Функциональный результат через 1 год после оперативного лечения у пострадавших с билатеральными повреждениями таза

Вид повреждений	Функциональный результат								Всего боль- ных
	отличный		хороший		удовлетво- рительный		плохой		
	количество больных								
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ротационно-нестабильные (класс В)	23	76,7	3	10,0	2	6,65	2	6,65	30
Вертикально-нестабильные (класс С)	9	50	2	11,1	4	22,2	3	16,7	18
Итого	32	66,7	5	10,4	6	12,5	5	10,4	48

Табл. 2. Функциональные результаты через 1 год после оперативного лечения (исключены больные с сопутствующими повреждениями вертлужной впадины и множественными повреждениями нижних конечностей)

Вид повреждений	Функциональный результат								Всего боль- ных
	отличный		хороший		удовлетво- рительный		плохой		
	количество больных								
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ротационно-нестабильные (класс В)	19	95,0	1	5,0	0	0	0	0	20
Вертикально-нестабильные (класс С)	9	64,3	1	7,1	2	14,3	2	14,3	14
Итого	28	82,3	2	5,9	2	5,9	2	5,9	34

удовлетворительных результатов относилось к вертикально-нестабильным повреждениям, что соответствует общемировой практике.

Влияние сопутствующих повреждений на функциональный результат лечения. Для оценки влияния сопутствующих повреждений на функциональный результат лечения проведен анализ, из которого были исключены пациенты с множественными повреждениями нижних конечностей и повреждениями вертлужной впадины. Оставшиеся пациенты (34 человека) были разделены на группы в зависимости от класса повреждений.

Как видно из табл. 2, после исключения влияния сопутствующей патологии отличные и хорошие функциональные результаты в группе больных с ротационно-нестабильными повреждениями таза составили 100%, в группе пациентов с вертикально-нестабильными повреждениями — 71%. В целом количество отличных и хороших функциональных результатов увеличилось на 11% (с 77 до 88%), различие статистически значимо ($p < 0,05$).

Влияние остаточного ротационного смещения на функциональный результат лечения. Устранение ротационной разнонаправленной деформации таза было предпринято у 26 пострадавших. Величина не устраненного остаточного ротационного смещения варьировала от минимальной — менее 5° до выраженной — 10° и более. Через 6 мес после оперативного лечения средняя оценка функционального исхода по шкале Majeeed в группе больных с сохраняющейся разнонаправленной деформацией составила 70,3 балла, в группе больных с устраненной деформацией — 79,4 балла (различие статистически значимо, $p = 0,045$). Через 1 год средняя оценка по шкале Majeeed равнялась соответственно 77,4 и 84,7 балла — различие оказалось статистически незначимым ($p = 0,084$).

Влияние дополнительной фиксации задних отделов таза на функциональный результат лечения. Дополнительная фиксация ротационного компонента повреждения была произведена у 18 пострадавших. Через 6 мес после оперативного лечения оценка по шкале Majeeed у пациентов с дополнительной фиксацией равнялась

в среднем $84,9 \pm 3,75$ балла, у пациентов без дополнительной фиксации — $75,6 \pm 3,93$ балла (различие статистически значимо, $p = 0,044$). Отличные функциональные исходы в группе с дополнительной фиксацией составили около 80% (при повреждениях класса В3 — 95%, класса С2 — 78%), тогда как в группе без дополнительной фиксации — не более 50%. Через 1 год после оперативного лечения статистически значимого различия показателей функционального состояния таза в сравниваемых группах не выявлено.

Клинические примеры

Больной Ч., 20 лет, госпитализирован через 2 мес после получения травмы с ротационной нестабильной деформацией таза, застарелым разрывом левого крестцово-подвздошного сочленения, неправильно сросшимся переломом боковой массы крестца справа, несросшимся переломом левой лонной кости (рис. 1, а). Первым этапом произведен чрескостный остеосинтез таза, половины таза были сближены, однако контакта между фрагментами переднего полукольца достичь не удалось (рис. 1, б). Репозиционный узел аппарата был изменен, в течение 10 дней осуществлялась репозиция фрагментов, после ее достижения произведена компрессия передних отделов. Фиксация в аппарате продолжалась 2,5 мес. Рентгенограммы таза через 4 мес после операции представлены на рис. 1, в. Функциональный результат через 1 год — отличный.

Больной Л., 22 лет, травму получил в результате ДТП. Диагноз: билатеральное ротационно-нестабильное повреждение таза, перелом боковой массы крестца слева, частичный разрыв правого крестцово-подвздошного сочленения (рис. 2, а). Через 13 сут после травмы первым этапом наложен аппарат внешней фиксации «передняя рама». После исправления деформации (через 7 сут) выполнены введение илиосакрального винта слева, наkostный остеосинтез лонного сочленения пластиной. Фиксация в аппарате продолжалась 61 сут. Итоговые рентгенограммы через 1 год после операции представлены на рис. 2, б. Функциональный результат через 6 мес, 1 год и далее — отличный (рис. 2, в).

Больная Н., 27 лет, госпитализирована через 1,5 года после травмы с диагнозом: билатеральная вертикальная нестабильная деформация таза II степени, застарелые разрывы обоих крестцово-подвздошных сочленений, несросшиеся переломы правой подвздошной кости, лонной и седалищной костей с обеих сторон

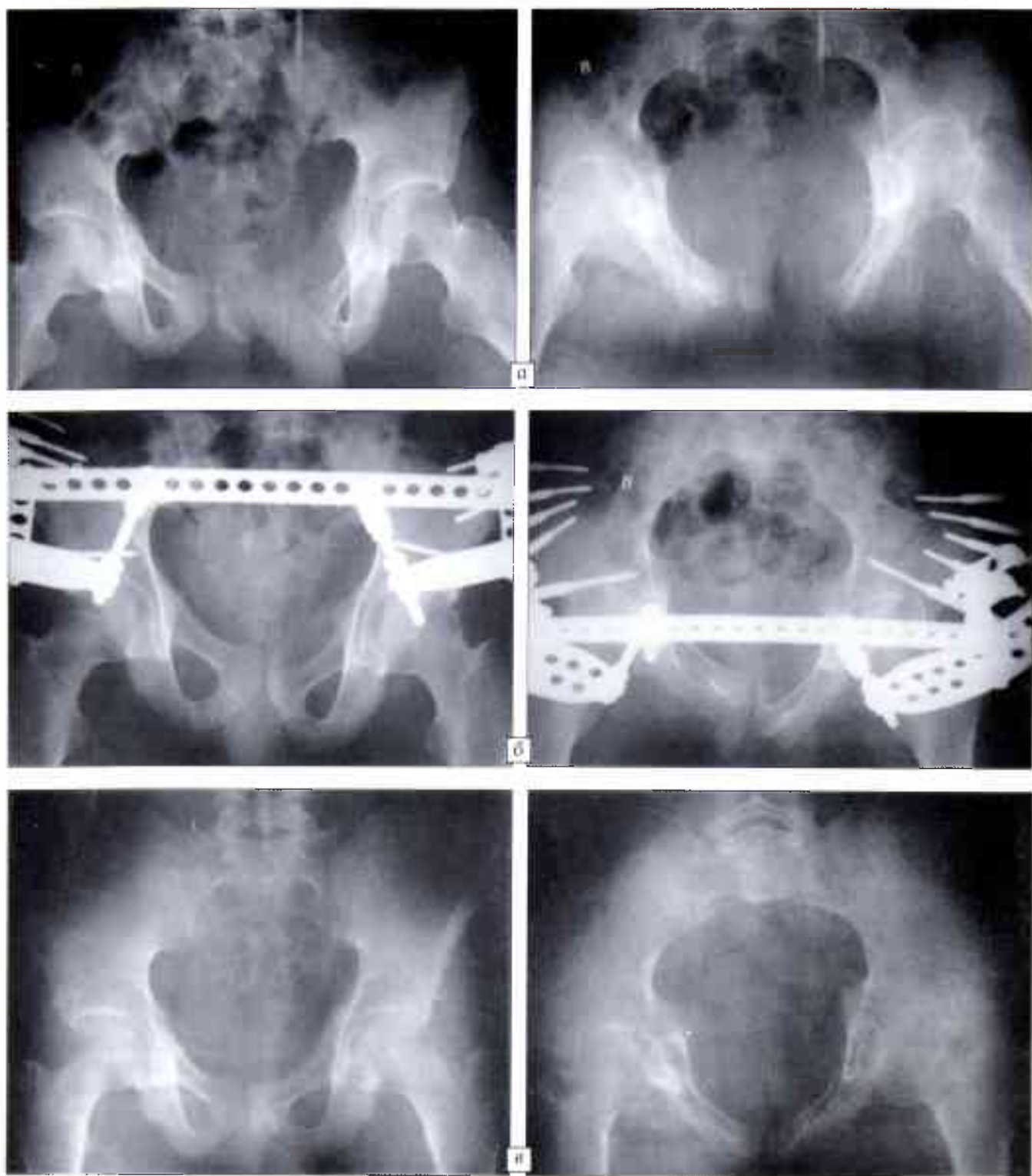


Рис. 1. Больной Ч. 20 лет.

а — рентгенограммы таза в прямой и косой (inlet) проекции при поступлении, б — в процессе лечения, в — через 4 мес после операции.

(рис. 3, а). Больная жаловалась на постоянную боль в передних и задних отделах таза, невозможность передвижения без дополнительных средств опоры (два костыля), укорочение правой нижней конечности. Первым этапом выполнено открытое разобщение фрагментов подвздошной кости, наложен аппарат внешней фиксации. После устранения травматической деформации (в течение 28 сут) введены илиосакральные винты с обе-

их сторон, выполнена реконструкция передних отделов таза (рис. 3, б). Фиксация в аппарате продолжена. Через 3 мес аппарат снят. Через 1 год рецидива деформации не наблюдается (рис. 3, в). Несмотря на остаточную деформацию тазового кольца, сохраняющееся укорочение конечности справа в пределах 1 см, была достигнута стабильность тазового кольца, функциональный результат через 1 год хороший (рис. 3, г)

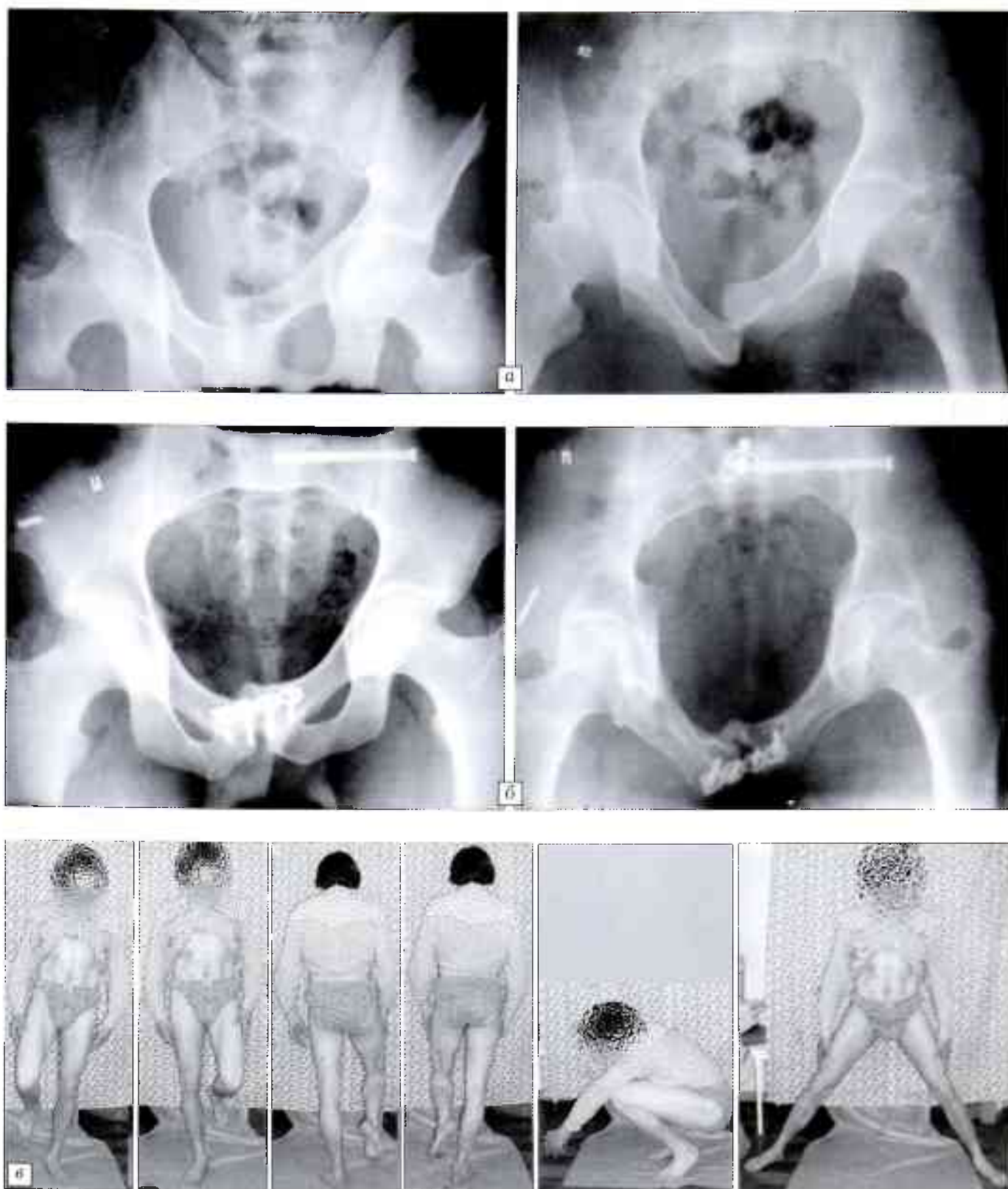


Рис. 2. Больной Л. 22 лет.

а — рентгенограммы таза в прямой и косой (inlet) проекции при поступлении, б — через 1 год после оперативного лечения, в — функциональный результат через 6 мес после оперативного лечения.

Представленные клинические примеры демонстрируют возможность успешного оперативного лечения двусторонних повреждений таза в разные сроки с момента получения травмы.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение аппарата внешней фиксации для репозиции и стабилизации поврежденных структур как в качестве самостоятельного метода, так и

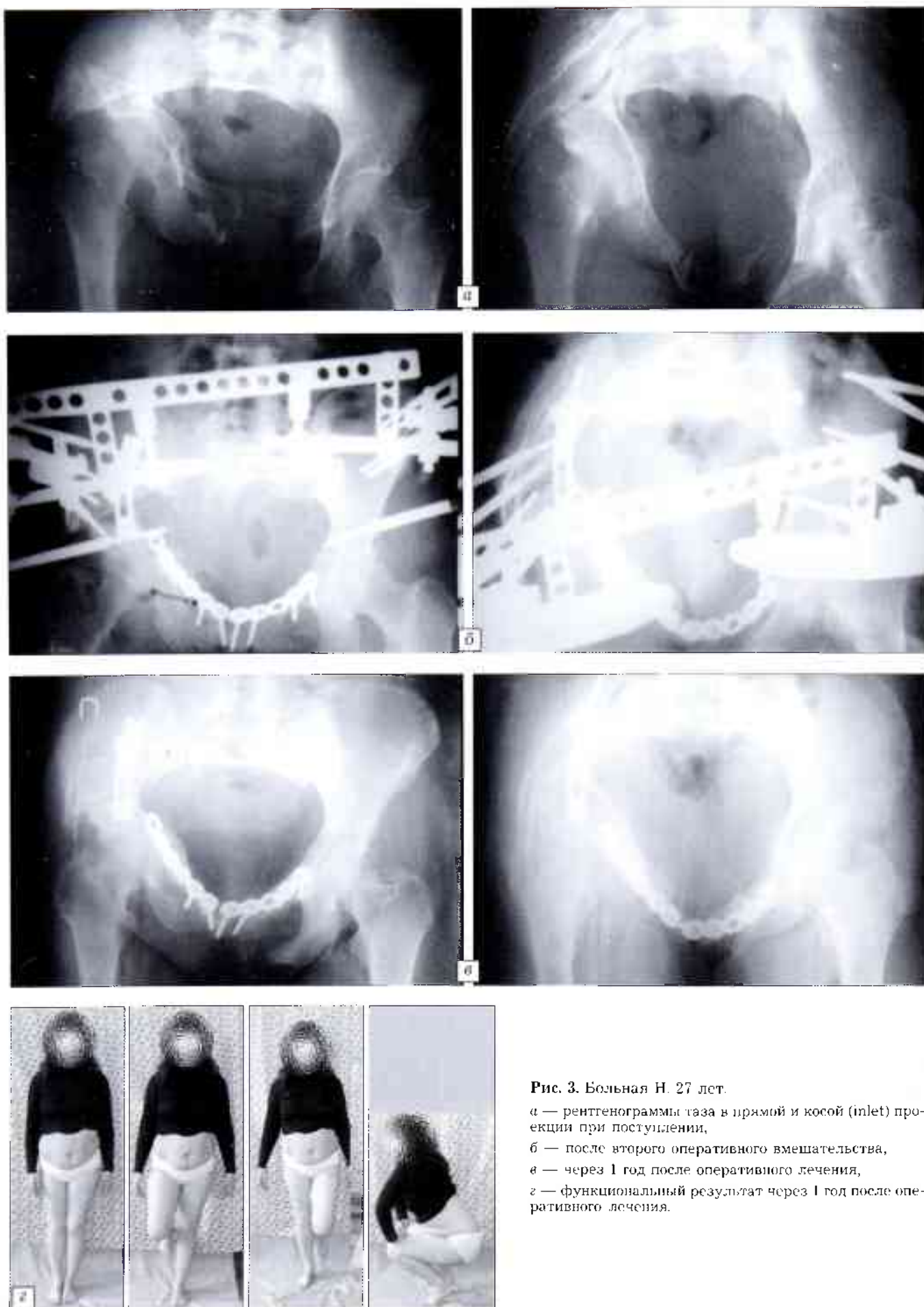


Рис. 3. Больная Н. 27 лет.

а — рентгенограммы таза в прямой и косой (inlet) проекции при поступлении,
 б — после второго оперативного вмешательства,
 в — через 1 год после оперативного лечения,
 г — функциональный результат через 1 год после оперативного лечения.

в комбинации с внутренним остеосинтезом при двусторонних повреждениях таза, дифференцированный подход к лечению, основанный на учете анатомического варианта повреждения, давности травмы, позволили нам получить анатомические и функциональные результаты, сопоставимые с таковыми при односторонних повреждениях.

Недостаточное число наблюдений не дает нам возможности сделать окончательные выводы, но предварительные данные свидетельствуют о том, что на количество получаемых хороших и отличных результатов в группе больных с ротационными повреждениями таза в значительной мере влияет наличие (отсутствие) сопутствующих повреждений опорно-двигательного аппарата. При вертикально-нестабильных повреждениях влияние сопутствующих травм не столь выражено.

Функциональный исход у пациентов с сохраняющейся ротационной разнонаправленной деформацией таза через 6 мес после оперативного лечения был хуже, чем у пациентов с устраненной деформацией, однако через 1 год функциональные результаты в этих двух группах выравнивались. Исправление разнонаправленной деформации приводило к снижению частоты возникновения нарушений походки и более раннему и полному восстановлению трудоспособности пациентов. Была отмечена зависимость между функциональным результатом лечения и величиной ротационного смещения. У пациентов с сохраняющейся ротационной разнонаправленной деформацией при величине ротации половин таза более 9° отличные функциональные результаты через 6 мес составили 10%,

тогда как при величине ротации 9° и меньше на их долю приходилось до 67%. Существенной разницы по количеству отличных функциональных результатов у пострадавших без ротационного смещения половин таза или с незначительной ротацией (от 0 до 4°) и пациентов с ротацией в пределах 5–9° не выявлено. Дополнительная стабилизация ротационного компонента повреждения, по-видимому, способствует более раннему функциональному восстановлению, но может не оказывать влияния на отдаленный функциональный результат оперативного лечения пострадавших с двусторонними повреждениями тазового кольца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов В.А., Щеткин В.А., Якимов С.А. Особенности диагностики и лечения переломов костей таза при политравме // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями костей таза: Сб. статей. — Екатеринбург, 1996. — С. 56–58.
2. Черкес-Заде Д.И., Лазарев А.Ф., Кесян Г.А. и др. Оперативное лечение застарелых повреждений тазового кольца: Метод. рекомендации. — М., 2004.
3. Majeed S.A. Grading the outcome of pelvic fractures // JBJS Br. — 1989. — Vol. 71, N 2. — P. 304–306.
4. O'Sullivan R.E.M., White T.O., Keating J.F. Major pelvic fractures // J. Bone Jt Surg. — 2005. — Vol. 87B. — P. 530–533.
5. Pohlemann T., Tscherne H., Baumgartel F. et al. Pelvic fractures: epidemiology, therapy and long-term outcome. Overview of the multicenter study of the Pelvis Study Group // Unfallchirurg. — 1996. — Vol. 99, N 3. — P. 160–167.
6. Zamzam M.M. Unstable pelvic ring injuries. Outcome and timing of surgical treatment by internal fixation // Saudi Med. J. — 2004. — Vol. 25, N 11. — P. 1670–1674.

Сведения об авторах: Шлыков И.Л. — канд. мед. наук, директор УНИИТО им. В.Д. Чаклина; Кузнецова Н.Л. — профессор, доктор мед. наук, зам. директора УНИИТО им. В.Д. Чаклина по научной работе; Агалаков М.В. — врач травматолог-ортопед того же института.

Для контактов: Кузнецова Наталья Львовна. 620014, Екатеринбург, пер. Банковский, дом 7, УНИИТО им. В.Д. Чаклина. Тел.: +7-965-53-27-070. E-mail: knl@bk.ru

ИНФОРМАЦИЯ О СЪЕЗДЕ

**IX Всероссийский съезд травматологов-ортопедов,
посвященный 200-летию со дня рождения великого русского хирурга Н.И. Пирогова**

Съезд состоится 15–17 сентября 2010 г. в Саратове

Организаторы: Министерство здравоохранения и социального развития РФ,
ФГУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Росмедтехнологий»,
ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий».

ПРОГРАММА СЪЕЗДА

1. Организация, состояние и перспективы развития травматолого-ортопедической службы в России
2. Вклад Н.И. Пирогова в травматологию и ортопедию
3. Повреждения костей скелета. Множественная и сочетанная травма
4. Диспластические, дистрофические и системные заболевания скелета. Остеопороз
5. Повреждения и заболевания позвоночника
6. Опухоли костей
7. Современные проблемы детской травматологии и ортопедии
8. Реабилитация в травматологии и ортопедии
9. Воспалительные заболевания костной ткани
10. Органосохраняющая и замещающая хирургия в травматологии и ортопедии
11. Регенерация костной и хрящевой ткани
12. Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии

Более подробную информацию можно получить на сайте: www.sarnito.com

© Коллектив авторов, 2010

ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ СТОП ПРИ ХОДЬБЕ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ТАЗА В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

Т.И. Долганова, И.И. Мартель, В.В. Шведов, Д.В. Долганов

ФГУН РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова», Курган

Проведена количественная оценка опорной реакции стоп (компьютерный комплекс «DiaSled-Скан», С.-Петербург) при ходьбе у 6 пациентов с повреждениями таза, лечившихся методом чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова. Показано, что в условиях стабильной фиксации аппаратом Илизарова костей таза при ходьбе без дополнительных средств опоры пальцевая зона стопы используется как дополнительная балансирующая. Обобщающим показателем приспособительных изменений при ходьбе следует считать уменьшение амплитуды переднего и заднего толчков, что компенсируется увеличением временных параметров цикла шага и его вариабельностью. В период до 1 года (срок наблюдения) сохраняется компенсаторное увеличение до 40% вариабельности опорных реакций шага на менее пораженной стороне.

Ключевые слова: подография, повреждения таза, остеосинтез аппаратом Илизарова.

Weight-Bearing Feet Reactions at Walking in Patients with Pelvic Bone Fractures during Treatment by Transosseous Osteosynthesis

T.I. Dolganova, I.I. Martel, V.V. Shvedov, D.V. Dolganov

Quantitative assessment of weight-bearing feet reaction at walking (computer complex «DiaSled-Scan», St. Petersburg) was performed in 6 patients with pelvic bone fractures treated by transosseous osteosynthesis using Ilizarov device. In stable fixation of pelvic bones by the device the forefoot was used as additional balance when walking without assistive devices. The decrease in anterior and posterior push range which is compensated by the increase in time during one cycle of gait and its' variability should be considered as a summarizing index of adaptive changes of gait. Compensatory increase up to 40% of stance phase variability on the less involved side is preserved by 1 year after surgery.

Key words: podography, pelvic injuries, osteosynthesis by Ilizarov device.

Уникальность соединения нижних конечностей с тазом и — посредством поясничного отдела позвоночника — с остальной частью туловища состоит в том, что при недостаточности функции одного из тазобедренных суставов возможна компенсация ее за счет другого тазобедренного сустава. Однако необходимым условием для этого является подвижность поясничного отдела позвоночника. При посреднической роли таза и компенсаторной роли поясничного отдела позвоночника один тазобедренный сустав может выполнять функцию обоих. Поясничный отдел позвоночника позволяет осуществлять движения за блокированный тазобедренный сустав, не вовлекая в это верхнюю часть туловища [1, 4].

При переломах костей таза остеосинтез аппаратом Илизарова в зависимости от решаемых задач производится как с фиксацией тазобедренного сустава, так и без нее. При этом ограничиваются движения в поясничном отделе позвоночника. При фиксации тазобедренного сустава конечность занимает положение сгибания и приведения. Такая установка объясняется анатомическими осо-

бенностями тазобедренного сустава и функциональными нагрузками в этой области. Отводящие мышцы бедра, являясь филогенетически более поздними, в наибольшей степени страдают от отсутствия движений, что приводит к сдвигу баланса между абдукторами и аддукторами в пользу последних и к неадекватному мышечному ответу на участие этих мышц в любой работе [2]. Отмечено, что сниженная ротация тазобедренного сустава влечет за собой сниженный рост ЭМГ-активности m. adductor longus [5, 7]. Конечный клинический результат будет зависеть от угла сгибания в тазобедренном суставе, состояния контралатерального тазобедренного сустава, поясничного отдела позвоночника и окружающих его мышц. Угол сгибания в тазобедренном суставе до 15° может быть легко компенсирован разгибанием в поясничном отделе позвоночника [8].

Целью нашей работы было оценить реакцию опоры стопы при ходьбе у пациентов с переломами костей таза в процессе лечения и после лечения методом чрескостного остеосинтеза с помощью аппарата Илизарова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 6 пациентов с повреждениями таза, лечившихся методом чрескостного остеосинтеза с использованием аппарата Илизарова. У 2 больных с учетом внутрисуставного характера перелома тазовой кости был произведен остеосинтез с фиксацией тазобедренного сустава для снятия нагрузок с суставных поверхностей, у 4 пациентов выполнены репозиция и стабильная фиксация отломков тазовых костей. Реакции опоры стопы в статике и динамике оценивали с помощью методики подографии на компьютерном комплексе «ДиаСлед-Скан» (С.-Петербург). Исследования проводились в положении пациента стоя и при привычном темпе ходьбы на дистанцию 10 м с расчетом основных параметров шагового цикла [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В условиях лечения переломов костей таза методом чрескостного остеосинтеза обычно через 1 мес фиксации пациенты могут ходить без дополнительных средств опоры. Одним из критериев возможности изменения или отмены дополнительных средств опоры являются данные подографии. При ходьбе без дополнительных средств опоры у пациентов снижается темп ходьбы и за счет недостаточной амплитуды движений в тазобедренном суставе уменьшается длина шага. При этом соотношение времени двухопорного и одноопорного периодов шага и периода переката через стопу соответствует процентному соотношению этих параметров во всем цикле шага у здоровых [2, 6]. Обобщающим показателем приспособительных изменений при ходьбе следует считать уменьшение амплитуды переднего и заднего толчков, т.е. уменьшение амплитуды составляющих главного вектора опорных реакций [4].

Клинический осмотр пациентов показал, что в условиях стабильной фиксации костей таза аппаратом Илизарова при ходьбе без дополнительных средств опоры имеет место компенсаторный наклон туловища вперед. Соответственно, на подограммах точка перекреста траектории проекции общего центра давления (ОЦД) в горизонтальной плоскости смещена кпереди. Траектория центра

давления является производной характеристикой от изменения распределения давления под стопой во времени и косвенно характеризует перемещение ОЦД при ходьбе.

При смещении ОЦД к краю контура поверхности опоры баланс становится неустойчивым и пальцевая зона используется как балансирующая; регистрируются максимальные значения локальной нагрузки при ходьбе на область пальцев, площадь проекции девиаций траектории ОЦД увеличивается в 2–3 раза относительно нормы. При выраженном наклоне туловища вперед реализуется разгибательный механизм компенсации — перемещение ОЦД в правильное положение за счет разгибательной установки голеностопного сустава. Достоинство этого механизма в том, что при его реализации не требуется дополнительных затрат мышечной энергии [4]. Амплитуда активных движений в коленном суставе снижена, в голеностопном суставе сохраняется прежний баланс между мышцами-сгибателями и разгибателями при несколько меньшей исходной длине *m. triceps surae*. Но туловище остается наклоненным вперед, и точка перекреста траектории проекции ОЦД в горизонтальной плоскости смещена кпереди.

Клинический пример 1. Больной Ч., 15 лет, находился на лечении по поводу перелома лонных костей и нестабильности таза в переднем отделе. При поступлении был выполнен остеосинтез таза аппаратом Илизарова с репозицией отломков и стабильной фиксацией тазовых костей. После операции проводилось функциональное лечение, вставать и ходить с легкой нагрузкой пациент начал на 2-е сутки. К 3 нед фиксации нагрузка увеличена до полной. В этот период проведена подография. Выявлено, что в статике асимметрия нагружения стоп составляет 3,7% $D>S$.

Исследование походки без дополнительных средств опоры (рис. 1, табл. 1). По данным подографии, точка перекреста траектории проекции ОЦД в горизонтальной плоскости смещена кпереди. При ходьбе асимметрия нагружения стоп составляет 7,7% при равномерном увеличении справа и слева показателя «вариабельность шага» до 17%. Продолжительность переката через стопу $D=S$. Рессорная функция конечности не нарушена. Учитывая более медленный темп ходьбы, регистрируем относительное увеличение длительности периода переката через стопу и уменьшение двухопорного и одноопорного периода шага по сравнению с нормой. Асимметрия силы переднего толчка — 24,6% $D>S$ — компенсирована противоположной асимметрией силы заднего толчка —

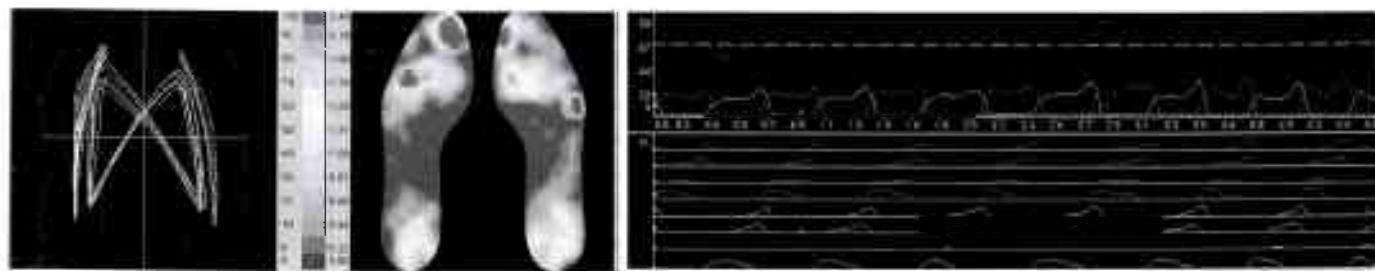


Рис. 1. Подограмма больного Ч. 15 лет. Диагноз: перелом лонных и седалищных костей с нарушением целостности тазового кольца. 3 нед после операции чрескостного остеосинтеза. Ходьба в аппарате без дополнительных средств опоры. Здесь и на рис. 2: режим записи — отдельные кадры, максимальное давление.

Табл. 1. Основные расчетные показатели графиков суммарной нагрузки на стопы больного Ч. через 3 нед после операции, ходьба в аппарате без дополнительных средств опоры

Показатели	Норма	Больной Ч.	
		правая нога	левая нога
Длительность цикла шага, с	$0,63 \pm 0,04$	0,65	0,63
Период переката через стопу, с	$0,36 \pm 0,016$ (57%)	0,39 (60,0%)	0,39 (61,9%)
Период переноса конечности над опорой, с	$0,27 \pm 0,018$ (42,8%)	0,26 (40,0%)	0,24 (38,1%)
Двухопорный период шага, с	$0,095 \pm 0,01$ (15,0%)	0,08 (12,3%)	0,07 (11,1%)
Одноопорный период шага, с	$0,27 \pm 0,018$ (42,8%)	0,24 (38,1%)	0,26 (40,0%)
Время регистрации переднего толчка, с	$0,073 \pm 0,015$ (11,6%)	0,09 (13,8%)	0,12 (19,0%)
Время регистрации заднего толчка, с	$0,29 \pm 0,014$ (46,0%)	0,31 (47,7%)	0,32 (50,8%)
Время регистрации демпферного провала, с	$0,15 \pm 0,016$ (23,8%)	0,20 (30,7%)	0,16 (25,4%)
Главный минимум нагрузки, % от массы тела	$42,1 \pm 1,92$	28,5	23,1
Передний толчок, % от массы тела	$51,9 \pm 2,78$	43,5	32,8
Задний толчок, % от массы тела	$76,4 \pm 7,56$	50,4	57,7
Соотношение задний/передний толчок	$1,47 \pm 0,15$	1,16	1,75
Вариабельность траектории ОЦД, % от ширины стопы	$15,61 \pm 1,56$	17,0	17,0
Длина траектории ОЦД, % от длины стопы	$60,3 \pm 3,89$	67,0	67,0
Максимальные значения локальной нагрузки в динамике, кг/см ²			
в области пятки	$2,15 \pm 0,09$	1,47	1,38
в области продольного свода	$0,19 \pm 0,06$	0,56	0,38
в области плюсневых костей	$2,99 \pm 0,11$	2,34	2,99
в области пальцев	$0,6 \pm 0,03$	2,77	2,99
Средняя максимальная нагрузка при ходьбе, кг/см ²	$1,48 \pm 0,34$	1,78	1,94

Примечание 1. Запись проведена при произвольном темпе ходьбы: в норме $\approx 3,5$ км/ч, у пациента $\approx 2,0$ км/ч.

Примечание 2. В скобках указан процент от показателя «длительность цикла шага».

12,6% S>D. Симметричность ходьбы сохранена. Плавность графиков суммарной нагрузки на правой и левой стопах в большинстве циклов ходьбы сохранена. На участке демпферного провала справа и слева регистрируется дополнительная волна непостоянного характера, интерпретируемой как избыточное сгибание в тазобедренном суставе [4].

Клинический пример 2. Больной С., 38 лет, находился на лечении по поводу переломов тела подвздошной кости, лонной и седалищной костей справа и костей предплечья справа. При поступлении одновременно произведен остеосинтез костей таза и предплечья аппаратами Илизарова. С учетом внутрисуставного характера перелома тазовой кости остеосинтез выполнен с фикса-

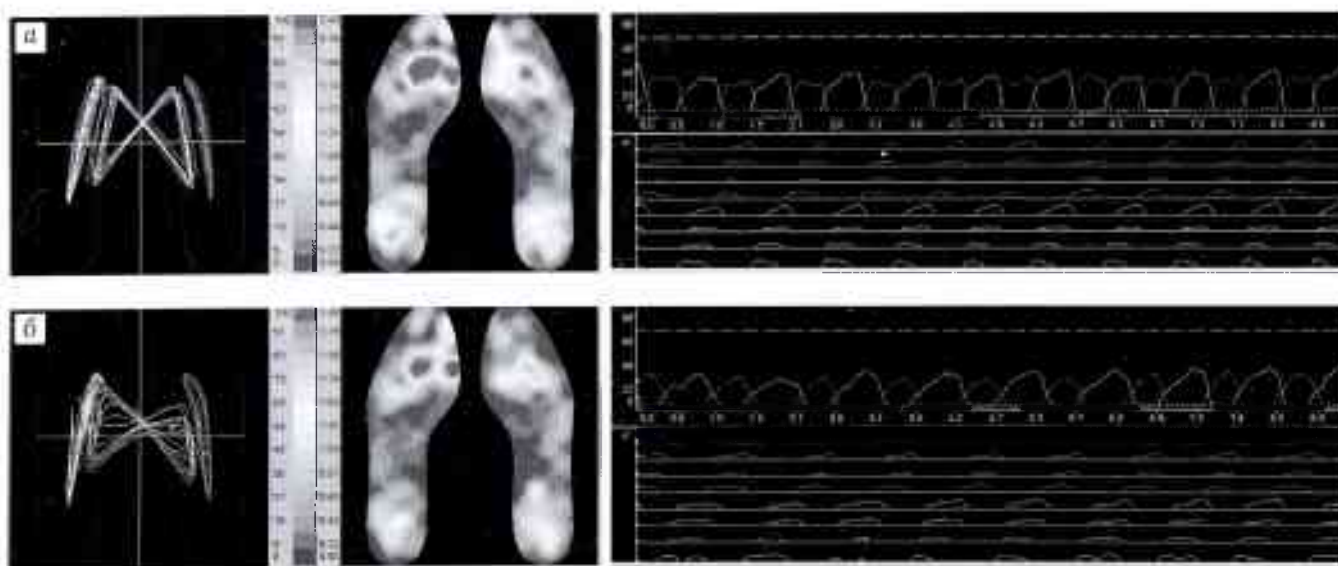


Рис. 2. Подограммы больного С. 38 лет. Диагноз: закрытый перелом дна вертлужной впадины, перелом лонной и седалищной костей справа, костей предплечья справа. Остеосинтез аппаратом Илизарова костей таза с фиксацией правого тазобедренного сустава, остеосинтез костей предплечья аппаратом Илизарова. 33 дня после операции.

а — ходьба с одним костылем (слева); б — ходьба без дополнительных средств опоры.

цией тазобедренного сустава для снятия нагрузок с суставных поверхностей. Активизация больного начата на следующий день после операции. Фиксация тазобедренного сустава продолжалась 33 дня, к этому сроку больной ходил без дополнительных средств опоры с полной нагрузкой на обе нижние конечности, но использовал трость или костыль для «подстраховки» при ходьбе на длинное расстояние (выход в город).

При исследовании в статике асимметрия нагружения стоп составляет 19,3% D>S. Исследование опорных реакций стоп проведено при ходьбе с дополнительным средством опоры и без него (рис. 2, табл. 2).

При ходьбе с дополнительным средством опоры — костылем с левой стороны на костыль приходится 12% массы тела. Точка перекреста траектории проекции ОЦД в горизонтальной плоскости смещена кпереди. Асимметрия нагружения незначительно отличается от статической асимметрии нагружения, составляя 16,9% за счет опоропредпочтения левой стопы. Компенсаторно вариabельность шага справа на 3% больше, чем слева (физиологическая асимметрия до 5%). Продолжительность переката через стопу D=S (физиологическая асимметрия до 5%). Асимметрия силы переднего толчка 5,4% D>S

(в норме до 15%). Асимметрия силы заднего толчка 32,8% S>D (в норме до 15%). Справа уменьшена сила заднего толчка — снижено максимальное разгибание в коленном и тазобедренном суставах [2]. Плавность графика суммарной нагрузки на правой стопе изменена, сглажен демпферный провал — ограничена опорная реакция конечностей за счет уменьшения разгибания в проксимальных суставах, снижена рессорная функция нижней конечности [2, 4] (рис. 2, а).

При ходьбе без дополнительных средств опоры (рис. 2, б): дополнительная опора на конечность с фиксированным тазобедренным суставом вызывает компенсаторные изменения со стороны контралатеральной конечности. Понижается устойчивость при ходьбе (увеличивается длительность одноопорной и двухопорной фаз цикла шага), асимметрия нагружения конечностей возрастает до 30,0% (D<S). Имеет место снижение силовых параметров цикла шага, что компенсируется увеличением временных параметров ходьбы и вариabельностью шага справа, слева. Появление дополнительных волн справа на участке демпферного провала интерпретируется как избыточное сгибание в коленном и тазобедренном суставах [4]. После лечения плавность графика суммарной

Табл. 2. Основные расчетные показатели графиков суммарной нагрузки на стопы больного С. через 33 дня после операции

Показатели	Ходьба с одним костылем (слева)			Ходьба без дополнительных средств опоры		
	правая нога	левая нога	асимметрия	правая нога	левая нога	асимметрия
Длительность цикла шага, с	0,93	0,93	0%	1,05	1,10	4,5%
Период переката через стопу, с	0,55 (59,1%)	0,62 (66,6%)	11,6%	0,65 (61,9%)	0,78 (70,9%)	16,6%
Период переноса конечности над опорой, с	0,38 (40,8%)	0,31 (33,3%)	18,4%	0,40 (38,1%)	0,32 (29,1%)	20,0%
Двухопорный период шага, с	0,14 (15,1%)	0,09 (9,6%)	35,7%	0,20 (19,0%)	0,13 (14,3%)	35,0%
Одноопорный период шага, с	0,31 (33,3%)	0,38 (40,8%)	18,4%	0,32 (29,1%)	0,40 (38,1%)	20,0%
Передний толчок, % от массы тела (N>50%)	42,8	40,5	5,4%	35,0	27,6	21,1%
Задний толчок, % от массы тела (N>75%)	41,0	0,61	32,8%	24,3	39,1	37,8%
Соотношение задний/передний толчок (N>1,20)	0,95	1,52	—	0,69	1,41	—
Главный минимум нагрузки, % от массы тела (N<45%)	36,1	38,5	—	—	—	—
Время регистрации переднего толчка, с	0,14	0,09	—	0,25	0,20	—
Время регистрации заднего толчка, с	0,44	0,36	—	0,54	0,54	—
Время регистрации демпферного провала, с	0,28	0,10	—	—	—	—
Вариabельность траектории ОЦД, % от ширины стопы (N = до 15%)	0,13	16	—	16	19	—
Длина траектории ОЦД, % от длины стопы (N>60%)	46	48	—	48	50	—
Максимальные значения локальной нагрузки в динамике, кг/см ²						
в области пятки	1,59	1,78	—	1,25	1,57	—
в области продольного свода	0,72	0,57	—	0,62	0,42	—
в области плюсневых костей	2,29	2,99	—	1,74	2,99	—
в области пальцев	1,07	1,51	—	0,90	1,44	—
Средняя максимальная нагрузка при ходьбе, кг/см ²	1,42	1,71	16,9%	1,13	1,61	30,0%

Примечание 1. Запись проведена при произвольном темпе ходьбы: в норме = 3,5 км/ч, у пациента = 2,0 км/ч.
Примечание 2. В скобках указан процент от показателя «длительность цикла шага».

нагрузки справа и слева сохранена. Асимметрия силы переднего и заднего толчков не превышает 15%, что соответствует норме. В срок наблюдения до 1 года сохраняются компенсаторные механизмы, регулирующие двигательный стереотип ходьбы и соответствующие правила «поддержания опорного оптимума»: сохранение опорных характеристик на пораженной стороне за счет увеличения до 40% вариабельности опорных реакций шага на здоровой.

Заключение. Анализ опорных реакций стопы при ходьбе показал, что в условиях стабильной фиксации костей таза аппаратом Илизарова при ходьбе без дополнительных средств опоры пальцевая зона стопы используется как дополнительная балансирующая. Регистрируется уменьшение амплитуды переднего и заднего толчков, что компенсируется увеличением временных параметров цикла шага и его вариабельностью справа, слева. В период до 1 года (срок наблюдения) сохраняется увеличение до 40% вариабельности опорных реакций шага на менее пораженной стороне.

Сведения об авторах: Долганова Т.И. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отдела физиологии «РНЦ «ВТО» им. Г.А. Илизарова»; Мартель И.И. — доктор мед. наук, зам. ген. директора «РНЦ «ВТО» им. Г.А. Илизарова» по научно-клинической работе; Шведов В.В. — и.о. зав. отделением открытой травмы; Долганов Д.В. — канд. биол. наук, старший науч. сотр. отдела физиологии.
Для контактов: Долганова Тамара Игоревна. 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, дом 6, «РНЦ «ВТО» им. Г.А. Илизарова». Тел.: (3522) 45-27-36, 45-42-86. Факс: (3522) 45-40-60. E-mail: rjk532007@rambler.ru

© Коллектив авторов, 2010

ДИАГНОСТИКА АРТРОЗА ПО МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

С.Н. Шатохина, В.В. Зар, В.П. Волошин, В.Н. Шабалин

ГУ «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»;
ФГУ «Российский геронтологический научно-клинический центр Росздрав», Москва

Авторами впервые изучены особенности морфологической картины и распределение химических элементов в дегидратированной синовиальной жидкости здоровых людей и больных артрозом. Установлено, что основным маркер артроза в морфологической картине синовиальной жидкости — веретенообразные структуры в промежуточной зоне ее фаций. Содержание фосфора в дегидратированной синовиальной жидкости у больных артрозом оказалось в 4 раза, а кальция — в 7 раз выше, чем у здоровых (по артрозу) людей, что свидетельствовало о деструкции костно-хрящевой ткани сустава и накоплении продуктов деградации, которые нейтрализуются солями кальция и фосфора.

Ключевые слова: артроз, синовиальная жидкость, самоорганизация, морфологический анализ, дегидратация, элементный состав.

Diagnosis of Arthrosis by Morphologic Picture of Synovial Fluid

S.N. Shatokhina, V.V. Zar, V.P. Voloshin, V.N. Shabalin

Authors have studied the peculiarities of morphologic picture and distribution of chemical elements in dehydrated synovial fluid of normal individuals and patients with arthrosis. It has been determined that in the morphologic picture of synovial fluid the basic arthrosis marker is presented by spindle structures within the intermediate facies zone. It has been shown that in dehydrated synovial fluid P content was 4 times and Ca content — 7 times higher in patients with arthrosis as compared with healthy individuals. That was an evidence of the articular osteo-cartilagenous tissue destruction and accumulation of degradation products which were neutralized by calcites and phosphates.

Key words: synovial fluid, arthrosis, self-organization, morphologic analysis, dehydration, element content.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн Н.А. Исследования по биомеханике локомоций. — М.-Л., 1935.
2. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. — М., 1998.
3. Витензон А.С., Петрушанская К.А. К фазовому анализу ходьбы и некоторых ритмических движений человека // Рос. журн. биомеханики. — 2005. — Т. 9, N 1. — С. 19–35.
4. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки. — Иваново, 1996.
5. Шевцов В.И., Атамский И.А., Долганова Т.И., Долганов Д.В. Оценка функционального состояния нижних конечностей у больных с анкилозом тазобедренного сустава // Гений ортопедии. — 2000. — N 3. — С. 48–52.
6. Шевцов В.И. и др. Особенности биомеханических параметров ходьбы у спортсменов различной специализации // Рос. журн. биомеханики. — 2007. — Т. 11, N 2. — С. 41–49.
7. Kiss R.M., Knoll Z. A motion analysis of the lower extremity during gait with special regard to the EMG activity of M. adductor longus // Facta Univ. Ser. Phys. Educ. Sport. — 2002. — N 9. — P. 1–10.
8. Perry J. Gait analysis normal and pathological function. — SLACK Incorporated, 1992.

Метаболические процессы, протекающие в костной и хрящевой ткани в физиологических и пато-

логических условиях, находят отражение в доступных для клинического анализа биологических

жидкостях, в частности в синовиальной жидкости (СЖ). Биохимические исследования СЖ при артрозах убедительно показали существенные изменения активности лизосомальных ферментов, протеиназ, разрушающих основу хрящевого матрикса — коллаген и протеогликаны [5, 6]. Это приводит к ослаблению связей между основными компонентами матрикса хряща, снижению количества протеогликанов и их дезорганизации, а также к значительному повышению содержания воды, что является главной причиной набухания суставного хряща при остеоартрозе [1].

Установить объективную картину этого патологического процесса на ранней (доклинической) стадии стало возможным с появлением новой диагностической технологии морфологического анализа дегидратированной биологической жидкости [3]. При разработке технологии морфологического анализа биологических жидкостей мы прежде всего принимали во внимание тот факт, что любые как физиологические, так и патологические процессы, протекающие в живом организме, в своей основе зависят от специфики структуры белковых и других органических молекул. Теоретической основой нового подхода к получению интегральной информации является положение о системной организации биологических жидкостей с позиций теории самоорганизации.

Практический способ извлечения интегральной информации базируется на разработанном нами методе клиновидной дегидратации. Суть метода заключается в переводе капли биологической жидкости (сыворотка крови, моча, цереброспинальная, внутрисуставная жидкость и др.) в твердую фазу при высушивании в стандартных условиях. При этом капля биологической жидкости приобретает вид структурированной пленки и носит название «*фация*». Следует отметить, что в биологических жидкостях с параметрами нормы в процессе самоорганизации происходит закономерное распределение органической и минеральной составляющих: кристаллы солей локализуются в центре фации, а белки и другие органические молекулы — по ее периферии в виде аморфной субстанции.

Фация биологической жидкости по своему информационному наполнению может быть приравнена к гистологическому срезу и имеет характерную для каждого вида жидкости морфологическую картину, несущую в себе особенности, вызванные тем или иным процессом в организме [7]. Новая технология «Диагностика различных патологических состояний по морфологической картине биологических жидкостей (Литос-система)» разработана для применения в клинической практике Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (разрешение ФС № 2009/155 от 15.06.09).

Цель настоящего исследования состояла в изучении особенностей морфологической картины фации синовиальной жидкости здоровых людей и

больных артрозом, полученной с помощью метода клиновидной дегидратации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

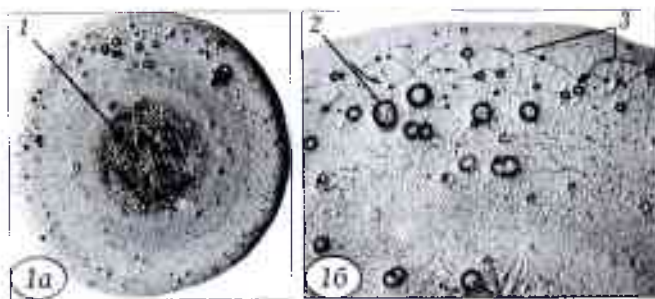
В исследование включены 37 больных в возрасте 18–73 лет, которым в травматологическом отделении МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского были произведены артроскопические операции по поводу различных видов ортопедической патологии коленного сустава (повреждение мениска, связочного внутрисуставного аппарата, артроз). У 21 пациента макроскопически видимых изменений хряща не было выявлено, что расценивалось как отсутствие артроза. Эти больные составили контрольную группу. В основную группу вошли 16 пациентов, у которых определялись явные дегенеративные изменения гиалинового хряща. Синовиальную жидкость для исследования брали под артроскопическим контролем в газовой среде (CO_2 , 60 мм вод. ст.).

Метод клиновидной дегидратации состоял в следующем. На специальную тест-карту (ТК 1) диагностического набора «Литос-система» (регистрационное удостоверение № ФСР 2008 02/488), расположенную строго горизонтально, наносили в два окошка (одно — пластик с прозрачной поверхностью, другое — токопроводящая подложка из алюминия) СЖ в объеме 0,01 мл (10 мкл) в форме капли. Капли, нанесенные на тест-карту, дегидратировали при температуре 20–25 °С и относительной влажности 55–60% (по показаниям психрометра) при неподвижности окружающего воздуха. Продолжительность периода высыхания (до момента анализа структуры) составляла 18–24 ч. Особенности морфологической картины фаций СЖ на прозрачной подложке анализировали с помощью стереомикроскопа MZ12 фирмы «Leica» в проходящем свете. Состав и распределение химических элементов (Na, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca, Zn) в разных локусах фаций СЖ определяли методом рентгено-спектрального микроанализа во вторичных и обратно рассеянных электронах на токопроводящей подложке (электронно-зондовый микроанализатор Superprob-8100 фирмы «Jeol», Япония). Исследования проводились на базе лаборатории морфологии биологических жидкостей Российского геронтологического научно-клинического центра.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфологическая картина фаций СЖ только у 14 из 21 пациента контрольной группы не имела признаков патологии. В связи с этим контрольная группа была разделена на две подгруппы: подгруппу А ($n=14$) и подгруппу Б ($n=7$).

Фации СЖ пациентов контрольной подгруппы А имели морфологическую картину нормы: закономерное распределение органических и минеральных веществ, представленных тремя кольцевыми зонами — центральной зоной, выполненной папоротникообразными структурами кри-



таллов солей, промежуточной зоной, состоящей из аморфизированной субстанции с единичными вставками кристаллов солей, и краевой зоной в виде аморфной субстанции с наличием округлых мелких включений (пузырьков газа) и сети тонких трещин (рис. 1).

У пациентов контрольной подгруппы Б морфологическая картина фаций СЖ отличалась от таковой в подгруппе А. Прежде всего она характеризовалась нарушением структурной организации. Центральная зона фации занимала значительно большую площадь, чем в норме, и была выполнена крупными, хаотично расположенными скоплениями кристаллов солей. В промежуточной зоне выявлялись фрагменты нечетко сформированных веретенообразных структур. Краевая (аморфная) зона фации также в значительной части была занята солевыми наслоениями, при этом мелкие округлые образования определялись лишь в небольшом количестве (рис. 2).

У всех больных артрозом (основная группа) морфологическая картина фаций СЖ имела четкие отличия от картины, наблюдавшейся в контрольной группе. На рис. 3 приведена типичная картина фации СЖ больного артрозом коленного сустава. Видно, что маркером артроза являются веретенообразные структуры, которые системно, с наличием радиальной симметрии, отдаленные друг от друга относительно равными промежутками, заполняют промежуточную зону фации. Центральная зона занимает значительную часть площади фации и представлена грубыми полиморфными скоплениями кристаллов солей. Краевая зона представлена узким аморфным кольцом. Округлые мелкие образования (пузырьки воздуха) практически отсутствуют.

Определение состава химических элементов методом рентгеноспектрального микроанализа про-

Рис. 1. Фация синовиальной жидкости (а) и ее фрагмент (б) пациента без признаков артроза (контрольная подгруппа А).

1 — папоротникообразные кристаллы солей в центральной зоне; 2 — мелкие округлые образования; 3 — сеть тонких трещин (а — ув. 15, б — ув. 50).

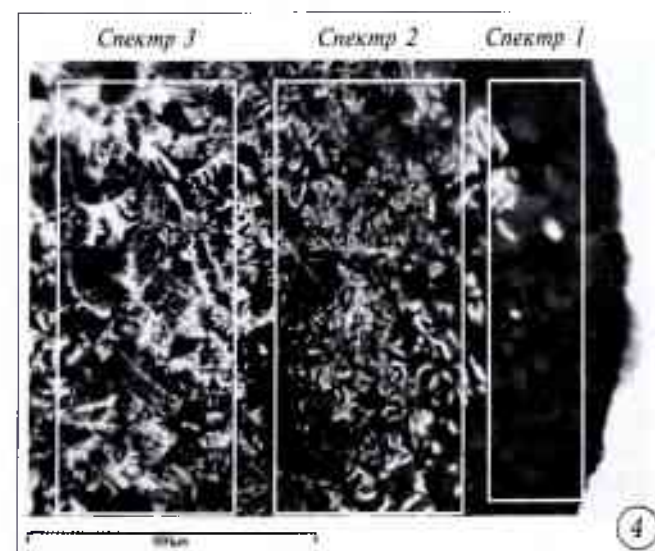
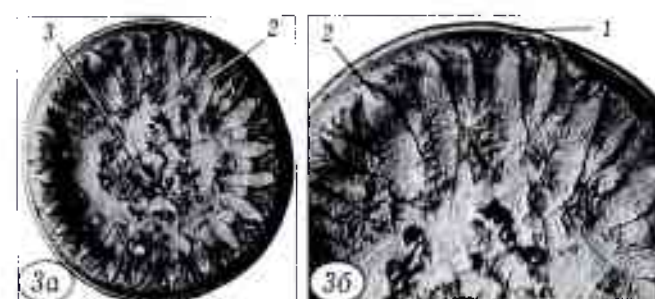
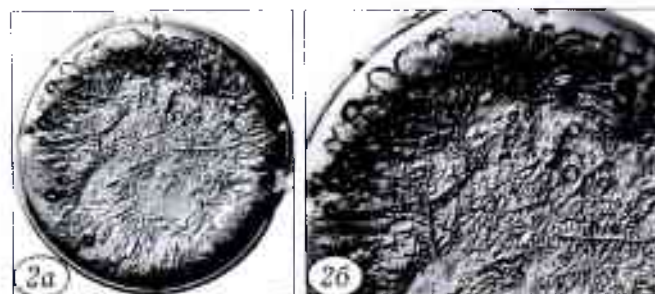
Рис. 2. Фации синовиальной жидкости (а, в) и их фрагменты (б, г) двух пациентов контрольной подгруппы Б: а, б — пациента П. 27 лет; в, г — пациента С. 53 лет (а, в — ув. 15, б, г — ув. 50).

Рис. 3. Фация синовиальной жидкости (а) и ее фрагмент (б) пациента с артрозом коленного сустава.

1 — краевая белковая зона; 2 — веретенообразные структуры в промежуточной зоне; 3 — скопления полиморфных кристаллов солей в центральной зоне (а — ув. 15, б — ув. 50).

Рис. 4. Фрагмент фации синовиальной жидкости. Выделены спектры в краевой (спектр 1), промежуточной (спектр 2) и центральной (спектр 3) зонах, в которых анализировалось распределение химических элементов.

Рентгеноспектральный микроанализ, картина во вторичных электродах.



Усредненные показатели процентного состава химических элементов в фациях синовиальной жидкости и их распределение по зонам у пациентов контрольной группы и больных артрозом

Анализируемая область	Химические элементы									Всего
	Na	Mg	Si	P	S	Cl	K	Ca	Zn	
Контрольная подгруппа А (n=14)										
Вся фация	32,1	0,4	0,7	0,3	4,8	56,9	4,3	0,5	0	100
Краевая зона*	29,1	0,6	2,6	1,6	17,0	44,5	0,8	3,8	0	100
Промежуточная зона*	32,2	0,7	0,5	0,6	6,1	55,6	3,4	0,9	0	100
Центральная зона*	32,2	0,9	0,6	0,2	2,9	58,3	4,1	0,7	0,1	100
Контрольная подгруппа Б (n=7)										
Вся фация	36,2	3,1	0	0,6	4,5	50,9	2,8	1,9	0	100
Краевая зона*	34,7	0,9	1,0	2,3	14,6	40,4	1,5	4,6	0	100
Промежуточная зона*	33,6	1,3	0,1	0,7	7,1	52,8	3,3	1,1	0	100
Центральная зона*	40,5	0,1	0	0,8	2,5	51,4	5,1	0,6	0	100
Основная группа (больные артрозом) (n=16)										
Вся фация	33,5	0,0	0,7	1,3	5,6	50,8	4,1	3,7	0,3	100
Краевая зона*	34,4	1,9	0,7	3,1	8,0	42,1	2,0	7,8	0	100
Промежуточная зона*	32,9	1,1	0,1	2,1	6,4	50,1	3,6	3,7	0	100
Центральная зона*	32,2	1,2	0,7	0,9	5,7	52,2	4,4	2,7	0	100

*Фрагмент зоны.

водилось по всей фации СЖ и в ее отдельных секторах (рис. 4). Результаты исследований показали, что такие элементы, как S, Ca, P, обнаруживались преимущественно в краевой и промежуточной зонах (органическая составляющая), а элемент К концентрировался в основном в центре фации, т.е. был слабо связан с органической составляющей. Элемент Na сравнительно равномерно распределялся по всей фации.

Усредненные результаты исследования распределения химических элементов в фациях СЖ приведены в таблице. Из нее видно, что у пациентов контрольной подгруппы А общий состав анализируемых химических элементов в фациях представлен в основном Na и Cl (89%). При сопоставлении показателей элементного состава, установленного на всей площади фации СЖ, у пациентов контрольных подгрупп и больных артрозом (основная группа) были выявлены статистически значимые различия ($p<0,05$) по двум химическим элементам — Ca и P. Так, содержание P у больных подгруппы А составило 0,3%, подгруппы Б — 0,6%, а у больных артрозом — 1,3%. Содержание Ca равнялось соответственно 0,5, 1,9 и 3,7%. Таким образом, у больных артрозом выявлено значительное увеличение содержания в СЖ P и Ca (в 4 и в 7 раз соответственно) по сравнению с пациентами контрольной подгруппы А. Что касается распределения анализируемых элементов по отдельным зонам фаций СЖ, то у больных артрозом содержание Ca и P в краевой «белковой» зоне было в 2 раза выше, а в промежуточной и центральной зонах — в 4 раза выше, чем у пациентов контрольной подгруппы А.

При анализе зонального распределения элементов обнаружены также статистически значимые ($p<0,05$) различия в содержании элементов Si и K в краевой зоне у пациентов сравниваемых групп.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных литературы и наши исследования показали, что структуры жидких сред организма несут в себе большой пласт важнейшей информации о состоянии биологического объекта [3]. Выявить эту информацию можно при осуществлении самоорганизации биологической жидкости методом клиновидной дегидратации. При этом происходит не превращение хаоса в порядок, а порядок одного качества трансформируется в адекватный порядок другого качества. Возможность получения интегрированной информации, сосредоточенной в особенностях структуры твердой фазы биологических жидкостей, открывает новые перспективы диагностики ранних стадий заболеваний, прогнозирования течения и исхода патологического процесса.

В наших исследованиях у пациентов контрольной подгруппы Б, которых мы не могли по морфологической картине СЖ отнести к здоровым, общее содержание Ca в фациях СЖ было почти в 4 раза выше, а P — в 2 раза выше, чем у здоровых (по артрозу) пациентов контрольной подгруппы А. В то же время содержание этих двух элементов у них было в 2 раза ниже, чем в фациях СЖ больных артрозом. Поэтому морфологическую картину фаций СЖ с нечетко выраженными веретенообразными структурами мы расценили как показатель начальной (доклинической) стадии артро-

за. То есть, при артрозе происходит значительное увеличение концентрации Са и Р в СЖ, что свидетельствует о деструкции костно-хрящевой ткани сустава и накоплении продуктов деградации, которые нейтрализуются солями Са и Р.

Результаты нашего исследования согласуются с установленным ранее фактом: диффузионный механизм обмена веществ, действующий в хрящевом матриксе, не работает, если матрикс пропитывается солями кальция. Если хрящ кальцинируется, он погибает [2].

Взаимоотношения живого и косного вещества сложны, многообразны и относятся к важнейшему процессу жизнедеятельности организма — биоминерализации [4]. Следует подчеркнуть, что биоминерализация является прежде всего физиологическим защитно-приспособительным механизмом, направленным на перевод биологически активных органических метаболитов в инертные минерализованные формы. С помощью этого механизма обеспечивается нейтрализация и выведение продуктов обмена, общая и локальная защита тканей организма от действия токсических факторов. При нормальном метаболизме динамическое взаимодействие органических и минеральных структур в тканях уравновешено. При старении и патологических состояниях тканей имеет место несоответствие между количеством метаболитов и активностью процессов выведения формирующихся органоминеральных агрегатов. В результате в разных органах и тканях (почках, желчном пузыре, суставах, стенках сосудов) происходит значительное накопление органоминеральных агрегатов, которые обуславливают вторичные патологические эффекты.

ВЫВОДЫ

1. Морфологическая картина нормы фазии СЖ характеризуется концентрацией папоротникооб-

разных кристаллов солей в центральной зоне, множеством мелких округлых образований в промежуточной и краевой зонах, сетью тонких трещин в периферической зоне.

2. Маркерами артроза в морфологической картине фазии СЖ являются: веретенообразные структуры в промежуточной зоне; наличие тонкой красной белковой зоны; отсутствие мелких округлых образований.

3. Новая медицинская технология — морфологический анализ дегидратированной СЖ — позволяет диагностировать артроз как в клинической, так и в доклинической стадии развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаева С.С., Рощина А.А., Ким Зон Ч.хон и др. Особенности некоторых биохимических и влагообменных характеристик суставного хряща человека при остеоартрозе // Бюлл. экпер. биол. — 2002. — Т. 133, N 5. — С. 559–563.
2. Хэм А., Кормак Д. Гистология. — М., 1983. — Т. 3. — С. 5–18.
3. Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Морфология биологических жидкостей человека. — М., 2001.
4. Шатохина С.Н. Значение биоминерализации в норме и патологии // Мед. кафедра. — 2006. — N 1 (19). — С. 14–19.
5. Balazs E.A., Denlinger J.L. Viscosupplementation: a new concept in the treatment of osteoarthritis // J. Rheum. — 1993. — Vol. 20. — P. 7–9.
6. Pelletier J.P., Marhel-Pelletier J. The pathophysiology of osteoarthritis and the implication of the use of hyaluronan and hylan as therapeutic agents in viscosupplementation // J. Rheum. — 1993. — Vol. 20. — P. 19–24.
7. Shabalin V.N., Shatolchina S.N. Diagnostic markers in the structures of human biological liquids // Singapore Med. J. — 2007. — Vol. 48, N 5. — P. 440–446.

Сведения об авторах: Шатохина С.Н. — профессор, доктор мед. наук, руководитель клинко-диагностической лаборатории МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского; Зар В.В. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения травматологии и ортопедии того же института; Волошин В.П. — профессор, доктор мед. наук, руководитель отделения травматологии и ортопедии того же института; Шабалин В.Н. — акад. РАМН, доктор мед. наук, директор Российского геронтологического научно-клинического центра.

Для контактов: Шатохина Светлана Николаевна. 129327, Москва, ул. Коминтерна, дом 7, кв. 6. Тел.: (495) 681–15–85; (499) 187–78–66; (8) 903–200–87–12.



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./факс 450–24–24)

или в отдел рекламы издательства «Медицина»

(E-mail: meditsina@mtu-net.ru)

© Ю.М. Чернякова, Л.С. Пинчук, 2010

ИНТРААРТИКУЛЯРНАЯ ТЕРАПИЯ ОСТЕОАРТРИТА С ПОМОЩЬЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ КРОВИ

Ю.М. Чернякова, Л.С. Пинчук

ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси»,
Гомель; УО «Гомельский государственный медицинский университет»

Сравнение биохимического состава и биофизических свойств синовиальной жидкости и сыворотки крови привело к выводу о патогенетической целесообразности использования сыворотки в качестве корректора синовиальной среды суставов, пораженных остеоартритом. Модифицирование сыворотки проводили, предварительно назначая пациенту разовую дозу целевого лекарственного средства с последующим забором крови в период максимального ее насыщения лекарством. Аутосыворотку, полученную из такой крови, вводили трехкратно в коленные суставы пациентов с остеоартритом II–III стадии. Оценка результатов лечения через 5–6 мес после окончания лечения показала значимо лучший и более стабильный терапевтический эффект в опытной группе больных по сравнению с контрольной группой (традиционное лечение). Полученный эффект связан с уменьшением боли, нормализацией трофики тканей суставов, подавлением локального воспаления и улучшением смазки хрящей.

Ключевые слова: остеоартрит, хондропroteкция, сыворотка крови.

Intra-articular Therapy of Osteoarthritis Using Drugs on the Base of Blood Serum

Yu.M. Chernyakova, L.S. Pinchuk

Comparison of biochemical composition and biophysical properties showed the pathogenetic expediency of blood serum use as a corrector of synovial environment in joints affected by osteoarthritis. For serum modification the patients were preliminary given a single dose of drug only. Then patient's blood was collected in the period of its maximum saturation by preparation. Serum obtained was applied in patients with knee joint osteoarthritis of 2–3 stages using three intra-articular injections. The evaluation of treatment results 5–6 months after treatment completion showed a significantly better and more stable therapeutic effect in test group as compared with patients from control group. Positive effect was stipulated by pain decrease, normalization of articular tissue trophicity, depression of local inflammation and cartilage lubrication improvement.

Key words: osteoarthritis, chondroprotection, blood serum.

Остеоартрит (ОА) является самым распространенным ревматическим заболеванием и занимает в мире второе место среди причин временной нетрудоспособности [8]. В XXI веке патология суставов стала глобальной проблемой, причиной страданий миллионов людей, бременем для общества, предметом внимания ВОЗ и ООН.

Патогенез деструктивно-воспалительных изменений синовиальной среды при ОА связывают с доминированием в гиалиновом хряще катаболических реакций, ускоряемых действием ферментов — металлопротеиназ (коллагеназы, стромелизина, желатиназы), провоспалительных цитокинов (ИЛ-1, ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-11), простагландинов, аггрекеназы, оксида азота и др. Одновременно угнетаются анаболические процессы в хрящевой ткани — синтез противовоспалительных цитокинов (ИЛ-4, ИЛ-10, ИЛ-13), коллагена и протеогликанов [13]. Процесс деструкции хряща усугубляется структурными изменениями синовиальной жидкости (СЖ), которая начинает хуже вы-

полнять присущие ей трибологическую, метаболическую, трофическую и барьерную функции [3]. Внесенные в сустав инфекционные агенты вызывают иммунологические осложнения вследствие того, что в СЖ накапливаются патологические антитела. Они специфически связываются с белками хряща и синовиальной оболочки таким образом, что иммунная система организма проявляет патологическую агрессивность по отношению к тканям собственного сустава.

Вследствие многообразия недостаточно изученных механизмов этиопатогенеза ОА в настоящее время отсутствует эффективная терапевтическая стратегия, позволяющая немедленно предотвратить прогрессирование заболевания и в короткие сроки восстановить функцию суставов у пациентов с ОА. Ситуация усугубляется тем, что традиционно используемые в ортопедии лекарственные средства (ЛС) — нестероидные противовоспалительные, глюкокортикостероидные, иммуномодулирующие и др. — прежде чем попасть в полость

суставов, проходят метаболический путь через желудочно-кишечный тракт, кровь, печень, почки, депонируются в тканях организма. Проникновение ЛС в суставы из крови при ОА затруднено воспалительными, спаечными и дегенеративными изменениями тканей капсулы сустава и синовиальной оболочки, утрачивающей свойства обменной и секреторной мембраны [2]. Это ослабляет эффект медикаментозной терапии суставов и способствует возникновению нежелательных побочных явлений.

Современная тенденция состоит в хондропротекции — защите сустава от деструкции и изнашивания путем лечебной коррекции процессов регенерации хряща и терапевтической нормализации взаимодействия компонентов синовиальной среды сустава. Стала актуальной разработка многофункциональных совместимых с организмом человека лечебно-смазочных жидкостей, введение которых в сустав решало бы комплекс следующих задач: восстановление нормального режима смазки подвижно сопряженных хрящей, подавление воспаления, «оживление» синовиальной оболочки, регенерация поврежденных участков поверхностей трения хрящей [6]. Анализ проблемы хондропротекции и экспериментальный поиск биосовместимого корректора патологически измененной синовиальной среды сустава привели к выводу о возможности использования в этом качестве сыворотки крови человека [9].

Новым направлением трансфузионно-инфузионной терапии стала трансфузионная хондропротекция — интраартикулярная терапия суставов сывороткой крови, собственной или донорской той же группы [1]. Практика лечения ОА этим методом показала целесообразность модифицирования сыворотки крови лечебными препаратами направленного действия. Такое модифицирование безопаснее всего осуществить в организме самого пациента. С учетом этиопатогенеза ОА, основываясь на анамнезе и анализе перечня наиболее эффективных для пациента ЛС, выбирают необходимый препарат. В зависимости от лекарственной формы его вводят в организм пациента перорально, внутримышечно или внутривенно. В период, когда наступает максимальное насыщение крови активными компонентами ЛС, в плазме крови происходит биосинтез нового транспортного лекарственного комплекса. Его состав индивидуален, так как в сыворотке крови пациента изначально имеется лишь определенное, присущее только ему количество белковых молекул, связывающих активное вещество ЛС [7]. Организм пациента естественным образом устанавливает лечебную концентрацию ЛС, образуя с сывороткой лекарственный комплекс.

Целью нашего исследования явилась разработка и клиническая апробация индивидуальных биосовместимых с организмом пациента ЛС на основе сыворотки крови, модифицированной лечебными

препаратами, как средства интраартикулярной хондропротекции при ОА разной этиологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сравнительную оценку биохимического и белкового составов СЖ и сыворотки крови проводили методами стандартного лабораторного биохимического анализа и электрофореза по Laemmli в 10% полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия. Изменения структуры исследуемых жидкостей регистрировали применяемым в физике диэлектриков методом электрентермического анализа [5]. Смазочную способность изучали с помощью оригинального трибометра маятникового типа, создающего в зоне трения постоянное магнитное поле (напряженность ~ 1 кА/м), которое моделирует биофизическое поле синовиального сустава [4].

Клинические испытания с участием пациентов-добровольцев проводили с соблюдением этических норм и правил, установленных на 18-й Всемирной медицинской ассамблее (Хельсинки, 1964), адаптированных к современным проблемам медицинского эксперимента на 41-й Всемирной медицинской ассамблее (Гонг Конг, 1989).

Критериями выбора пациентов были: возраст от 40 до 65 лет; ОА II–III стадии по Келлгрэну; исключение внутрисуставного применения хондропротекторов в течение 6 мес до испытаний; исключение внутрисуставных инъекций глюкокортикостероидов в течение 2 мес до испытаний; информированное согласие пациента.

Критериями исключения из исследования являлись: неконтролируемые соматические заболевания; противопоказания к проведению пункции суставов; психические заболевания в анамнезе.

Группы пациентов с ОА коленного сустава — опытную (36 человек, 41 сустав) и контрольную (29 человек) — формировали по мере их обращения к врачу с настоятельным пожеланием провести терапевтическое лечение суставов. Этиопатогенетическую связь ОА с причиной, вызвавшей или отягчающей течение заболевания, устанавливали на основании истории заболевания, результатов анализа СЖ и крови.

Большинству пациентов опытной группы ранее была дана установка неизбежности эндопротезирования пораженных суставов, с которой они согласились. Лечение проводили следующим образом. Пациенту назначали пероральное или внутримышечное введение целевого ЛС. После введения, на уровне максимальной концентрации ЛС в крови (до наступления периода его полувыведения) брали 30 мл крови из локтевой вены. Шприц инкубировали при температуре 18–20 °С в асептических условиях в течение 5–6 ч в вертикальном положении. В результате фракционирования образовывалось 5–7 мл сыворотки, содержащей комплекс ЛС с белком, сгусток фибрина и осадок из клеток крови. Забор образовавшейся сыворотки

осуществляли вторым стерильным шприцем, иглу которого перед введением сыворотки в сустав меняли на стерильную. Инъекции модифицированной аутосыворотки в коленный сустав выполняли троекратно с интервалами 5–7 дней. Объем первой инъекции составлял 4–5 мл, второй и третьей 5–7 мл. Другого лечения суставов пациенты опытной группы не получали.

Контрольную группу составили пациенты с моноостеоартритом коленных суставов травматической и ревматоидной этиологии. Пациентов с посттравматическим ОА лечили нестероидными противовоспалительными препаратами, назначали физиотерапевтические процедуры и при необходимости — внутрисуставные инъекции дипроспана или кеналого. Пациентам с ревматоидным ОА на фоне стандартной медикаментозной терапии вводили троекратно (с интервалом 7 сут) кеналог или дипроспан.

Для оценки специфических симптомов и степени ограничения функции суставов использовали принятую для коленных суставов международную рейтинговую систему HSS (Hospital for Special Surgery, Нью-Йорк) [12]. Согласно этой шкале функция здорового сустава соответствует 100 баллам. По системе HSS оценивали функцию коленного сустава до начала лечения, после каждой из трех инъекций и спустя 5–6 мес после окончания лечения. Значимость терапевтического эффекта определяли методом метаанализа, описание которого приведено в Кокрановском систематическом обзоре [10], посвященном критическому рассмотрению доказательств эффективности вискоасплементарной терапии ОА коленного сустава [вискоасплементарная терапия (от англ. *viscosupplementation*) — лечение, направленное на улучшение вязко-упругих свойств СЖ].

Безопасность применения новых ЛС оценивали по клиническим проявлениям, динамике лабораторных показателей (общий и биохимический анализы крови, общий анализ мочи) во время лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение биохимического и белкового составов СЖ и сыворотки крови подтвердило идентичность молекулярно-массового распределения их белковых фракций в диапазоне 20–200 кДа, а также отсутствие в сыворотке гиалуроновой кислоты, а в здоровой СЖ — фибрина. Методом электро-термического анализа в процессе нагревания проб жидкостей с постоянной скоростью регистрации токов, возникающих вследствие разрушения меж- и внутримолекулярных связей, установлена структурная схожесть надмолекулярных белково-полисахаридных образований СЖ и сыворотки крови [5]. С помощью маятникового трибометра обнаружено, что сыворотка крови и СЖ обладают практически одинаковой смазочной способностью, демонстрируя рекордно низкий коэффициент тре-

ния — порядка 0,01, экспоненциально снижающийся под действием постоянного магнитного поля в течение 30–40 мин [9].

Обследование пациентов обеих групп до начала лечения показало следующее.

У больных с посттравматическим ОА в анамнезе были внутрисуставные переломы костей, операции менискэктомии и/или пластики крестообразных связок. Клеточный и биохимический состав СЖ находился в пределах нормы. При микроскопии мазков СЖ выявлялись единичные многоядерные клетки. Общий и биохимический анализы крови были в пределах нормы или обнаруживали слабоположительную реакцию на С-реактивный белок.

У пациентов с ревматоидным ОА длительность заболевания превышала 7 лет, терапия глюкокортикоидными препаратами давала положительный эффект. Установленное методом микроскопии содержание нейтрофильных лейкоцитов в мазках СЖ колебалось в пределах 55–87%, присутствовали рагоциты. Содержание общего белка было увеличено до 33 г/л, преимущественно за счет γ -глобулинов, фибрина и С-реактивного белка. Анализы крови показывали увеличение содержания лейкоцитов, лимфоцитов, повышение СОЭ. Положительная реакция на С-реактивный белок и ревматоидный фактор, диспротеинемия в виде увеличения фракций α_2 - и γ -глобулинов в биохимическом анализе, а также обнаружение антигенов гистосовместимости HLA DR4, Dw4 и DQ7 подтверждали диагноз.

Девять пациентов более 5 лет назад перенесли бактериальный артрит на фоне первичного ОА коленного сустава как осложнение внутрисуставных инъекций кеналого. В дальнейшем у этих больных 3–4 раза в год отмечалось обострение болевого синдрома с синовитом. При обострениях объем СЖ в суставе достигал 80 мл, вязкость ее была резко снижена, цитоз превышал 5×10^{10} /л за счет нейтрофилов. У одного из пациентов во время последнего обострения из СЖ был выделен *St. epidermidis*. Воспалительные изменения СЖ проявлялись уменьшением ее вязкости, мутностью, наличием нитей фибрина, увеличением содержания нейтрофильных лейкоцитов до 71%, снижением концентрации глюкозы, повышением концентрации молочной кислоты. В крови при обострениях обнаруживались рост содержания нейтрофильных лейкоцитов, повышение СОЭ, резкоположительная реакция на С-реактивный белок.

Вирусный синовит диагностировали на основании эпидемиологического анамнеза: болевой синдром и синовит в пораженных ОА коленных суставах возникли спустя 1,5 нед после обострения герпетической инфекции у 3 пациентов и через 5–7 сут после заболевания гриппом у 3 других больных. Спустя 1 нед после исчезновения кожных проявлений герпетической инфекции и 2 нед после излечения респираторных инфекций в СЖ, взятой из больных суставов, и в крови пациентов были

обнаружены неспецифические умеренно выраженные воспалительные изменения.

Для целевого модифицирования сыворотки использовали разовые дозы ЛС, традиционно применяемых для лечения перечисленных выше заболеваний. Назначали перорально или внутримышечно доксициклин, арбидол, циклоферон, полькортолон, диклофенак. Время достижения максимальной концентрации ЛС в крови определяли исходя из информации, изложенной в инструкциях по применению препаратов.

Так, перорально принятая доза доксициклина 200 мг через 2 ч связывается с белками крови на 93%, а в плазме устанавливается его максимальная терапевтически эффективная концентрация 2,6 мкг/л [Капсулы доксициклина гидрохлорида 0,1 г. Инструкция (информация для потребителей) по применению лекарственного средства. Утверждена Минздравом РБ 02.09.05. Рег. № 05/07/122]. Доксициклин обладает не только антибактериальным, но и хондропротекторным действием за счет подавления матричных металлопротеиназ и синтазы оксида азота.

Максимальная концентрация арбидола в плазме крови устанавливается через 1,5 ч после приема 100 мг препарата. Арбидол образует в сыворотке комплексные соединения с альбумином, препятствующие контакту и проникновению вирусов в клетки тканей сустава, подавляющие слияние липидной оболочки вируса с клеточными мембранами [Инструкция по медицинскому применению препарата Арбидол®. Введена приказом Федеральной службы РФ по надзору в сфере здравоохранения 08.04.08].

Циклоферон является низкомолекулярным индуктором интерферона, обладающего широким спектром биологической активности (иммуномодулирующей, активированной, противовоспалительной и др.) [Инструкция по медицинскому применению препарата Циклоферон®. Рег. № PN 0010149/03, дата регистрации 23.12.05]. Обогащенную циклофероном кровь забирали через 1–2 ч

после внутримышечного или внутривенного введения 0,25 г ЛС.

После приема минимальной разовой дозы полькортолона (4 мг) его активная субстанция триамцинолон всасывается из желудочно-кишечного тракта (биодоступность 20–30%). Через 1–2 ч устанавливается его максимальная концентрация в крови пациента. Связывание триамцинолона с белками сыворотки (преимущественно с глобулинами) составляет 40% [Инструкция по применению препарата Полькортолон. Рег. № П 013540/01–2001, дата регистрации 07.12.01].

Диклофенак полностью всасывается в кишечнике после перорального приема. При «первом прохождении» он метаболизируется в печени, после чего около половины принятого внутрь ЛС поступает в кровоток. Связывание диклофенака с белками сыворотки — 99%. Через 2–4 ч зарегистрирована его максимальная концентрация в крови [Инструкция по медицинскому применению препарата Диклофенак-натрий. Утверждена Минздравом РБ 27.11.03. Рег. № 05/01/36].

В опытной группе сыворотку, насыщенную доксициклином, вводили в коленные суставы 8 пациентам с посттравматическим ОА и одному из больных, перенесших бактериальный синовит (на основании чувствительности ранее выделенного *St. epidermidis* к доксициклину). Пациентам с ревматоидным ОА интраартикулярно вводили композицию ауто сыворотки и полькортолона. Арбидолом модифицировали сыворотку пациентов, перенесших грипп, а циклофероном — обострение герпетической инфекции. Диклофенак связывали с сывороткой с целью купирования суставного синдрома при обострениях посттравматического ОА у 4 пациентов и у 8 больных, перенесших ранее бактериальный артрит.

Результаты лечения представлены в таблице.

Проведенное исследование соответствует категории рандомизированного контролируемого испытания: период испытания превысил 2 мес, выбывших из исследования пациентов не было

Результаты лечения остеоартрита коленных суставов

Этиология остеоартрита	Число пролеченных суставов	Средний возраст пациентов, лет	Оценка функции суставов (средний балл)		
			до лечения	после 1, 2 и 3 инъекций	после окончания лечения*
Опытная группа					
Посттравматический	14	54	57	76/79/89	88
Ревматоидный	11	59	48	66/76/78	76
Бактериальный	9	48	51	62/81/87	86
Вирусный	7	45	56	63/75/78	77
Контрольная группа					
Посттравматический	16	52	56	61/68/79	77
Ревматоидный	13	54	47	49/58/68	67

* Срок после окончания лечения больных с вирусным ОА 5 мес. Во всех остальных случаях — 6 мес.

(допускается не более 50%) [10]. Как показал метаанализ, для всех пациентов 95% доверительные интервалы разности средних величин терапевтического эффекта в опытной и контрольной группах не пересекали ноль, что свидетельствует об эффективности лечения в опытной группе. Гетерогенность результатов была статистически значимой. Величина терапевтического эффекта нового метода лечения ОА, представленная как взвешенная разность средних с доверительными интервалами 95%, составила 5,01. Это является доказательством превосходства нового метода лечения над традиционным.

Все пациенты опытной группы отмечали уменьшение боли в суставах при нагрузках и значительное уменьшение или исчезновение ее в покое, уменьшение хруста, чувства скованности, возможность более длительного безболевого пребывания ноги в вынужденном положении. Во время лечения осложнений и аллергических реакций не зарегистрировано. Динамика показателей лабораторных анализов обнаруживала устойчивую тенденцию к снижению патологических отклонений и к нормализации функций организма. Спустя 5–6 мес после последней инъекции функция суставов у всех пациентов опытной группы оставалась на достигнутом уровне, дозы приема противовоспалительных и анальгезирующих ЛС уменьшились, мысль о протезировании была отвергнута. У пациентов контрольной группы терапевтический эффект сохранился спустя 6 мес после окончания лечения на фоне приема прежних доз поддерживающих ЛС.

Можно представить, что клинический эффект лечения у пациентов опытной группы достигнут благодаря тому, что ЛС, связанное с белками сыворотки, не разрушаясь, попадает непосредственно в больной сустав, минуя метаболически активные органы и фиброзно измененную капсулу сустава. В суставной полости ЛС диссоциирует из белка и оказывает лечебное действие на синовиальную среду сустава. Это позволяет минимизировать дозу принимаемого ЛС и снизить риск побочных реакций. Вместо патологически измененной СЖ, содержащей продукты распада тканей, провоспалительные цитокины, матриксные металлопротеиназы и т.п., в полость сустава поступает при инъекции препарат, богатый белками – носителями биологически активных веществ. Благодаря этому трофика тканей сустава, белковый, водный, солевой обмен временно нормализуются. Смазочная способность у такого препарата значительно выше, чем у содержавшейся в суставе патологически измененной СЖ [11]. Это снимает болевой синдром за счет улучшения скольжения дегенеративно измененных хрящевых поверхностей костей.

У 112 пациентов нами проведено лечение ауто-сывороткой без использования ЛС. Осложнений и отрицательных результатов зарегистрировано не было. В соответствии с установившимися в артро-

логии представлениями о синовиальной среде сустава [3] действие ауто-сыворотки может быть связано со следующими эффектами. Во-первых, слой ауто-сыворотки служит дополнительным амортизатором между хрящами. Благодаря большому объему и более низкой, чем у СЖ, вязкости сыворотка легче перемещается по анатомическим каналам сустава, нормализуя его дренаж и замедляя развитие спазм. Во-вторых, низкомолекулярные компоненты сыворотки легко диффундируют в хряще, проникая через прослойки основного вещества между коллагеновыми пучками, а в основном веществе — вдоль ориентированных молекул протеогликанов, улучшая трофику метаболически активных хондроцитов. Продукты разрушенного хряща эффективнее удаляются из его микропор, транспортируются к синовиальной оболочке и элиминируются ее макрофагами. В-третьих, после введения сыворотки в суставе значительно снижается концентрация воспалительных ферментов, в том числе гиалуронидазы. Это защищает синовиальную среду от агрессивного действия ферментов и нормализует синтез хондроцитами полноценных гликозаминогликанов. Таким образом, ауто-сыворотка нормализует выработку эндогенного гиалуроната и возвращает сустав в состояние гомеостаза, длящегося на протяжении нескольких месяцев.

Безусловно, механизмы, посредством которых модифицированная ЛС сыворотка крови пациента оказывает положительное действие при ОА, нуждаются в дальнейшем изучении. Актуален вопрос: является ли максимальная концентрация ЛС, естественно связанного с белками ауто-сыворотки, оптимальной для лечения суставов? Тем не менее, выраженный положительный эффект таких препаратов при лечении ОА коленного сустава можно считать установленным. Проведение курсовой терапии препаратами на основе сыворотки целесообразно включать в рекомендации по лечению ОА при неэффективности и/или противопоказаниях к длительному приему пероральных анальгетических и противовоспалительных средств.

Заключение. Способ лечения ОА ауто-сывороткой крови может быть реализован в больницах и поликлиниках по стандартной методике интраартикулярных инъекций. Предварительное насыщение сыворотки целевым ЛС в организме пациента, происходящее в герметизированном объеме и в стерильных условиях, позволяет минимизировать вероятность септических осложнений, снизить временные и материальные затраты на лечение. Первичные результаты лабораторных и клинических исследований свидетельствуют о целесообразности дальнейшего изучения метаболических эффектов лекарственных композиций на основе сыворотки крови. Очевидна необходимость активизации работ по трансфузионной хондропротекции с привлечением специалистов в области иммунологии, вирусологии и микробиологии. Разработка иммуномодулирующих ЛС для лечения ОА, подавляю-

щих катаболические процессы в суставах путем регулирования межклеточных и межмолекулярных про- и противовоспалительных взаимодействий, позволит улучшить качество жизни пациентов, расширить их функциональные возможности, существенно ослабить остроту глобальной проблемы патологии суставов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоенко Е.Д., Чернякова Ю.М., Пинчук Л.С. Трибологическое обоснование метода хондропротекции с помощью аутоцитотоксической крови и гиалуронатов // Доклады Нац. акад. наук Беларуси. — 2007. — Т. 51, № 2. — С. 72–75.
2. Кожеников Е.В. Спаечная болезнь коленного сустава // Вестн. травматол. ортопед. — 2004. — № 3. — С. 62–66.
3. Павлова В.Н. Синовиальная среда суставов. — М., 1980.
4. Пат. 9059 ВУ. Способ оценки смазочной способности синовиальной жидкости. /Пинчук Л.С., Чернякова Ю.М., Кадолич Ж.В. и др. МПК G01N 11/00 // Афиц. Бюл. — 2007. — № 2. — С. 138.
5. Пинчук Л.С., Чернякова Ю.М., Кадолич Ж.В. и др. Исследование структурных изменений синовиальной жидкости с помощью метода электротно-термичес-

- кого анализа // Вестн. травматол. ортопед. — 2005. — № 3. — С. 57–61.
6. Пинчук Л.С., Чернякова Ю.М. Методология трибологической коррекции остеоартритных суставов // Трение и износ. — 2009. — Т. 30, № 3. — С. 240–244.
7. Холодов Л.Е., Яковлева В.П. Клиническая фармакокинетика. — М., 1985.
8. Цурко В.В. Остеоартроз: гериатрическая проблема // Рус. мед. журн. — 2005. — Т. 13, № 24. — С. 1627–1631.
9. Чернякова Ю.М. Оптимизация диагностики и лечения синовиита путем контроля биомеханических свойств синовиальной жидкости (экспериментально-клиническое исследование): Дис. ... канд. мед. наук. — Минск, 2006.
10. Bellami N., Campbell J., Robinson V. et al. Viscosupplementation for the treatment of osteoarthritis of the knee // Cochrane Database Syst. Rev. — 2006. — № 2. — CD005321.
11. Chernyakova Yu. Chondroprotection by means of tribological adaptation of joint pharmacotherapy // Book of Abstracts of SICOT/SIROT XXIVth TWC. — 2008. — P. 1481.
12. Insall J.N., Ravanat C.S., Aglietti P. et al. A comparison of four models of total knee-replacement prosthesis // J. Bone Jt Surg. — 1976. — Vol. 58A. — P. 754–765.
13. Mort J.S., Billington C.J. Articular cartilage and changes in arthritis: matrix degradation // Arthritis Res. — 2001. — Vol. 3, Suppl. 6. — P. 337–341.

Сведения об авторах: Чернякова Ю.М. — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ Гомельского ГМУ; Пинчук Л.С. — профессор, доктор тех. наук, главный науч. сотр. отдела «Герметология» Института механики металлополимерных систем им. В.А. Белого.

Для контактов: Чернякова Юлия Михайловна. 246056, Беларусь, Гомель, просп. Октября, дом 1, кв. 55. Тел.: (0232) 40–57–19; (0232) 77–52–07. E-mail: ychernyakova72@mail.ru

© Коллектив авторов, 2010

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С НАЧАЛЬНОЙ СТАДИЕЙ КОКСАРТРОЗА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕВАСКУЛЯРИЗИРУЮЩЕЙ ОСТЕОТОМИИ БЕДРА

В.И. Зоря, В.В. Гурьев, Е.Д. Склянчук

ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава»;
НУЗ «Дорожная клиническая больница им. Н.А. Семашко на станции Люблино ОАО «РЖД»», Москва

У 128 больных с начальной стадией коксартроза после выполнения реваскуляризирующей остеотомии бедренной кости проведена комплексная реабилитация, включавшая два этапа — стационарный и амбулаторный. На всех этапах реабилитации применялись медикаментозная терапия и современные методы восстановительного лечения. Комплексный подход к реабилитации после органосохраняющего оперативного вмешательства позволил замедлить деструктивный процесс в суставе и восстановить его функцию в 90% случаев.

Ключевые слова: коксартроз, реабилитация, реваскуляризирующая остеотомия.

Rehabilitation of Patients with Initial Coxarthrosis after Revascularizing Femur Osteotomy

V.I. Zorya, V.V. Gur'ev, E.D. Sklyanchuk

In 128 patients with early coxarthrosis after revascularizing femur osteotomy complex rehabilitation including 2 stages, hospital and out-patient, was performed. Complex rehabilitation consisted of drug therapy and modern restorative treatment. It enabled to decrease destructive articular process and restore joint function in 90% of cases.

Key words: coxarthrosis, rehabilitation, revascularizing osteotomy.

В лечении деформирующего коксартроза к настоящему времени достигнуты определенные успехи. Однако до сих пор публикации, касающиеся

профилактического, органосохраняющего лечения прогрессирующих форм заболеваний тазобедренного сустава — асептического некроза головки бед-

ра, идиопатического и посттравматического коксартроза, весьма немногочисленны [2, 7, 9]. В литературе ведется дискуссия о преимуществах, показателях к применению и эффективности как консервативных, так и оперативных способов лечения. Консервативные методы эффективны при не прогрессирующих формах коксартроза, когда процессы разрушения сустава развиваются достаточно медленно, годами. При быстро прогрессирующих формах процесс разрушения сустава происходит в сроки от 1 года до 2 лет, что требует более активной лечебной тактики, направленной на сохранение сустава.

Опыт показал, что применение различных реваскуляризирующих остеотомий проксимального отдела бедренной кости с последующим восстановительным лечением при коксартрозе различной этиологии II–IV стадии даст лишь недолговременный положительный результат [2, 7, 8]. Эффективность этого метода при начальных стадиях коксартроза требует изучения, а сам метод — совершенствования.

Целью настоящего исследования было улучшение результатов лечения больных с начальной стадией прогрессирующего коксартроза методом реваскуляризирующей остеотомии бедра с последующей медикаментозной и восстановительной терапией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ исходов лечения у 128 больных с начальной (дорентгенологической и I) стадией прогрессирующей формы дегенеративно-дистрофического поражения тазобедренного сустава. У 67 больных (56 мужчин и 11 женщин) диагностирован идиопатический коксартроз и асептический некроз головки бедренной кости, у 41 (10 мужчин и 31 женщина) — диспластический коксартроз, у 20 (12 мужчин и 8 женщин) — посттравматический коксартроз. Возраст больных колебался от 14 до 45 лет.

Оперативное лечение во всех случаях проводилось ввиду неэффективности консервативной терапии. В зависимости от этиологии деформирующего коксартроза выполнялись различные оперативные вмешательства. При идиопатическом, посттравматическом коксартрозе и асептическом некрозе головки бедренной кости производилась реваскуляризирующая межвертельная медиализирующая остеотомия бедренной кости по Мак-Маррею, при диспластическом коксартрозе — деторсионно-вальгизирующая или деторсионно-варизирующая межвертельная остеотомия бедра. Остеосинтез выполнялся предварительно отмоделированной пластиной с ограниченным контактом либо пластиной с угловой стабильностью. У 35 больных с двусторонним поражением остеотомия была произведена одновременно с обеих сторон.

Функциональный реабилитационный метод лечения мы условно разделили на два этапа. Первый

этап реабилитации — стационарный, включающий две фазы (фаза воспаления и пролиферации), второй этап — амбулаторный, состоящий также из двух фаз (фаза перестройки и организации). В условиях стационара реабилитация проводится на фоне базисной медикаментозной терапии.

Первая фаза первого этапа — фаза воспаления занимает от 1 до 5 дней. Основное направление лечебного воздействия — уменьшение болевого синдрома и ускорение заживления ран.

В 1-е сутки после операции задачу эффективного обезболивания решали путем расслабления мышц конечности, а также с помощью аппарата — блокатора боли (SmatrInfuser, США). Аппарат состоит из катетера и помпы. Катетер вводится в операционную рану перед ее ушиванием. Помпа заполняется анальгетиком ропином (ропивакаин) 0,4% (200 мл), который затем постоянно автоматически вводится в область раны в течение суток в дозе 3 мл в час. Дополнительно вводили внутримышечно нестероидные противовоспалительные препараты (диклофенак или вольтарен по 3 мл 2–3 раза в сутки) [6] в течение 1–2 дней. Начинали применение хондропротекторов и средств, повышающих плотность костной ткани, которые назначали на длительный период: геладринк — по 14 г порошка или 12 капсул 1 раз в день во время еды в течение 2–3 мес с повторением курса через полгода; структум — по 500 мг 2 раза в сутки в течение 3 мес с повторением курса через полгода; остеогенон — по 1 таблетке 2 раза в день в течение 3 мес с повторением курса через полгода [1]. С целью улучшения периферического, внутрикостного кровообращения и микроциркуляции назначали внутривенно нитроглицерин (2 мл на 200 мл физиологического раствора ежедневно 1 раз в сутки в течение 10 дней) [3].

С первых дней после операции проводили электротерапию. Для уменьшения отека мягких тканей, воспалительной реакции, улучшения функции вегетативной нервной системы применяли субэритемные дозы УФ-облучения. Процедуру выполняли ежедневно по 10–15 мин, на курс до 15 процедур [8].

Занятия пассивно-активной лечебной гимнастикой начинали под контролем врача по лечебной физкультуре и инструктора со 2-го дня после операции. В положении больного на спине инструктор по лечебной физкультуре производил сгибательные и разгибательные движения в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах при отведении оперированной конечности в тазобедренном суставе. Темп выполнения упражнений медленный, 6–10 упражнений в минуту, занятия по 15 мин 3–4 раза в день. Одновременно проводили общеукрепляющую гимнастику. Самостоятельные активно-пассивные движения в суставах оперированной конечности разрешали на 4–5-е сутки с момента операции — по 15 мин 4–5 раз в день с помощью тренажеров семейства «Artromot» для нижней ко-

нечности, а также самостоятельное выполнение сгибательных и разгибательных движений в тазобедренном и коленном суставах с обязательным самостоятельным поднятием прямой ноги вверх в положении лежа до угла сгибания в тазобедренном суставе 45° . Все упражнения направлены на поочередное расслабление околоуставных мышц. В этот период объем движений в тазобедренном суставе составлял $30-40^\circ$.

Сидеть больным разрешали со 2-го дня после операции. При односторонней остеотомии со 2-3-го дня разрешали ходьбу с помощью костылей по горизонтальной поверхности с исключением осевой нагрузки на оперированную конечность в течение 2 мес. С 4-5-го дня после операции пациентов обучали ходьбе с помощью костылей по лестнице. В случае одномоментного выполнения двусторонней остеотомии бедра постельный режим продолжался до 2 мес.

Вторая фаза первого этапа реабилитации — фаза пролиферации продолжается до 20-го дня после операции. Основная задача ее — восстановление подвижности в суставе, реинтеграция нервно-мышечного управления, восстановление локальной мышечной выносливости. При благоприятном послеоперационном течении в этот период — на 6-10-е сутки с момента операции пациентов можно выписывать на амбулаторное долечивание.

Для улучшения кровообращения больным назначается воздействие низкочастотным (50 Гц) переменным магнитным полем на дистальные отделы конечности по 10-15 мин, курсом 10-15 процедур [4]. Продолжается самостоятельное и с участием инструктора по лечебной физкультуре выполнение активно-пассивных движений в суставах оперированной конечности. Темп движений медленный, 10-15 в минуту, занятия по 20 мин 4-5 раз в день. Швы снимаются на 12-е сутки после операции. К концу первого этапа лечения объем движений в тазобедренном суставе может достигать 75% от нормы.

Второй этап лечения — фаза перестройки длится до 60-го дня после операции. Основная задача этой фазы — повышение силовых качеств оперированной конечности, увеличение объема движений в тазобедренном суставе, улучшение его кровоснабжения. Проводятся мероприятия, направленные на улучшение трофики и увеличение функциональных возможностей конечности. В частности продолжают занятия лечебной гимнастикой с использованием различных тренажеров (в том числе велотренажера) для увеличения мышечной силы и объема движений в тазобедренном суставе (по 30-40 мин трижды в день с интервалом 30 мин на отдых). Назначается классический массаж обеих нижних конечностей продолжительностью 20 мин, на курс лечения 10 процедур [2, 9]. Для дальнейшего увеличения амплитуды движений в тазобедренном суставе, улучшения состояния нервно-мышечно-

го аппарата тазобедренного сустава и бедра проводится гидрокинезотерапия (температура воды $28-30^\circ\text{C}$, длительность процедуры 20 мин, 3 раза в неделю в течение 3-6 мес). С целью стимуляции мышц бедра и голени применяется воздействие синусоидальными модулированными токами (переменный режим, второй род работ, 30-50 Гц, 100% модуляций, по 10 мин ежедневно, курс 15 процедур) [4].

Второй этап — фаза организующая длится до 360-го дня после операции. В этот период, когда врач на основании результатов рентгенологического обследования убеждается в консолидации фрагментов в области остеотомии, пациент получает возможность самостоятельного передвижения без дополнительных средств опоры. Объем движений в тазобедренном суставе к этому времени полностью восстанавливается. Продолжаются тренировки, направленные на улучшение силовых характеристик, наращивание мышечной массы и силы. Массаж и гидрокинезотерапия проводятся в прежнем режиме. Продолжаются занятия на велотренажере с постепенным увеличением нагрузки по 20-30 мин ежедневно в течение месяца. Подобные занятия способствуют восстановлению формы головки бедренной кости и конгруэнтности суставных поверхностей [2].

Дополнительно в этот период необходимо внутрисуставное введение препарата на основе гиалуроновой кислоты ферматрона. Препарат вводится в дозе 1 мл (20 мг) 4 раза с интервалом в 1 нед [5]. Во второй половине организующей фазы требуется проведение повторного курса применения хондропротекторов для восстановления поврежденных структур сустава.

Через 10-12 мес с момента операции, после очередного рентгенологического контроля, производится удаление металлоконструкции. В послеоперационном периоде для улучшения периферического и внутрикостного кровообращения, микроциркуляции назначается внутривенно нитроглицерин по 2 мл на 200 мл физиологического раствора ежедневно один раз в день в течение 10 дней. С целью улучшения метаболических процессов и уменьшения воспалительных явлений применяется воздействие синусоидальными модулированными токами на рефлексогенную зону — пояснично-крестцовый отдел позвоночника (переменный режим, третий-четвертый род работ, 175 Гц, 40-75% модуляций, по 10 мин ежедневно, курсом 10 процедур) [4]. После заживления операционной раны и снятия швов начинается выполнение активных движений в тазобедренном суставе, возобновляются занятия на тренажерах, продолжается массаж по прежней схеме до 15 дней.

Через год после операции пациентам рекомендуется для закрепления эффекта санаторно-курортное лечение на территории Кавказа и Черноморского побережья России.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отдаленные результаты прослежены у 118 (92%) пациентов в сроки от 5 до 10 лет (в среднем 9 лет). При оценке результата лечения учитывали клинические показатели, балльную оценку по шкале Харриса, данные рентгенологического и дополнительных лучевых методов исследования в динамике.

Анкетирование показало, что группа больных с идиопатическим, диспластическим коксартрозом и асептическим некрозом головки бедра довольна результатом лечения. У этих пациентов исчезло чувство беспокойства и дискомфорта, боли в тазобедренном суставе отсутствовали. Был сохранен полный объем движений в тазобедренном суставе без мышечного дисбаланса и нарушения походки. Все пациенты вернулись к прежнему труду без каких-либо ограничений. Оценка по шкале Харриса при последнем осмотре составила в среднем 94 балла (91–100 баллов). До начала лечения она равнялась 82 баллам (76–100 баллов). При рентгенологическом исследовании признаков прогрессирования коксартроза не выявлено. Сравнительный анализ данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии, полученных до начала лечения и к концу максимального срока наблюдения (в среднем 9 лет), не показал признаков дальнейшего разрушения костно-хрящевых структур сочленяющихся поверхностей тазобедренного сустава. Начальные признаки коксартроза, выявленные у этой группы пациентов при лучевом исследовании до начала лечения (наличие единичных мелких кист, субхондральный склероз, неравномерность суставной щели), при последующем обследовании в динамике не обнаружены.

В группе больных с посттравматическим коксартрозом ситуация была несколько иной. Из 20 пациентов у 2 (10%) результат оказался неудовлетворительным. В течение 4 лет после травмы, несмотря на проводимое комплексное восстановительное лечение, дегенеративно-дистрофический процесс у них продолжал развиваться, что в последующем потребовало выполнения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. У остальных 18 пациентов оценка по шкале Харриса составила в среднем 93 балла (90–100 баллов); при

рентгенологическом и других лучевых исследованиях признаков нарастания процессов дегенерации не выявлено.

Таким образом, при начальной (дорентгенологической и I) стадии идиопатического, диспластического, посттравматического коксартроза и аваскулярного некроза головки бедренной кости выполнение реваскуляризирующей остеотомии проксимального отдела бедра в сочетании с проведением медикаментозной терапии и активной реабилитации позволяет блокировать процесс быстрого разрушения сустава и обеспечить пациентам высокое качество жизни на длительное время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л.И., Насонова В.А., Архангельская Г.С. и др. Итоги многоцентрового клинического исследования препарата Структум в России //Тер. арх. — 2001. — N 11. — С. 84–87.
2. Зоря В.И., Иммаев А.С., Паршиков М.В. Особенности восстановительного лечения больных с деформирующим коксартрозом и асептическим некрозом головки бедренной кости после реконструктивных операций //Вопр. курортол. — 1986. — N 1. — С. 48–50.
3. Зубов А.А. Применение раствора нитроглицерина в комплексном лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава у взрослых: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2000.
4. Калашников С.В., Загородный Н.В., Лавырев Р.М., Скляничук Е.Д. Восстановительное лечение больных после эндопротезирования крупных суставов //Современные возможности восстановительного и реабилитационного лечения в условиях НУЗ ОАО «РЖД»: Труды Всерос. науч.-практ. конф. — Челябинск, 2009. — С. 18–20.
5. Лучигина Л.В. Артроз. Ранняя диагностика и патогенетическая терапия. — М., 2001. — С. 12–26.
6. Насонов Е.Л. Нестероидные противовоспалительные препараты (перспективы применения в медицине). — М., 2000.
7. Очеретина И.Г. Купирование миофасциального компонента болевого синдрома //Съезд травматологов-ортопедов Уральского федерального округа, 1-й. — Екатеринбург, 2003. — С. 211–212.
8. Обросов А.Н. Физические факторы в комплексном лечении и профилактике внутренних и нервных болезней. — М., 1971. — С. 23–24.
9. Bland J.H., Cooper S.M. Osteoarthritis: a review of the cell biology involved and evidence for reversibility //Semin. Arthritis Rheum. — 1984. — Vol. 14. — P. 106–133.

Сведения об авторах: Зоря В.И. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ МГМСУ; Гурьев В.В. — канд. мед. наук, руководитель Центра травматологии и ортопедии ДКБ им. Н.А. Семашко на станции Люблино, доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ МГМСУ; Скляничук Е.Д. — канд. мед. наук, зав. отделением ортопедии Центра травматологии и ортопедии ДКБ им. Н.А. Семашко на станции Люблино, доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ МГМСУ.

Для контактов: Гурьев Владимир Васильевич. 117534, Москва, ул. Чертановская, дом 53, кор. 1, кв. 244. Тел.: (495) 359-56-95; (8) 916-496-62-75. E-mail: drguriev@mail.ru

© Коллектив авторов, 2010

ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАВИГАЦИИ ПРИ ТЯЖЕЛЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНОСТИ

Г.М. Кавалерский, В.Ю. Мурылев, П.М. Елизаров, А.Г. Жучков,
Л.А. Якимов, Я.А. Рукин, Д.И. Терентьев

ГОУ ВПО «Московская государственная медицинская академия им. И.М. Сеченова»; Московский городской центр эндопротезирования костей и суставов на базе ГУ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина»

Представлен опыт выполнения тотального цементного эндопротезирования коленного сустава с использованием компьютерной навигации. В исследование включены 42 пациента с грубыми деформациями коленного сустава, мыщелков и диафиза большеберцовой и бедренной костей, в том числе 5 больных с уже имплантированным эндопротезом тазобедренного сустава на одноименной стороне, — так называемые «сложные» случаи, в которых применение стандартной методики эндопротезирования с использованием направлятелей было невозможно. Применение в этой ситуации компьютерной навигации позволило добиться высокоточной установки эндопротеза с обеспечением правильного связочного баланса и соблюдением всех осей и углов. Сроки реабилитации пациентов и функциональные результаты были аналогичны таковым в «обычных» случаях первичного эндопротезирования коленного сустава с применением навигационных технологий.

Ключевые слова: коленный сустав, сложные случаи эндопротезирования, компьютерная навигация.

Total Knee Replacement Using Computer Navigation in Severe Extremity Deformities

G.M. Kavalerskiy, V.Yu. Murylev, P.M., Elizarov, A.G. Zhuchkov, L.A. Yakimov,
Ya.A. Rukin, D.I. Terent'ev

Experience in cement total knee arthroplasty using computer navigation is presented. There were 42 patients with severe deformities of knee, condyles as well as tibia and femur diaphyses. Five patients out of them had prior implanted hip endoprostheses on ipsilateral side in whom use of routine arthroplasty technique with guide was impossible. In such cases computer navigation allowed to achieve high-precise insertion of implant with provision of correct ligament balance and maintenance of all axes and angles. The terms of rehabilitation and functional results were similar to «common» cases of primary knee joint replacement using computer navigation.

Key words: knee joint, difficult cases of arthroplasty, computer navigation.

В последние годы в мире число выполняемых операций тотального эндопротезирования коленного сустава неуклонно увеличивается. Например, в Великобритании произведено уже более 53 000 таких операций. По данным литературы, имплантация эндопротеза позволяет в 90% случаев избавить пациента от болей и улучшить качество его жизни на срок более 15 лет [9].

По мере развития метода совершенствовались не только материалы для изготовления эндопротезов, инструментарий, но и хирургическая техника [11]. Облегчить и значительно повысить точность имплантации эндопротеза позволило включение в интраоперационное обеспечение компьютерной навигации. К сожалению, эта методика пока не нашла широкого распространения в ортопедических клиниках России. Десятилетний международный опыт применения навигационного обеспечения при эндопротезировании выявил ряд его преимуществ. Навигационная компьютерная сис-

тема, базирующаяся на компьютерном сканировании анатомических образований в трехмерном пространстве, дает возможность выверенно правильно произвести требуемые опилов суставных поверхностей [1, 3, 6, 7]. Как следствие, навигация уменьшает потенциальный риск неправильной установки компонентов эндопротеза [1, 4, 7].

Успех «стандартной» имплантации складывается из нескольких составляющих: грамотное предоперационное планирование, правильное использование шаблонов в ходе реализации методики операции, опыт и чутье хирурга, применение прецизионных инструментов и т.д. Однако и при наличии всех этих составляющих возникают сложности в обеспечении правильной ориентации компонентов эндопротеза относительно механической оси конечности, в компенсации вальгусной или варусной деформации конечности, соблюдении адекватного угла ротации при установке компонентов [2, 6, 7].

Ряд авторов отмечают, что корректность имплантации эндопротеза «по старинке», т.е. по направлятелям и шаблонам, зачастую зависит от правильности формы костномозгового канала и толщины слоя окружающих мягких тканей [5, 8]. Хирург может столкнуться с трудностями в выборе анатомических ориентиров у больных с так называемыми «полными» и «худыми» голеньями, ожирением. Даже небольшая избыточная толщина мягких тканей на латеральной стороне голени повышает вероятность установки тиббиального компонента с большим вальгусом, чем это требуется [5].

Компьютерная навигация при операциях на коленном суставе позволяет уменьшить потенциальный риск неправильной установки эндопротеза, оптимизировать опилов костей и достичь адекватного баланса связок в плане обеспечения стабильности сустава [1, 10]. Применение ее особенно показано и может выручить в сложных случаях эндопротезирования — при асептическом некрозе мыщелков, при дефектах большеберцовой и бедренной кости, когда требуется компенсировать дефект, а сделать это за счет опилов костей под контролем зрения не всегда удастся. Возникают трудности в восстановлении механической оси конечности, опилов получается неэкономным, приходится дополнительно использовать металлические блоки. (К сожалению, мы не встретили в литературе публикаций по применению компьютерного обеспечения при эндопротезировании с использованием блоков для восполнения дефицита кости.) Кроме того, существует группа больных гонартрозом, у которых имеются выраженные деформации нижних конечностей за пределами коленного сустава (деформации бедер, голеней). Использование интрамедуллярных и других направлятелей для выполнения «стандартной» методики эндопротезирования при больших деформациях не может обеспечить создания правильных углов опилов костей и как следствие — корректной имплантации эндопротеза.

В Центре протезирования костей и суставов на базе Московской городской клинической больницы им. С.П. Боткина система компьютерной навигации — «Stryker Navigation System» — применяется около двух лет. С использованием этой системы произведено 115 операций первичного эндопротезирования коленного сустава у 97 больных. Наблюдение за послеоперационным течением, особенностями активизации пациентов, изучение полученных функциональных результатов позволяет нам сделать выводы о преимуществах данной методики перед «стандартной» методикой имплантации эндопротеза. Навигация позволила в 91% случаев практически идеально имплантировать эндопротез коленного сустава с соблюдением всех осей и углов, обеспечением правильного связочного баланса. Стабильность, сбалансированность сустава уменьшала болевой синдром и создавала возможность для ранней активизации пациентов [1].

В настоящем сообщении представлен опыт тотального цементного эндопротезирования коленного сустава в нестандартных ситуациях, когда только компьютерное обеспечение операции позволяло правильно имплантировать эндопротез.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 42 пациента с грубыми деформациями коленного сустава, голени, мыщелков и диафиза бедренной кости — так называемые «сложные случаи». Больные были разделены на четыре группы:

1-я группа — 17 пациентов с асептическим некрозом мыщелков большеберцовой кости с грубой деформацией оси конечности (от 25 до 36°) и вальгусной (7 человек) или варусной (10) деформацией. Угол вальгуса колебался от 25 до 32°, угол варуса — от 26 до 36°. Дефицит кости составлял от 25 до 33% площади мыщелков костей голени. У больных данной группы в ходе операции требовалось компенсировать дефицит большеберцовой кости путем использования дополнительных металлических блоков;

2-я группа — 12 пациентов с гонартрозом III стадии, врожденной деформацией диафиза бедра (4 больных) и голени (8) с выраженным искривлением костномозгового канала. Форма костномозгового канала не позволяла применить у этих больных интрамедуллярный направлятель для выполнения «стандартной» методики эндопротезирования. Некорректное использование направлятеля в данной ситуации привело бы к заведомо ложному выбору оси конечности и, как следствие, — к неправильной установке компонентов эндопротеза;

3-я группа — 8 пациентов с посттравматическими деформациями. В анамнезе — перелом метадиафиза бедра (3 больных), диафиза бедра (2), мыщелков бедра (3). У 6 больных производился остеосинтез в разные сроки после травмы с удалением металлоконструкции по сращению перелома. У пациентов данной группы имели место посттравматический гонартроз и нарушение оси конечности. В 4 случаях отмечалась наружная ротация мыщелков бедра (угол 7–16°) при их неправильном сращении;

4-я группа — 5 пациентов с имплантированными ранее протезами тазобедренного сустава на той же стороне, где требовалось эндопротезирование коленного сустава. У 3 больных при эндопротезировании тазобедренного сустава были использованы ревизионные ножки, у одного — длинная ножка, которая помешала бы установке интрамедуллярного стержня-направлятеля в качестве ориентира при «стандартном» выполнении эндопротезирования коленного сустава. У пятого больного в анамнезе были перипротезный оскольчатый перелом диафиза бедра, который фиксировали пластиной с тросами, замедленная консолидация и позднее сращение перелома с вальгусной деформацией. Все эти больные страдали деформирую-

щим гонартрозом III стадии, но были выделены в отдельную группу, поскольку у них при имплантации эндопротеза коленного сустава требовалось особенно точное вычисление центра ротации и оси конечности. Просчеты в установке эндопротеза коленного сустава (вполне вероятные в случае применения «стандартной» методики) могли бы привести в дальнейшем к нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава.

У пациентов всех групп наблюдалась классическая клиническая картина гонартроза III стадии с ограничением движений, снижением опорности конечности и выраженным болевым синдромом. Большинство больных (78%) пользовались дополнительными средствами опоры при ходьбе.

Дооперационное и послеоперационное функциональное состояние коленного сустава оценивали по шкале Оксфорда (Oxford 12 Item Knee Score). Всем больным в порядке предоперационного планирования проводили в двух проекциях рентгенографию пораженного коленного сустава с захватом тазобедренного и голеностопного суставов. Затем составляли (склеивали) единую пленку с изображением всей конечности, по которой оценивали механическую и анатомическую ось и углы деформаций. При предоперационном планировании учитывали угол установки бедренного компонента в прямой проекции (угол между механической осью бедра и чрезмыщелковой линией бедренного компонента — 90°), угол наклона тибиального компонента во фронтальной плоскости (угол между механической осью и плато тibiaи — 90°), угол наклона бедренного компонента в боковой проекции (90°), сагиттальную проекцию большеберцовой кости для определения угла наклона плато большеберцовой кости кзади и аксиальный бедренно-тибиальный угол (угол между бедренной и тибиальной механическими осями — 180°). В послеоперационном периоде — на 2–3-й день после вмешательства проводили аналогичное рентгенологическое исследование. Отклонение от заданных углов не более чем на 3° расценивали как хороший результат в плане стабильности эндопротеза в перспективе.

Включенным в исследование больным имплантировали тотальный эндопротез цементной фиксации Nex Gen («Zimmer») с задней стабилизацией и заменой суставной поверхности надколенника или эндопротез Scorpio («Stryker»). При имплантации эндопротеза руководствовались рекомендациями и методиками фирм-производителей, применяли оригинальный прецизионный инструментарий. Больным всех групп вне зависимости от марки эндопротеза проводилась схожая предоперационная подготовка, антибиотикопрофилактика, анестезиологическое пособие. Операция выполнялась с использованием жгута или надувной манжеты. Достижимое с их помощью полное обескровливание вен позволяло адекватно цементировать компоненты эндопротеза при имплантации.

Эндопротезирование с использованием навигационного оборудования

Операцию начинали с разрезов по 0,6 см и установки вкручиваемых в бедренную и большеберцовую кость кортикальных 3-миллиметровых стержней-пинов. На пинах фиксировали датчики для обеспечения связи с компьютером и согласования компьютерной программы с анатомическими костными структурами. Во время ротации бедра проводили кинематический анализ для определения центра вращения головки бедренной кости. Все требуемые по шаблонам опилов костей выполняли под контролем компьютера, который подсказывал правильную ориентацию компонентов.

При выполнении операции по стандартной методике «Zimmer» не всегда оказывалось возможным произвести опилов большеберцовой кости под тибиальный компонент эндопротеза ниже уровня ее дефектов. Кроме того, тибиальная платформа протеза Nex Gen имеет наклон кзади 7° . Это необходимо учитывать при резекции тибиального отдела для точного определения ротации тибиального компонента. Еще большие сложности возникали при использовании дополнительных тибиальных блоков. В связи со сказанным пришлось несколько изменить методику парциальной резекции мыщелка большеберцовой кости. С целью оптимизации экономного опилов нами было предложено использовать дополнительный фиксатор резекционного направителя для опилов большеберцовой кости под тибиальный блок (пат. на полезную модель 82539 РФ от 10.05.09). Мы исходили из того, что неоднородная структура мыщелков с участками склероза и остеопороза во время выполнения опилов вызывает деформацию полотна пилы, а треугольная деформация проксимального отдела большеберцовой кости усложняет точную фиксацию резекционного блока. В результате поверхность опилов получается неровной, что делает установку тибиального компонента с блоком некорректной. Дополнительный фиксатор резекционного направителя представляет собой прямоугольную пластину 80×60 мм толщиной 1,27 мм. Пластина устанавливается в первую резекционную щель и фиксируется пинами к большеберцовой кости через отверстия диаметром 3 мм под стандартные фиксирующие пины. Для этого в пластине с одной из коротких сторон имеется прорезь размером 40×4 мм. Отверстия расположены по 4 с каждой стороны от прорези на расстоянии 1 мм друг от друга и от прорези (рис. 1).



Рис. 1. Устройство для дополнительной фиксации резекционного направителя для опилов большеберцовой кости под тибиальный блок тотального эндопротеза коленного сустава.

Через отверстия пирами достигается стабильная фиксация направителя и исключается деформация полотна пилы, увеличивается жесткость фиксации резекционного блока. В результате создается оптимальная поверхность опилов под блок эндопротеза без каких-либо дефектов. Направитель не требует дополнительных отверстий при установке. Необходимый размер блоков определяется при предоперационном планировании.

Послеоперационное ведение пациентов всех представленных групп было схожим.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При эндопротезировании коленного сустава ортопед может столкнуться с ситуацией, когда введение интрамедуллярных направителей («стандартная» методика протезирования) нецелесообразно, а порой и невозможно из-за имеющихся деформаций костей бедра и голени. Использование в этой ситуации направителей будет некорректным и не сможет обеспечить правильную имплантацию эндопротеза. В таких случаях оправданно применение компьютерной навигации. На экране монитора в операционной наглядно выдается планируемое положение поэтапной установки эндопротеза. Каждый из этапов можно скорректировать, перепроверить и оставить в памяти компьютера. По навигационной картине можно рассчитать требуемый экономный опил. Исходя из возможностей навигационного оборудования логично предположить, что его применение обоснованно в сложных случаях эндопротезирования.

При протезировании больных с асептическим некрозом мыщелков большеберцовой кости, грубой деформацией оси конечности навигатор позволял вычислить, какую толщину кости надо экономно снять, чтобы компенсировать «провал» кости установкой тибального блока эндопротеза. Внедренный нами в клиническую практику фиксатор резекционного направителя для опилов большеберцовой кости дает хирургу возможность произвести корректный опил под тибальный компонент с блоком. Последующие этапы операции выполняются по навигатору с идеальным первым опилов плато большеберцовой кости.

Приведем клинические примеры.

Больной Ч., 53 лет, был прооперирован по поводу диспластического коксартроза справа 20.06.07: выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава протезом «Zimmer» бесцементной фиксации. Интраоперационно произошел перипротезный перелом правой бедренной кости на границе средней и нижней трети. Произведен остеосинтез пластиной. Послеоперационный период протекал гладко, рана зажила первичным натяжением. Пациент активизирован и выписан 6.07.07 на амбулаторное лечение. На фоне нагрузки 9.08.07 появились боли в нижней трети правого бедра, к которым вскоре присоединились хруст и патологическая подвижность, боли усилились. 28.08.07 в нашей клинике выполнен реостеосинтез бедра пластиной с тросами Cable Ready («Zimmer»), однако вновь произошла миграция металлоконструкции.

Дальнейшее лечение перелома проводилось в тазобедренной гипсовой повязке. Перелом консолидировался с вальгусной деформацией правого бедра и избыточной костной мозолью по его внутренней поверхности. Последние 2 года пациента беспокоили боли в области правого коленного сустава, сгибательная контрактура и деформация, снижение опороспособности конечности. Рентгенологически определялись признаки деформирующего гонартроза III стадии (рис. 2, а). Положение эндопротеза тазобедренного сустава клинически и рентгенологически стабильное.

В июне 2009 г. больному произведено тотальное эндопротезирование коленного сустава протезом Nex Gen LPS («Zimmer») (рис. 2, б). Корректное применение «стандартной» методики протезирования было невозможно, интрамедуллярному введению бедренного направителя мешали костная мозоль, металлофиксаторы. Использование навигационного оборудования по ходу операции позволило правильно определить центр вращения головки бедренной кости, правильную ось конечности. Это имело принципиально важное значение для последующей стабильности протеза не только коленного, но и тазобедренного сустава.

Больная Л., 74 лет. В возрасте 24 лет в результате автоаварии получила винтообразный перелом правого бедра в средней трети. В течение 1,5 мес проводилось лечение скелетным вытяжением, затем фиксация



Рис. 2. Больной Ч. 53 лет. Сросшийся перипротезный перелом правого бедра с исходом в правосторонний гонартроз. Фиксация отломков пластиной с тросами. Грубая вальгусная деформация бедра (23°).

а — рентгенограмма до эндопротезирования коленного сустава; б — после тотального эндопротезирования коленного сустава протезом Nex Gen LPS цементной фиксации. Правильная механическая и анатомическая оси конечности.



Рис. 3. Больная Л. 74 лет. Посттравматическое искривление правого бедра, деформирующий гонартроз справа.

а — рентгенограмма до операции: посттравматическая варусная деформация правого бедра (19°), склероз внутреннего мыщелка большеберцовой кости, проседание наружного мыщелка, остеофиты;

б — после тотального эндопротезирования коленного сустава протезом цементной фиксации Scorpio.

в глухой гипсовой повязке до сращения перелома. Перелом сросся с варусной деформацией бедра. Три года назад выявлен деформирующий гонартроз справа (рис. 3, а) с прогрессирующим ухудшением клинической и рентгенологической картины. Посттравматическое искривление бедра заставило прибегнуть к использованию навигации в ходе операции эндопротезирования коленного сустава. Произведена имплантация эндопротеза Scorpio («Stryker») в соответствии с механической осью конечности (рис. 3, б).

Больной А., 72 лет. В течение 9 лет беспокоят боли в области левого коленного сустава. Неоднократно получал курс внутрисуставных инъекций гормональных препаратов, хондропротекторов. Со временем наступила прогрессирующая деформация коленного сустава, снизилась опороспособность конечности. В течение последних 2 лет вынужден принимать нестероидные противовоспалительные препараты в связи с болевым синдромом. Пользуется дополнительными средствами опоры (костыли). При обследовании: сгибательно-разгибательная контрактура левого коленного сустава ($85-160^\circ$), варусная деформация при осевой нагрузке (20°). Рентгенологически определяется деформирующий артроз III стадии, асептический некроз внутреннего мыщелка большеберцовой кости (рис. 4, а). Произведено эндопротезирование коленного сустава протезом «Zimmer». В связи с «провалом» мыщелка его восстановление достигнуто применением дополнительного блока. Использование навигационного оборудования и дополнительного фиксатора резекционного направителя позволило создать оптимальную поверхность опилов под блок эндопротеза без дефектов опилов (рис. 4, б).

Еще один клинический пример представлен на рис. 5.

При оценке результатов операции мы ориентировались на то, что, согласно данным литературы, отклонение оси конечности от стандарта во фронтальной плоскости в ту или иную сторону на угол более 3° увеличивает риск последующей нестабиль-



Рис. 4. Больной А. 72 лет. Асептический некроз внутреннего мыщелка левой большеберцовой кости, деформирующий артроз III стадии, варусная деформация голени (20°), бедренно-патellarный остеоартроз.

а — рентгенограммы до операции;

б — после эндопротезирования протезом «Zimmer» цементной фиксации. Дефект внутреннего мыщелка компенсирован дополнительным блоком.



Рис. 5. Больная С. 73 лет. Двусторонний гонартроз, двусторонний асептический некроз внутренних мыщелков большеберцовой кости, варусная двусторонняя деформация (угол деформации при осевой нагрузке слева 36° , справа 26°). а — при поступлении; б — произведено двустороннее эндопротезирование коленных суставов под контролем навигационного оборудования. 7-е сутки после эндопротезирования справа. Интервал между оперативными вмешательствами 2 мес.

ности эндопротеза. В нашем исследовании отклонение фронтального тибеофemorального угла было в пределах нормы (около 3°) у 88% больных. Этот показатель следует рассматривать как прогностический признак стабильности протеза с точки зрения опорности и биомеханики конечности. Фронтальный угол тибияльного компонента имел отклонение не более 3° в сторону вальгуса или варуса у 91% больных. Отклонение угла бедренного компонента в допустимых пределах отмечено в 93% случаев. Эти данные свидетельствуют о том, что установка эндопротеза по осям и ротация при использовании «компьютерных» методик производится достаточно точно. Задний наклон плато большеберцовой кости при протезировании протезом Scorpio варьировал от 0 до 3° (что является показателем правильной установки имплантата) у 94% больных.

Какой-либо разницы в послеоперационном ведении больных, сроках их активизации, объеме движений в коленном суставе при имплантации эндопротезов фирм «Zimmer» и «Stryker» не было. По нашим данным, результаты операции не зависели от марки эндопротеза.

При оценке функциональных результатов использовали шкалу Оксфорда, по которой проводилось анкетирование пациентов, и ее визуальный аналог. «Идеальный» функциональный результат (12 баллов) приравнивался к нулевой отметке. До операции средний балл для всех четырех групп составлял 51 (соответственно по группам 53–53–50–49) из максимальных 60. Через 6–7 мес после операции он равнялся 16 (17–15–17–19), что соответствует хорошему функциональному результату.

Течение раннего послеоперационного периода во всех группах больных было схожим. На 2-е сутки после операции удаляли дренаж, больного начинали активизировать, используя костыли, с разгрузкой оперированной конечности, приступали к разработке оперированного сустава. Во всех группах проводилась аналогичная профилактика тром-

боэмболических осложнений, курс антибиотикопрофилактики. Из послеоперационных осложнений (6 случаев) отмечались краевой некроз в области шва (у 5 больных) и поверхностное нагноение раны (у 1 больного). Во всех этих случаях достигнуто заживление ран вторичным натяжением.

Сроки реабилитации больных, несмотря на имевшиеся у них до операции сложные деформации, были сходны со сроками реабилитации в «обычных» случаях первичного эндопротезирования коленного сустава с применением навигационных технологий. Каких-либо различий в активизации пациентов, сроках нагрузки оперированной конечности не было. При наблюдении за больными в течение 6–7 мес признаков нестабильности эндопротезов не выявлено.

ВЫВОДЫ

1. Применение компьютерной навигации при эндопротезировании коленного сустава у больных с тяжелыми деформациями конечности на уровне сустава или диафиза бедренной либо большеберцовой кости позволяет выполнить установку компонентов эндопротеза с высокой точностью.
2. При эндопротезировании коленного сустава у пациентов с ранее имплантированным эндопротезом тазобедренного сустава (особенно ревизионным) применение компьютерной навигации дает возможность более правильно восстановить механическую ось конечности.
3. Предложенный фиксатор резекционного блока для парциальной резекции мыщелка большеберцовой кости, позволяющий компенсировать конструктивные недостатки фиксации данного блока, целесообразно использовать как при операциях с компьютерной навигацией, так и при «стандартном» эндопротезировании.
4. При применении описанной методики в «сложных» случаях эндопротезирования коленного сустава сроки реабилитации пациентов и функциональные результаты аналогичны таковым

в «обычных» случаях первичного эндопротезирования с использованием навигационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Елизаров П.М. и др. Оценка ближайших результатов тотального эндопротезирования коленного сустава с применением компьютерной навигации // Вестн. травматол. ортопед. — 2009. — № 1. — С. 29–33.
2. Anderson K.C., Buehler K.C., Markel D.S. Computer assisted navigation in total knee arthroplasty: comparison with conventional methods // J. Arthroplasty. — 2005. — Vol. 20, N 7, Suppl. 3. — P. 132–138.
3. Barrack R.L., Schrader T., Bertot A.J. et al. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty // Clin. Orthop. — 2001. — N 392. — P. 46–55.
4. Brys D.A., Lombardi A.V., Mallory T.H., Vaughn B.K. A comparison of intramedullary and extramedullary alignment systems for tibial component placement in total knee arthroplasty // Clin. Orthop. — 1991. — N 263. — P. 175–179.
5. Chiu K.Y., Yau W.P., Tang W.M. The accuracy of extramedullary guides for tibial component placement in total knee arthroplasty // Int. Orthop. — 2008. — Vol. 32, N 4. — P. 467–471.
6. Deckyng R., Markmann Y., Fuchs J., Puhl W. Leg axis after computer navigated total knee arthroplasty: a prospective randomized trial comparing computer-navigated and manual implantation // J. Arthroplasty. — 2005. — Vol. 20. — P. 282–288.
7. Klein G.R., Austin M.S., Smith E.B., Hozzack W.J. Total knee arthroplasty using computer assisted navigation in patients with deformities of femur and tibia // J. Arthroplasty. — 2006. — Vol. 21. — P. 284–288.
8. Maestro A., Harwin S.F., Sandoval M.G. et al. Influence of intramedullary versus extramedullary alignment guides on final total knee arthroplasty component position. A radiographic analysis // J. Arthroplasty. — 1998. — Vol. 13. — P. 552–558.
9. Mizu-uchi H., Matsuda S., Miura H. et al. The evaluation of post-operative alignment in total knee replacement using a CT-based navigation system // J. Bone Jt Surg. — 2008. — Vol. 90B. — P. 1025–1031.
10. Sparmann M., Wolke B., Czupalla H. et al. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomized study // J. Bone Jt Surg. — 2003. — Vol. 85B. — P. 830–835.
11. Unitt L., Sambatakakis A., Johnstone D. et al. Short-term outcome in total knee replacement after soft-tissue in total knee replacement release and balancing // J. Bone Jt Surg. — 2008. — Vol. 90B. — P. 159–165.

Сведения об авторах: Кавалерский Г.М. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ММА им. И.М. Сеченова; Мурылев В.Ю. — доктор мед. наук, профессор той же кафедры, руководитель Московского городского центра эндопротезирования костей и суставов на базе ГКБ им. С.П. Боткина; Елизаров П.М. — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ММА им. И.М. Сеченова; Жучков А.Г. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед Московского городского центра эндопротезирования костей и суставов на базе ГКБ им. С.П. Боткина; Якимов Л.А. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ММА им. И.М. Сеченова; Руксин Я.А. — ассистент той же кафедры; Терентьев Д.И. — аспирант той же кафедры.

Для контактов: Мурылев Валерий Юрьевич. 125101, Москва, 2-й Боткинский проезд, дом 5, кор. 22, ГКБ им. С.П. Боткина. Тел.: (499) 762-61-96. E-mail: vamur@yandex.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Международная юбилейная научно-практическая конференция

«СОВРЕМЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ»

Посвящается 200-летию со дня рождения Н.И. Пирогова

(11–12 ноября 2010 года, Москва, Российская академия государственной службы при Президенте РФ)

Организаторы: Министерство здравоохранения и социального развития РФ; Департамент здравоохранения города Москвы; ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет», кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии



В плане работы конференции

- Лекции ведущих специалистов нашей страны и зарубежных коллег
- Обсуждение актуальных проблем хирургии суставов
- Практические сателлитные мероприятия с международным участием
- Выставка медицинского оборудования, имплантатов, лекарственных препаратов ведущих отечественных и зарубежных производителей

Основные научные темы

- Боевые повреждения опорно-двигательного аппарата и их последствия
- Транспортная травма
- Ожоги и их последствия
- Остеосинтез и эндопротезирование при последствиях переломов позвоночника, костей и суставов

Формы участия в конференции

- Программный доклад — 20 мин
- Устное сообщение — 10 мин
- Стендовый доклад
- Участник + публикация статьи
- Участник + публикация тезисов
- Публикация статьи
- Публикация тезисов
- Участник конференции без докладов и публикаций

Технический комитет: 117105, Москва, Варшавское шоссе, 17, стр. 9, этаж 5, конференция «Современные повреждения и их лечение», посвященная 200-летию со дня рождения Н.И. Пирогова.

Тел.: +7 (495) 786-39-63, факс: +7 (495) 788-98-55, e-mail: info@orthoexpo.ru, www.orthoexpo.ru

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АБЛАЦИЯ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ КОСТЕЙ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Г.И. Назаренко, В.Ш. Чен, А.Н. Хитрова

Медицинский центр Центрального банка Российской Федерации, Москва;
Медицинский университет г. Чунцин (Китайская Народная Республика)

Прицельное воздействие фокусированным ультразвуком высокой энергии на ткань опухоли вызывает ее полный коагуляционный некроз без повреждения окружающих опухоль здоровых тканей. В статье рассмотрены возможности ультразвуковой абляции в качестве метода локального лечения опухолей костей и мягких тканей. Подробно изложены физические принципы метода, критерии отбора пациентов, технология лечения, основные клинические результаты и способы их оценки. К преимуществам метода относятся неинвазивность, меньшая травматичность, меньшая техническая сложность и зависимость от квалификации специалиста по сравнению с методами хирургического органосохраняющего лечения и другими методами абляции. В случае необходимости ультразвуковая абляция может быть проведена несколько раз. Эффект воздействия не зависит от гистологического строения опухоли. Описаны возможные осложнения (вторичная инфекция в зоне коагуляционного некроза, повреждение периферических нервных стволов, патологические переломы), а также способы их предупреждения.

Ключевые слова: опухоли костей и мягких тканей, лечение фокусированным ультразвуком высокой энергии (ультразвуковая абляция).

Ultrasound Ablation: New Possibilities for Treatment of Bone and Soft-Tissue Tumors

G.I. Nazarenko, V.Sh. Chen, A.N. Khitrova

Focused high intensity ultrasound (HIFU) with sighting influence on tumor enabled to cause its complete coagulative necrosis without damage to intact environmental tissues. The possibilities of ultrasound ablation as the method of local treatment of bone and soft-tissue tumor were considered. Physical principles of method, criteria for patient selection, treatment technique as well as clinical outcomes and their evaluation were presented. Advantages of method are non-invasiveness, less traumatization, less technical complexity and dependence on surgeon skill compared with other sparing operations and methods of ablation. When necessary HIFU may be repeated several times. Effect of HIFU is independent on tumor type. Possible complications (secondary infection in coagulative necrosis zone, peripheral nerves damage, pathological fractures) and measures of their prevention are presented.

Key words: bone and soft-tissue tumors, treatment with focused high intensity ultrasound (ultrasound ablation).

Современная концепция хирургического лечения опухолей костей и мягких тканей построена на базовых принципах онкологии — соблюдение абластичности и радикальности, а также на правилах ортопедической хирургии — максимально возможное сохранение функции пораженной конечности и качества жизни больного [2, 3]. Комбинированное лечение опухолей костей, включающее органосохраняющее хирургическое вмешательство (в случаях, когда оно возможно) и химиолучевую терапию, показало неплохие результаты — конечность при этом сохраняется, а летальность не увеличивается по сравнению с таковой при ампутациях. Такое лечение стало стандартом во многих странах Европы, Азии и США. Органосохраняющие операции выполняются в два этапа: первый этап — иссечение опухолевой ткани, второй этап — реконструкция кости. На втором этапе произво-

дится имплантация искусственного протеза, аутологичного или аллогенного костного трансплантата либо собственной удаленной костной ткани, подвергнутой экстракорпоральной дезактивации различными методами физического или химического воздействия. Тем не менее, хирургическое вмешательство всегда имеет определенный уровень осложнений, летальности, вызывает иммуносупрессию, увеличивает риск опухолевой диссеминации. Восстановительный период обычно весьма продолжителен.

Ультразвуковая абляция является новым, реально неинвазивным, безопасным, органосохраняющим методом лечения опухолей костно-мышечной системы. В англоязычной литературе данное воздействие обозначают аббревиатурой HIFU (*high intensity focused ultrasound* — высокоэнергетический фокусированный ультразвук). При ультразву-

ковой абляции опухоли кости необходимости в выполнении костной реконструкции нет, поскольку иссечения пораженного отдела кости и мягких тканей не производится, целостность кожных покровов, здоровых мягких тканей не нарушается.

Описаны три основных механизма повреждающего действия HIFU. *Первый и основной механизм* — термическая абляция [16, 29]. Ультразвук высокой энергии обладает уникальным свойством проникать через ткани, не повреждая их, однако при фокусировке в небольшой зоне он вызывает моментальное, в течение одной секунды, повышение температуры до 90 °С, достаточное для развития коагуляционного некроза. Так возникает очаг повреждения и некроза. Поверхностные и окружающие очаг ткани при этом остаются интактными (рис. 1). Способность ультразвука вызывать некроз в опухоли, расположенной на значительном расстоянии от источника ультразвука, позволяет считать HIFU методом реально неинвазивного локального лечения.

Вторым механизмом является акустическая кавитация, приводящая к тканевому некрозу в результате действия механического и термического стресса [21]. Ультразвук вызывает вибрацию в тканях, при этом молекулярные структуры подвергаются поочередному сжатию и разрежению. Микропузырьки газа, источником которых являются внутриклеточные органеллы и внутриклеточная жидкость, под воздействием акустического давления осциллируют в такт с ультразвуковой волной и увеличиваются. Когда диаметр микропузырьков становится сопоставимым с длиной волны их резонансных колебаний, они разрушаются. При коллапсе пузырьков выделяется огромное количество энергии, акустическое давление достигает нескольких тысяч паскалей, температура повышается до 2000–5000 °С, что вызывает гибель ткани [7].

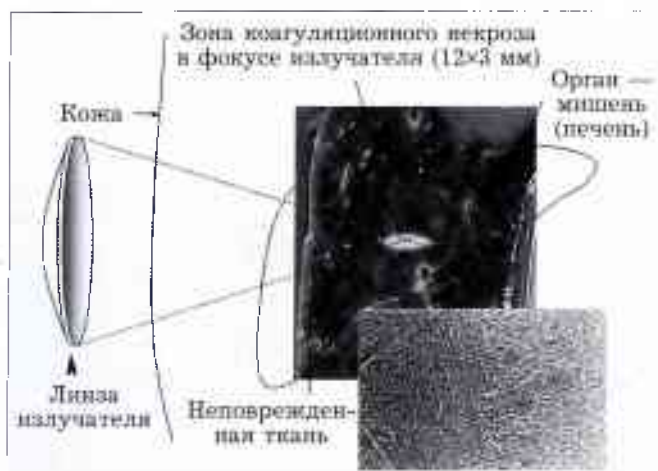


Рис. 1. Схема ультразвуковой абляции. Пьезоэлектрическая линза фокусирует высокоэнергетический ультразвук в определенной точке, вызывая немедленное развитие коагуляционного некроза.

Авторы благодарят д-ра Gail ter Haar за любезное разрешение использовать данный рисунок.

Третий механизм — повреждение мельчайших сосудов опухоли [13, 17, 25, 28, 31]. Высокоэнергетический фокусированный ультразвук оказывает прямое повреждающее воздействие на сосуды, питающие опухоль; тем самым прекращается подача кислорода, нарушается трофика ткани опухоли.

Вычленив какой-то один из этих механизмов из эффекта ультразвуковой абляции невозможно: все они реализуются в размеченном объеме одновременно. Коагуляционный некроз, возникающий при ультразвуковой абляции, обусловлен суммарным биологическим эффектом теплового воздействия, кавитации и разрушения сосудов опухоли.

Основная цель ультразвуковой абляции при наличии локализованного рака — *полное излечение*. Для достижения этой цели HIFU используется в сочетании с методами системного лечения. Другой областью применения HIFU является *паллиативное лечение* при распространенном раке. В этом случае HIFU назначается пациентам с нерезектабельными опухолями, у которых обычное лечение, включающее химио- и лучевую терапию, оказалось неэффективным. HIFU может использоваться с целью циторедукции и эффективного контроля локального опухолевого роста, при этом повышается качество жизни пациента: уменьшается или исчезает боль в терминальной стадии рака, снижается риск кровотечения, формирования свищей.

В странах Европы и Азии HIFU применяется для лечения солидных опухолей (злокачественных и доброкачественных, включая рак предстательной железы, первичные и метастатические опухоли печени, молочной железы, почек, костной ткани, поджелудочной железы, опухолей мягких тканей). На сегодняшний день только методом экстракорпорального воздействия пролечено свыше 10 000 пациентов (без учета больных раком предстательной железы). Получены обнадеживающие онкологических среднесрочные результаты лечения рака предстательной железы [27], первичных опухолей печени [32, 35], рака молочной железы [37], а также остеосаркомы [8–12].

Долгое время считалось, что использовать ультразвук для лечения опухолей костей невозможно из-за высокого акустического импеданса костной ткани. Однако большинство костных опухолей в силу их высокой агрессивности не имеют значительной минерализации, характерной для нормальной костной ткани. Кроме того, злокачественные опухоли костей обладают остеолитическими свойствами и могут разрушать окружающую нормальную костную ткань. В экспериментах на животных при проведении доклинических испытаний было убедительно доказано, что при частичной или полной деструкции кортикального слоя опухолью низкочастотный ультразвук способен проникать через поврежденные структуры в глубокие отделы кости и вызывать гибель клеток опухоли с формированием четко очерченного очага некроза [18, 26].

Первые пациенты с остеосаркомой были успешно пролечены в 1997 г. в Медицинском университете г. Чунцин в Китае [10]. С тех пор технология лечения опухолей костей и мягких тканей значительно усовершенствовалась. В 2004 г. в Киото на четвертом международном симпозиуме по использованию лечебного ультразвука были представлены отличные результаты применения HIFU в составе комбинированной терапии у больных остеосаркомой с пятилетним сроком наблюдения [8].

Технология ультразвуковой абляции

Ультразвуковой абляции подлежат морфологически подтвержденные (с помощью трепанобиопсии) первичные и вторичные опухоли длинных и плоских костей — за исключением костей черепа, позвоночника, кистей — у пациентов, которые предпочли органосохраняющее лечение. Полная абляция возможна при II стадии, в некоторых случаях при III стадии опухолевого процесса — при условии возможности абляции костных очагов отсева с помощью HIFU. Паллиативное лечение с целью циторедукции проводится пациентам с любой стадией процесса. Ультразвуковая абляция выполняется также при рецидивах опухоли после неудачного хирургического или лучевого лечения.

Ультразвуковая абляция не рекомендуется детям и подросткам до 15 лет с незавершенным ростом скелета. Лечение не подлежат лица, у которых функция конечности после ультразвуковой абляции может быть заведомо хуже, чем функция протеза. Лечение не проводится при выраженном остеолитическом процессе кости, несросшихся патологических переломах, вовлечении в опухолевый процесс магистральных сосудисто-нервных стволов, кожи и подкожной клетчатки. Лечение рецидивов после хирургического или лучевого лечения не проводится при наличии грубых рубцовых изменений кожи. После применения неoadъювантной химиотерапии ультразвуковая абляция не проводится при наличии лейкопении с количеством лейкоцитов менее $3,0 \cdot 10^9/\text{л}$ и тромбопении с количеством тромбоцитов менее $80,0 \cdot 10^9/\text{л}$.

Для лечения опухолей костей и мягких тканей используется аппарат для экстракорпорального лечения — модель JC Focused Ultrasound Therapeutic System («Chongqing HAIFU Technology Company», Китай). Наведение осуществляется с помощью ультразвука. Лечебный датчик представлен пьезоэлектрической линзой диаметром 12 см с фокусным расстоянием 10–18 см. Частота излучения меняется в зависимости от вида ткани и глубины расположения опухоли от 0,8 до 1,6 МГц. Излучение может достигать очень большой интенсивности (до $20\,000\text{ Вт/см}^2$). Излучатель находится на дне водяной емкости, вмонтированной в стол. Над емкостью в непосредственном контакте только с дегазированной охлажденной водой располагается участок конечности, подлежащий инсонации. С помощью встроенного ультразвукового диагностичес-

кого датчика и специального программного обеспечения производится трехмерная разметка опухоли, точная фокусировка излучения в ткани опухоли, составляется план инсонации (рис. 2).

Обследование и подготовка пациента аналогичны таковым при оперативном лечении (бритье конечности, голод в день процедуры, стандартные лабораторные и функциональные тесты с контролем витальных функций, установка уретрального катетера в день процедуры). С учетом специфики абляции высокоэнергетическим ультразвуком, кроме лучевых исследований, проводится исследование функции суставов, пальпаторная оценка эластичности кожи. За день до процедуры выполняется предварительная локализация (ультразвуковой поиск опухоли — мишени абляции), посрезовая разметка опухоли, выбор акустического доступа на аппарате экстракорпорального лечения, а также формируются специальные пластиковые фиксаторы конечности для исключения патологических переломов во время сеанса HIFU кости с выраженным опухолевым остеолитическим процессом и защиты от повреждения связочного аппарата суставов.

Анестезиологическое пособие: обычно — пролонгированная эпидуральная анестезия (или блокада плечевого сплетения) с изолированным выключением сенсорных волокон. При лечении опухоли проксимальных отделов плеча, а также у детей применяется наркоз.

Укладка пациента соответствует принципам полипозиционного лечения (инсонация опухоли проводится из разных доступов с целью более полной абляции всего ее объема и сохранения вне зоны фокуса нервных стволов) и зависит от локализации опухоли.

Методика лечения. В процессе HIFU-лечения могут использоваться несколько режимов «обстрела» — например, единичный выстрел с фокусом эллипсоидной формы либо множественные точечные выстрелы в виде линии или «дорожки». При неинвазивной HIFU-абляции энергия ультразвука доставляется непосредственно в намеченный фокус, который устанавливается в выбранном оператором срезе опухоли. Единичный очаг поражения

Рис. 2. Лечебно-диагностический модуль, представленный пьезоэлектрической фокусирующей ультразвуком линзой (1) и встроенным диагностическим ультразвуковым датчиком (2).





Рис. 3. Схема многосрезовой трехмерной ультразвуковой абляции.

фокусированным ультразвуком ограничивается в поперечнике несколькими миллиметрами, поэтому необходимо смещать зону фокуса, располагая участки абляции один за другим, пока ими не будет покрыт весь срез. Затем оператор приступает к следующему срезу, продолжая процедуру до тех пор, пока воздействию не будет подвергнут весь объем опухоли (рис. 3).

Подобная методика абляции является более эффективной, чем радиочастотная абляция. При использовании последней распределение энергии происходит неравномерно и периферические отделы опухоли, удаленные от радиочастотного деструктора, введенного в центр опухоли, могут оказаться недолеченными. При лечении опухолей костей наиболее часто используется линейный режим ультразвуковой абляции, позволяющий достаточно быстро обрабатывать большие по протяженности и объему опухолевые структуры. С целью соблюдения абластичности инсоляции подвергается не только зона опухоли, но и 1,5–2 см визуально непораженной костной ткани, расположенной по периферии опухолевого очага.

Система наведения и контроля лечения во время процедуры абляции. Важным фактором лечения HIFU является возможность точного контроля процедуры. Лечение опухолей костей и мягких тканей осуществляется под ультразвуковым наведением в режиме реального времени. Взаиморасположение диагностического и лечебного модулей регистрируется в памяти компьютера. Положение фокуса абляции фиксируется в опухоли с помощью ультразвукового наведения. Появление зон абляции и уровень абляции отслеживаются по изменениям в серой шкале уже в процессе лечения. Если часть опухоли или очаги отсева, выявляемые при магнитно-резонансной томографии (МРТ), сцинтиграфии, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), при УЗИ не выявляются, их лечение осуществляется по анатомическим ориентирам в соответствии с данными упомянутых выше методов визуализации.

Способы визуальной оценки эффективности ультразвуковой абляции. Для оценки эффективности абляции до и после процедуры абляции проводятся исследования с помощью методов анатомической визуализации — рентгенографии, КТ, МРТ, эхографии, цифровой субтракционной ангиографии (ДСА) и методов физиологической визуализации — остеосцинтиграфии, ОФЭКТ с использованием эритроцитов, меченных метилendifосфопатом радиоактивного изотопа технеция ^{99m}Tc (ОФЭКТ ^{99m}Tc -MDP), а также позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) или позитронной эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) [11, 41]. Эти методы дают точную информацию о состоянии перфузии опухолевой ткани и функциональном состоянии клеток, а также об изменении размеров опухоли в процессе динамического наблюдения, о наличии или отсутствии метастатических очагов. КТ, МРТ применяются для выявления метастазов в легких и печени; ОФЭКТ, остеосцинтиграфия, ПЭТ или ПЭТ/КТ чаще используются для выявления костных метастатических очагов.

Сразу после сеанса HIFU в костной ткани отмечается значительное усиление кровотока, которое постепенно исчезает в течение нескольких недель. Зоны усиления кровотока совпадают с зонами последующего обширного некроза. Затем объем опухоли уменьшается, а ее кровоснабжение существенно снижается или исчезает. При рентгенологическом или КТ-исследовании определяется уменьшение объема опухоли и появление в ней кальцификации [39]. При проведении ДСА васкуляризация опухоли оказывается значительно сниженной или не определяется совсем [39, 40]. Сопоставление морфологических данных с изменениями васкуляризации, выявляемыми при ДСА и ОФЭКТ, свидетельствует о снижении либо отсутствии накопления контрастирующего или радионуклидного препарата в зонах коагуляционного некроза (рис. 4 и 5) [11].

МРТ точно определяет локализацию, объем, контуры зоны абляции костной ткани, степень инактивации опухолевой ткани и наличие остаточной или рецидивной опухолевой ткани. После HIFU интенсивность сигнала от очага на T1- и T2-взвешенных изображениях уменьшается, при введении контрастирующего препарата не происходит его накопления в пролеченной зоне. Граница между пролеченной и интактной тканью характеризуется однородным усилением сигнала [20, 30].

Суммируя приведенные данные, можно заключить, что ОФЭКТ и МРТ с контрастированием гадолинием являются методами наиболее точной оценки эффективности HIFU-абляции злокачественных опухолей костной ткани.

Через 3–6 мес после лечения накопление радионуклидного препарата в пролеченных зонах возобновляется, что обусловлено ревазуляризацией инактивированной костной ткани [38, 40].

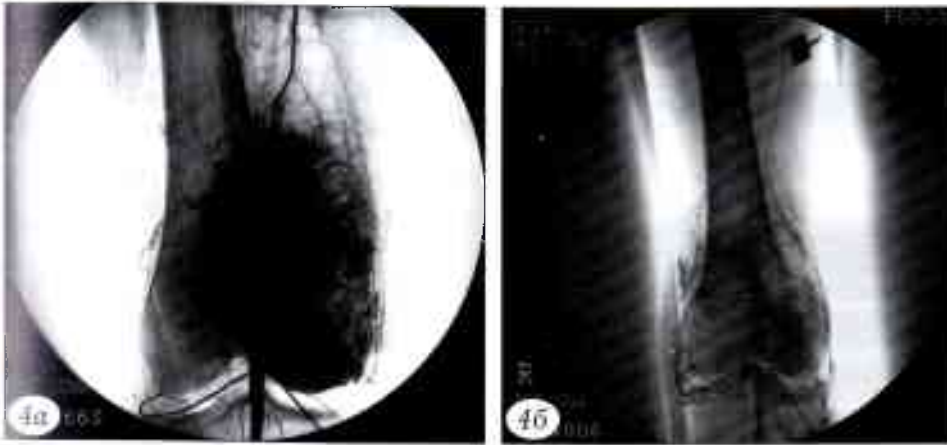
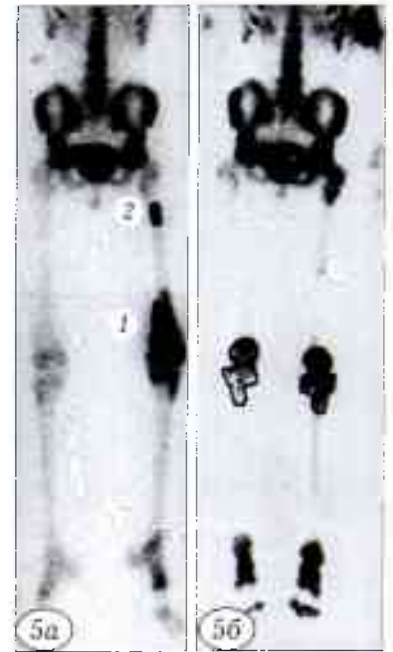


Рис. 4. Дигитальные субтракционные ангиограммы больного с остеосаркомой бедра до проведения (а) и после проведения (б) ультразвуковой абляции.

Рис. 5. Однофотонные эмиссионные компьютерные томограммы до проведения (а) и после проведения (б) ультразвуковой абляции остеосаркомы нижней трети бедра (1) и очага отсева в верхней трети бедра (2). Накопление радиофармпрепарата после абляции отсутствует.



Результаты клинических исследований

Первому пациенту лечение с помощью HIFU было проведено в 1997 г. в КНР. В 2001 г. опубликованы результаты пилотной серии HIFU-абляций в группе из 5 человек с остеосаркомами [11]. Сначала пациентам предлагали в качестве предоперационной подготовки ультразвуковую абляцию, затем производили плановую ампутацию конечности. До и после HIFU оценивали клинические данные, результаты рентгенографии, ДСА, остеосцинтиграфии, функциональные показатели жизневажных органов. После ампутации оценивали морфологические изменения в опухоли. Изменения показателей витальных функций во время проведения и после HIFU зарегистрировано не было. Не выявлено изменения показателей почечной функции, не обнаружено признаков электролитных нарушений. Через 3 дня после HIFU отмечено кратковременное повышение уровня аланинаминотрансферазы, однако в течение недели этот показатель нормализовался. Полученные результаты подтверждают мнение, что HIFU не влияет на жизненно важные функции организма. При проведении СДА после HIFU в пролеченной зоне контрастирующее вещество не накапливалось, хотя артерии малого калибра и сосуды диаметром более 2 мм сохранялись интактными. Был сделан важный вывод о том, что ультразвуковая абляция не повреждает собственные сосуды кости. Гистоморфологические исследования показали полное совпадение очагов абляции с планируемыми размеченными зонами лечения, что доказывало полную контролируемость HIFU-абляции.

Не являясь инвазивной, процедура HIFU хорошо переносилась пациентами. После процедуры боль в кости исчезала или значительно уменьшалась, увеличивался объем движений в заинтересованных суставах.

При проведении цветового доплеровского картирования отмечалось исчезновение кровотока в пролеченных зонах. ОФЭКТ с ^{99m}Tc -метиленидифосфонатом показала образование на месте пролеченной зоны «холодного очага», отсутствие накопления радионуклидного препарата, что свидетельствовало об исчезновении в данной зоне очагов неостеогенеза. При патоморфологическом исследовании в пролеченной зоне определялся массивный некроз. В 103 из 120 пролеченных участков обнаружен полный некроз. В 10 образцах по краю пролеченной зоны выявлялись остаточные нежизнеспособные опухолевые клетки, в 7 образцах — воспалительная клеточная инфильтрация, пролиферация фиброзной соединительной ткани. Это говорило о том, что абсорбция некротизированной опухолевой ткани начинается по краям зоны абляции.

Сразу же после пилотного исследования ультразвуковая абляция была проведена 4 пациентам со злокачественными опухолями (3 с хондросаркомой и 1 больному со злокачественной гигантоклеточной опухолью) и 4 пациенткам с метастазами в кости рака молочной железы [10]. До и после абляции выполнялись рентгенография (рис. 6), МРТ и остеосцинтиграфия с ^{99m}Tc -MDP, полученные результаты сравнивались. После HIFU в пролеченных зонах не обнаруживалось накопления контрастирующего препарата, по краю зоны определялся ободок с небольшим усилением васкуляризации. По данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc -MDP, на месте пролеченной зоны формировался «холодный очаг» с полным отсутствием накопления радионуклидного препарата, пролеченная зона полностью перекрывала опухолевый очаг. Из 8 пациентов 2 больным с хондросаркомой потребовалось два сеанса HIFU, остальным проведено по одному сеансу. При сроке наблюдения 23 мес признаков местного рецидива не выявлено ни у одно-



Рис. 6. Рентгенограммы больного с остеосаркомой бедра до проведения (а) и через 60 мес после проведения (б) ультразвуковой абляции.

го пациента. Результаты данных исследований показали перспективность изолированного лечения опухолей костей с помощью HIFU.

В 2002 г. были опубликованы результаты комбинированного лечения (HIFU с ультразвуковым наведением и химиотерапия) 44 пациентов со злокачественными опухолями костей [9]. Гистологические типы опухолей представлены в таблице. У 34 больных со IIБ стадией опухолевого процесса HIFU-абляция в комбинации со стандартной химиотерапией проводилась с целью излечения. У 10 пациентов с IIБ стадией (в том числе у 9 с метастазами в легких) лечение HIFU применялось с паллиативной целью. Разброс значений максимального размера опухоли составлял 5–46 см. При контрольной трепанобиопсии были выявлены гистоморфологические признаки деструкции опухоли и замещения ее нормальной костной тканью. При МРТ и сцинтиграфии в пролеченной опухоли отчетливо определялся коагуляционный некроз. По данным эхографии с цветовым картированием, после HIFU полностью исчезал кровоток в опухоли. Медиана кривой выживаемости (по Каплану—Мейеру) составила 23 мес (от 10 до 40 мес). Общая выживаемость равнялась 86,4% (38/44). Один больной со стадией IIБ и 5 пациентов со стадией IIIБ погибли от отдаленных метастазов. У 5 пациентов была произведена ампутация конечности в связи

с локальным рецидивом. Оценка функции по Enneking у 20 больных превышала 20 баллов, у 14 составляла 15–20 баллов и у 5 была меньше 15 баллов. За период наблюдения после HIFU-лечения зарегистрировано несколько осложнений, среди них: вторичная инфекция в зоне коагуляционного некроза — у 2 больных, повреждение периферических нервных стволов — у 2, патологический перелом — у 3 пациентов, в том числе у одного со смещением эпифиза. Частота осложнений в этом исследовании составила 18,2%.

Таким образом, при применении ультразвуковой абляции частота осложнений сопоставима с частотой осложнений при органосохраняющих операциях, приведенной в публикациях ведущих специалистов в области онкологической ортопедии [1–6, 14, 15, 19, 22, 24]. При этом ультразвуковая абляция менее операторзависима, легче переносится пациентами, характеризуется более коротким периодом восстановления, в большем объеме сохраняет функцию суставов и не создает раневых ворот для инфекции. По данным контрольной ДСА, после HIFU на фоне разрушения мельчайших опухолевых сосудов собственные сосуды кости диаметром более 2 мм остаются интактными, что крайне важно для реваскуляризации и восстановления инактивированной костной ткани. Химиотерапия может назначаться сразу после проведения HIFU, так как нет длительного периода восстановления. Случаи остеолитических переломов указывают на необходимость более строгого отбора пациентов, а также на важность тщательной фиксации пролеченного сегмента, поскольку реваскуляризация и репарация костного дефекта происходит в течение достаточно долгого времени. Таким образом, можно заключить, что комбинированное лечение (ультразвуковая абляция и химиотерапия) является неинвазивным органосохраняющим видом лечения опухолей костей, показавшим эффективность и хорошую переносимость пациентами.

В 2004 г. были доложены результаты крупного нерандомизированного исследования, предприня-

Гистологические типы злокачественных опухолей костей в исследовании W.Z. Chen и соавт. [9]

Гистологический тип опухоли	Число больных
Типичная остеосаркома	32
Юкстакортикальная саркома	3
Хондросаркома	1
Злокачественная фиброзная гистиоцитома	3
Саркома Юинга	1
Злокачественная остеобластома	1
Злокачественная гигантоклеточная опухоль	1
Недифференцированная опухоль	2

того с целью оценки эффективности HIFU-лечения и определения показателей выживаемости у получавших его пациентов с морфологически верифицированной остеосаркомой [8]. В данном исследовании 69 пациентов со IIB стадией опухолевого процесса получали лечение HIFU в комбинации с неoadъювантной химиотерапией с целью сохранения органа; у 28 больных с IIIB стадией HIFU-терапия применялась в качестве паллиативной меры. Сроки наблюдения составили от 2 до 68 мес (медиана 22 мес). Общая выживаемость через 1, 2, 3, 4 года и 5 лет составила соответственно 83,3, 62,0, 59,0, 53,0 и 48,0%. Выживаемость пациентов со IIB стадией через 1, 2, 3, 4 года и 5 лет равнялась 92,4, 80,2, 79,6, 68,3 и 59,7%. В группе больных с IIIB стадией выживаемость через 1, 2 и 3 года составила 51,6, 15,9 и 15,9% (рис. 7). Таким образом, при исследовании достаточно большой группы больных с длительным сроком наблюдения была доказана оправданность применения HIFU в качестве органосохраняющего метода лечения при локализованной остеосаркоме (рис. 8).

HIFU с ультразвуковым наведением применяли также для лечения 18 пациентов по поводу локального рецидива саркомы мягких тканей после хирургического вмешательства [34]. Максимальный размер опухоли колебался от 5,5 до 16 см (в среднем 8,6 см). Гистологически у 6 больных была установлена липосаркома, у 2 — синовиальная саркома, у 2 — фибросаркома, у 2 — злокачественная периневральная опухоль, у 6 — другие мягкотканые саркомы. Срок наблюдения составил 11–39 мес (медиана 21 мес). На момент написания статьи 16 пациентов были живы (общая выживаемость 89%), 2 больных умерли от метастазов. Трем пациентам

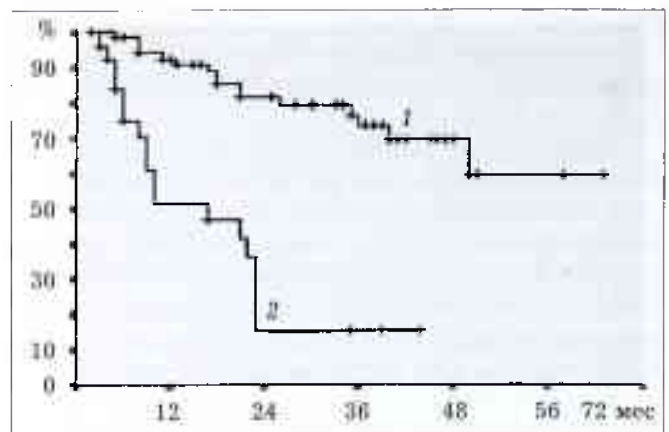


Рис. 7. Кривые выживаемости Каплана—Мейера 97 больных с остеосаркомой (срок наблюдения более 5 лет).

По оси абсцисс — срок после лечения (мес); по оси ординат — выживаемость. 1 — пациенты с остеосаркомой IIB стадии ($n=69$); 2 — пациенты с остеосаркомой IIIB стадии ($n=28$).

был проведен повторный сеанс HIFU по поводу местного рецидива после первого сеанса ультразвуковой абляции. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения метода ультразвуковой абляции для лечения саркомы мягких тканей.

В настоящее время специалистами активно обсуждается проблема возможной опухолевой диссеминации под воздействием высокоэнергетического ультразвука. Предположение об увеличении риска диссеминации неоднократно проверялось. Важные данные по этому вопросу представили Oosterhof и соавт. [23]: в эксперименте на мышках с привитым раком простаты (AT-6 Dunning R 3327), характеризующимся крайне высокой агрес-

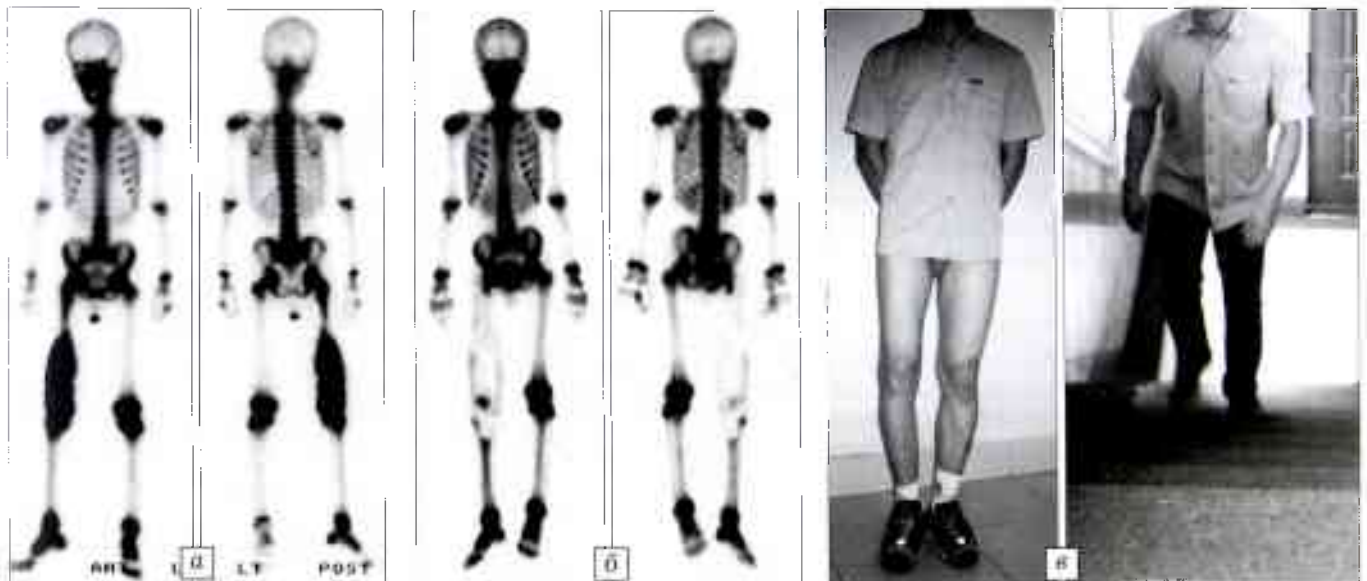


Рис. 8. Больной М. 19 лет. Остеосаркома нижней трети левой бедренной кости, очаг отсева в верхнюю треть левого бедра. Первичная опухоль и очаг отсева пролечены в линейном режиме с захватом участка кости между ними за один сеанс HIFU.

а — однофотонная эмиссионная компьютерная томограмма до проведения, б — через 60 мес после проведения ультразвуковой абляции; в — больной через 60 мес после проведения ультразвуковой абляции: функция конечности сохранена.

сивностью и способностью к метастазированию, они не выявили разницы в уровне метастазирования между контрольной группой и группой пролеченных HIFU.

Известно, что у пациентов с различными опухолями опухолевые клетки часто обнаруживаются в периферической крови. Гематогенное метастазирование напрямую связано с этим фактом. В недавних клинических исследованиях было убедительно доказано, что после процедуры ультразвуковой абляции увеличения количества циркулирующих в крови опухолевых клеток не происходит, HIFU не повышает риск метастазирования, что обусловлено его повреждающим действием на сосуды опухоли с последующим их тромбированием, препятствующим опухолевой диссеминации [33]. В другом клиническом исследовании после проведения ультразвуковой абляции не было выявлено роста уже имевшихся на момент проведения HIFU метастазов в легкие из опухоли почки [36]. Таким образом, можно сделать вывод о наличии еще одного очень важного преимущества ультразвуковой абляции перед любой инвазивной процедурой: HIFU-воздействие не увеличивает риск метастазирования.

Заключение. Метод HIFU-абляции, как и хирургическая операция, относится к локальным видам лечения. В отличие от хирургических методов и от других малоинвазивных методов (радиочастотная, крио-, лазерная абляция) HIFU-абляция осуществляется без нарушения целостности кожных покровов и повреждения мягких тканей вокруг опухоли, т.е. является единственным реально неинвазивным методом. В отличие от других малоинвазивных видов абляции, при которых происходит естественное рассеивание энергии пропорционально удалению от проводника, введенного в центр опухоли, HIFU не имеет ограничений по размеру опухоли. Метод безопасен, технически менее сложен, менее операторзависим, чем органосохраняющие операции. В процессе лечения имеется реальная возможность контроля процедуры. Эффект HIFU-воздействия не зависит от гистологического строения опухоли, не является канцероспецифичным (как, например, химиотерапия). Ультразвуковая абляция не повышает риск метастазирования, может проводиться с целью полного излечения, а также в паллиативных целях, применяться после неудачного хирургического или другого вида лечения. Благодаря особенностям биологического воздействия HIFU не существует опасности «перелечить» опухоль, ультразвуковая абляция может повторяться несколько раз. Ограничениями в применении метода являются наличие ожогов и грубых рубцовых изменений кожи (например, после проведения высокодозной лучевой терапии), выраженный остеолитический процесс, наличие несросшихся патологических переломов, вовлечение в опухолевый процесс магистральных сосудисто-нервных стволов.

Побочные эффекты лечения минимальны — в основном это локальная боль, отек, различные кожные реакции.

С развитием технологии ультразвуковой абляции, по мере накопления клинического опыта, получения результатов долгосрочных исследований во всех областях применения HIFU, разработки специальных алгоритмов лечения методом HIFU в комбинации с методами системного воздействия ультразвуковая абляция может составить реальную конкуренцию традиционному хирургическому вмешательству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев М.Д., Соколовский В.А. Злокачественные опухоли костей. Современные принципы диагностики и лечения. //Профилактика, ранняя диагностика и лечение злокачественных новообразований. — М., 2005. — С. 115–126.
2. Махсон Н.Е., Махсон А.Н. Адекватная хирургия при опухолях плечевого и тазового пояса. — М., 1998.
3. Махсон А.Н., Махсон Н.Е. Адекватная хирургия опухолей конечностей. — М., 2001.
4. Соболевский В.А. Реконструктивная хирургия в лечении больных с местно распространенными опухолями костей, кожи и мягких тканей: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2008.
5. Соколовский В.А., Мусаев Э.Р., Соболевский В.А. и др. Принципы хирургического лечения опухолей костей //Злокачественные опухоли костей /Под ред. М.Д. Алиева. — М., 2008. — С. 177–294.
6. Cannon C.P., Ballo M.T., Zagars G.K. et al. Complications of combined modality treatment of primary lower extremity soft-tissue sarcomas //Cancer. — 2006. — Vol. 107, N 10. — P. 2455–2461.
7. Clement G.T. Perspectives in clinical uses of high-intensity focused ultrasound //Ultrasonics. — 2004. — Vol. 42. — P. 1087–1093.
8. Chen W.Z., Wang W., Zhu H. et al. Clinical follow-up reports on high-intensity focused ultrasound treatment of osteosarcoma //Proceedings of 4th Int. Symp. on therapeutic ultrasound. — Kyoto, 2004.
9. Chen W.Z., Wang Z.B., Wu F. et al. High intensity focused ultrasound in the treatment of primary malignant bone tumour //Chin. J. Oncol. — 2002. — Vol. 24. — P. 612–615.
10. Chen W.Z., Wang Z.B., Wu F. et al. High intensity focused ultrasound alone for malignant solid tumors //Chin. J. Oncol. — 2002 — Vol. 24. — P. 278–281.
11. Chen W.Z., Wu F., Zhu H. et al. Preliminary study on high intensity focused ultrasonic treatment of osteosarcoma //Chin. J. Clin. Oncol. — 2001. — Vol. 28. — P. 489–491.
12. Chen W.Z., Zhou K. High-intensity focused Ultrasound ablation. A new Strategy to manage primary bone tumors //Curr. Opin. Orthop. — 2005. — Vol. 16. — P. 404–500.
13. Delon-Martin C., Vogt C., Chignier E. et al. Venous thrombosis generation by means of high-intensity focused ultrasound //Ultrasound. Med. Biol. — 1995. — Vol. 21. — P. 113–119.
14. Eckardt J.J., Kado J.M., Kelley C.M. Expandable endoprosthesis reconstruction in skeletally immature patients with tumors //Clin. Orthop. — 2000. — N 373. — P. 5161.
15. Ham S.J., Schraffordt Koops H., Veth R.P. et al. Limb salvage surgery for primary bone sarcoma of the lower extremities: long-term consequences of endoprosthetic

- reconstruction results //Ann. Surg. Oncol. — 1998. — Vol. 5. — P. 423-436.
16. Hill C.R., Rivens I., Vaughan M. et al. Lesion development in focused ultrasound surgery: a general model //Ultrasound. Med. Biol. — 1994. — Vol. 20. — P. 259-269.
17. Hynynen K., Chung A., Colucci V. et al. Potential adverse effects of high-intensity focused ultrasound exposure on blood vessels in vivo //Ultrasound. Med. Biol. — 1996. — Vol. 22. — P. 193-201.
18. Hynynen K., Jolesz F.A. Demonstration of potential non-invasive ultrasound brain therapy through an intact skull //Ultrasound. Med. Biol. — 1998. — Vol. 24. — P. 275-283.
19. Kawai A., Muschler G.F., Lane J.M. et al. Prosthetic knee replacement after resection of a malignant tumor of the distal part of the femur. Medium to long-term results //J. Bone Jt Surg. — 1998. — Vol. 80A. — P. 636-647.
20. Li K.Q., Chen W.Z., Zhu H. et al. MRI presentation of malignant bone tumors after high intensity focused ultrasound therapy //Chin. J. Med. Ultrasound. — 2004. — N 1. — P. 23.
21. Maris H., Balibar S. Negative pressures and cavitation in liquid helium //Physics Today. — 2000. — Vol. 53. — P. 29-32.
22. Natarjan M.V., Mohanlal P., Bose J.C. Limb Salvage surgery complimented by customized mega prostheses for malignant fibrous histiocytomas of bone //J. Orthop. Surg. — 2007. — Vol. 15, N 3. — P. 352-356.
23. Oosterhof G., Cornel E.B., Smits G.A. et al. Influence of high-intensity focused ultrasound on the development of metastases //Eur. Urol. — 1997. — Vol. 32. — P. 91-95.
24. Orlic D., Smerdelj M., Kolundzic R. et al. Lower limb salvage surgery: modular endoprosthesis in bone tumor treatment //Int. Orthop. — 2006. — Vol. 30, N 6. — P. 458-464.
25. Rivens B.H., Rowland I.J., Denbow M. et al. Vascular occlusion using focused ultrasound surgery for use in fetal medicine //Eur. J. Ultrasound. — 1999. — N 9. — P. 89-97.
26. Smith N.B., Temkin J.M., Shapiro F. et al. Thermal effects of focused ultrasound energy on bone tissue //Ultrasound. Med. Biol. — 2001. — Vol. 27. — P. 1427-1433.
27. Thuroff S., Chaussy C., Vallancien G. et al. High-intensity focused ultrasound and localized prostate cancer: efficacy results from the European multicentric study //J. Endourol. — 2003. — Vol. 17. — P. 673-677.
28. Vaezy S., Martin R., Kaczowska P. et al. Use of high-intensity focused ultrasound to control bleeding //J. Vase Surg. — 1999. — Vol. 29. — P. 533-542.
29. Vaughan M., ter Haar G., Hill C.R. et al. Minimally invasive cancer surgery using focused ultrasound: a pre-clinical, normal tissue study //Br. J. Radiol. — 1994. — Vol. 67. — P. 267-274.
30. Wang W., Chen W.Z., Zhou J.M. et al. Evaluation of high intensity focused ultrasound in the treatment of bone tumor using scintigraphy and MRI //Chin. J. Med. Ultrasound. — 2004. — N 1. — P. 22.
31. Wu F., Chen W.Z., Bai J. et al. Tumor vessel destruction resulting from high-intensity focused ultrasound in patients with solid malignancies //Ultrasound. Med. Biol. — 2002. — Vol. 28. — P. 535-542.
32. Wu F., Wang Z.B., Chen W.Z. et al. Advanced hepatocellular carcinoma: treatment with high intensity focused ultrasound ablation combined with transcatheter arterial embolization //Radiology. — 2005. — N 235. — P. 659-667.
33. Wu F., Wang Z.B., Chen W.Z. et al. Circulating tumor cells with solid malignancy treated by high-intensive focused ultrasound //Ultrasound. Med. Biol. — 2004. — Vol. 30. — P. 1217-1222.
34. Wu F., Wang Z.B., Chen W.Z. et al. Extracorporeal focused ultrasound surgery for treatment of human solid carcinomas: early Chinese clinical experience //Ultrasound. Med. Biol. — 2004. — Vol. 30. — P. 245-260.
35. Wu F., Wang Z.B., Chen W.Z. et al. Extracorporeal high intensity focused ultrasound ablation in the treatment of patients with large hepatocellular carcinoma //Ann. Surg. Oncol. — 2004. — Vol. 11. — P. 1061-1069.
36. Wu F., Wang Z.B., Chen W.Z. et al. Preliminary experience using high intensity focused ultrasound for the treatment of patients with advanced stage renal malignancy //J. Urol. — 2003. — Vol. 170. — P. 2237-2240.
37. Wu F., Wang Z.B., Zhu H. et al. Extracorporeal high intensity focused ultrasound treatment for patients with breast cancer //Breast Cancer Res. — 2005. — Vol. 92. — P. 51-60.
38. Yang G.R., Li M., Li G.L. et al. The nuclide imaging of primary malignant bone tumor before and after HIFU treatment //Chin. J. Nucl. Med. — 2002. — Vol. 22. — P. 294-295.
39. Zeng Y., Luo X.P., Gan W. et al. Malignant bone tumors post combined therapy of HIFU and intervention: a preliminary study on the imaging findings //J. Clin. Radiol. — 2000. — Vol. 19. — P. 444-447.
40. Zeng Y., Luo X.P., Yu M.X. et al. Angiographic changes of malignant bone tumors after combined treatment of intra-arterial infusion and HIFU //J. Chongqing Med. University. — 2000. — Vol. 25. — P. 411-413.
41. Zou J.Z., Chen W.Z., Liao C.R. et al. Ultrasonography of osteosarcoma therapy by high intensity focused ultrasound //Chin. J. Ultrason. — 2000. — Vol. 9. — P. 695-696.

Сведения об авторах: Назаренко Г.И. — акад. РАН, доктор мед. наук, директор Медицинского центра Центрального банка РФ; Чен В.Ш. — профессор Медицинского университета г. Чунцин (КНР); Хитрова А.Н. — доктор мед. наук, зав. отделением ультразвуковых методов исследования и лечения Медицинского центра Центрального банка РФ. Для контактов: в Москве — Хитрова Алла Николаевна. 117593, Москва, Севастопольский пр-т, дом 66. Медицинский центр Центрального банка РФ. Тел. (495) 676-80-89. E-mail: Khithome@com2com.ru. В КНР — prof. Chen W.Z. E-mail: ChenWZ@haifu.com.cn (корреспонденцию можно пересылать на английском языке).

НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОПУХОЛЕЙ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ, ОСЛОЖНЕННЫХ КОМПРЕССИЕЙ СПИННОГО МОЗГА

А.И. Проценко, А.Н. Каранадзе, В.К. Никурадзе, Ш.К. Фазилов, Г.Г. Гордеев

ГОУ ВПО «Московская государственная медицинская академия им. И.М. Сеченова»;

ГОУ ВПО «Андижанский государственный медицинский институт»

Проанализированы результаты лечения 55 больных с первичными и метастатическими опухолями позвоночника, осложненными параличами и грубыми парезами. Показано, что ранние декомпрессионно-стабилизирующие операции передним доступом при поражении шейных позвонков обеспечивают регресс неврологических нарушений, существенно улучшают качество жизни больных. При локализации опухоли в грудном отделе позвоночника применена операция декомпрессионной ламинэктомии с задним металлоспондилодезом. В большинстве случаев (15 из 20) в раннем послеоперационном периоде достигнут положительный результат. По сравнению с операциями передним доступом ламинэктомия с задним спондилодезом менее эффективна: при использовании этого метода ниже вероятность регресса неврологических осложнений, меньше продолжительность и хуже качество жизни больных.

Ключевые слова: опухоли тел позвонков, компрессия спинного мозга, нейроортопедическая тактика лечения.

Neuro-Orthopedic Tactics for the Treatment of Vertebral Body Tumors Complicated by Spinal Cord Compression

A.I. Protsenko, A.N. Karanadze, V.K. Nikuradze, Sh.K. Fazilov, G.G. Gordeev

Treatment results were analyzed for 55 patients with primary and metastatic tumors complicated by paralysis and severe paresis. It was shown that in cervical spine tumors early decompression stabilization operations via anterior approach provided regression of neurologic deficits and significantly improved patients' quality of life. In thoracic spine tumors decompression laminectomy with posterior metalspondylodesis was performed. In the majority of cases (15 out of 20 patients) positive result was achieved in early postoperative period. Laminectomy with posterior spondylodesis was less effective as compared with operations via anterior approach: the later gives lower probability of regression of neurologic deficits as well as lower duration of life and worse life quality.

Key words: vertebral body tumors, compression of spinal cord, neuro-orthopedic treatment.

Современные методы исследования (магнитно-резонансная, компьютерная томография, радионуклидное сканирование, рентгеноконтрастные методы) существенно улучшили диагностику опухолей позвоночника, расширили показания к хирургическому лечению [4–6, 11, 17, 20]. Создание новых хирургических технологий и материалов, достижения анестезиологии и реаниматологии позволили внедрить в вертебрологию сложные операции с удалением опухоли, субтотальные резекции тел позвонков, вертебрэктомию с одновременной стабилизацией позвонков эндопротезами или металлическими конструкциями [1, 2, 10, 12, 14, 18].

Выполнение оперативных вмешательств подобного объема возможно только в специализированных центрах при наличии адекватного технического обеспечения. Этим в значительной мере объясняется факт редкого применения декомпрессионно-стабилизирующих операций при опухолях тел

позвонков. Следует признать, что известные способы операций передним доступом у данной категории больных зачастую требуют дополнительной фиксации позвоночника задним доступом. Дополнительная фиксация увеличивает травматичность операции, и нередко хирургическое лечение проводится в два этапа [8, 9, 13, 16].

Необходимо также указать на важность временного фактора. Выполнение полноценной диагностической программы требует времени, а потому операции передним доступом с удалением опухоли «en block» допустимы у больных без спинальных нарушений или слабой их выраженностью. Наличие спинальных осложнений, нарастание их, опасность развития необратимых изменений в спинном мозге, острейший болевой синдром ограничивают использование диагностических исследований в нужном объеме. Недостаточность информации о локализации, протяженности и характере опухоли при спинальных осложнениях не позво-

ляет применять сложные операции передним доступом. На этом основании большинство хирургов считают возможным ограничить оперативное пособие у рассматриваемой категории больных декомпрессионной ламинэктомией с задним спондилодезом, а в наиболее сложных случаях — без фиксации позвоночника [3, 15, 19]. Опыт применения операций задним доступом при локализации компримирующего фактора в передних опорных структурах позвоночника свидетельствует об их ограниченных возможностях. Сохранение компримирующего фактора, постламинэкционная нестабильность, несовершенство заднего спондилодеза существенно снижают клинический эффект операций [7, 14, 21]. Приведенные данные говорят о том, что проблема хирургического лечения опухолей тел позвонков, осложненных компрессией спинного мозга, по-прежнему актуальна, содержит дискуссионные и мало освещенные разделы.

Целью настоящей работы было изучить эффективность декомпрессионно-стабилизирующих операций передним и задним доступом при опухолях тел позвонков, осложненных компрессией спинного мозга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены у 55 больных, госпитализированных по срочным показаниям из-за развившихся спинальных нарушений. У 38 больных отмечались грубые парезы, у 17 — параличи. У всех пациентов имелся острейший болевой синдром, который с трудом купировался наркотическими анальгетиками.

Резкое нарушение неврологического статуса возникло у больных в сроки от 1 до 8 дней перед госпитализацией (средний срок 3 дня). Под наблюдением онкологов находились 22 пациента, оперированных по поводу злокачественных опухолей. Эти больные получали ранее химиотерапию или лучевую терапию (при радиочувствительных опухолях). Метастазы в позвоночнике ранее были выявлены у 10 больных. Онкологический анамнез отсутствовал у 33 пациентов, которые были направлены в стационар с разными диагнозами («перелом тел позвонков», «остеохондроз», «спинальный инсульт» и др.). Суммарную оценку статуса больных мы проводили в соответствии с классификацией Франкеля. Большинство больных — 32 (58,2%) человека были отнесены к группе В: у них имелись грубые неврологические нарушения, сказывавшиеся на возможности передвижения, и они нуждались в постороннем уходе. Остальные 23 (41,8%) пациента отнесены к группе С: способность к передвижению у них сохранялась, но была ограничена из-за неврологических нарушений, больные нуждались в уходе.

Наличие у пациентов параличей и парезов с отчетливой тенденцией к прогрессированию на фоне болевого синдрома, опасность присоединения трофических осложнений и уроинфекции сужали

наши диагностические возможности. У 40 (72,7%) больных диагноз был поставлен по результатам клинического обследования и спондилографии — в этих случаях имелось совпадение клинических и рентгенологических данных по уровню поражения. У 15 (27,3%) больных возникла необходимость в выполнении дополнительных исследований (МРТ, КТ или миелография) в связи с недостаточной информативностью спондилографии. Мы отдавали себе отчет в ограниченности проведенной диагностики, но тяжесть состояния больных не позволила нам продолжить обследование для выявления мягкотканного компонента опухоли, вероятности полисегментарного поражения, локализации первичной опухоли и т.д.

В определении показания к хирургическому лечению у анализируемой группы больных мы исходили из подтвержденной компрессии спинного мозга вертеброгенным деструктивным фактором не воспалительной этиологии. Проведение операции считали возможным после установления топического диагноза и получения сведений о состоянии жизненно важных систем организма пациента. В условиях городских клинических больниц необходимый объем исследований выполнен в среднем за 4 дня, т.е. операции были произведены практически в срочном порядке. Основанием для изложенной хирургической концепции служит известный в практике нейрохирургии факт: чем раньше достигнута декомпрессия спинного мозга, тем выше вероятность последующего регресса неврологических нарушений. Промедление с операцией чревато необратимыми морфологическими изменениями в спинном мозге.

При выборе метода операции мы исходили из необходимости декомпрессии спинного мозга, возможности удаления опухоли и стабилизации пораженных позвоночных сегментов. При этом операция должна соответствовать требованиям малой травматичности в связи с тяжестью состояния больных. В крайнем случае считали возможным ограничить операцию этапом декомпрессии спинного мозга и биопсией опухоли.

На шейном отделе позвоночника указанным требованиям наиболее соответствуют операции передним доступом. Во всех 35 случаях опухолей данной локализации, используя передний доступ, удалось удалить опухоль и стабилизировать позвоночник углеродным имплантатом в сочетании с костным цементом и ГАП-содержащим материалом «КоллапАн».

При локализации опухоли в грудном отделе позвоночника операции передним доступом для больных анализируемой группы мы сочли опасными из-за их травматичности. Кроме того, больные с данной локализацией опухоли были наиболее тяжелыми в клиническом плане: у 17 пациентов имелись параличи, в том числе у 15 отмечались нарушения функции тазовых органов. Этим больным были произведены декомпрессионная ламинэктомия

мия и биопсия опухоли. Стабилизация позвоночника также ограничивалась применением мало-травматического способа — металлофиксации за дуги позвонков или остистые отростки.

Результаты гистологического исследования биопсийного материала показали, что в большинстве случаев мы столкнулись с метастатическим поражением позвоночника — 46 больных. У 9 пациентов выявлены первичные опухоли, в том числе у 6 — злокачественные, у 3 — доброкачественные. Доброкачественные опухоли во всех 3 случаях локализовались в шейном отделе позвоночника. Частота поражения грудного и шейного отделов позвоночника злокачественными опухолями была равной — по 3 больных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность описанной хирургической тактики была изучена нами в ближайшем (10 дней), раннем (3 мес) и позднем (более 1 года) периодах после операции. В ближайшем послеоперационном периоде положительный эффект операции проявлялся преимущественно в отношении болевого синдрома. В среднем в течение 5 дней после операции у 37 (67,3%) больных были купированы корешковый и вертебральный синдромы, а у 18 (32,7%) пациентов боль стала гораздо менее интенсивной и купировалась ненаркотическими анальгетиками. Столь отчетливый анальгезирующий эффект операции мы объясняем адекватной декомпрессией корешков и стабилизацией оперированных позвоночных сегментов.

В неврологическом статусе в ближайшем послеоперационном периоде у 5 больных с метастазами в телах грудных позвонков отмечено ухудшение: после операции глубокие парезы сменились нижней параплегией с нарушением функции тазовых органов. Вероятность подобного исхода при локализации опухоли в грудном отделе позвоночника составила на нашем материале $25 \pm 10\%$ (статистически достоверное количество наблюдений). Частичный регресс неврологических нарушений в ближайшем послеоперационном периоде констатирован у 19 ($34 \pm 6\%$) больных, преимущественно у пациентов с локализацией опухоли в шейном отделе позвоночника. В прочих случаях (31 больной) сохранялся исходный неврологический статус.

Дальнейшее наблюдение за больными показало, что в ближайшем послеоперационном периоде регресс неврологических нарушений только начинается. Эффект операции отчетливо проявлялся в среднем через 3 нед, достигая максимума спустя 3 мес с момента операции. На этом основании срок 3 мес после операции мы определили в качестве ориентира для оценки ранних результатов лечения. В раннем послеоперационном периоде болевой синдром был купирован полностью у 40 ($73 \pm 6\%$) больных. У 15 пациентов боли не носили постоянного характера, отсутство-

вали ночью, интенсивность боли существенно снизилась и для ее купирования не требовалось приема наркотических анальгетиков. Оценка неврологического статуса также свидетельствовала о достижении положительного результата. В срок до 3 мес после операции выжили 50 больных. У всех этих пациентов достигнут полный (32 человека) или частичный регресс неврологических нарушений. Все больные сохранили в этот срок способность к передвижению. В соответствии с классификацией Франкеля 43 пациента причислены к группе D, 7 больных отнесены к группе C (имеются остаточные признаки компрессии спинного мозга в виде легких парезов конечностей, умеренно сказывающиеся на способности к передвижению, больные не нуждаются в постороннем уходе).

Следует отметить, что операция позволяла уточнить характер опухолевого поражения и применить комбинированное лечение у 30 больных с радиочувствительными опухолями и метастазами. Кроме того, у 3 больных со злокачественными опухолями тел грудных позвонков вторым этапом была выполнена операция передним доступом. Операции производились в плановом порядке после стабилизации состояния больных и с необходимым уровнем технического обеспечения хирургического вмешательства.

В раннем послеоперационном периоде параличи имелись только у 5 больных, у которых в ближайшем послеоперационном периоде отмечался негативный эффект. Более того, у этих пациентов наблюдалось нарастание спинальных осложнений (пролежни, пневмония, гнойный цистит и пиелонефрит), и прервать этот процесс консервативным лечением оказалось невозможным: больные умерли в срок до 3 мес после операции из-за нарастания сепсиса и кахексии.

В срок от 3 мес до 1 года умерли 19 из 50 больных — 14 пациентов с метастазами и 5 со злокачественными опухолями тел позвонков. У 6 больных с метастазами причиной смерти являлись спинальные осложнения, обусловленные диссеминацией или продолженным ростом опухоли, несостоятельностью стабилизации позвоночника с вторичной компрессией спинного мозга. Остальные пациенты до последних дней жизни сохраняли подвижность, не нуждались в постоянном постороннем уходе и умерли от нарастающей опухолевой кахексии.

У 31 больного, в том числе у 25 с метастазами в телах позвонков, в позднем послеоперационном периоде остаточные явления компрессии спинного мозга оставались на уровне раннего послеоперационного периода. Болевой синдром отсутствовал, пациенты сохраняли способность к передвижению и не нуждались в постороннем уходе. Продолжительность жизни более 2 лет констатирована у всех больных с доброкачественными опухолями, а также у 13 больных с метастазами и у 1 больного со злокачественной опухолью. В срок

от 1 года до 2 лет умерли 14 больных с метастазами, при этом только в 5 случаях летальный исход был обусловлен спинальными осложнениями.

Подводя итоги проведенного анализа, можно отметить следующее. Предлагаемая хирургическая тактика оправдана при наличии у больных с опухолями тел позвонков спинальных осложнений, ограничивающих диагностические возможности клиники.

Декомпрессионно-стабилизирующие операции у данной категории больных оказались достаточно действенными в плане лечения спинальных осложнений и профилактики вторичной компрессии спинного мозга: от этих причин умерли 16 ($29 \pm 6\%$) из 55 больных. Оперативное лечение существенно не отразилось на продолжительности жизни больных, но в значительной мере сказалось на ее качестве. Наиболее эффективными на нашем клиническом материале оказались операции передним доступом. По нашему мнению, более высокий результат операций передним доступом обусловлен возможностью удаления опухолевых масс с полноценной декомпрессией спинного мозга и прочной стабилизацией позвоночника. Радикальность этих операций сомнительна, но в сочетании с последующей целенаправленной химиолучевой и гормональной терапией они могут положительно отразиться на продолжительности и качестве жизни больных. Основанием для подобного заключения служат наши наблюдения 5-летнего выживания 4 больных с метастазами и 1 больного с хордой шейного отдела позвоночника. В качестве иллюстрации приводим одно из наблюдений.

Больная О., 56 лет. Диагноз: метастазирование рака молочной железы в тело С7 позвонка; синдром мие-

лорадикулопатии. Пациентка поступила с жалобами на боль в шее с иррадиацией в руки, слабость в руках и ногах. В анамнезе мастэктомия 3 года назад. Развитие синдрома миелорадикулопатии острое — в течение 4 дней. По данным клинического обследования, тяжесть неврологических осложнений соответствует группе С по классификации Франкеля. Рентгенологически и на МРТ: полная деструкция тела С7 позвонка с мягкотканым компонентом в позвоночном канале (см. рисунок, а, б). Произведена операция: удаление опухоли тела С7 позвонка, передняя декомпрессия спинного мозга, корпородез углеродным имплантатом и «КоллапАном». В течение 2 мес достигнут полный регресс миелорадикулопатии. Больная наблюдается в течение 4 лет. Признаков продолженного роста метастаза нет. Рентгенологически: костно-углеродный блок С6–Т1 сегментов состоятелен (см. рисунок, в).

Декомпрессионная ламинэктомия с задним металлоспондилодезом оказалась паллиативным вмешательством. Кроме того, мы сомневаемся в справедливости мнения о малой травматичности этой операции, так как из 20 случаев в 5 ($25 \pm 10\%$), т.е. в достоверном количестве наблюдений, хирургическое вмешательство негативно отразилось на состоянии спинного мозга. Вместе с тем применение операций задним доступом у данной категории больных оправдано. К несомненным положительным факторам этих операций следует отнести возможность декомпрессии спинного мозга и уточнение диагноза по результатам биопсии. В дальнейшем уточнение диагноза позволяет выполнить вторым этапом операцию передним доступом или проводить направленную химиотерапию. На нашем клиническом материале комбинированное лечение больных с первичными опухолями и метастатическим поражением тел позвонков достоверно снижало риск спинальных осложнений и улучшало качество жизни больных.



Больная О. 56 лет. Диагноз: метастаз рака молочной железы в теле С7 позвонка; синдром мие-

а — спондилограмма в боковой проекции при поступлении: полная деструкция тела С7 позвонка; б — МРТ при поступлении: мягкотканый компонент опухоли тела С7 позвонка в позвоночном канале; в — спондилограмма через 4 года после операции: костно-углеродный блок сегментов С6–Т1.

Заключение. Описанная тактика хирургического лечения больных с первичными опухолями и метастазами тел грудных и шейных позвонков паллиативна, но допустима к применению у больных при наличии компрессии спинного мозга. Хирургическое лечение в первую очередь направлено на декомпрессию спинного мозга и прочную стабилизацию пораженных позвоночных сегментов. Устранение спинальных осложнений обеспечивает лучшее качество жизни больных. Кроме того, уточнение диагноза по результатам биопсии не исключает вероятности выполнения второго этапа хирургического лечения, а при наличии химио- и радиочувствительных опухолей позволяет провести комбинированное лечение. Нейроортопедической концепции хирургического лечения рассматриваемой категории больных в большей мере соответствуют операции передним доступом, но они наиболее применимы на шейном отделе позвоночника. Дальнейший прогресс нейроортопедической тактики мы видим в модернизации операций передним доступом применительно к локализации опухолей в телах грудных позвонков.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Ардашев И.П., Плотиников Г.А., Стариков Т.Н. Оперативное лечение опухолей позвоночника //Съезд травматологов и ортопедов России, 6-й: Тезисы докладов. — Н. Новгород, 1997. — С. 703.
- Бурдыгин В.Н., Зацепин С.Т. Доброкачественные опухоли позвоночника у взрослых //Вестн. травматол. ортопед. — 1966. — N 1. — С. 27-30.
- Габитов В.Е., Гаспарян С.С., Текешин С.В. Хондромы позвоночника //Вопр. нейрохир. — 1986. — N 5. С. 49-51.
- Каллистов В.Е. Метастатические опухоли позвоночника: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 1999.
- Корж А.А., Грунтовский Г.Х., Продан А.И. Тотальная одноступенчатая спондилоэтомия в хирургическом лечении осложненных повреждений и опухолей позвоночника //Пленум проблемной комиссии «Хирургия»: Тезисы докладов. — Новосибирск, 1986. — С. 104-106.
- Махсон А.Н. Об адекватности хирургии в костной онкологии //Ортопед. травматол. — 1991. — С. 53-57.
- Морозов А.К. Первичные опухоли и опухолеподобные заболевания позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1998.
- Продан А.И., Филиппенко В.А., Демченко А.В. Двух-этапная вертебрэтомия L5-S2 при остеобластокластоме //Ортопед. травматол. — 1993. — N 4. — С. 59-63.
- Томита К., Квахара Н., Баби Х. Тотальная спондилоэтомия единым блоком при солитарных метастазах в позвоночнике //Вестн. травматол. ортопед. — 1996. — N 2. — С. 11-18.
- Томский М.И. Декомпрессивные и стабилизирующие операции в хирургии опухолей тел позвонков: Дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1998.
- Фищенко В.Я. Хирургические проблемы лечения опухолей позвоночника //Тезисы докладов Всерос. конф. ортопедов и травматологов. — Рязань, 1995. — С. 90-92.
- Шевченко С.Д., Демченко А.В. Керамо- и аллопластика позвоночника при опухолях и опухолевидных заболеваниях у детей //Пластическая и реконструктивная хирургия в онкологии: Материалы междунар. симп. — М., 1997. — С. 25.
- Hall D.Y., Wobb I.K. Anterior plate fixation in spine tumor surgery //Spine. — 1991. — Vol. 16, N 3. — P. 980-983.
- Hosono N., Yonenobu K., Ono K. Orthopaedic management of spinal metastases //SICOT. — Amsterdam, 1996. — P. 179.
- King G.J., Kostik J.P., McBroom R.J., Richardson W. Surgical management of the spine tumor //Spine. — 1991. — Vol. 16. — P. 265-271.
- McLain R., Kabines M., Weinstein J.M. VSP stabilization of lumbar neoplasm //J. Spinal Disord. — 1991. — Vol. 4, N 3. — P. 359-365.
- Polster J., Whisman P., Harle A., Matthias H.Y. Ventral stabilization of primary tumors and metastases of spine with vertebral body implantation palacos //Z. Orthop. — 1989. — Bd 127, N 4. — S. 414-417.
- Tomita K., Toribatake V., Kawahara N. et al. Total «en bloc» spondylectomy and circumspinal decompression for solitari spinal metastases //Paraplegia. — 1994. — Vol. 32. — P. 36-46.
- Tokuhashi Y., Matsuzaki H., Tozuyama S. Scoring system for the preoperative evaluation of metastases spine tumor prognosis //Spine. — 1990. — Vol. 15, N 11. — P. 1110-1113.
- Walsh T., Mayer P.J. Chordoma of the thoracic spine presenting as a second primary malignant lesion //Spine. — 1992. — Vol. 17, N 12. — P. 1524-1528.
- Wu Q., Yu L., Shuang-Zheng X. Surgical treatment of spinal metastases from Lung cancer //SICOT. — Amsterdam, 1996. — P. 552.

Сведения об авторах: Проценко А.И. — профессор, доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ММА им. И.М. Сеченова; Каранадзе А.Н. — канд. мед. наук, ординатор нейрохирургического отделения Московской ГКБ № 7; Никурадзе В.К. — канд. мед. наук, зав. травматологическим отделением Московской ГКБ № 7; Фазылов Ш.К. — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии, военно-полевой хирургии, нейрохирургии и медицины катастроф Андижанского ГИИ; Гордеев Г.Г. — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ММА им. И.М. Сеченова.
Для контактов: Гордеев Геннадий Гаврилович. 129346, Москва, ул. Минусинская, дом 4, кв. 56. Тел.: (495) 475-31-86; (499) 782-30-73.

Табл. 1. Распределение больных по полу и возрасту

Возраст, лет	Основная группа		Контрольная группа		Всего больных
	муж.	жен.	муж.	жен.	
До 30	3	4	6	3	16
31–40	6	9	11	17	43
41–50	12	14	13	21	60
51–60	19	26	12	7	64
Старше 60	2	5	4	4	15
Итого	42	58	46	52	198

Табл. 2. Распределение больных в зависимости от уровня выполнения хирургических вмешательств

Уровень выполнения операции	Основная группа		Контрольная группа	
	количество больных			
	абс.	%	абс.	%
L2-L3	0	0	3	3,1
L3-L4	0	0	5	5,1
L4-L5	62	62	45	45,9
L5-S1	18	18	24	24,5
L3-L4-L5	4	4	7	7,1
L4-L5-S1	16	16	14	14,3
Итого	100	100	98	100

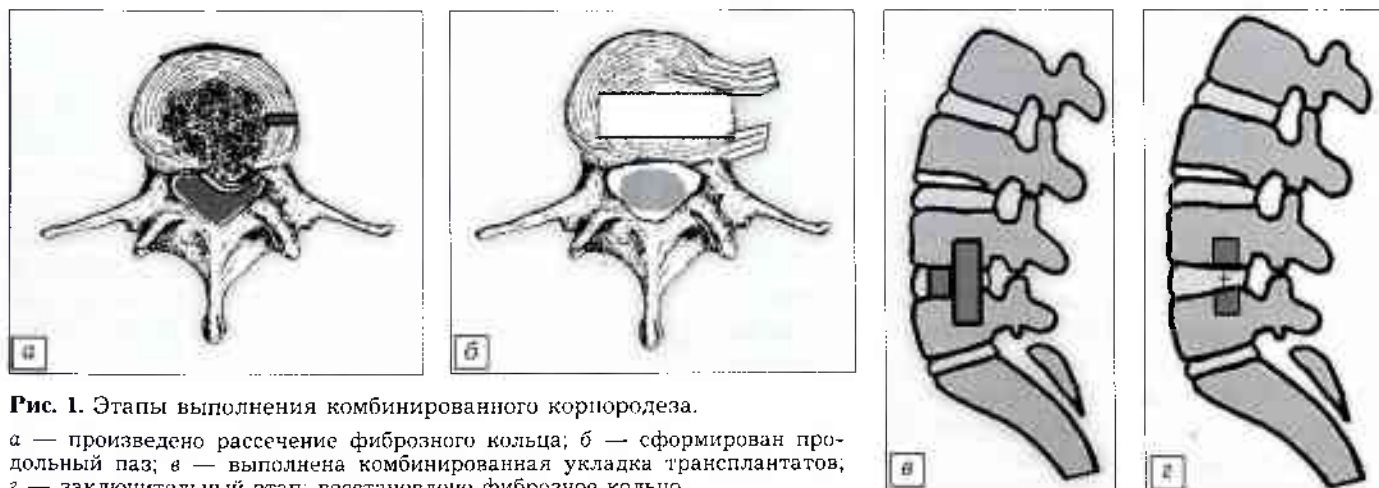
позвоночника, лечившихся в отделении патологии позвоночника БНИЦТО в период с 2003 по 2008 г. У 100 больных был произведен спондилодез комбинированным способом (основная группа), у 98 пациентов — традиционным способом с укладкой аутотрансплантата по Чаклину и Цивьяну (контрольная группа). Распределение больных по полу и возрасту представлено в табл. 1.

Обе группы пациентов объединял принцип оперативного лечения — удаление пораженного диска и создание костного сращения между телами позвонков на основе костной аутопластики. Общим было также использование переднего забрюшинного доступа, который мы считаем оптимальным.

Показаниями к оперативному лечению являлись: грыжи и протрузии межпозвоночных дисков, дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарная нестабильность, дегенеративный спондилолистез — при наличии резистентных к консервативной терапии синдромов люмбагии и люмбоишиалгии, компрессии корешков конского хвоста, рефлекторных болевых синдромов.

В обеих группах больных преобладали поражения на уровне L4–L5 и L5–S1 (табл. 2). Более чем у 40% пациентов тотальная дискэтомия и передний межтеловой спондилодез выполнялись на двух уровнях. В ряде случаев расширение объема декомпрессионно-стабилизирующих операций из переднего доступа было связано с невозможностью точной топической диагностики, с ограниченным применением в начальном периоде исследования высокоинформативных методов лучевой диагностики — КТ и МРТ.

Техника выполнения комбинированного корпородеза (рис. 1). Больного укладывают на правый «полубок» для обеспечения удобства операционного доступа в забрюшинное пространство. Делают левосторонний внебрюшинный модифицированный разрез — непосредственно в проекции пораженного позвонка (позвонков). Послойно рассекают кожу, подкожно-жировую клетчатку; наружную и внутреннюю косые и поперечные мышцы мобилизуют по ходу волокон. Брюшину отводят от задней брюшной стенки, обнажают переднебоковую поверхность сочленяющихся позвонков, лигируют сегментарные сосуды. Рассекают фиброзное кольцо строго по переднебоковой поверхности (рис. 1, а), не доходя до передней продольной связки, и отодвигают его медиально, защищая тем самым магистральные кровеносные сосуды. Удаляют межпозвоночный диск с замыкательными пластинками выше- и нижележащего позвонков. По переднебоковой поверхности на уровне средней опорной колонны сочленяющихся позвонков формируют долотом паз длиной 1–1,5 см (рис. 1, б) для укладки продольного трансплантата. Через сформированный паз производят ревизию дурального мешка, удаляют остатки

**Рис. 1.** Этапы выполнения комбинированного корпородеза.

а — произведено рассечение фиброзного кольца; б — сформирован продольный паз; в — выполнена комбинированная укладка трансплантата; г — заключительный этап: восстановлено фиброзное кольцо.

пульпозного ядра. Из крыла подвздошной кости берут цельный трансплантат длиной на 0,5 см больше сформированного продольного паза (для большей площади контакта с поверхностью тела позвонка и стабильности установки). Ауто трансплантат укладывают в паз. Из аутокости, полученной при формировании костного паза, готовят второй трансплантат, который укладывают поперечно между телами позвонков. В итоге получится Т-образная укладка трансплантатов (рис. 1, в). Это способствует ускорению процесса формирования костного блока (интеркорпоральная укладка) и предотвращает миграцию трансплантатов. Затем фиброзное кольцо сшивают над установленными трансплантатами, придавая этим дополнительную стабильность (рис. 1, г). Рану послойно ушивают, оставляя дренажную трубку в забрюшинном пространстве.

После операции больного укладывают на спину на функциональную кровать. Со 2-го дня назначают дыхательную и общеукрепляющую гимнастику. В течение 3–5 дней применяют антибиотики для профилактики гнойных осложнений. Постельный режим продолжается 7 дней. Швы снимают через 10–12 дней. Больных вертикализируют в корсете, который они носят до 4–6 мес. Через 3 мес после операции проводят контрольную рентгенографию в двух проекциях, после чего больных направляют на восстановительное лечение (физиотерапевтические процедуры, лечебная физкультура).

Особенностями описанного метода являются: подход к диску по переднебоковой поверхности тел позвонков, т.е. ближе к корням дуги позвонков; рассечение только 1/3 части фиброзного кольца; сохранение интактной передней продольной связи; формирование продольного паза в пределах средней опорной колонны в переднезаднем направлении; комбинированная укладка трансплантатов, увеличивающая площадь соприкосновения аутокости с сочленяющимися позвонками (не менее 70%).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Непосредственные результаты лечения изучены у всех больных основной и контрольной группы. Оценивали динамику болевого синдрома, неврологический статус, характер и частоту интраоперационных и послеоперационных осложнений.

У большинства больных обеих групп уже в первые дни после операции, чаще на 2–3-й день, наступал отчетливый регресс болевого синдрома в нижних конечностях и реже — в пояснице. Динамика болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде представлена в табл. 3. Полное устранение неврологических проявлений к этому сроку наблюдалось, как правило, только у пациентов с небольшой выраженностью неврологического дефицита.

На 12–18-е сутки после операции у пациентов с компрессионно-корешковыми синдромами полное восстановление ахиллова и подошвенного рефлексов отмечено в контрольной группе в 30,8% случаев (у 24 из 78 больных), в основной группе — в 18,6% (у 8 из 43 больных). Устранение симптомов натяжения констатируется в контрольной группе в 40,3% случаев (у 31 из 77 больных), в основной группе — в 17,7% (у 17 из 96 больных) (табл. 4). В сроки до 21-х суток ни у одного из оперированных пациентов с каудомедулярным синдромом не наступило полного восстановления нарушенных функций, в том числе и функции тазовых органов.

Отмечавшиеся интраоперационные и послеоперационные осложнения представлены в табл. 5. Ранние осложнения в виде пареза кишечника, рефлексорной задержки мочеиспускания и гипостатической пневмонии в контрольной группе наблюдались существенно чаще, чем в основной, что, по-видимому, было связано с применением большего разреза и большей травматичностью операции. Значительная частота повреждений дурального мешка, случаев неудаленных грыж у больных контрольной группы объясняется тем, что использовавшаяся в этой группе методика операции не дает полноценного визуального обзора области вмешательства. Позднее осложнение — дегенерация выше и ниже расположенных дисков развивается вследствие выключения функции удаленных дисков. Почему частота этого осложнения была выше в контрольной группе, пока окончательно не ясно. Можно предположить, что интеркорпорально уложенный вертикальный цельный ауто трансплантат, максимально разгру-

Табл. 3. Динамика болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде

Выраженность болей	Основная группа				Контрольная группа			
	до операции		после операции		до операции		после операции	
	количество больных							
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Значительные	76	76	8	8	67	68,3	25	25,5
Умеренные	14	14	3	3	23	23,4	14	14,3
При движении	10	10	2	2	8	8,2	3	3,1
Не выражены	0	0	87	87	0	0	56	57,1

Табл. 4. Динамика ортопедической и неврологической симптоматики в раннем послеоперационном периоде

Симптомы (неврологические и ортопедические)	Основная группа			Контрольная группа		
	наличие симптома до операции	регресс симптома после операции		наличие симптома до операции	регресс симптома после операции	
	количество больных					
	абс. (=100%)	абс.	%	абс. (=100%)	абс.	%
Рефлекторные	75	8	10,7	68	21	30,9
Компрессионные	43	2	4,7	49	8	16,3
Расстройства чувствительности	45	12	26,7	61	19	31,1
Двигательные расстройства	29	8	27,6	36	27	75,0
Симптомы натяжения	96	17	17,7	77	31	40,3
Снижение ахиллова и подошвенного рефлексов	43	8	18,6	78	24	30,8
Нарушение осанки (анталгический кифосколиоз)	74	12	16,2	65	9	13,8
Напряжение мышц спины	68	12	17,6	77	19	24,7
Болезненность в паравертебральных точках	73	24	32,9	61	35	57,4
Ограничение движений туловища	57	12	21,1	68	24	35,3

жая задние элементы позвонков, в какой-то степени сдерживает процесс разрушения дисков.

Среди причин неудач при выполнении операций из переднего доступа — неустраненная компрессия спинномозговых корешков грыжей диска, что в основном было связано с ошибкой в тактике лечения, т.е. в выборе операционного доступа (секвестрированные грыжи пытались удалить из переднего доступа). В дальнейшем этим больным потребовалось выполнение повторной декомпрессионной операции из заднего доступа.

В сроки от 9 до 18 мес после операции формирование костного блока между телами позвонков оперированного сегмента, по рентгенологическим данным, наступило в основной группе у 91 (91%) больного, в контрольной группе — у 74 (75,5%) пациентов (табл. 6). Это говорит о более высокой эффективности комбинированного метода корпородеза. Анализ спондилограмм в сроки до 2 лет после операции показал также, что коррекция сегментарных взаимоотношений, достигнутая при выпол-

нении расклинивающего спондилодеза аутокостью, сохраняется не всегда: у 8% больных основной и у 11% больных контрольной группы в послеоперационном периоде отмечено снижение высоты межтелового промежутка.

Отдаленные результаты лечения оценивали по трехбалльной системе, разработанной в научном отделе БНИЦТО. *Хороший результат* — регресс неврологической и ортопедической симптоматики, отсутствие локальных или иррадирующих болей; рентгенологически — наличие костного блока между смежными позвонками; восстановление активной трудоспособности. *Удовлетворительный результат* — регресс неврологической и ортопедической симптоматики, наличие болевого синдрома при значительной нагрузке; рентгенологически — картина фиброзного соединения позвонков; частичное восстановление трудоспособности (без значительных физических нагрузок). *Неудовлетворительный результат* — отсутствие регресса неврологической симптомати-

Табл. 5. Интраоперационные и послеоперационные осложнения

Осложнения	Основная группа		Контрольная группа	
	количество больных			
	абс.	%	абс.	%
Парез кишечника	27	27	81	82,6
Рефлекторная задержка мочеиспускания	21	21	45	45,9
Гипостатическая пневмония	5	5	27	27,5
Повреждение дурального мешка	1	1	5	5,1
Дегенерация выше или ниже расположенных дисков	29	29	47	47,9
Несостоятельность спондилодеза	9	9	24	24,4
Болевой синдром в месте взятия аутотрансплантата	13	13	47	48,0
Рецидивы грыжи	8	8	29	29,6
Неудаленные грыжи	5	5	27	27,5

Табл. 6. Рентгенологические показатели в отдаленном периоде после операции

Рентгенологические показатели	Основная группа		Контрольная группа	
	количество больных			
	абс.	%	абс.	%
Состоявшийся анкилоз	91	91	74	75,5
Частичная миграция трансплантата	0	0	4	4,1
Полная миграция трансплантата	0	0	6	6,1
Одностороннее сращение трансплантата	4	4	9	9,2
Фиброзный анкилоз	7	7	17	17,3
Лизис трансплантата	2	2	7	7,1
Снижение высоты межпозвонкового пространства	8	8	11	11,2
Сглаженность поясничного лордоза	12	12	9	9,2
Дегенерация выше или ниже расположенных дисков	9	9	21	21,4

ки, наличие локальных или иррадиирующих болей в покое; рентгенологически — отсутствие монолитного костного блока или лизис трансплантата; трудоспособность не восстановлена; передвижение с дополнительными средствами опоры. В основной группе отдаленный результат лечения расценен как хороший у 64 (64%) больных, как удовлетворительный — у 27 (27%), как неудовлетворительный — у 9 (9%). В контрольной группе хороший результат получен у 48 (48,9%) пациентов, удовлетворительный — у 37 (37,8%), неудовлетворительный — у 13 (13,3%). Таким образом, в основной группе хороших результатов было на 15,1% больше, удовлетворительных — на 10,8% меньше, неудовлетворительных — в полтора раза меньше, чем в контрольной группе.

Клинический пример. Больной Ч., 52 лет, во время работы почувствовал резкий «прострел» в пояснице. В течение 2 нед получал противовоспалительные препараты, витамины, курс массажа, после чего «забыл» про свою болезнь. Однако через 2 года, вновь при поднятии тяжести, почувствовал такую же боль в пояс-

нице. На этот раз проведенные аналогичные мероприятия не дали существенного эффекта: боли притупились, но через некоторое время начали иррадиировать в правую нижнюю конечность. Постепенно появились онемение, слабость и дискомфорт в спине, пациент не мог долго стоять вертикально, при сидении обязательно надо было облокотиться на что-то, часто менять положение. При МРТ выявлены грыжа диска L4-L5, псевдоантелистез L4 позвонка (рис. 2, а). Была произведена передняя декомпрессия дурального мешка по описанной выше методике: комбинированный корпородез L4-L5 сегмента ауто трансплантатом из гребня подвздошной кости (рис. 2, б). Послеоперационный период протекал без осложнений. Болевой синдром исчез сразу после операции, сухожильные рефлексы восстановились через 4 мес. Трудоспособность восстановлена через 8 мес.

ОБСУЖДЕНИЕ

Традиционный метод оперативного вмешательства при лечении дегенеративных поражений позвоночника имеет ряд недостатков. Основные из них — травматичность классического переднего внебрюшинного доступа, трудность визуального контроля при устранении компримирующего факто-

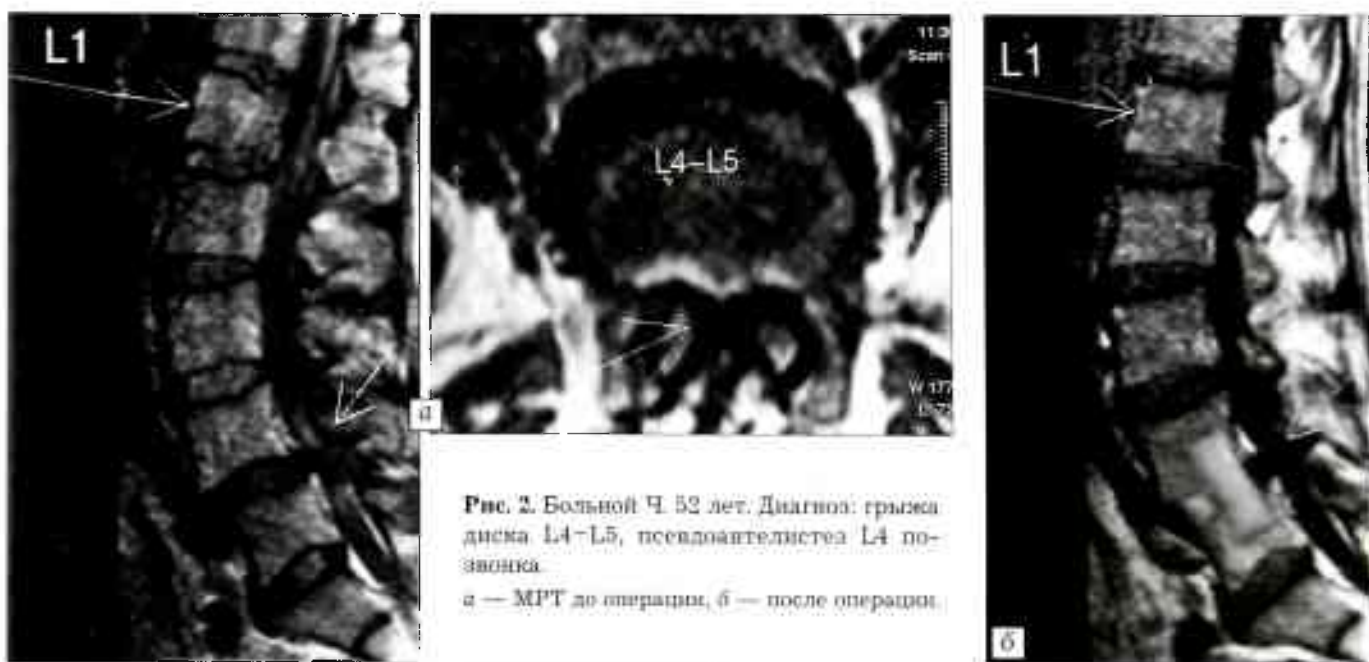


Рис. 2. Больной Ч. 52 лет. Диагноз: грыжа диска L4-L5, псевдоантелистез L4 позвонка.
а — МРТ до операции, б — после операции

Табл. 7. Некоторые среднестатистические показатели операций, выполненных в основной и контрольной группах

Оценочные критерии	Основная группа	Контрольная группа
Продолжительность операции, мин	45	90
Длина разреза, см	6	20
Кровопотеря, мл	50	250
Длительность постельного режима, дни	7	28
Срок пребывания в стационаре, дни	14	56
Срок восстановления трудоспособности, мес	4–8	10–12
Реооперации, %	1	4,1
Летальность	0	0

ра, необходимость длительного соблюдения постельного режима для образования костного блока. Мы в своей работе попытались минимизировать указанные недостатки, сохранив при этом главный принцип оперативного лечения дегенеративного поражения поясничного отдела позвоночника — аутокостный спондилодез. Классический внебрюшинный доступ уменьшили до минимума (6–8 см против 20–25 см), используя избирательные доступы для каждого сегмента в зависимости от локализации поражения. Благодаря меньшей травматичности операции и комбинированной укладке аутоотрансплантатов продолжительность постельного режима в послеоперационном периоде в основной группе была в 4 раза короче, чем в контрольной (табл. 7), что способствовало снижению риска развития гипостатических осложнений. В основной группе частота осложнений оказалась в 2 раза ниже, чем в контрольной, — главным образом за счет малой травматичности метода оперативного вмешательства и ранней активизации пациентов. Осложнения, связанные с необходимостью длительного соблюдения постельного режима (пневмония, парез кишечника, задержка мочеиспускания и т.д.), наблюдались в основной группе намного реже. Срок пребывания пациентов в стационаре в основной группе был в 4 раза меньше, чем в контрольной.

Короткий реабилитационный период (от 4 до 8 мес) позволял пациентам основной группы в ближайшем будущем вернуться к прежней ра-

боте. При традиционном методе лечения из 98 больных 48 вернулись к прежней работе, 36 человек стали заниматься более легким трудом. Стойкая утрата трудоспособности (инвалидность II–III группы) через 2 года после операции отмечена в основной группе у 4,5% больных, в контрольной — у 9,1%.

Заключение. Применение избирательных доступов к каждому позвоночному сегменту значительно уменьшает травматичность оперативного вмешательства. Интеркорпоральная укладка аутоотрансплантата ускоряет процесс формирования костного блока, обеспечивает одномоментную разгрузку содержимого позвоночного канала и исключает миграцию трансплантата. Дополнительная межтеловая укладка трансплантата усиливает фиксирующую способность методики. Операция дискэктомии с передним расклинивающим спондилодезом направлена на удаление пораженного диска и стабилизацию позвоночного сегмента, что является патогенетически обоснованным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапесов А.Г., Мусалатов Х.А. Десятилетний опыт микрохирургической дискэктомии // Вестн. травматол. ортопед. — 2002. — № 3. — С. 21–25.
2. Гладков А.В. Клинико-биомеханический анализ в оптимизации диагностики и лечения деформаций позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Новосибирск, 1997.
3. Доценко В.В., Карякин Н.Н., Стариков Н.А. Использование вентрального доступа при хирургическом лечении поясничного остеохондроза // Нейрохирургия. — 2000. — № 1–2. — С. 12–15.
4. Кузин В.Ю. Внутренняя вентральная фиксация при лечении поясничного остеохондроза // Гений ортопедии. — 2001. — № 2. — С. 122–125.
5. Корж А.А., Волков Е.Б. Остеохондроз позвоночника — взгляд на проблему с современных позиций // Ортопед. травматол. — 1994. — № 4. — С. 3–9.
6. Мусалатов Х.А., Агапесов А.Г., Хорева И.Е. О показаниях к хирургическому лечению грыжи межпозвоночного диска при поясничном остеохондрозе // Нейрохирургия. — 1999. — № 2. — С. 29–30.
7. Продан А.И., Грунтовский Г.Х., Волков Е.Б. и др. Причины неудач хирургического лечения поясничного остеохондроза и анализ результатов повторных операций // Ортопед. травматол. — 1987. — № 8. — С. 39–44.
8. Etebar S., Cahill D.W. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability // J. Neurosurg. — 1999. — Vol. 90. — P. 163–169.

Сведения об авторах: Джумабеков С.А. — член-корр. Национальной академии наук Кыргызской Республики, доктор мед. наук, директор Бишкекского НИЦТО; Загородний Н.В. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой травматологии и ортопедии РУДН; Абакиров М.Дж. — канд. мед. наук, докторант кафедры травматологии и ортопедии РУДН; Сулайманов Ж.Д. — канд. мед. наук, зам. директора Бишкекского НИЦТО.

Для контактов: Абакиров Медетбек Джумабекович. Москва, Смоленская набережная, дом 2А, кв. 179. Тел.: (8) 926-954-78-89; (499) 252-72-73.

© Д.К. Тесаков, 2010

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ

Д.К. Тесаков

ГУ «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии», Минск (Республика Беларусь)

У 2006 больных идиопатическим сколиозом разной степени тяжести исследованы возрастные сроки начального проявления деформации позвоночника. Установлено, что первые клинические признаки, указывающие на наличие данной ортопедической патологии, проявляются в возрасте не старше 10 лет, т.е. до начала периода физиологического полового гормонального созревания. Анализ полученных данных позволил определить реальные доли различных вариантов дальнейшего естественного развития сколиотических деформаций позвоночника при разных сроках ее первичного проявления. Это дает основание рассматривать возраст проявления начальных признаков деформации как прогностический фактор при оценке перспективы развития ортопедической патологии у конкретного больного идиопатическим сколиозом.

Ключевые слова: сколиоз, деформация позвоночника, возрастные особенности.

Age Peculiarities of Clinical Manifestation and Development Dynamics of Spine Deformity in Idiopathic Scoliosis

D.K. Tesakov

Age terms of spine deformity primary manifestation were studied in 2006 patients with idiopathic scoliosis of various severity degrees. It was determined that first clinical signs of idiopathic scoliosis were revealed in children under 10 years, i.e. before the beginning of puberty. Analysis of data obtained enabled to detect the real share of various types of scoliosis deformity development for different terms of its first manifestation. This gives the possibility to consider the age of initial scoliosis deformity sing as a prognostic factor for the assessment of further orthopedic pathology development in concrete patients with idiopathic scoliosis.

Key words: scoliosis, spine deformity, age peculiarities.

В нозологической структуре детской ортопедии идиопатический сколиоз (ИС) является одним из классических заболеваний. Это обусловлено прежде всего тем, что ведущий ортопедический симптомом комплекс данной патологии — специфическая деформация позвоночника — клинически проявляется и развивается именно в детском возрасте в процессе физиологического роста больного [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10–13, 15–17]. Скрининговые исследования показывают, что начальные проявления деформации позвоночника при ИС диагностируются у детей наиболее часто в возрастном периоде 5–7 лет [2, 7, 13]. Деформация может первично проявиться и в более раннем возрасте или ближе к подростковому периоду — это служит обоснованием выделения соответствующих вариантов заболевания в существующей возрастной классификации ИС [3, 6, 13].

Известно, что сам процесс роста может оказывать неблагоприятное влияние на перспективу развития сколиотической деформации позвоночника и поэтому считается неустраняемым фактором прогрессирования при данной ортопедической патологии [1, 2, 7, 8, 13, 15, 17]. Однако многочисленные клинические наблюдения свидетельствуют о наличии самых различных вариантов естественного

развития выраженности искривлений позвоночника у больных ИС в процессе физиологического формирования независимо от возрастного периода их начального проявления.

Следует отметить, что к вопросам, постоянно задаваемым пациентами, у которых диагностирована сколиотическая деформация позвоночника, и неизбежно встающим перед врачом, поставившим данный диагноз на стадии начального проявления или незначительной выраженности заболевания, относятся: «какова вероятность пока еще незначительного искривления стать более выраженным или более тяжелым? Какова реальная перспектива развития деформации с учетом сохранения возрастного потенциала роста у больного ИС?». Действительно, от ответа на эти или подобные вопросы во многом зависят понимание и настроенность стороны пациента (самого больного и его близких) и медицинских работников на выполнение лечебных рекомендаций, которые требуют порой принятия серьезных социальных и организационных решений, существенных временных и материальных затрат.

Целью проведенного нами исследования было уточнение возрастных особенностей начального клинического проявления деформации позвоноч-

ника и динамики ее развития при ИС для определения реально возможного прогноза течения ортопедической патологии в ходе физиологического роста больного.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования явились результаты клинического наблюдения за 2006 больными ИС. Среди них было 1770 (88,2%) пациентов женского и 236 (11,8%) — мужского пола (соотношение 7,5:1). Пациенты первично обратились в консультативно-диагностическое отделение Республиканского научно-практического центра травматологии и ортопедии (ранее Белорусский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии) в возрасте 4–20 лет. Согласно классификации В.Д. Чаклина [9, 10] деформация позвоночника I степени тяжести (угол основной дуги при измерении по Коббу [14] во фронтальной плоскости на рентгенограмме позвоночника в прямой проекции в положении больного стоя равен или менее 10°) была определена у 303 пациентов, II степени (угол дуги $11-25^\circ$) — у 327, III степени (угол дуги $26-40^\circ$) — у 645 и IV степени (угол дуги 41° и более) — у 731. Применение указанного варианта классификации обусловлено тем, что в нем угловые величины дуг для каждой степени тяжести деформации во фронтальной плоскости адекватно коррелируют с выраженностью сколиотического поражения позвоночника в сагиттальной и горизонтальной плоскости [5].

Распределение пациентов по возрастным группам и тяжести деформации, установленной при первичном консультировании в РНПЦТО, представлено в табл. 1. Объединение пациентов в возрастную группу 4–6 лет связано с тем, что все они относились к категории дошкольного возраста. Возрастные группы 7–16 лет представлены непосредственно школьниками соответствующих классов. Все пациенты возрастной группы 17–20 лет уже имели законченное среднее школьное образование, являлись учащимися различных средних специальных и высших учебных заведений.

В работе использовались клинический и рентгенологический методы исследования. Проведен ретроспективный анализ анамнестических данных и имевшейся медицинской документации больных (поликлинические амбулаторные карты или выписки из них).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из представленного в табл. 1 исходного распределения больных по возрасту следует, что наибольшую группу составили пациенты, обратившиеся в РНПЦТО впервые в возрасте 13–14 лет, — 650 человек (32,4%). На втором месте оказалась группа из 470 (23,4%) человек в возрасте 15–16 лет, на третьем месте — группа из 318 (15,8%) человек в возрасте 11–12 лет. Таким образом, можно отметить, что основная часть впервые осмотренных в РНПЦТО пациентов находилась в условном периоде активного физио-

Табл. 1. Распределение больных идиопатическим сколиозом по возрасту и степени тяжести деформации позвоночника на момент первичной консультации в РНПЦТО

Степень тяжести деформации при первичном консультировании	Количество больных (показатель)	Возрастные группы							Итого	
		4–6 лет	7–8 лет	9–10 лет	11–12 лет	13–14 лет	15–16 лет	17–20 лет	абс.	% от общего числа больных
I ($\leq 10^\circ$)	абс.	14	39	64	67	82	33	4	303	15,1
	%*	4,6	12,9	21,1	22,1	27,1	10,9	1,3		
	%**	38,9	36,1	36,4	21,1	12,6	7,1	1,6		
II ($11-25^\circ$)	абс.	8	21	39	74	117	55	13	327	16,3
	%*	2,4	6,4	12,0	22,6	35,8	16,8	4,0		
	%**	22,3	19,4	22,2	23,3	18,0	11,7	5,2		
III ($26-40^\circ$)	абс.	7	30	52	109	239	160	48	645	32,1
	%*	1,1	4,7	8,1	16,9	37,1	24,8	7,3		
	%**	19,4	27,8	29,5	34,2	36,8	34,0	19,4		
IV ($\geq 41^\circ$)	абс.	7	18	21	68	212	222	183	731	36,5
	%*	1,0	2,5	2,9	9,3	29,0	30,4	25,0		
	%**	19,4	16,7	11,9	21,4	32,6	47,2	73,8		
Всего:										
абс.		36	108	176	318	650	470	248	2006	100
% от общего числа больных		1,8	5,4	8,8	15,8	32,4	23,4	12,4	100	100

Примечание. %* — процент от числа больных с данной степенью тяжести деформации; %** — процент от числа больных данной возрастной группы.

логического роста и полового гормонального созревания (11–16 лет) — 1438 (71,7%) человек. Больные, находившиеся в возрастном периоде до начала полового созревания (4–10 лет), составили в целом 16,0% (320 человек). Лица в возрасте 17–20 лет, расцененные как физиологически сформировавшиеся и вышедшие на стадию завершения роста, составили 12,3% (248 человек).

При сборе анамнеза выяснилось, что сколиоз как ортопедическое заболевание у рассматриваемых больных впервые был документально зафиксирован в возрасте 3–14 лет, или в период от 3 мес до 12 лет до первичного обращения в РНПЦТО. Ретроспективное изучение клинических наблюдений, основанное на имевшихся данных в сопроводительных документах и амбулаторных поликлинических картах, а также на детальном опросе пациентов и их родителей, позволило определить реальные возрастные сроки проявления сколиотических деформаций позвоночника на начальных стадиях развития. Следует отметить, что при сборе и уточнении анамнеза заболевания к проявлениям искривления позвоночника был отнесен факт возникновения изменения осанки. Это связано с тем, что осанка при ИС имеет свои специфические типы, которые как функциональные клинические признаки объективно указывают на наличие и характер развития сколиотической деформации позвоночника. В проведенном исследовании непосредственно учитывался тип так называемой «неуравновешенной мобильной осанки», присущей именно больным с начальными проявлениями деформации позвоночника при ИС [4]. Возраст, в котором было замечено появления данного типа осанки, уточнялся при беседе с больными и их родителями.

В табл. 2 представлено распределение больных согласно уточненному возрасту начального проявления деформации позвоночника по отношению к ее тяжести, диагностированной при первичном консультировании в РНПЦТО. Уточненные данные показывают, что начальные признаки сколиотической деформации позвоночника практически у всех рассматриваемых пациентов наблюдались в возрасте от 3 до 10 лет, т.е. в период роста до начала физиологического полового созревания, что позволяет классифицировать патологию по возрастному критерию как ювенильный ИС. Лишь в 3 случаях (0,1%) искривление позвоночника проявилось в возрасте до 3 лет, что исходно можно трактовать как инфантильный ИС. Наибольшую группу составили пациенты, у которых начальные признаки деформации отмечены в возрасте 6 лет (742 человека — 37,0%). На втором месте была группа пациентов с начальными признаками деформации в возрасте 5 лет (540 человек — 26,9%), на третьем месте — в возрасте 7 лет (480 человек — 23,9%). Три эти группы охватывали большинство всех больных — 1762 человека (87,8%).

У пациентов с диагностированной в РНПЦТО деформацией позвоночника I степени тяжести (303 человека) начальные проявления патологического процесса были отмечены в возрасте 4–10 лет. При этом количественно преобладали группы больных с начальными проявлениями заболевания в возрасте 7 лет (104 человека — 34,3%) и 6 лет (98 человек — 32,3%), включавшие вместе 202 больных, или 66,7%.

У больных с установленной деформацией позвоночника II степени тяжести (327 человек) начальные признаки ортопедической патологии также отмечены в возрасте 4–10 лет и также преобладали группы 7 лет (116 человек — 35,5%) и 6 лет (109 человек — 33,3%) — в общей сложности 225 больных, или 68,8%.

В случаях определения деформации позвоночника III степени тяжести (645 больных) ортопедическая патология первично проявилась в возрасте 4–9 лет, преимущественно в 6 лет (285 человек — 44,2%) и 7 лет (182 человека — 28,2%) — в эти две группы вошли 467 больных, или 72,4%.

У больных с диагностированной деформацией позвоночника IV степени тяжести (731 пациент) первые объективные признаки ортопедической патологии были отмечены еще до 3-летнего возраста, а самое позднее — в 8 лет. Чаще всего начальные проявления деформации позвоночника приходились на 5 лет (329 человек — 45,0%) и 6 лет (250 человек — 34,2%) — вместе эти группы составили 579 больных, или 79,2%.

Сопоставление полученных данных позволяет констатировать определенную закономерность: чем раньше проявлялись начальные признаки сколиотической деформации позвоночника, тем выше была вероятность ее более агрессивного развития в ходе дальнейшего физиологического роста и созревания пациента. Это подтверждается при анализе распределения сколиотических деформаций позвоночника по степени их тяжести, установленной при первичном консультировании в РНПЦТО, в группах больных с разными возрастными сроками начального проявления патологии (см. рисунок). Представленная диаграмма показывает реальную перспективу естественного развития выраженности деформации позвоночника при ИС. Так, вероятность выхода деформации на IV степень тяжести составляет практически 100% в случаях начального проявления ортопедической патологии в возрасте до 4 лет и отсутствует при выявлении начальных признаков заболевания после 8 лет. В случаях проявления первичных признаков поражения в возрасте 4 и 5 лет вероятность развития деформации IV степени тяжести составляет соответственно 70,0 и 60,9%. При возникновении начальных проявлений патологии в возрасте 6, 7 и 8 лет вероятность естественного выхода деформации позвоночника на IV степень тяжести постепенно снижается, составляя 33,7, 16,3 и 7,2% соответственно.

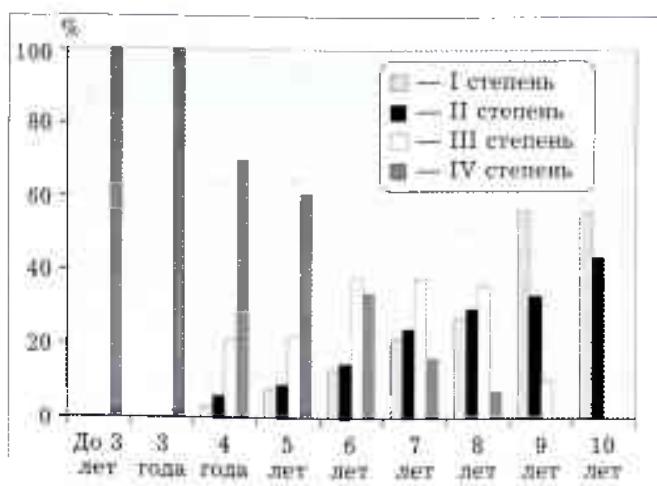
Табл. 2. Распределение больных идиопатическим сколиозом по степени тяжести деформации позвоночника с учетом возраста ее начального проявления

Установленный возраст начального проявления деформации	Количество больных (показатель)	Установленная в РНПЦТО степень тяжести деформации				Итого	
		I ($\leq 10^\circ$)	II (11–25°)	III (26–40°)	IV ($\geq 41^\circ$)	абс.	% от общего числа больных
До 3 лет	абс.	0	0	0	3	3	0,1
	%*	0	0	0	100		
	%**	0	0	0	0,4		
3 года	абс.	0	0	0	14	14	0,7
	%*	0	0	0	100		
	%**	0	0	0	1,9		
4 года	абс.	2	4	15	49	70	3,6
	%*	2,9	5,7	21,4	70,0		
	%**	0,7	1,2	2,3	6,7		
5 лет	абс.	43	48	120	329	540	26,9
	%*	8,0	8,9	22,2	60,9		
	%**	14,2	14,7	18,6	45,0		
6 лет	абс.	98	109	285	250	742	37,0
	%*	13,2	14,7	38,4	33,7		
	%**	32,3	33,3	44,2	34,2		
7 лет	абс.	104	116	182	78	480	23,9
	%*	21,6	24,2	37,9	16,3		
	%**	34,3	35,5	28,2	10,7		
8 лет	абс.	30	33	40	8	111	5,5
	%*	27,1	29,7	36,0	7,2		
	%**	9,9	10,1	6,2	1,1		
9 лет	абс.	17	10	3	0	30	1,5
	%*	56,7	33,3	10,0	0		
	%**	5,6	3,1	0,5	0		
10 лет	абс.	9	7	0	0	16	0,8
	%*	56,3	43,7	0	0		
	%**	3,0	2,1	0	0		
Всего:							
абс.		303	327	645	731	2006	100
% от общего числа больных		15,1	16,3	32,1	36,5	100	100

Примечание: %* — процент от числа больных с начальными проявлениями деформации позвоночника в данном возрасте; %** — процент от числа больных с данной установленной в РНПЦТО степенью тяжести деформации позвоночника.

Табл. 3. Долевое распределение диагностированной тяжести деформаций позвоночника у больных идиопатическим сколиозом в зависимости от возраста начального проявления патологии

Установленный возраст начального проявления деформации позвоночника	Долевое распределение по степеням тяжести			
	I степень ($\leq 10^\circ$)	II степень (11–25°)	III степень (26–40°)	IV степень ($\geq 41^\circ$)
До 3 лет (n=3)	0	0	0	100%
3 года (n=14)	0	0	0	100%
4 года (n=70)	1	2	7,5	24,5
5 лет (n=540)	1	1,1	2,8	7,7
6 лет (n=742)	1	1,1	2,9	2,6
7 лет (n=480)	1,3	1,5	2,3	1
8 лет (n=111)	3,8	4,1	5	1
9 лет (n=30)	5,7	3,3	1	0
10 лет (n=16)	1,3	1	0	0



Распределение больных по степени тяжести сколиотической деформации позвоночника в группах с разными возрастными сроками проявления начальных признаков патологии.

По оси абсцисс — возраст начальных проявлений патологии, по оси ординат — количество больных (в %).

Учитывая выявленную различную динамику естественного развития деформации позвоночника в зависимости от возраста начального проявления ортопедической патологии, мы провели доле-вое распределение диагностированной тяжести искривлений позвоночника у больных ИС.

Из представленных в табл. 3 данных следует, что реальная перспектива прогрессирования деформации позвоночника до IV степени тяжести вероятна прежде всего для тех больных ИС, у которых начальные признаки ортопедической патологии проявились в возрасте до 6 лет, т.е. еще в дошкольном периоде. Достаточно высок риск выхода сколиотических деформаций позвоночника на III и IV степень тяжести (клинически наиболее выраженные и значимые варианты) и в случаях начального проявления ортопедической патологии в возрасте до 9 лет.

Заключение. Проведенное исследование показало определенную зависимость между возрастными сроками начального проявления деформации позвоночника и ее возможным дальнейшим развитием в процессе роста у больных ИС. Первые клинические признаки, указывающие на наличие данной ортопедической патологии, выявляются в возрасте не старше 10 лет, т.е. до начала периода физиологического полового гормонального созревания. Проведенный ретроспективный анализ поз-

волил определить реальные доли соответствующих вариантов естественного развития сколиотической деформации при разных возрастных сроках первичного проявления заболевания. Представленную информацию о возрастных сроках первичного проявления сколиотической деформации позвоночника можно рассматривать как прогностический фактор при оценке перспективы ее развития у конкретного больного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудин М.Г. Особенности гормональной регуляции обменных процессов в костной ткани как этиопатогенетический фактор идиопатического сколиоза: Дис. ... д-ра мед. наук. — СПб, 1993.
2. Казьмин А.И., Кон И.И., Бельский В.Е. Сколиоз. — М., 1981.
3. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. — Новосибирск, 2002.
4. Тесаков Д.К. Особенности осанки при развитии деформации позвоночника у больных сколиозом // Журн. Гродненского гос. мед. ун-та. — 2008. — N 2. — С. 83-87.
5. Тесаков Д.К., Тесакова Д.Д., Макаревич С.В. Рентгенологическая трехплоскостная оценка деформации позвоночника при сколиозе // Ортопед. травматол. — 2007. — N 3. — С. 81-87.
6. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. — СПб, 2002.
7. Фищенко В.Я. Сколиоз. — Макеевка, 2005.
8. Цивьян Я.Л. Сколиотическая болезнь и ее лечение. — Ташкент, 1972.
9. Чаклин В.Д. Ортопедия. — Кн. 2. — М., 1957.
10. Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы. — М., 1973.
11. Шатовалов В.М., Надулич К.А., Дулаев А.К., Ястребков Н.М. Деформации позвоночника: Уч. пособие. — СПб, 2000.
12. Шатохин В.Д., Колчин Д.В., Колесов В.В. Ранняя диагностика и консервативное лечение сколиоза у детей: Пособие для врачей. — Тольятти, 2005.
13. Bradford D.S. et al. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities. — New York, 1987.
14. Cobb J.R. Outline for the study of scoliosis: Instructional course lectures. — Am. Acad. of Orthopaedic Surgeons, 1948. — Vol. 5. — P. 261-275.
15. Duval-Beaupre G. Les reperis de maturation dans la surveillance des scolioses // Rev. Chir. Orthop. — 1970. — N 56. — P. 59-76.
16. Mauroy J.-C. La scoliose. Traitement orthopédique conservateur. — Saurams medical, 1996.
17. Winter R.B. Scoliosis and spinal growth // Rev. Orthop. — 1977. — N 6. — P. 17-20.

Сведения об авторе: Тесаков Дмитрий Кимович — канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. РНПЦТО.

Для контактов: 220024, Республика Беларусь, Минск, ул. Кижеватова, дом 60, корпус 4, РНПЦТО. Тел.: +375-17-278-67-41; +375-29-652-91-25 (моб.). Факс: +375-17-212-29-15. E-mail: dk-tesakov@jandex.ru, ortoped@mail.belpak.by

РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ**В.А. Копысова, В.А. Каплун, В.З. Городилов, А.А. Цыганов, В.Б. Тен, А.Г. Егоров**

ГОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей Здравоохранения»; МБУЗ «Городская клиническая больница», Новосибирск; ФГУ «Центральная медико-санитарная часть № 28 Федерального медико-биологического агентства РФ», Ангарск; МУЗ «Лянторская городская клиническая больница», Тюменская область; МУЗ «Львовская центральная районная больница», Курская область

У 92 пациентов со статическими деформациями стоп II–IV степени выполнено 159 операций. Хирургическое лечение предусматривало устранение приведения I луча и стабилизацию переднего отдела стопы. Наблюдение в течение 1–5 лет после операции показало, что при II степени статического плоскостопия капсулотомия, резекция экзостоза в сочетании с субкапитальной клиновидной резекцией I плюсневой кости не исключают рецидива вальгусного отклонения I пальца стопы. Более эффективным способом является выполнение операции по Shede–Brandes и корригирующей остеотомии метафиза I плюсневой кости с использованием костного трансплантата или пористого имплантата и фиксацией фрагментов S-образными скобами с памятью формы. При статическом плоскостопии III степени хороший долговременный функциональный результат получен после двойной остеотомии по Logroscino, а у пациентов с IV степенью статического плоскостопия — при сочетании этой операции с синостозированием I–II или I–III плюсневых костей стягивающей скобой с эффектом памяти формы.

Ключевые слова: статическая деформация стопы, хирургическое лечение поперечно распластанной стопы.

Reconstructive Operations in Static Foot Deformity

V.A. Kopysova, V.A. Kaplun, V.Z. Gorodilov, A.A. Tsyganov, V.B. Ten, A.G. Egorov

In 92 patients with static foot deformities of II–IV degrees 159 operations were performed. Surgical treatment had for an object to eliminate first ray adduction and stabilize of forefoot. Follow-up within 1–5 years after operation showed that in static platypodia of II degree the resection of exostosis in combination with subcapital wedge-shaped resection of first metatarsal did not prevent the recurrence of great toe valgus deviation. The more effective method was operation by Shede–Brandes and corrective osteotomies of first metatarsal methaphysis using bone graft or porous implant. Fixation of fragments was performed by S-shaped bow with shape memory. In static platypodia of III degree good long-term functional result was achieved after double osteotomy by Logroscino. In patients with static platypodia of IV degree good results were achieved in combination of Logroscino operation with synostosis of first–second or first–third metatarsals by tightening bow with shape memory foot.

Key words: static deformity, surgical treatment of platypodia.

Стопа как единая динамическая система приспособлена к выполнению опорно-двигательной и рессорной функции и обладает значительным резервом выносливости. При снижении порога функциональной стабильности развивается сложный комплекс необратимых изменений мягких тканей и костей стопы с перестройкой их структуры и развитием статической деформации с вовлечением в патологический процесс суставов конечности и позвоночника [1–3].

Передний отдел стопы наиболее чувствителен к функциональным перегрузкам. В зависимости от степени мобилизации резервных возможностей стопы, проявляющихся в форме адаптационно-приспособительных или компенсаторных изменений, формируется передняя распластанность стопы с варусным отклонением и пронацией I плюс-

невой кости, происходит уплощение внутренней и наружной арок свода вплоть до плосковальгусной архитектоники стопы [5]. Соответственно хирургическая коррекция статической деформации стопы выполняется преимущественно на ее переднем отделе с устранением косметического дефекта, расширением суставной щели первого плюснефалангового сустава, восстановлением оси I плюсневой кости, формы поперечного свода стопы [2, 4].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2003 по 2008 г. проведено хирургическое лечение статической деформации стоп у 92 пациентов в возрасте 35–56 лет. У 67 (72,8%) больных со II–IV степенью деформации хирургическое вмешательство выполнено на обеих стопах, у 25 (27,2%) — на одной стопе.

Обследование и предоперационную подготовку пациентов проводили в амбулаторных условиях. Определяли степень напряжения и болезненность передней и задней большеберцовых мышц, короткого и длинного сгибателей I–V пальцев, короткой и длинной малоберцовых мышц, аддуктора и абдуктора I пальца. Степень амортизации внутреннего свода стопы оценивали по изменению расстояния между вершиной внутренней арки продольного свода (ладьевидная кость) и поверхностью опоры в покое и при нагрузке на стопу. Степень амортизации переднего отдела стопы определяли по увеличению расстояния между головками I–V плюсневых костей под влиянием осевой нагрузки. Степень пронации заднего отдела стопы и отведения ее переднего отдела оценивали по отклонению пяточного бугра от срединной линии отвеса из центра ахиллова сухожилия, изменению углов пересечения оси стопы с бималеолярной линией на обрисовке контуров стопы и лодыжек. Стойкость деформации, подвижность в суставах стопы определяли путем ручной коррекции деформации.

Дополнительные сведения об индивидуальном состоянии сводов стопы, суставов, распределении нагрузки, степени деформации получали, анализируя результаты рентгенологического исследования и плантограммы обеих стоп, выполненные с нагрузкой и без нагрузки. При необходимости проводили рентгенологическое исследование крупных суставов нижней конечности, позвоночника.

В соответствии с результатами обследования назначали индивидуальный комплекс процедур, направленных на устранение воспалительных явлений, бурситов, трещин кожи, увеличение подвижности в ригидных суставах стопы, нормализацию трофических процессов, восстановление мышечного тонуса, снижение болевого синдрома. Всем пациентам назначались педикюр с удалением натоптышей, лечебная гимнастика, массаж, теплые ванны, ортопедические стельки. При необходимости осуществлялось лечение деформирующего артроза крупных суставов нижней конечности.

После соответствующей подготовки больные госпитализировались для проведения хирургичес-

кого лечения. Всего выполнено 159 реконструктивных вмешательств: у 67 пациентов операции произведены поочередно на обеих стопах в течение одного операционного дня, у 25 больных — на одной стопе.

В 50 (31,4%) случаях хирургические вмешательства выполнены при II степени статической деформации переднего отдела стопы (угол между длинной осью I пальца и плюсневой кости 20° , амортизационная способность стопы снижена, продольный свод сохранен, поперечный свод незначительно уплощен, имеются признаки деформирующего артроза первого плюснефалангового сустава II стадии). В 47 (94,0%) из этих случаев произведена остеотомия в области метафиза I плюсневой кости, для коррекции положения анатомической оси I луча стопы в 20 (10%) случаях использован костный трансплантат, в 27 (54,0%) — пористый имплантат (рис. 1). Субкапитальная остеотомия I плюсневой кости выполнена лишь на 3 (6,0%) стопах.

В 75 (47,2%) случаях операции произведены при III степени статического плоскостопия (угол между длинной осью I пальца и плюсневой костью 30° , уплощены продольный и поперечный своды стопы). В связи с многокомпонентной деформацией I луча после резекции экзостоза осуществлялась двухуровневая остеотомия I плюсневой кости по Logroscino и коррекция ее положения с использованием костного трансплантата (21 операция — 28,0%) или пористого имплантата (24 операции — 32,0%) (рис. 2). У 5 (6,7%) женщин в возрасте 50–55 лет со значительно сниженной амортизационной способностью сводов стопы была дополнительно наложена синостозирующая скоба с эффектом памяти формы. В 25 (33,3%) случаях основным элементом реконструктивной операции являлась корригирующая остеотомия на уровне метафиза I плюсневой кости.

В 34 (21,4%) случаях реконструктивные операции производились при статическом плоскостопии IV степени. У больных наблюдались комплексные нарушения, характерные для плосковальгусной стопы, сопровождавшиеся значительным уплощением переднего и продольного сводов, пронацией пятки до 15° . На обрисовке стопы большая ее часть

Рис. 1. Рентгенограммы больной Ч. 39 лет. Статическое плоскостопие II степени обеих стоп. Реконструкция выполнена с использованием метода Shede—Brandes и корригирующей остеотомии на уровне метафиза I плюсневой кости: а — с применением костного трансплантата, б — с применением пористого имплантата. Фиксация стягивающей скобой с памятью формы.





располагалась кнаружи от линии оси стопы. II–III пальцы находились в положении разгибания (молоткообразный II палец), отмечались выраженный ахиллобурсит, явления деформирующего артроза суставов стопы и крупных суставов конечности.

В этих случаях производили коррекцию I луча по Logroscino, на 17 (50%) стопах дополнительно осуществляли синостозирование I–II (I–III) плюсневых костей скобой с памятью формы. Положение II (молоткообразного) пальца исправляли путем отсечения сухожилия разгибателя I пальца на уровне его прикрепления к длинному разгибателю с последующей редрессацией II пальца.

Техника выполнения реконструктивной операции. После завершения корригирующей остеотомии по Logroscino делают дополнительный разрез в первом межпальцевом промежутке на уровне головки II плюсневой кости. Не травмируя суставной хрящ, в интрамедуллярный канал II плюсневой кости вводят ножку синостозирующей скобы до



Рис. 2. Рентгенограммы и внешний вид стоп больной Н. 52 лет. Комбинированное плоскостопие обеих стоп: справа — II степени, слева — III степени.

a — до операции; *б* — через 14 мес после операции по Logroscino.

Рис. 3. Схема реконструктивной операции на переднем отделе стопы: *a* — восстановление оси I луча по Logroscino; *б* — синостозирование I–II плюсневых костей скобой с памятью формы.

Рис. 4. Рентгенограммы и внешний вид стоп больной Д. 42 лет. Статическое плоскостопие обеих стоп: слева — IV степени, справа — III степени.

a — до операции; *б* — через 5 лет после операции: сохраняется достигнутая в процессе операции коррекция переднего отдела обеих стоп.

уровня спинки петлеобразного изгиба. Приподнимают с помощью держалки мягкие ткани и сухожилия над I плюсневой костью. Поперечный элемент синостизирующей скобы охлаждают до -10°C хладагентом. Кольцевидный захват разгибают, демпферные изгибы растягивают. После деформации поперечный элемент синостизирующей скобы располагают под сухожилиями на I плюсневой кости. Через спинку фиксирующей S-образной скобы заводят кольцевидный захват поперечного элемента. При температуре тела скоба принимает рабочую форму, предотвращая избыточное расхождение при нагрузке I–II плюсневых костей (рис. 3).

После операции пациентам рекомендовали обувь типа кроссовок, подбирали индивидуальные стельки-супинаторы. В соответствии с имеющейся патологией инструктор по лечебной физкультуре разрабатывал комплекс упражнений и массажа. Через 10–12 дней после операции швы снимали и пациентов выписывали под амбулаторное наблюдение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Опороспособность, функция ходьбы полностью восстанавливались через 5–8 нед после операции с использованием костного трансплантата и через 3–5 нед при использовании пористого имплантата. Создаваемая фиксирующими скобами с эффектом памяти формы компрессия и надежная стабилизация на уровне остеотомии исключали миграцию трансплантата (имплантата), смещение костных фрагментов.

Все пациенты осмотрены в сроки от 1 года до 5 лет после операции. При выполнении субкапитальной остеотомии I плюсневой кости у пациентов со II степенью статической плоскостопия (3 операции) хороших результатов не получено. Амортизационная способность стопы была низкой, при осевой нагрузке имелась тенденция к распытыванию переднего отдела стопы, пациенты жаловались на повышенную утомляемость, боли после ходьбы, были вынуждены носить специальную обувь.

Метод корригирующей остеотомии метафиза I плюсневой кости как основной элемент реконструктивной операции при II степени статической деформации стопы оказался прогностически более надежным. Хороший результат отмечен в 19 (95%) случаях после операций с использованием костного клина и в 26 (96,3%) случаях после операций с использованием пористого имплантата.

Сведения об авторах: Копысова В.А. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии Новокузнецкого института усовершенствования врачей; Каплун В.А. — канд. мед. наук, зав. травматологическим отделением Городской больницы № 1 г. Киселевска, докторант Новокузнецкого института усовершенствования врачей; Гордильов В.З. — канд. мед. наук, зав. травматологическим отделением Новосибирской городской клинической больницы № 34; Цыганов А.А. — зав. травматологическим отделением Центральной МСЧ № 28, Ангарск; Тен В.Б. — зав. травматологическим отделением Лянторской городской больницы; Егоров А.Г. — зав. травматологическим отделением Львовской ЦРБ.

Для контактов: Копысова Валентина Афанасьевна. 654034, Кемеровская область. Новокузнецк, ул. Шестакова, дом 14, Институт усовершенствования врачей. Тел./факс: (3843) 37-73-84, (8) 960-919-01-21. E-mail: untamed@mail.ru

Однако при III степени статической деформации стопы этот метод лечения был малоэффективным. Более обнадеживающие результаты получены при выполнении у пациентов с III степенью статического плоскостопия корригирующей остеотомии I плюсневой кости по Logroscino: функциональный и косметический исход оказался хорошим в 95,2% случаев.

При плосковальгусной стопе (IV степень статического плоскостопия) частота хороших результатов лечения методом Logroscino резко снижалась (66,7%). Выполнение синостизирования I–II (I–III) плюсневых костей скобой с эффектом памяти формы позволяло удержать передний свод стопы от расплывания при функциональных нагрузках. Хороший функциональный результат получен в 94,1% случаев (рис. 4).

ВЫВОДЫ

1. Выполнение операции по Shede—Brandes в сочетании с корригирующей остеотомией метафиза I плюсневой кости является оптимальным в лечении пациентов со статической деформацией стопы II степени.

2. Двойная корригирующая остеотомия I плюсневой кости по Logroscino показана при III степени статического плоскостопия.

3. У пациентов с IV степенью статической деформации стопы для получения стабильного функционального результата коррекцию I плюсневой кости необходимо дополнять синостизированием I–II или I–III плюсневых костей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова Т.С. Механизм статического плоскостопия и клинко-биомеханическое обоснование оперативного лечения вальгусного отклонения I пальца стопы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Казань, 1988.
2. Буали Н.М. Хирургическое лечение вальгусной деформации первых пальцев стоп: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1998.
3. Истомина И.С., Кузьмин В.И., Левин А.Н. Оперативное лечение поперечного плоскостопия, hallux valgus // Вестн. травматол. ортопед. — 2000. — N 1. — С. 55–60.
4. Карданов А.А., Загородний Н.В., Макинян Л.Г., Луккин М.П. Наш опыт хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы посредством остеотомии SCARE // Травматол. ортопед. России. — 2008. — N 2. — С. 37–43.
5. Шевцов В.И., Попова Л.Н., Гохаев А.Н. Результаты дифференциального использования методик чрескостного остеосинтеза при лечении hallux valgus различной степени тяжести // Травматол. ортопед. России — 2007. — N 4. — С. 15–20.

БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЙ ПАЛЬЦЕВ ТРАВМИРОВАННОЙ КИСТИ КАК МЕТОД ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ¹

Е.В. Бирюкова, А.А. Фролов, И.В. Гринягин, В.Ф. Коршунов, С.Ю. Романов, И.А. Смирнитская

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН;
ГОУ ВПО «Российский государственный медицинский университет Росздрава», Москва

Предложен новый метод функциональной диагностики двигательной активности пальцев руки человека, основанный на регистрации движений пальцев и их биомеханическом анализе. Рассчитанные по биомеханической модели кинематические и динамические параметры движения пальцев адекватно отражают характер двигательных нарушений и дают их объективную численную оценку. Метод включает: а) регистрацию движений пальцев здоровой и больной руки с помощью электромагнитной системы типа MiniBirds; б) расчет индивидуальных биомеханических параметров пальцев — длин звеньев, положения и ориентации осей суставов; в) расчет кинематических параметров движений — развертки во времени суставных углов, угловых скоростей и ускорений, объема движений в отдельных суставах, степени координации изменений суставных углов в различных суставах (кинематической синергии); г) оценку динамических параметров движения — развертки во времени суммарных моментов мышечных сил в суставах (динамической синергии); д) оценку функционального состояния пальцев на основе анализа кинематических и динамических параметров движения до лечения, в процессе и по окончании лечения.

Ключевые слова: регистрация движений пальцев, кинематические и динамические параметры движений, индивидуальная двигательная норма.

Biomechanical Analysis of Digital Movement in Injured Hand as Method for Functional Diagnosis

E.V. Biryukova, A.A. Frolov, I.V. Grinyagin, V.F. Korshunov,
S.Yu. Romanov, I.A. Smirnitckaya

New method for functional diagnostics of motion activity of fingers based on registration of digital movements and their biomechanical analysis is suggested. Kinematical and dynamical parameters of digital movement accounted by biomechanical model adequately reflect the patterns of motion disorders and give the objective numerical evaluation. The method includes: a) registration of digital movement in both intact and injured hands using electromagnetic system of MiniBirds type; b) calculation of individual biomechanical parameters of fingers — length of phalanges, position and alignment; c) calculation of kinematic parameters of movement — time-base of joint angles, angular velocities and accelerations, range of motion of separate joints, degree of coordination of changes in various joints angles (kinematic synergy); d) evaluation of dynamic parameters of motion — time-base of total muscular forces moment in joints (dynamic synergy); e) evaluation of functional state based on analysis of kinematic and dynamic parameters of motion before, during and after treatment.

Key words: registration of digital motions, kinematic and dynamic parameters of motions, individual motion norm.

В общей патологии кисти травмы составляют 30–57% [1–3, 7]. Частота диагностических, технических и тактических ошибок в лечении больных с повреждениями кисти и их последствиями достигает 50–75% [2]. Например, по данным Д.А. Магдиева и соавт. [6], причиной нарушения функции кисти у больных с повреждениями сухожильно-апоневротического растяжения в 36% случаев были ошибки лечения, а в 28% — ошибки диагностики. Достоверность клинических симптомов при диагностике повреждений сгибателей пальцев не превышает 50% [5].

Таким образом, несмотря на значительный прогресс в хирургии кисти, многие вопросы диагностики и восстановительного лечения ее повреждений полностью не решены. Недостаточно разработаны показания к выбору методов восстановления функции кисти в зависимости от характера и локализации повреждения. Многие виды повреждений, например множественные повреждения сухожилий на разных уровнях, трудно или невозможно установить имеющимися клиническими методами [5]. Очевиден также недостаток в объективных оценках динамики восстановительного пе-

¹Работа поддержана грантами РФФИ 07-04-01641а и грантом РГНФ 09-06-95322а/фр.

риода, которые могли бы снизить количество осложнений и улучшить результаты лечения.

Важность разработки объективных методов оценки качества проведенной операции и эффективности послеоперационного лечения не вызывает сомнений. Одним из таких объективных методов является регистрация движений пальцев с последующим биомеханическим анализом этих движений.

Регистрация движений в отдельных суставах пальцев применяется для численной оценки различных видов патологии кисти [9, 10, 22, 31, 35]. Для оценки функционального состояния кисти в целом, как правило, используются некоторые результирующие показатели движения: расстояние между кончиками пальцев и ладонью при максимально возможном сгибании пальцев, расстояние между кончиками большого и указательного пальцев при их смыкании, результирующая сила схвата. Однако расстояние от кончиков пальцев до ладони является результатом сгибания пальцев в отдельных суставах, а сила схвата — результатом развития в этих суставах силовых моментов. Регистрация и биомеханический анализ движений в отдельных суставах дает «расшифровку» этих общепринятых клинических показателей с точки зрения состава движения. В качестве немногочисленных примеров такой «расшифровки» можно привести работы Gehrmann и соавт. [24, 25], Goodson и соавт. [26], в которых регистрировались движения пальцев и кисти в лучезапястном, пястно-фаланговых и межфаланговых суставах. Распределение общей силы схвата по отдельным пальцам и их фалангам исследовали Dumont и соавт. [18], Kamper и соавт. [29], Lee и соавт. [32].

Объем движения в суставе является в перечисленных выше работах основным показателем двигательной функции. Этот показатель, так же как и результирующие моменты сил пальцев, измеряется в статических положениях [19, 29]. Более важным показателем качества движения является развертка во времени суставных углов, угловых скоростей и ускорений, а также суммарных моментов мышечных сил в суставах. Именно эти параметры характеризуют плавность движения и координацию между отдельными суставами и группами мышц.

Суставные углы могут быть зарегистрированы с помощью гониометров, оптических или электромагнитных систем. Непосредственное измерение моментов мышечных сил — технически сложная инвазивная процедура [14–16]. Эффективным неинвазивным методом их определения является расчет с помощью биомеханической модели на основе зарегистрированных суставных углов [23, 27]. Этот метод считается адекватным и надежным для применения в клинической практике [20].

Изменения во времени суставных углов и моментов сил в суставах позволяют описать любое

движение и, следовательно, могут быть использованы для оценки любого вида патологии. Однако клинические протоколы биомеханического анализа двигательной функции кисти в настоящее время в литературе не представлены. Разработка такого протокола и методов клинической интерпретации результатов биомеханического анализа является актуальной задачей. В настоящей статье предлагается возможный подход к решению этой задачи, основанный на методе регистрации и биомеханического анализа движений человека в норме и при различных видах двигательной патологии (заявка на патент № 2009112684 от 6.04.09).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Регистрация движений

При проведении исследования использовалась электромагнитная система регистрации движения MiniBirds™ («Ascension technology corporation»). Система позволяет регистрировать положение и ориентацию датчиков, установленных на звеньях кисти, относительно неподвижной базы. Использовались четыре датчика размером 5х5х10 мм. Частота опроса датчиков равнялась 100 Гц. При проведении исследования рука пациента располагалась на поверхности стола в удобном положении. Датчики прикреплялись на фаланги пальцев и на тыльную сторону запястья. В качестве примера на рис. 1 (а) показано положение датчиков на дистальной фаланге (1), проксимальной фаланге (2) большого пальца, в проекции I пястной кости (3) и на тыльной стороне запястья (4). Датчики и провода, соединяющие их с регистрирующим устройством, не мешали, по свидетельству больных, выполнять движения. Как правило, повязки и шины не препятствовали установлению датчиков (рис. 1, б, в).

Запись движений проводилась у больных, поступивших для выполнения плановых операций в травматологическое отделение ГКБ № 4 г. Москвы. Движения регистрировались только при отсутствии противопоказаний с точки зрения лечащего врача. Все пациенты давали письменное информированное согласие на проведение исследования. Движения записывались один раз до операции и несколько раз после операции.

Сначала для определения индивидуальных механических характеристик суставов регистрировали пассивные движения. Пациента просили расслабить пальцы, и врач, проводящий исследование, последовательно сгибал—разгибал и приводил—отводил больной палец в каждом отдельном суставе с максимальной амплитудой. Затем пациент самостоятельно выполнял те же движения: а) с удобной и б) с максимально возможной скоростью. В той же последовательности записывали движения аналогичного пальца здоровой руки пациента для определения индивидуальной нормы.

Для получения индивидуальных инерционных характеристик звеньев кисти в протокол заносили



Рис. 1. Расположение датчиков во время регистрации движений: а — большого пальца пациентки В.В.И. до операции по поводу стеноза канала разгибателя большого пальца; б — III пальца пациента К.А.И. на 7-й день после операции по поводу застарелого повреждения разгибателя пальцев; в — большого пальца пациента К.Е.В. на 14-й день после операции по поводу застарелого повреждения сухожилия длинного разгибателя большого пальца.

1–4 — места расположения датчиков (пояснения в тексте).

рост и массу тела пациента, а также измеренную длину фаланг пальцев кисти. Массу и моменты инерции фаланг пальцев вычисляли на основе этих данных по антропометрическим таблицам [17, 39].

Биомеханическая модель пальцев

Биомеханическая модель пальца (рис. 2) представляет собой систему трех твердых тел (фаланг), соединенных идеальными шарнирами (суставами). Полагают, что дистальные (distal interphalangeal — DIP) и проксимальные (proximal interphalangeal — PIP) межфаланговые суставы пальцев со II по V имеют одну ось вращения, соответствующую движениям сгибания—разгибания. Пястно-фаланговые суставы (metacarpophalangeal — MCP) пальцев со II по V и запястно-пястный сустав (trapeziometacarpal — TMC) большого пальца имеют две независимые оси вращения, соответствующие движениям сгибания—разгибания и отведения—приведения (см. рис. 2). Согласно этому модель каждого пальца имеет 4 степени свободы. Представление произвольного движения в суставе в виде вращения относительно одной или двух фиксированных осей является приближенным [21, 38]. Метод

оценки точности этого приближения описан в ряде работ [8, 33]. Для всех обследованных пациентов ошибка модели не превышала 0,5 см по координате и 3° по ориентации.

С помощью разработанных ранее методов биомеханического моделирования [4, 8, 23, 27, 33] вычислялись положение осей вращения в суставах, суставные углы, угловые скорости и ускорения, а также суммарные моменты мышечных сил в суставах.

Некоторые характеристики движения в норме

Существуют некоторые общие характеристики движения в норме, которые полезно иметь в виду при анализе патологических движений. Так, в анатомическом атласе Kapandji [30] приводятся максимально возможные амплитуды движений в суставах кисти (см. табл. 1).

При нормальном движении сгибания—разгибания или отведения—приведения развертка во времени суставного угла имеет колоколообразный вид (рис. 3, а). При этом угловая скорость состоит из двух участков — положительного, соответствующего сгибанию (отведению), и отрицательного, соответствующего разгибанию (приведению) (рис. 3, б). Угловое ускорение имеет четыре фазы: первые две соответствуют разгону и торможению сгибания (отведения), а две последующие — разгону и торможению разгибания (приведения) (рис. 3, в).

Временной ход суммарного момента мышечных сил в суставе качественно совпадает с временным ходом углового ускорения. Однако биомеханический смысл его более глубокий, так как он характеризует не отдельный сустав, а движение пальца в целом. При движении в одном из суставов во всех других возникают силы реакции. Суммарный момент мышечных сил в суставе обеспечивает, кроме самого суставного движения, компенсацию сил реакций, возникающих из-за движений в других суставах. Например, при сгибании выпрямлен-

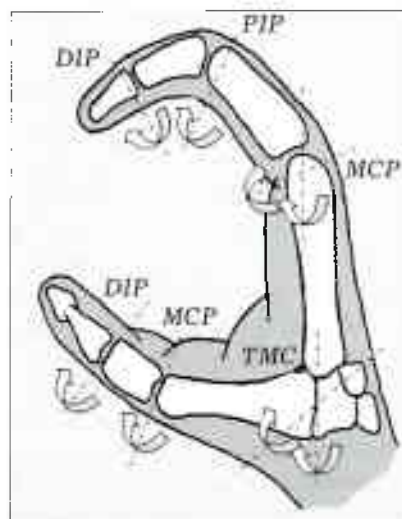


Рис. 2. Модель пальцев руки человека, состоящая из твердых тел, соединенных идеальными шарнирами.

TMC — запястно-пястный сустав большого пальца; MCP — пястно-фаланговые суставы; PIP — проксимальный, DIP — дистальный межфаланговые суставы. Стрелками показаны вращения, соответствующие степеням свободы пальцев.

Табл. 1. Амплитуды движений (в градусах) в суставах кисти в норме (по данным Karandji [30])

Движение	Лучеза- пястный сустав	I запястно- пястный сустав	Пястно-фаланговые суставы				Межафаланговые суставы	
			II	III	IV	V	проксим- альные	дис- тальные
Сгибание	85	50–70	30	90	<30		0	0–5
Разгибание	85			30–40				
Лучевое отведение	15	40–60	30				0	
Приведение	55							

ного пальца в MCP суставе в PIP и DIP суставах возникнут моменты мышечных сил, компенсирующие моменты сил реакций и предотвращающие движения в этих суставах.

Суммарный момент сил в суставе характеризует работу мышц-антагонистов. Например, если речь идет о сгибании—разгибании, то разгон сгибания осуществляется мышцами-сгибателями, торможение сгибания и разгон разгибания — мышцами-разгибателями, и, наконец, мышцы-сгибатели тормозят разгибание (рис. 3, в). Как правило, при движении пальцев наблюдается одновременная активность мышц-антагонистов [34]. Поэтому в приведенной выше интерпретации речь идет не об абсолютных суммарных усилиях агонистов и антагонистов, а о превышении усилий одних над другими.

В норме движения в отдельных суставах пальцев координированы между собой [11–13, 27]. Это выражается в синхронном изменении суставных углов, угловых скоростей, угловых ускорений и моментов мышечных сил. Имеют место так называемые кинематические синергии (координированные изменения суставных углов) и динамические синергии (координированные изменения моментов мышечных сил). При различных видах патологии эти координации нарушаются, что может свидетельствовать как о повреждении суставов и мышц, так и о несовершенстве нервного управления.

Для адекватного сравнения патологических движений с движениями в норме необходимо иметь в виду, что кинематический паттерн, как и анатомические характеристики пальцев (положение осей вращения в суставах, инерционные характеристики звеньев) носят ярко выраженный индивидуальный характер [27, 36]. Поэтому в настоящей работе изменения во времени суставных углов «патологической» кисти сравниваются с изменениями суставных углов здоровой кисти того же пациента. Такой подход, хотя и используется в клинической практике [28], не является общепринятым: в некоторых работах кривые, описывающие патологическое движение, сравниваются с усредненными и нормализованными кривыми нескольких здоровых испытуемых [37]. По нашим данным, различия между параметрами суставов и движениями правой и левой кисти существенно меньше различий этих показателей у разных испытуемых.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В этом разделе мы приводим примеры интерпретации рассчитанных по модели кинематических (суставные углы, угловые скорости и угловые ускорения) и динамических (суставные моменты) параметров движений пациентов с нарушениями функций пальцев.

Суставные углы

Изменение объема движения является важным клиническим признаком нарушения работы сустава. В клинической практике нарушенная функция сгибания пальцев считается восстановленной, если при сжатии руки в кулак расстояние от кончиков пальцев до ладони равняется примерно

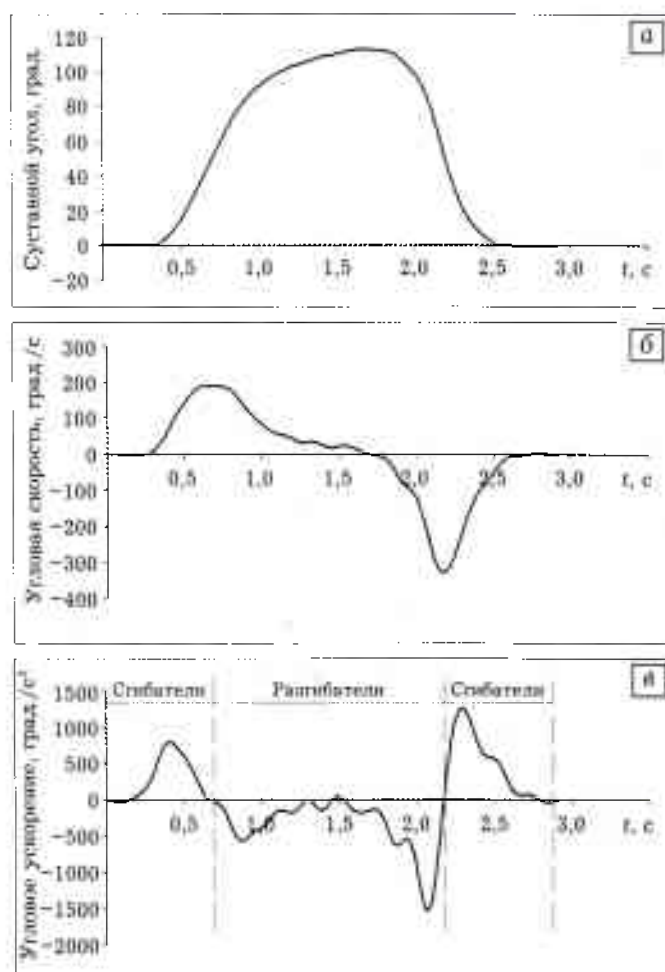


Рис. 3. Типичные для нормы временные развертки: а — суставного угла, б — угловой скорости, в — углового ускорения и суммарного момента сил в суставе.

1 см. Однако общий объем движения складывается из движений в отдельных суставах, и потому его точнее характеризовать не одним параметром, а тремя — амплитудами движений в MCP, PIP и DIP суставах. Это позволяет понять, за счет каких именно суставов снижен объем движения и как прогрессируют вклады отдельных суставов в процессе восстановления двигательной функции.

В табл. 2 представлен объем движений в отдельных суставах III пальца кисти у пациентки Б.Н.Я., страдающей стенозирующим лигаментитом левой кисти, и у пациента М.А.В. с застарелым повреждением сухожилий обоих сгибателей III пальца. При поступлении в больницу объем движений в суставах III пальца у пациентки Б.Н.Я. составлял 74% (DIP), 40% (PIP) и 48% (MCP) от индивидуальной нормы, у пациента М.А.В. — 7% (DIP), 17% (PIP) и 74% (MCP) от индивидуальной нормы. Амплитуда движений в отдельных суставах существенно различается не только при разных видах патологии, но и в норме: у больного М.А.В. амплитуда движений во всех суставах пальца на здоровой кисти равнялась примерно 90°, а у больной Б.Н.Я. была различной в разных суставах, варьируя от 87 до 114° (см. табл. 2).

Объем активных движений характеризует одновременно механические возможности сустава и состояние мышц. В клинической практике часто оказывается полезным разделить эти оценки. Для оценки механических возможностей сустава можно использовать объем пассивных движений, т.е. максимальную амплитуду суставных углов в ситуации, когда палец больного расслаблен, а сгибание в отдельных суставах производит врач.

В табл. 3 представлены амплитуды активных и пассивных движений у пациента А.С.С. с повреждением глубокого сгибателя указательного пальца. Травма сгибателя сопровождалась нарушением механических функций межфаланговых суставов (DIP и PIP): объем пассивных движений в этих суставах снижен примерно в два раза по сравнению с нормой. Механические функции пястно-фалангового сустава (MCP) не нарушены: объем пассивных движений в нем равен объему движений в

норме. Однако объем активных движений в этом суставе уменьшен на 43% по сравнению с объемом пассивных движений. Амплитуда активных движений в межфаланговых суставах составляет всего 11 и 8°. Это — характеристика снижения чисто мышечной функции, причем не только глубокого сгибателя, прикрепляющегося к дистальной фаланге, но и поверхностного сгибателя, прикрепляющегося к средней фаланге.

Изменение объема движений в отдельных суставах пальца в процессе восстановления их двигательной функции представлено на рис. 4. На рис. 4а приведены амплитуды суставных углов у пациента В.Н.Г., страдающего контрактурой Дюпюитрена IV и V пальцев правой кисти. Для каждого сустава IV пальца показана амплитуда сгибания до операции и через 9 дней после операции. На 9-й день после операции объем движений увеличился, причем в основном за счет сгибания в PIP суставе, амплитуда движений в котором возросла на 18°, и в меньшей степени — за счет сгибания в MCP суставе, амплитуда движений в котором увеличилась всего на 6°. Амплитуда сгибания в DIP суставе осталась прежней. Значительное увеличение объема движений в PIP суставе по сравнению с DIP суставом можно интерпретировать как более быстрое восстановление функции поверхностного сгибателя пальцев (flexor digitorum superficialis — FDS), прикрепляющегося к средней фаланге, по сравнению с восстановлением функции глубокого сгибателя (flexor digitorum profundus — FDP), прикрепляющегося к дистальной фаланге.

Другой пример динамики объема движений в суставах у пациента Т.Б.А. с аналогичным диагнозом — контрактура Дюпюитрена IV и V пальцев правой кисти — приведен на рис. 4б. Восстановление двигательной функции у этого пациента шло медленнее, чем у больного В.Н.Г.: к 9-му дню после операции объем движений в DIP и PIP суставах не достиг даже дооперационного уровня (в DIP суставе наметилась, однако, положительная динамика), а в MCP суставе остался на уровне дооперационного. Часто объем движений в суставах после операции снижается не вследствие ее неэффектив-

Табл. 2. Амплитуда движений в суставах III пальца кисти в норме и при патологии

Пациент	Индивидуальная норма (угол в градусах)			Патология (угол в градусах и в процентах от индивидуальной нормы)		
	DIP	PIP	MCP	DIP	PIP	MCP
Б.Н.Я.	106	114	87	78 (74%)	46 (40%)	42 (48%)
М.А.В.	88	93	89	6 (7%)	16 (17%)	66 (74%)

Табл. 3. Амплитуда активных и пассивных движений (в градусах) в суставах указательного пальца у больного А.С.С.

Движения	Индивидуальная норма			Патология		
	DIP	PIP	MCP	DIP	PIP	MCP
Активные				11	8	47
Пассивные	102	95	85	47	46	83

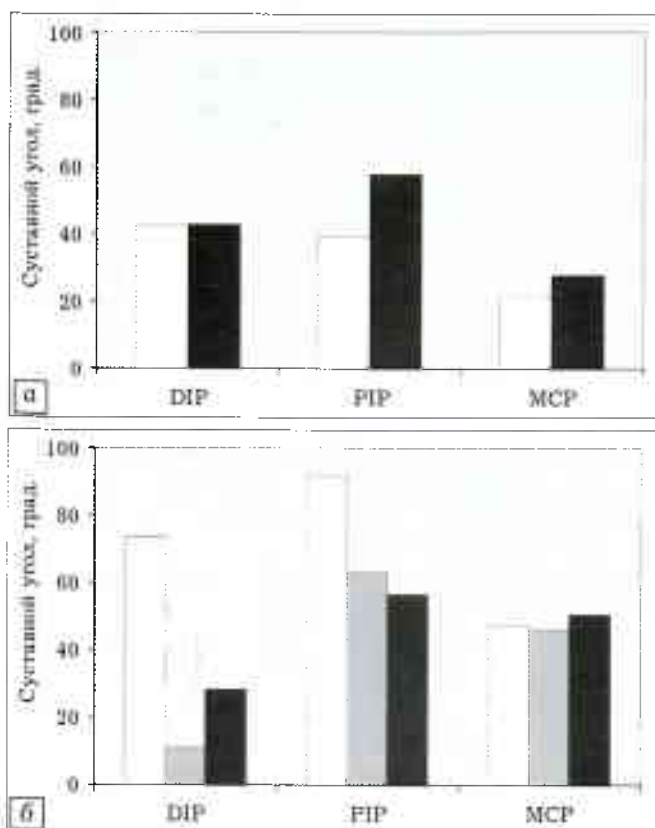


Рис. 4. Объем движений в суставах IV пальца до операции и после операции по поводу контрактуры Дюпюитрена у пациента В.Н.Г. (а) и у пациента Т.Б.А. (б).

— до операции, — через 7 дней после операции, — через 9 дней после операции.

ности, а из-за болевых ощущений в области операционного шва. У рассматриваемого больного амплитуда движений в DIP и PIP суставах до операции была близка к норме (75° и 90°), а контрактура снижала только объем движений в MCP суставе. Вероятно, уменьшение объема движений в DIP и PIP суставах было связано именно с послеоперационными болями.

Угловые скорости и угловые ускорения

Скорость и ускорение движений в суставе характеризуют силу мышц, приводящих сустав в движение. Для вычисления этих параметров используются записи движений, выполняемых пациентом с максимально возможной скоростью. Эти параметры дают важную дополнительную информацию о динамике восстановления мышечной функции. Например, в течение первых 9 дней после операции у пациента Т.Б.А. не наблюдалось увеличения объема движений в MCP суставе (см. рис. 4, б). Однако больной интенсивно тренировал пальцы, что привело к возрастанию угловых скоростей в MCP суставе (рис. 5, а) и ускорений в PIP и MCP суставах (рис. 5, б). Болевые ощущения не позволяли пациенту согнуть палец на значительный угол, но не нарушили положительную динамику скорости сокращения мышц. Произошло также перераспределение скоростей

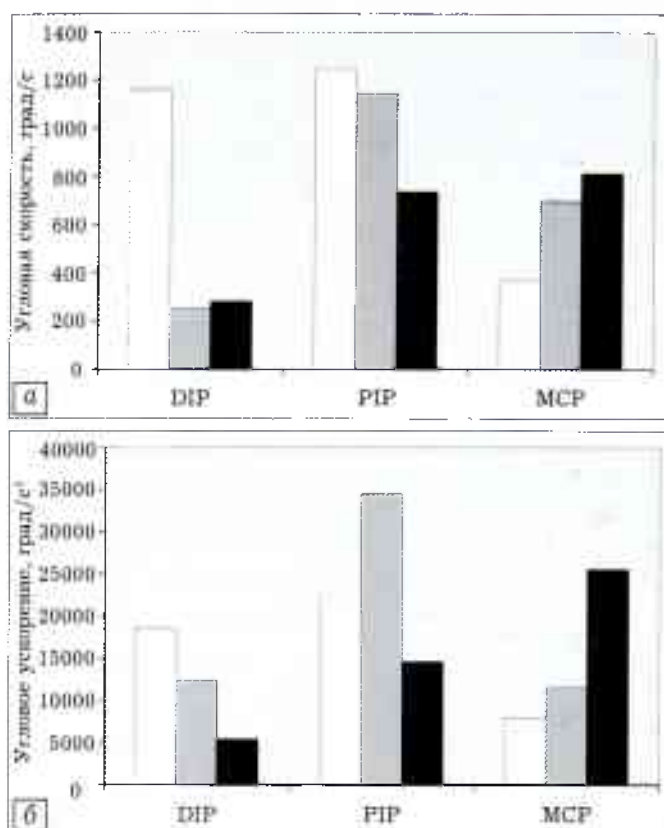


Рис. 5. Максимальные скорость (а) и ускорение (б) в суставах IV пальца до операции и после операции по поводу контрактуры Дюпюитрена у пациента Т.Б.А.

— до операции, — через 7 дней после операции, — через 9 дней после операции.

между суставами: если до операции скорости и ускорения в DIP и PIP суставах были выше, чем в MCP суставе, то на 9-й день после операции картина стала обратной. Иссечение тяжёлой ладонной апоневрозы освободило сухожилия сгибателей, что привело к возрастанию их вклада в сгибание пястно-фалангового сустава.

Угловые скорости наглядно характеризуют состояние мышц. На рис. 6 показаны угловые скорости здорового пальца (а) и пальца с повреждением глубокого сгибателя (б) у пациента М.М.А. Скорости в межфаланговых суставах больного пальца заметно снижены по сравнению с нормой: для сгибания они составляют 10% (DIP) и 22% (PIP) от нормы (рис. 6, а). Эти показатели дают численную оценку нарушения функции FDP. Хотя эта мышца является сгибателем, нарушение ее функции влияет и на скорости разгибания. Они также снижены, хотя и в меньшей степени: скорости разгибания в DIP составляют 14%, в PIP — 55% от нормы. Амплитуды скоростей в MCP суставе соответствуют норме.

Развертки во времени угловых скоростей характеризуют координацию движений в отдельных суставах. В норме движения в суставах синхронны (см. рис. 6, а), что отражает наличие кинематической синергии. При патологии координация суставных движений нарушается (см. рис. 6, б).

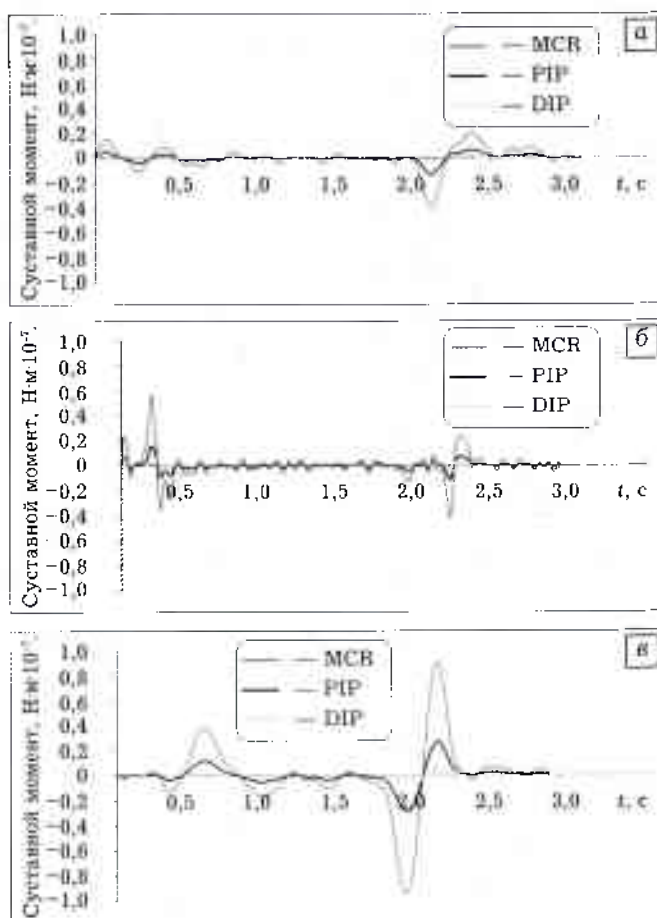
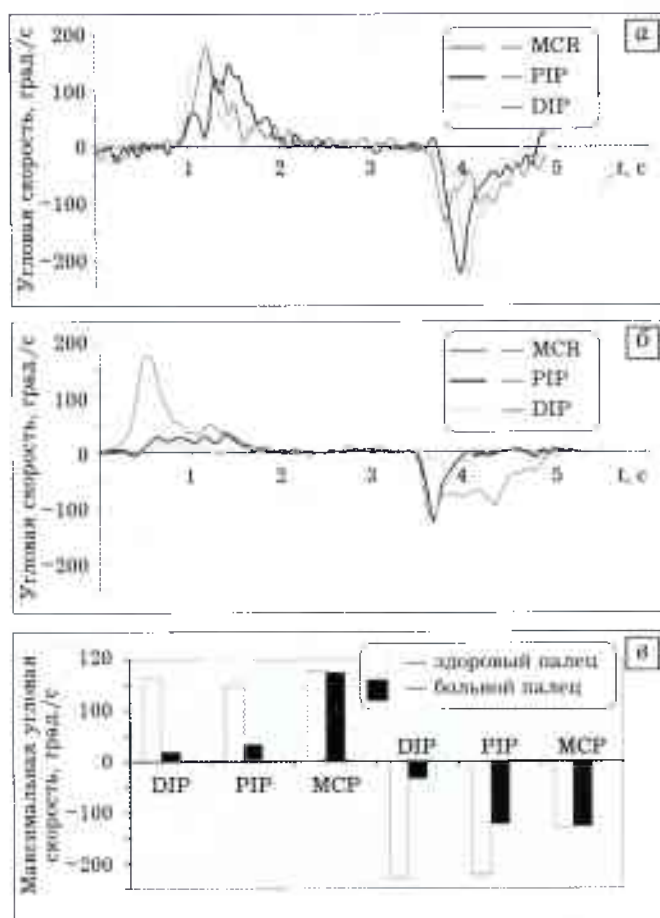


Рис. 6. Пациент М.М.А. Повреждение глубокого сгибателя указательного пальца правой кисти.

а, б — развертки во времени угловых скоростей здорового указательного пальца левой кисти (а) и больного указательного пальца правой кисти (б); в — амплитуды угловых скоростей при сгибании (положительные величины) и разгибании (отрицательные величины).

Суммарные моменты мышечных сил в суставах

При наличии патологии развертка суставных моментов во времени существенно изменяется по сравнению с нормой. На рис. 7 представлены моменты сил в суставах указательного пальца при его сгибании—разгибании у пациента К.А.И. с застарелым повреждением общего разгибателя пальцев (extensor digitorum communis — EDC). Несмотря на сохранность сгибателей (FDS и FDP), до операции сгибание было затруднено из-за постоянного натяжения сухожилий разгибателя. Это проявлялось в том, что сгибательные моменты сил практически отсутствовали (рис. 7, а). На 2-й день после операции по восстановлению сухожилий EDC появились сгибательные моменты (рис. 7, б), что свидетельствовало об успешном проведении операции. Суставные моменты имели вид резких пиков, а их развертка во времени была сильно зашумлена, что, по-видимому, было связано с послеоперационными болями. На 7-й день после операции кривые суставных моментов приобрели плавный вид, близкий к норме (рис. 7, в). Таким образом, на 7-й день после операции у EDC оставалась нарушенной способ-

Рис. 7. Развертки во времени суммарных суставных моментов сил при сгибании—разгибании указательного пальца пациента К.А.И. с застарелым повреждением общего разгибателя пальцев до операции (а), на 2-й (б) и на 7-й (в) день после операции.

ность тормозить сгибание пальца, способность же к разгибанию (с позиции временной развертки суставного момента) была практически восстановлена.

О восстановлении движения можно судить не только по величине и плавности силовых моментов в отдельных суставах, но и по их синхронности, характеризующей динамическую синергию (рис. 7, в).

Таким образом, проведенное исследование показало, что рассчитанные по биомеханической модели кинематические и динамические параметры движений пальцев адекватно отражают характер двигательных нарушений и дают их объективную численную оценку. Предлагаемый метод, включающий в себя регистрацию движений пальцев здоровой и больной руки с помощью электромагнитной системы типа MiniBirds; расчет индивидуальных биомеханических параметров пальцев — длин звеньев, положения и ориентации осей суставов; расчет суставных углов, угловых скоростей, угловых ускорений и кинематических синергий; расчет суммарных моментов мышечных сил в суставах и динамических синергий, может быть использован для функциональной диагностики двигательных нарушений кисти.

ЛИТЕРАТУРА

- Блохин А.Б., Фидеев М.Г., Обухов И.А. Организация экстренной и плановой специализированной помощи больным с патологией кисти // Главврач. — 2005. — N 11. — С. 60–64.
- Волкова А.М. Хирургия кисти. — Т. 3. — Екатеринбург, 1996.
- Кисель Д.А., Голубев И.О. Хирургия кисти: повреждения сгибательного аппарата // Избранные вопросы пластической хирургии. — 2004. — Т. 1, N 11. — С. 1–36.
- Корнеев Г.В. Целенаправленная механика управляемых манипуляторов. — М., 1979.
- Коршунов В.Ф., Чуловская И.Г. Клиническая диагностика повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти // Вестн. РГМУ. — 2005. — N 7 (46). — С. 5–7.
- Магдиев Д.А., Чуловская И.Г., Коршунов В.Ф., Еськин Н.А. Лечение подкожных разрывов сухожилий сгибателей на уровне дистального межфалангового сустава // Вестн. РГМУ. — 2005. — N 7 (46). — С. 25–28.
- Нельзика З.Ф., Чудакова Т.Н. Неотложная хирургия открытых повреждений кисти. — Минск, 1994.
- Biryukova E.V., Roby-Brami A., Frolov A.A., Mokhtari M. Kinematics of human arm reconstructed from spatial tracking system recordings // J. Biomech. — 2000. — Vol. 33, N 8. — P. 985–995.
- Burr N., Pratt A.L., Smith P.J. An alternative splinting and rehabilitation protocol for metacarpophalangeal joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis // J. Hand Ther. — 2002. — Vol. 15, N 1. — P. 41–47.
- Coert J.H., Hoek van Dijke G.A., Hovius S.E.R. et al. Quantifying thumb rotation during circumduction utilizing a video technique // J. Orthop. Res. — 2003. — Vol. 21, N 6. — P. 1151–1155.
- Cole K.J., Abbs J.H. Coordination of three-joint digit movements for rapid fingerthumb grasp // J. Neurophysiol. — 1986. — Vol. 55. — P. 1407–1423.
- Darling W.G., Cole K.J., Abbs J.H. Kinematic variability of grasp movements as a function of practice and movement speed // Exper. Brain Res. — 1988. — N 72. — P. 225–235.
- Dounskaia N., Van Gemmert A.W., Stelmach G.E. Interjoint coordination during handwriting-like movements // Exper. Brain Res. — 2000. — N 135. — P. 127–140.
- Dennerlein J.T., Miller J.M., Mote Jr.C.D., Rempel D.M. A low profile human tendon force transducer: The influence of tendon thickness on calibration // J. Biomech. — 1997. — Vol. 30, N 4. — P. 395–397.
- Dennerlein J.T., Diao E., Mote Jr.C.D., Rempel D.M. Tensions in the flexor digitorum superficialis are higher than a current model predicts // J. Biomech. — 1998. — Vol. 31. — P. 295–301.
- Dennerlein J.T. Finger flexion tendon forces are a complex function of finger joint motions and fingertip forces // J. Hand Ther. — 2005. — Vol. 18. — P. 120–127.
- Drillis R., Contini R., Bluestein M. Body segment parameters // Artificial Limbs. — 1964. — Vol. 8, N 1. — P. 44–66.
- Dumont C.E., Popovic M.R., Keller T., Sheikh R. Dynamic force-sharing in multi-digit task // Clin. Biomech. — 2006. — Vol. 21, N 2. — P. 138–146.
- Dvir Z. The measurement of isokinetic fingers flexion strength // Clin. Biomech. — 1997. — Vol. 12, N 7–8. — P. 473–481.
- Erdemir A., McLean S., Herzog W., Bogert A.J. Model-based estimation of muscle forces exerted during movements // Clin. Biomech. — 2007. — Vol. 22. — P. 131–154.
- Fioretti S. Three-dimensional in-vivo kinematic analysis of finger movement // Advances in the biomechanics of the hand and wrist / Eds. F. Schuind, K.N. An, W.P. Cooney III, M. Garcia-Elias. — New York, 1994. — P. 363–375.
- Forget N., Piotte F., Arsenault J. et al. Bilateral thumb's active range of motion and strength in de Quervain's disease: comparison with a normal sample // J. Hand Ther. — 2008. — Vol. 21, N 3. — P. 276–285.
- Frolov A.A., Prokopenko R.A., Dufosse M., Ouezdou F.B. Adjustment of human arm viscoelastic properties to the direction of reaching // Biol. Cybernetics. — 2007. — Vol. 94, N 2. — P. 97–109.
- Gehrmann S., Tang J., Kaufmann R.A. et al. Variability of precision pinch movements caused by carpal tunnel syndrome // J. Hand Surg. — 2008. — Vol. 33A, N 7. — P. 1069–1075.
- Gehrmann S.V., Kaufmann R.A., Li Z.-M. Wrist circumduction reduced by finger constraints // J. Hand Surg. — 2008. — Vol. 33B, N 8. — P. 1287–1292.
- Goodson A., McGregor A.H., Douglas J., Taylor P. Direct, quantitative clinical assessment of hand function: usefulness and reproducibility // Manual Ther. — 2007. — Vol. 12, N 2. — P. 144–152.
- Grinyagin I.V., Biryukova E.V., Maier M.A. Kinematic and dynamic synergies of human precision grip movement // J. Neurophysiol. — 2005. — Vol. 94. — P. 2284–2294.
- Hingten B., McGuire J.R., Wang M., Harris G.F. An upper extremity kinematic model for evaluation of hemiparetic stroke // J. Biomech. — 2006. — Vol. 39, N 4. — P. 681–688.
- Kamper D.G., Fischer H.C., Cruz E.G. Impact of finger posture on mapping from muscle activation to joint torque // Clin. Biomech. — 2006. — Vol. 21, N 4. — P. 361–369.
- Kapandji I.A. Physiologie articulaire. I. Membre superieur. — 5 ed. — Paris, 2002.
- Kuo L.-C., Cooney III W.P., Kaufman K.R. et al. A quantitative method to measure maximal workspace of the trapeziometacarpal joint — normal model development // J. Orthop. Res. — 2004. — Vol. 22, N 3. — P. 600–606.
- Lee S.W., Chen H., Towles J.D., Kamper D.G. Estimation of the effective static moment arms of the tendons in the index finger extensor mechanism // J. Biomech. — 2008. — Vol. 41, N 7. — P. 1567–1573.
- Prokopenko R.A., Frolov A.A., Biryukova E.V., Roby-Brami A. Assessment of the accuracy of a human arm model with seven degrees of freedom // J. Biomech. — 2001. — Vol. 34. — P. 177–185.
- Rozendal R.H. Human poly-articular muscles: an anatomical comment // Human Movement Sci. — 1994. — Vol. 13, N 5. — P. 557–568.
- Sakai N., Liu M.C., Su F.-C. et al. Hand span and digital motion on the keyboard: concerns of overuse syndrome in musicians // J. Hand Surg. — 2006. — Vol. 31, N 5. — P. 830–835.
- Santello M., Soechting J.F. Gradual molding of the hand to object contours // J. Neurophysiol. — 1998. — Vol. 79. — P. 1307–1320.
- Williams S., Schmidt R., Disselhorst-Klug C., Rau G. An upper body model for the kinematical analysis of the joint chain of the human arm // J. Biomech. — 2006. — Vol. 39, N 13. — P. 2419–2429.
- Zancolli E.A. The trapeziometacarpal joint. The anatomy of the accessory tendons in early osteoarthritis // J. Hand Clin. — 2001. — Vol. 17, N 1. — P. 13–42.
- Zatsiorsky V.M., Selujanov V.N. The mass and inertia characteristics of main segments of human body / Eds. H. Matsui, K. Kobayashi. — Illinois, 1983. — P. 1152–1159.

Сведения об авторах: Бирюкова Е.В. — канд. физ.-мат. наук, старший науч. сотр. лаборатории математической нейрофизиологии обучения ИВНД и НФ РАН; Фролов А.А. — доктор биол. наук, зав. той же лабораторией; Гринягин И.В. — младший науч. сотр. ИВНД и НФ РАН; Коршунов В.Ф. — профессор, доктор мед. наук, руководитель клиники хирургии кисти, кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РГМУ; Романов С.Ю. — зав. отделением хирургии кисти 4-й Градской больницы Москвы; Смирнитская И.А. — канд. физ.-мат. наук, младший науч. сотр. лаборатории математической нейрофизиологии обучения ИВНД и НФ РАН.

Для контактов: Бирюкова Елена Владимировна. 117485, Москва, ул. Бутлерова, дом 5а, ИВНД и НФ РАН. Тел.: (495) 789-38-52, доб. 20-36. E-mail: ebiryukova@mail.ru

РЕФРАКЦИОННАЯ ИНТРОСКОПИЯ НА СИНХРОТРОННОМ ИЗЛУЧЕНИИ: РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПЕРЕСТРОЙКИ КОСТНОЙ ТКАНИ

Д.К. Погорелый, А.Н. Торгашин, К.М. Подурец, С.С. Родионова

Российский научный центр «Курчатовский институт»;
ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова
Росмедтехнологий», Москва

Описан метод рефракционной интроскопии на синхротронном излучении применительно к визуализации костных структур и аллотрансплантатов у лабораторных животных. Целью работы являлась адаптация метода для исследования перестройки аллотрансплантата в кости лабораторных животных. Метод проверен на 150 образцах большеберцовых костей крыс. Показано, что применение рефракционной интроскопии на синхротронном излучении дает возможность четко визуализировать границы аллотрансплантата и собственной костной ткани крысы. Метод может быть рекомендован для исследования динамики перестройки костной ткани у экспериментальных животных в течение значительного периода времени после операции.

Ключевые слова: рефракционная рентгеновская интроскопия, синхротронное излучение, перестройка аллотрансплантата, костная пластика, костно-пластические материалы.

Refraction Introscopy at Synchronized Radiation: Possibility Expansion for Visualization of Bone Remodeling

D.K. Pogorelyi, A.N. Torgashin, K.M. Podurets, S.S. Rodionova

Method of refraction introscopy at synchronized radiation for visualization of bone structures and allografts in laboratory animals was described. The aim of study was adaptation of method for the study of allografts in bones of laboratory animals. Method was approved at 150 samples of rat tibia. It was shown that use of refraction introscopy at synchronized radiation enabled properly to visualize the borders of allografts and own bone tissue of rat. Method may be recommended for the study of bone remodeling dynamics in experimental animals during long term after operation.

Key words: refraction roentgen introscopy, synchronized radiation, allograft remodeling, bone plasty, bone-plastic materials.

Актуальность проблемы использования аллотрансплантатов для замещения дефектов костной ткани определяется увеличением в структуре патологии опорно-двигательного аппарата доли множественных и сочетанных травм, часто сопровождающихся нарушением костной регенерации. Применение аллотрансплантатов имеет важное значение при транскортикальной комбинированной пластике ложных суставов костей конечности [6], при лечении доброкачественных опухолей [7], ревизионном эндопротезировании суставов [8, 9, 14].

Самым распространенным методом оценки процесса перестройки аллотрансплантата по-прежнему является рентгенография. Однако возможности данного метода имеют свои пределы. Особенно это заметно при исследовании мелких костных структур или структур, не сильно различающихся по плотности. В связи с рассеянием рентгеновского пучка при прохождении через структуры, близкие по плотности, изображение имеет вид единого целого. По этой причине при применении костного аллотрансплантата нередко невозможно оце-

нить границы между костным трансплантатом и собственной костной тканью.

Неэффективность данного метода исследования особенно ощущается при использовании мелких трансплантатов для заполнения дефекта кости у экспериментальных животных. В то же время возросший в последние годы интерес к местному применению ряда препаратов — например бисфосфонатов или морфогенетических белков, может быть удовлетворен только в экспериментальных исследованиях. В связи с этим возникает острая необходимость в визуализации перестроечных процессов, происходящих на границе имплантат—кость. Большей информативностью обладает цифровая микрофокусная рентгенография с прямым многократным увеличением [1, 3], которая позволяет более детально рассмотреть мелкие объекты и их структурные особенности. Однако данная методика не способна четко выявлять границу между структурами, близкими по плотности, в частности между трансплантатом и собственной костью. В связи с этим применение стандартных рент-

геновских медицинских аппаратов, таких как аппарат рентгеновский диагностический переносной 10Л6-01 (10Л6-011), и портативных рентгеновских аппаратов семейства «ПАРДУС» или «Электроника» [1, 2] оказывается недостаточно эффективным.

В последнее время активно развиваются исследования, связанные с применением методов рефракционной [5, 12] и фазоконтрастной [10] рентгеновской интроскопии. В этих методах для формирования изображения используется не только поглощение рентгеновских лучей, но и их преломление на внутренних границах раздела сред, что приводит к значительному повышению контрастности изображений.

Целью нашей работы была адаптация метода рентгеновской рефракционной интроскопии на синхротронном излучении к исследованию перестройки аллотрансплантата в кости лабораторных животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В эксперименте использовали 150 самок белых нелинейных крыс с массой тела 130–150 г. В средней трети большеберцовой кости животных при помощи бора создавали костный дефект длиной 5 мм, шириной 2 мм, глубиной 1–2 мм, объемом 15–20 мм³, который в последующем замещали костным недеминерализованным или деминерализованным имплантатом, соединенным с различными веществами. Через 12 нед животных выводили из эксперимента и выполняли резекцию конечности на уровне нижней трети бедренной кости. Резецированную конечность фиксировали в формалине и помещали в пробирку для удобной транспортировки и хранения. В течение 10 дней после выведения животного из эксперимента, не вынимая образец из пробирки, проводили его исследование на источнике синхротронного излучения.

Метод рентгеновской интроскопии состоит в следующем. Рентгеновские лучи, проходящие через объект со сложным внутренним строением, преломляются на границах раздела областей разного химического состава, причем порядок величины углов отклонения равняется долям угловой секунды. На стандартных рентгеновских снимках такое отклонение никак не проявляется. При использовании рентгенооптической схемы с угловым разрешением на уровне долей угловой секунды преломление лучей в объекте оказывает существенное влияние на формирование изображения объекта прошедшим через него пучком. Такой рентгенооптической схемой является двухкристальный спектрометр на совершенных кристаллах, в котором первый кристалл формирует коллимированный пучок, а второй кристалл служит угловым анализатором (рис. 1). Если в объекте, расположенном между кристаллами, часть пучка испытывает преломление, она в простейшем случае не отражается вторым кристаллом и, соответственно, выбывает из основного пучка, достигающего де-

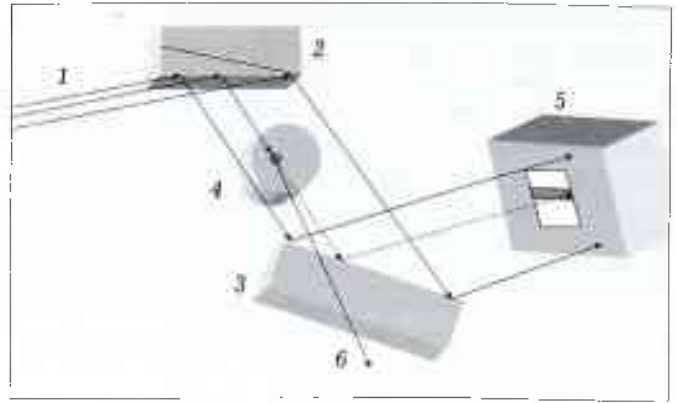


Рис. 1. Схема эксперимента: 1 — падающий белый пучок, 2, 3 — кристаллы, 4 — исследуемый объект, 5 — детектор, 6 — преломленный пучок.

тектора и формирующего изображение. Изображение, получаемое при расположении объекта между кристаллами, представляется как рефракционное изображение (хотя поглощение всегда присутствует в его формировании). При расположении объекта между вторым кристаллом и детектором регистрируется изображение с контрастностью, определяемой только поглощением лучей в веществе, без вклада преломления (абсорбционное изображение).

Поскольку в результате отражения от первого кристалла пучок становится монохроматическим с энергетической шириной $\Delta E/E \approx 10^{-6}$, такая схема неизбежно приводит к большой потере интенсивности начального излучения, и для ее осуществления нужен источник с высокой яркостью, например источник синхротронного излучения. На Курчатовском источнике синхротронного излучения [11] действует установка для рефракционной интроскопии, на которой были выполнены работы по получению представленных ниже высококонтрастных изображений биологических тканей [13].

Особенностью построения схемы этой установки является специфическая геометрия пучка синхротронного излучения, имеющего горизонтальный размер в несколько сантиметров при вертикальном размере около 5 мм. Для получения большего равноосного поля зрения в качестве первого кристалла использована пластина кремния с расположением отражающих плоскостей под углом к поверхности кристалла (асимметричное отражение). Трудностью в использовании асимметричного отражения является невозможность оперативной перестройки прибора на разные значения энергии излучения. Поэтому для перестроения прибора были изготовлены разные варианты первого кристалла с углом между отражающей плоскостью (с индексом 511) и поверхностью 16° (ориентация поверхности с индексом 100) и 9°. Для обоих кристаллов использовался один и тот же кристалл-анализатор с отражающими плоскостями (индекс 333), параллельными поверхности кристалла. Для первой пары кристаллов геометрия дифракции опре-

деляла энергию отраженного пучка $E=17$ кэВ, для второй пары — $E=25$ кэВ. При расположении объекта между вторым кристаллом и детектором регистрировалось абсорбционное изображение, сформированное только за счет поглощения рентгеновских лучей в объекте.

Изображения регистрировали позиционно-чувствительным детектором [4]. Детектор состоит из сцинтиллятора, объектива и Пелтье-охлаждаемой ПЗС-матрицы размерностью 1024×1024 пикселей. Сцинтиллятор представляет собой поликристаллический столбчатый слой CsI(Tl) на подложке из аморфного графита. Пространственное разрешение детектора составляло около 50 мкм, поле зрения — 30×30 мм. Время экспозиции на 1 кадр равнялось 10 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты сравнительных исследований представлены на рис. 2–6.

На рентгенограмме, полученной с помощью стандартного рентгеновского аппарата (рис. 2), проявляется общий контур большеберцовой и малоберцовой костей, но зона дефекта, структура костного ложа и костного имплантата не прослеживается. Это обуславливается тем, что генерируется пучок с широким распределением значений энергии квантов, максимум которого близок к половине значения напряжения на трубке (в данном случае он близок к 30 кэВ).

Рентгенограмма, полученная при помощи цифрового рентгеновского аппарата с прямым увеличением (рис. 3), дает более детальное представление о структуре костей голени крысы, однако граница между трансплантатом и собственной костной тканью остается сглаженной.

Абсорбционное изображение, полученное с помощью источника синхротронного излучения при энергии $E=17$ кэВ (рис. 4), по сравнению с предыдущим изображением более контрастно за счет

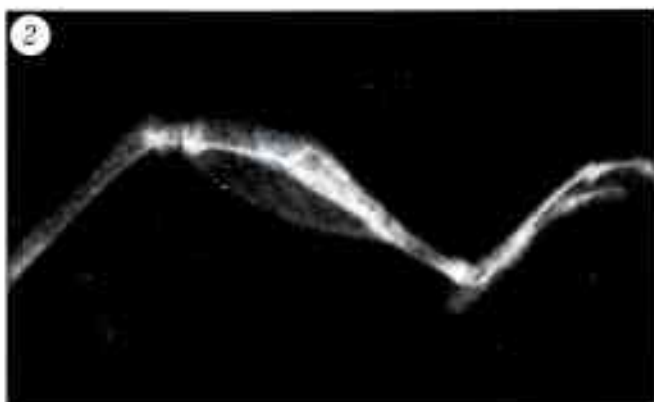


Рис. 2. Рентгенограмма костей голени крысы, выполненная на аппарате рентгеновском диагностическом переносном 10J16-01 (10J16-011).

Рис. 3. Рентгенограмма костей голени крысы, выполненная на цифровом рентгеновском аппарате с прямым увеличением.

Рис. 4. Абсорбционное изображение большеберцовой и малоберцовой костей крысы, полученное при энергии излучения $E=17$ кэВ.

Рис. 5. Рефракционное изображение большеберцовой и малоберцовой костей крысы, полученное при энергии излучения $E=17$ кэВ.

Рис. 6. Рефракционное изображение большеберцовой и малоберцовой костей крысы, зоны дефекта, костного имплантата, полученное при энергии излучения $E=25$ кэВ.

меньшей энергии излучения, но вследствие малой прозрачности костной ткани при такой энергии (2 мм кости поглощают более 90% интенсивности излучения) его информативность остается низкой. В зоне дефекта структурные различия между собственной костной тканью крысы и костным имплантатом не визуализируются. При использовании энергии излучения $E=17$ кэВ рефракционное изображение (рис. 5) еще более контрастно, чем абсорбционное (см. рис. 4), за счет включения рефракционного механизма формирования контраста. Однако поскольку определяющим механизмом формирования контраста является поглощение, изображение по-прежнему малоинформативно, хотя при данном способе исследования появляется возможность четкого разделения собственной костной ткани крысы и костного имплантата.

Увеличение энергии излучения до $E=25$ кэВ позволило сделать рефракционное изображение более детальным (рис. 6) за счет снижения поглощения (2 мм костной ткани поглощают при этой энергии 56% интенсивности излучения) и увеличения доли рефракционного контраста. Рефракционные изображения, полученные при энергии 25 кэВ, являются наиболее информативными при изучении перестройки аллотрансплантата. Отчетливо видна граница имплантата и кости реципиента, что позволяет с достаточной достоверностью судить о перестройке костной ткани.

Роль рефракционного контраста в формировании изображений скелета крысы иллюстрирует рис. 7, на котором представлены абсорбционное (а) и рефракционное (б) изображения одного и того же участка лапы крысы. Явно видны следующие различия двух изображений: на рефракционном изображении ярко очерчены границы костей, в том числе внутренние границы трубчатых участков кортикальной ткани; выделяются участки трабекулярной ткани, богатые внутренними границами раздела, которые по размеру меньше величины пространственного разрешения детектора и потому имеют вид затемненных областей. По-видимому, для данной толщины объектов дальнейшее повышение энергии излучения нецелесообразно, так как это приведет лишь к увеличению прозрачности тканей и ужесточению требований к угловому разрешению экспериментальной схемы.

Заключение. Как показала сравнительная оценка изображений, полученных разными способами, рефракционная рентгеновская интроскопия с использованием энергии излучения 25 кэВ является наиболее эффективным методом исследования костных тканей лабораторных животных. Метод может применяться не только для получения общей информации о состоянии трансплантата и окружающей его костной ткани после изготовления образцов для исследования, но и с целью изучения динамики перестройки костной тка-

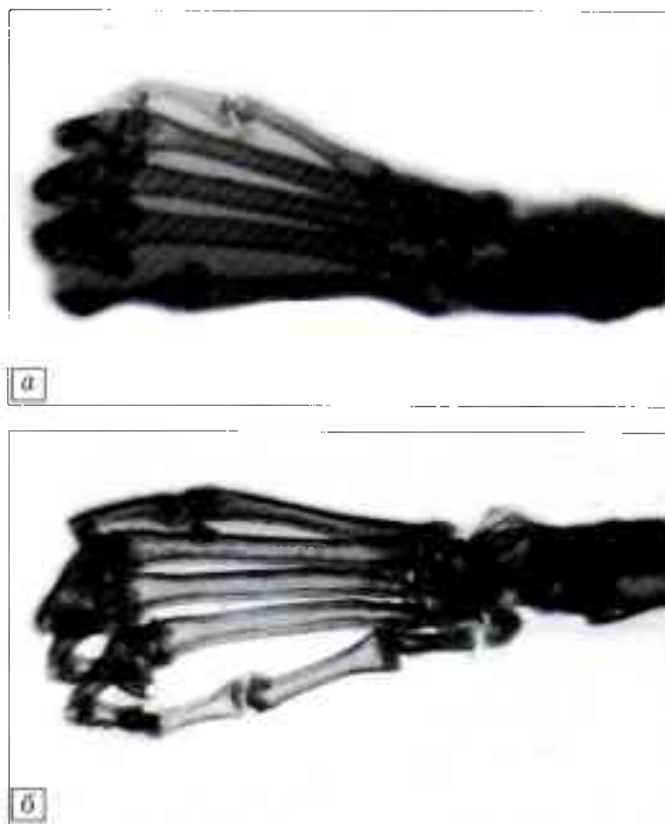


Рис. 7. Изображения одного и того же участка лапы крысы, полученные при энергии синхротронного излучения 25 кэВ: а — абсорбционное, б — рефракционное.

ни в течение значительного периода времени после операции. Низкая лучевая нагрузка дает возможность использовать данную методику *in vivo*, однако для решения этого вопроса требуется существенная модернизация установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.Ю. Рентгенография с прямым многократным увеличением в клинической практике. — М., 1998. — С. 148.
2. Иванов С.А., Потрахов Н.Н. Портативные микрофокусные рентгеновские аппараты для медицинской диагностики // Мед. техника. 1998. — № 6. — С. 6–8.
3. Иванов С.А., Потрахов Н.Н., Мазуров А.И. Новые диагностические возможности микрофокусной рентгенографии // Петербургский журн. электроники. — 1998. — № 2. — С. 12–16.
4. Коконов Н.К., Беляев А.Д., Игнатов С.М. и др. Цифровой сцинтилляционный детектор для медицинской диагностической станции «Медиана» // Приборы и техника эксперимента. — 2004. — № 5. — С. 1–3.
5. Подурец К.М., Соменков В.А., Шильштейн С.Ш. Радиография с рефракционным контрастом // ЖТФ. — 1989. — Т. 58, № 6. — С. 115.
6. Склянчук Е.Д., Зоря В.И., Гурьев В.В., Просвиринов А.А. Транскортикальная комбинированная пластика локтевых суставов костей конечностей // Вестн. травматол. ортопед. — 2009. — № 3. — С. 80–85.
7. Снетков А.И., Лекишвили М.В., Касымов И.А. и др. Использование пластического материала «Перфоост» в клинике детской костной патологии // Вестн. травматол. ортопед. — 2003. — № 4. — С. 74–80.

8. Barden B., Fitzek J.G., Huttegger C., Loer F. Supportive strut grafts for diaphyseal bone defects in revision hip arthroplasty //CORR. — 2001. — N 387. — P. 148–155.
9. Board T.N., Rooney P., Kearney J.N., Kay P.R. Impaction allografting in revision total hip replacement //J. Bone Jt Surg. — 2006. — Vol. 88B. — P. 852–857.
10. Davis T.J., Gao D., Gureyev T.E. et al. Phase-contrast imaging of weakly absorbing materials using hard X-rays //Nature. — 1996. — Vol. 384. — P. 335.
11. Korchuganov V., Blokhov M., Kovalchuk M. et al. The status-2004 of the Kurchatov center of SR //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (A). — 2005. — Vol. 543. — P. 14.
12. Lewis R.A., Hall C.J., Hufton A.P. et al. //X-ray refraction effects: application to the imaging of biological tissues //Br. J. Radiology. — 2003. — Vol. 76. — P. 301.
13. Manushkin A.A., Pogoreliy D.K., Podurets K.M. et al. Refraction imaging of the biological and medical objects at the «Mediana» station of the Kurchatov synchrotron radiation source //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (A). — 2007. — Vol. 575. — P. 225–227.
14. Paprosky S.J., Jablonsky W.G., Magnus W.S. Periprosthetic femoral fractures treated with a long-stem cementless component //J. Arthroplasty. — 2001. — Vol. 16, N 3. — P. 379–383.

Сведения об авторах: *Погорельский Д.К.* — науч. сотр. Курчатовского центра синхротронного излучения и нанотехнологий РНЦ «Курчатовский институт»; *Торгашин А.Н.* — аспирант ЦИТО; *Подуреца К.М.* — доктор физ.-мат. наук, зам. начальника отдела Курчатовского центра синхротронного излучения и нанотехнологий; *Родионова С.С.* — профессор, доктор мед. наук, руководитель научно-клинического центра остеопороза ЦИТО.

Для контактов: Родионова Светлана Семеновна. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 601-44-07. E-mail: S-S-Rodionova@yandex.ru

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

© Н.Ю. Матвеева, Н.А. Еськин, 2010

МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ

Н.Ю. Матвеева, Н.А. Еськин

ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий», Москва

Ключевые слова: плечевое сплетение, визуализация, ультрасонография.

METHODS OF VISUALIZATION FOR DIAGNOSIS OF BRACHIAL PLEXUS PATHOLOGY

Matveeva N.Yu., Esikin N.A.

Key words: brachial plexus, imaging, ultrasonography.

Диагностика травм и заболеваний плечевого сплетения до сих пор является сложной проблемой, несмотря на значительный прогресс, достигнутый в развитии методов визуализации. Традиционно с этой целью используют компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), миелографию.

МРТ и КТ-миелографию сегодня считают основными методами диагностики травм плечевого сплетения. В ряде исследований рассчитаны такие важные статистические показатели, как специфичность, чувствительность и точность методов, подтвержденные при оперативных вмешательствах [5, 6, 8, 12, 13, 15, 25].

В проспективном исследовании Penkert и соавт. [25] в группе из 40 пациентов была проведена оценка точности дооперационного выявления целостности интраспинальных корешков плечевого сплетения с помощью КТ-миелографии и МРТ. При сопоставлении полученных данных с результатами хирургического вмешательства, включавшего

гемиламинэктомия, установлено, что точность КТ-миелографии составила 85%, МРТ — 52%.

По сообщению Bilbey и соавт. [5], специфичность, чувствительность и точность МРТ при обследовании 43 пациентов с подозрением на брахиоплексопатию составили соответственно 100, 63 и 77%. Результаты МРТ сопоставлялись с клиническими данными и данными патоморфологического исследования. Точность МРТ в отношении травм и новообразований плечевого сплетения достигала 88%. Авторы отмечают преимущество МРТ перед КТ и миелографией в диагностике постганглионарных повреждений корешков плечевого сплетения, а также эффективность этого метода при поиске причин компрессии и тракции сплетения, выявлении посттравматических невров и участков фиброза.

В исследование Doi и соавт. [12] были включены 35 пациентов с авульсией корешков плечевого сплетения [12]. После проведения миелографии выполнялись МРТ и КТ. Оба метода продемонст-



рировали чувствительность в 93% при повреждениях такого характера. Авторы подчеркивают, что эти показатели справедливы лишь в отношении диагностики травматической авульсии корешков.

MPT с успехом используется для оценки изменений в структуре плечевого сплетения, вызванных лучевой терапией [6, 26]. В клинической картине преобладают симптомы плечевого плексита (так называемый «лучевой плексит»), а при MPT отмечается диффузное утолщение корешков и стволов сплетения, а также фиброз окружающих мягких тканей. Исследователи указывают, что данный вид повреждения плечевого сплетения достаточно сложно отличить от диффузного прорастания опухолевой ткани [8]. Кроме того, надо иметь в виду и такой вариант патологии, как гипертрофическая полинейропатия.

Ультразвуковое сканирование впервые стали применять для визуализации периферических нервов лишь на исходе прошлого века [14], принципы исследования и нормальная ультразвуковая картина анатомических отделов плечевого сплетения были описаны в конце 90-х годов [29, 33]. В последующем предпринимались попытки использовать ультразвуковой метод для диагностики патологии плечевого сплетения. Простота, доступность и воспроизводимость эхографии являются безусловным преимуществом этого метода визуализации перед КТ и MPT. Травмы плечевого сплетения, как правило, имеют в своей основе тракционный генез, характерны для контактных видов спорта, мотоаварий и встречаются чаще всего у молодых людей. Поскольку от быстроты принятия решения о тактике ведения пострадавшего зависит прогноз заболевания [17], логично, что клиницисты обратили свое внимание на возможности ультразвукового метода.

Первое сообщение о применении сонографии для диагностики патологии плечевого сплетения было опубликовано в 2003 г. [28]. В статье представлены результаты обследования больного с повреждением плечевого сплетения при удалении лимфоузла из подключичной области. Как правило, в литературе приводятся сонографические данные, полученные при обследовании единичных пациентов с патологией плечевого сплетения [16, 23, 24, 28]. Публикаций, в которых была бы определена достоверность и точность ультразвукового метода на статистически достоверной выборке больных, мы не нашли. Вместе с тем в ряде работ доказано, что элементы плечевого сплетения в норме доступны для эхолокации [7, 11, 24, 29, 30]. В большинстве зарубежных публикаций, посвященных сонографии плечевого сплетения, основное внимание уделяется его над- и подключичной частям [7, 9, 33]. Авторы подчеркивают, что в этих анатомических областях сплетение наиболее доступно для ультразвукового исследования. Кроме того, есть работы, демонстрирующие возможность удовлетворительной визуализации мест выхода вен-

тральных ветвей 5 и 6 шейных спинномозговых нервов во всех случаях [11, 24]. Сказанное особенно важно, если учесть, что наиболее часто при травмах повреждаются именно эти отделы плечевого сплетения [8]. Таким образом, ультразвуковой метод можно использовать уже на первом этапе обследования больных с подозрением на травму или заболевание плечевого сплетения.

Gruber и соавт. [16] приводят показатели «позитивной и негативной прогностической ценности» ультразвукового метода. Авторы обследовали 12 пациентов с тупой травмой плеча и клиникой повреждения плечевого сплетения и оценили 168 элементов плечевого сплетения. Полученные результаты сравнивали с интраоперационными находками. У 9 больных с обширными повреждениями плечевого сплетения данные ультрасонографии полностью совпали с тем, что было обнаружено во время хирургического вмешательства. У 2 пациентов тяжесть травмы при ультразвуковом исследовании была недооценена. Исследователи получили высокий показатель позитивной (1,0) и приемлемый показатель негативной (0,92) прогностической ценности метода.

Hauber и соавт. обследовали 4 мужчин с тракционной травмой плечевого сплетения [18]. Пациентам было произведено хирургическое вмешательство и операционные находки сопоставлены с ультразвуковыми данными. Успешно были диагностированы авульсия корешков C5 и C6 и рубцовые изменения по ходу корешков C5–C7. Посттравматическая неврома в надключичной области на дооперационном этапе осталась невыявленной из-за ее плохой дифференцировки с окружающими тканями. После оперативного вмешательства при ретроспективном анализе ультразвуковых данных неврома все же была идентифицирована на серии сонограмм. По мнению авторов, залогом успешной визуализации плечевого сплетения служат опыт и глубокое знание анатомии специалистом, выполняющим исследование.

В ряде работ ультразвуковой метод использовали для оценки косвенных признаков последствий повреждения плечевого сплетения. В педиатрической практике сонографию применяли для исследования плечевого сустава и окружающих мягких тканей у детей с хроническим акушерским плекситом [19]. Перед хирургическим вмешательством с помощью ультразвукового метода оценивали позицию головки плечевой кости в суставной впадине лопатки. Были обследованы 22 ребенка. Во всех случаях ультразвуковые данные о несоответствии головки плечевой кости суставной впадине подтвердились во время операции. У 3 больных сонография не выявила патологии плечелопаточного сустава, тогда как при хирургическом вмешательстве диагностирован подвывих головки плечевой кости. Таким образом, точность метода составила 82%. Авторы подчеркивают, что в педиатрической практике предпочтительнее использовать ультра-

звуковое исследование, поскольку в сравнении с рентгенологическим методом оно безопаснее и доступнее.

С помощью сонографии у пациентки с клиническими симптомами компрессии плечевого сплетения на уровне подмышечной ямки была обнаружена гематома, локализованная в мягких тканях внутренней поверхности плеча. Кровоизлияние явилось осложнением антикоагулянтной терапии (прием антагонистов витамина К) [4]. Нарастание неврологической симптоматики послужило поводом для оперативного вмешательства. На операции обнаружено сдавление гематомой стволов плечевого сплетения в подмышечной области. К сожалению, попыток выявить изменения в структуре плечевого сплетения на фоне компрессии в процессе ультразвукового исследования авторы не предпринимали.

Опухоли плечевого сплетения — еще одна проблема, с которой сталкиваются клиницисты. Объемные образования могут быть первичными и вторичными (метастатическое поражение). Наиболее частая опухоль периферических нервов — шваннома [20, 31]. Нейрофибромы и саркомы встречаются значительно реже [32]. По данным Dart [10] и Lusk [22], плечевое сплетение чаще поражается нейрофибромой (50–65% случаев) и шванномой (18–20%). Наиболее часто вовлекаются в процесс корешки сплетения [26]. Соотношение частоты возникновения опухолей на верхней и нижней конечностях составляет 2:1 [20], при этом более 50% объемных образований грудной клетки и верхней конечности приходится на плечевое сплетение [21]. По утверждению Saifuddin [27], МРТ является методом выбора для диагностики опухолей плечевого сплетения. В то же время автор отмечает, что этот метод не позволяет определить характер процесса (доброкачественный или злокачественный).

Опубликованы данные о применении ультразвукового метода для визуализации опухолей периферических нервов верхней и нижней конечностей [3, 14, 31]. Кроме того, эхографию используют для поиска объемных образований, расположенных в проекции плечевого сплетения — надключичной и подключичной областях, боковой поверхности шеи [1, 2, 34]. Следует подчеркнуть, что описания выявленных с помощью сонографии новообразований, исходящих непосредственно из плечевого сплетения, мы в доступной литературе не встретили. Исследователи отмечают, что и ультразвуковой метод не может дать ответа на вопрос, каково морфологическое строение опухоли.

Заключение. МРТ, КТ и миелография прочно заняли свои позиции в алгоритме диагностики патологии плечевого сплетения, тогда как оптимальная ниша для ультразвукового исследования до сих пор не определена. Наряду с общеизвестными достоинствами сонографии (относительная дешевиз-

на, доступность, возможность проведения повторных исследований) существуют и значительные ограничения в использовании этого метода в диагностике заболеваний и травм плечевого сплетения. Часть из них связана со сложным анатомическим строением сплетения, наличием костных препятствий при визуализации. Как показывает анализ литературных данных, сегодня мы являемся свидетелями лишь зарождения такого раздела ультразвуковой диагностики, как нейросонография, которому, по всей вероятности, суждено большое будущее. Возможности метода чрезвычайно высоки, исследование зон интереса позволяет врачу получить максимально детализированную информацию о поражении периферических нервов. Именно такие знания служат залогом выбора адекватной лечебной тактики и, в конечном итоге, достижения хороших результатов лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bandi V., Lunn W., Ernst A. et al. Ultrasound vs CT in detecting chest wall invasion by tumor: a prospective study // *Chest*. — 2008. — Vol. 133, N 4. — P. 881–886.
2. Beckh S., Bölskei P.L., Lessnau K.-D. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist // *Chest*. — 2002. — Vol. 122, N 11. — P. 1759–1773.
3. Beekman R., Visser L.H. High-resolution sonography of the peripheral nervous system — a review of the literature // *Eur. J. Neurol*. — 2004. — Vol. 11, N 5. — P. 305–314.
4. Barua N., Mahmood K. Brachial plexus compression neuropathy: a rare complication of warfarin therapy // *Internet J. Int. Med*. — 2005. — Vol. 5, N 2.
5. Bilbey J.H., Lamond R.G., Mattrey R.F. MR imaging of disorders of the brachial plexus // *J. Magn. Reson. Imag.* — 1994. — Vol. 4, N 1. — P. 13–18.
6. Bowen B.C., Seidenwurm D.J. Plexopathy // *Am. J. Neuroradiol.* — 2008. — Vol. 29, N 2. — P. 400–402.
7. Cash C.J.C., Sardesai A.M. Spatial mapping of the brachial plexus using three-dimensional ultrasound // *Br. J. Radiol.* — 2005. — Vol. 78, N 12. — P. 1086–1094.
8. Castillo M. Imaging the anatomy of the brachial plexus: review and self-assessment module // *Am. J. Roentgenol.* — 2005. — Vol. 185, N 12. — P. S196–S204.
9. Christophe J.-L., Berthier F. et al. Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography // *Br. J. Anaesth.* — 2009. — Vol. 103, N 10. — P. 606–612.
10. Dart Jr. L.H., MacCarty C.S. et al. Neoplasms of the brachial plexus // *Minn. Med.* — 1970. — Vol. 53, N 9. — P. 959–964.
11. Demondion X., Herbinet P., Boutry N. et al. Sonographic mapping of the normal brachial plexus // *Am. J. Neuroradiol.* — 2003. — Vol. 24, N 8. — P. 1303–1309.
12. Doi K., Otsuka K. et al. Cervical nerve root avulsion in brachial plexus injuries: magnetic resonance imaging classification and comparison with myelography and computerized tomography myelography // *J. Neurosurg.* — 2002. — Vol. 96 (Suppl. 3), N 4. — P. 277–284.
13. Filler A.G., Kliot M., Howe F.A. et al. Application of magnetic resonance neurography in the evaluation of patients with peripheral nerve pathology // *J. Neurosurg.* — 1996. — Vol. 85, N 8. — P. 299–309.

14. Fornage B.D. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US //Radiology. — 1988. — Vol. 167, N 1. — P. 179–182.
15. Gerevini S., Mandelli C. et al. Diagnostic value and surgical implications of the magnetic resonance imaging in the management of adult patients with brachial plexus pathologies //Surg. Radiol. Anat. — 2008. — Vol. 30, N 2. — P. 91–101.
16. Gruber H., Glodny B., Galiano K. et al. High-resolution ultrasound of the supraclavicular brachial plexus—can it improve therapeutic decisions in patients with plexus trauma? //Eur. Radiol. — 2007. — Vol. 17, N 6. — P. 1611–1620.
17. Hausner T.H., Schmidhammer R. et al. Critical evaluation of diagnostics and therapeutic strategies in brachial plexus injuries in Austria: a retrospective study on incidence, diagnostics, treatment results and algorithm //Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. — 2008. — Vol. 40, N 6. — P. 400–407.
18. Haber H.P., Sinis N. et al. Sonography of brachial plexus traction injuries //Am. J. Roentgenol. — 2006. — Vol. 186, N 6. — P. 1787–1791.
19. Kambhampati S.B.S., Birch R. et al. Posterior subluxation and dislocation of the shoulder in obstetric brachial plexus palsy //J. Bone Jt Surg. — 2006. — Vol. 88B, N 2. — P. 213–219.
20. Kehoe N.J., Reid R.P., Semple J.C. Solitary benign peripheral-nerve tumours. Review of 32 years' experience //J. Bone Jt Surg. — 1995. — Vol. 77B, N 5. — P. 497–500.
21. Knight D.M.A., Birch R., Pringle J. Benign solitary schwannomas: a review of 234 cases //J. Bone Jt Surg. — 2007. — Vol. 89B, N 3. — P. 382–387.
22. Lusk M.D., Kline D.G., Garcia C.A. Tumors of the brachial plexus //Neurosurgery. — 1987. — Vol. 21, N 4. — P. 439–453.
23. Mallouhi A., Meirer R., Bodner G. Ultrasonographic features of brachial plexus traumatic rupture //J. Neurosurgery. — 2003. — Vol. 99, N 8. — P. 432.
24. Martinoli C., Bianchi S., Santacroce E. et al. Brachial plexus sonography: a technique for assessing the root level //Am. J. Roentgenol. — 2002. — Vol. 179, N 9. — P. 699–702.
25. Penkert G., Carvalho G.A., Nikkha G. et al. Diagnosis and surgery of brachial plexus injuries //J. Reconstr. Microsurg. — 1999. — Vol. 15, N 1. — P. 3–8.
26. Posniak H.V., Olson M.C., Dudiak C.M. et al. MR imaging of the brachial plexus //Am. J. Roentgenol. — 1993. — Vol. 161, N 8. — P. 373–379.
27. Saifuddin A. Imaging tumours of the brachial plexus //Skeletal Radiol. — 2003. — Vol. 32, N 7. — P. 375–387.
28. Shafiqhi M., Gurunluoglu R. et al. Ultrasonography for depiction of brachial plexus injury //J. Ultrasound. Med. — 2003. — Vol. 22, N 6. — P. 631–634.
29. Sheppard D.G., Iyer R.B., Fenstermacher M.J. Brachial plexus: demonstration at US //Radiology. — 1998. — Vol. 208, N 8. — P. 402–406.
30. Thallaj A. Sonoanatomy of the brachial plexus with single broad band-high frequency (L17-5 Mhz) linear transducer //Internet J. Anesthesiology. — 2007. — Vol. 11, N 2.
31. Tsai W.-C., Chiou H.-J., Chou Y.-H. et al. Differentiation between schwannomas and neurofibromas in the extremities and superficial body. The role of high-resolution and color doppler ultrasonography //J. Ultrasound. Med. — 2008. — Vol. 27, N 1. — P. 161–166.
32. Weiss S.W., Nickoloff B.J. CD-34 is expressed by a distinctive cell population in peripheral nerve, nerve sheath tumors, and related lesions //Am. J. Surg. Pathol. — 1993. — Vol. 17, N 10. — P. 1039–1045.
33. Yang W.T., Chui P.T., Metreweli C. Anatomy of the normal brachial plexus revealed by sonography and the role of sonographic guidance in anesthesia of the brachial plexus //Am. J. Roentgenol. — 1998. — Vol. 171, N 12. — P. 1631–1636.
34. Youk J.H., Kim E.-K. et al. Imaging findings of chest wall lesions on breast sonography //J. Ultrasound. Med. — 2008. — Vol. 27, N 1. — P. 125–138.

Сведения об авторах: Матвеева Н.Ю. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения функциональной диагностики ЦИТО; Еськин И.А. — профессор, доктор мед. наук, зам. директора ЦИТО по научной работе, руководитель отделения функциональной диагностики.

Для контактов: Матвеева Наталья Юрьевна. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 450-38-01; (8) 916-676-81-37. E-mail: nymatveeva@gmail.com

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



К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Н. ПРИОРОВА

ВОСПОМИНАНИЯ О НИКОЛАЕ НИКОЛАЕВИЧЕ ПРИОРОВЕ¹

Т.И. Черкасова

Николай Николаевич Приоров — академик, доктор медицинских наук, профессор, мудрый, гуманный и дальновидный человек, был талантливым хирургом-травматологом и блестящим организатором здравоохранения.

В 1943 г., во время Великой Отечественной войны, судьба предоставила мне — молодому врачу, хирургу с небольшим еще опытом работы на селе и полутора годами работы в госпиталях возможность быть зачисленной в штат возглавляемого Н.Н. Приоровым института в Теплом переулке.

Чем больше проходит лет со дня кончины Н.Н. Приорова и его время становится достоянием истории, тем ярче высвечивается его личность и возрастает его роль в становлении и успехах медицины ушедшего XX века — века кровавых войн и травматических эпидемий. Если вспомнить, что только Россия и только в войну 1941–1945 гг. потеряла убитыми более 24 миллионов, а раненых (по законам статистики) бывает в три раза больше, т.е. 75 миллионов человек, то проблема лечения военной травмы и ее последствий, проблема возвращения солдат в строй была в прошедшем столетии проблемой мирового значения. С разрешением этой проблемы для России и связано имя Николая Николаевича Приорова.

В 1921 г. для Москвы с особой остротой встал вопрос о помощи инвалидам войны, которыми страна в то время была переполнена. Правительство приняло решение о создании специализированного медицинского учреждения с протезными мастерскими при нем. Хирург Н.Н. Приоров был назначен его директором. В 1922 г. к нему присоединился другой хирург, десятки лет проработавший в земстве, уже прошедший три войны, демобилизованный из военного госпиталя в Красноярске — Александр Эдуардович Рауэр.

Организация и становление института проходили в самое тяжелое время. После поражения в первой мировой войне Россия лежала в руинах. Разруху, голод и холод принесли гражданская война и революция 1917 г.

Предоставленное Н.Н. Приорову здание бывшего общежития ткацкой фабрики в Теплом переулке (дом 16) было совершенно не приспособлено для операционной работы и лечения раненых. Тем не менее поразительно быстро была организована работа в нем. Появилась вскоре и аббревиатура — МОИТОП — Московский областной институт травматологии, ортопедии и протезирования.



В стенах МОИТОП впервые в СССР открылось отделение челюстно-лицевой хирургии А.Э. Рауэра, которому удалось еще в прифронтовых госпиталях первой мировой войны начать разработку системы оказания помощи раненым в лицо, применять в этой системе оперативные методы восстановительной хирургии, а по существу выделить в самостоятельную дисциплину пластическую хирургию лица. Н.Н. Приоров высоко ценил А.Э. Рауэра как врача, соратника и хирурга и всячески способствовал расширению его отделения. В 1941–1942 гг. челюстно-лицевое отделение принимало до 600 раненых. Враг стоял у границ Москвы.

Н.Н. Приоров был генератором множества идей, для воплощения которых в жизнь потребовалось МОИТОП преобразовать, расширив как его практическую деятельность, так и научные разработки по многим проблемам травматологии и ортопедии. Нельзя было ограничиваться только базой в Москве. Открылись институты в ряде крупных городов Советского Союза. Институт в Москве стал называться Центральным институтом травматологии и ортопедии — ЦИТО. Большинство институтов Н.Н. Приорову удалось открыть еще в период Великой Отечественной войны или в первые годы после нее, что диктовалось потребностями времени.

На XXV юбилейном съезде хирургов — первом после окончания войны (Н.Н. Приоров был председателем оргкомитета этого съезда) подводились итоги: успехи, достижения, ошибки медиков при оказании помощи раненым — начиная с поля боя, прифронтовой полосы, ближайшего тыла, т.е. на всех этапах эвакуаций, и кончая глубоким тылом. Подводил свои итоги и ЦИТО: в разные периоды войны он оказывался то в прифронтовой полосе (1941 г., осадное положение и оборона Москвы), то в ближнем тылу, то в глубоком. В соответствии с этим и шла его работа: на определенном этапе Н.Н. Прио-

¹Перепечатано (с некоторыми сокращениями) из книги «Воспоминания о Н.Н. Приорове» (под ред. З.С. Мироновой. — М., 2001).

ров стал уделять все больше внимания научному подходу к разрешению насущных проблем травматологии уже не только военной, но, по мере удаления линии фронта от столицы, и мирного времени.

В ЦИТО снова, как до войны, стала по «скорой» поступать уличная и бытовая травма. Вновь открылись ортопедические отделения, новое отделение костной патологии, статических деформаций стопы, болезней суставов и позвоночника и т.д. Постепенно Н.Н. Приоров стал добавлять к числу обычных, рутинных для каждого лечебного учреждения лабораторий новые и существенно расширять возможности старых. В это время он приглашает на работу в институт новых сотрудников, но не только травматологов, а представителей разных областей знаний: биохимиков, биофизиков, морфологов, патофизиологов и биологов, психологов, трудотерапевтов, инженеров-электронщиков. В институте разворачиваются экспериментальные исследования, создается виварий.

Помимо приглашенных «со стороны» ученых (иногда только «по совместительству»), Н.Н. Приоров одновременно из своих учеников травматологов-ортопедов создает собственные кадры для научно-исследовательской работы, «переучивая» их в специалистов другого профиля, нужного ЦИТО в данный отрезок времени и на перспективу его дальнейшего развития. Подобная тактика принесла хорошие плоды и клиницистам — практическим врачам, и «теоретикам», их обслуживающим. Те и другие обрели общий язык, облегчающий взаимопонимание при обсуждении научных и диагностических проблем.

Одной из характерных черт Н.Н. Приорова, которая проявлялась постоянно, было его стремление ознакомить свой коллектив с каждым, полезным для практического врача и научного сотрудника-травматолога, достижением в области других наук, а ознакомив — приложить все усилия к внедрению нового в ЦИТО. Поясню примером: когда сульфаниламидные препараты и антибиотики только начинали свое триумфальное шествие по миру, ЦИТО уже использовал их, спасая конечности от ампутаций при гнойных осложнениях ран, а иногда и сами жизни больных и раненых.

Был внедрен в ЦИТО в 1945 г. внутривенный, а затем и интубационный наркоз. Архаическую марлевую маску, на которую из пузырька капали эфир, и дышали наркотическим веществом почти в равной мере и пациент на операционном столе, и врач «на наркозе», заменили аппараты для наркоза. В ЦИТО появилась новая специальность — анестезиолог.

На зависть академическим институтам, приложив немало к тому усилий, еще в 1947 г. Н.Н. Приоров обеспечил ЦИТО современной для того времени электрофизиологической аппаратурой для записи биопотенциалов головного мозга, сердечной мышцы и мышц конечностей. В результате травматологи-ортопеды и в своей повседневной работе, и в научных трудах, в частности по проблемам

спортивной травмы (З.С. Миронова), оперативного удлинения укороченных конечностей (В.Д. Дедова), хирургического лечения остеохондроза позвоночника и сколиоза (А.И. Казьмин), травм периферических нервов, кисти и пальцев (Н.П. Кожин, И.Г. Гришин), врожденных аномалий (Н.Н. Нефельева), смогли значительно продвинуться вперед в познании сути патологических изменений нервно-мышечного аппарата. В этом они опирались не только на свой собственный клинический опыт, но и на объективные, в количественных параметрах выданные лабораторией результаты исследований.

О научных разработках ЦИТО медицинская общественность узнавала как на научных конференциях в самом ЦИТО, его выездных сессиях, заседаниях научных обществ, так и на съездах хирургов, травматологов. Мы, ученики Николая Николаевича Приорова, выступали с собственными материалами, дополняя или иллюстрируя программный доклад шефа. Публикаций было много — как на страницах профильных журналов, так и в журналах других направлений науки и медицинской практики. Писать стали и книги.

Может возникнуть вопрос (ныне его задают, к сожалению «цитовцев», с Н.Н. Приоровым не работавшие молодые и не очень люди): почему лично Н.Н. Приоров не оставил после себя ни сотен публикаций, ни десятка томов книг и монографий? И почему, тем не менее, так высок был при жизни его авторитет и в стране, и за рубежом? Почему и поныне сохраняется за ним высокое и почетное место в истории отечественной медицины, а созданному и руководимому им в течение 40 лет институту присвоено его имя? И улице, на которой он построил новое здание института, — тоже? И на стене его дома на Новослободской улице установлена памятная доска? (Все это сделано посмертно, в период, когда директором института стал Мстислав Васильевич Солтков, по инициативе учеников и многолетних сотрудников Н.Н. Приорова — В.Н. Блохина, М.И. Пановой и др.)

Я еще раз позволю себе высказать по этому поводу свое, личное, мнение. Николай Николаевич Приоров отнюдь не был кабинетным ученым, не замыкался в границах травматологии, создания протезов, только практической работы у операционного стола, т.е. лечебного дела (кстати, хирургом он был широкого профиля, а не только травматологом). Н.Н. Приоров прославил свое имя еще при жизни умением организовать Дело и сплотить вокруг себя коллектив единомышленников и учеников. Работе он отдавал всю свою огромную энергию, и все рабочее и нерабочее время, и первый в жизни отпуск взял за год или два до смерти.

Строил он свое Дело на солидной научной базе, и ученикам и соратникам создавал условия (при их желании) научного роста. Это они имели возможность писать статьи, книги и монографии. А нравственные принципы Николая Николаевича не допускали удлинения своего списка научных трудов

методом постановки собственного имени в качестве соавтора (да еще на первом месте) на печатных работах учеников лишь на том основании, что работа выходит из руководимого им института. (Добавлю в скобках: завидное качество, делающее честь такому директору, которое, увы, постепенно исчезает из жизни.)

Н.Н. Приоров был Врачом и Человеком-гуманис-том. Имя его увековечено не количеством изданных книг, а организацией в масштабах всей страны травматологической помощи ее гражданам и солдатам в дни войны.

И еще. Когда условием для сокращения должности заведующего отделением стало отсутствие степени доктора наук, ученики Н.Н. Приорова, не посрамив чести своего учителя, эту степень получили, так как необходимый материал для диссертации у них фактически уже был накоплен. Только мне из-за проблем со здоровьем (в 40 лет я перенесла инфаркт) процедуру защиты пришлось отложить на несколько лет. Я признательна проф. М.В. Волкову, проф. В.А. Дедовой и незабвенному моему другу — рентгенологу ЦИТО проф. М.К. Климовой за то, что они настояли на ее проведении.

Наступило время, когда в стенах бывшего общежития фабрики в Теплом переулке стало невыносимо тесно. Н.Н. Приоров добился разрешения на строительство нового здания для ЦИТО. К сожалению, властные структуры того времени запретили строительство по индивидуальному проекту (эпоха пятилеток) и согласиться пришлось на типовое здание областного родильного (!) дома. В отдельных зданиях Н.Н. Приоров предположил разместить костный банк для трансплантации, ряд подразделений, мастерские и конструкторское бюро.

При ЦИТО работала созданная Н.Н. Приоровым техническая комиссия, на которую любой гражданин страны мог представить свои предложения по усовершенствованию методов лечения путем создания специальных металлических конструкций. Проходил эту комиссию в 1944 г. и аппарат, созданный Г.А. Илизаровым. Аппарат был одобрен комиссией (председателем ее был В.А. Чернавский). Н.Н. Приоров разрешил Илизарову использовать конструкторское бюро для доработки некоторых деталей аппарата. Я помню это потому, что по приказу директора должна была выполнять обязанности секретаря и писала протоколы заседаний этой комиссии. У Н.Н. Приорова находили поддержку и те представители теоретической и экспериментальной науки, кто обращался к нему с просьбой провести клинические испытания разработанных на животных методов лечения.

Н.Н. Приорову было свойственно привлекать молодых сотрудников к разработке и испытанию нового. Молодежь он любил и ценил ее порывы, открывая перед ней перспективы научного роста, предлагая темы для диссертаций по самым актуальным проблемам травматологии, ортопедии, спортивной медицины. Поддерживал он и новаторские пред-

ложения, которыми изобиловало отделение челюстно-лицевой хирургии А.Э. Рауэра.

Сразу же после окончания войны Н.Н. Приоров вновь открыл аспирантуру для подготовки научных кадров. Но на его поддержку могли рассчитывать и те, кто работал над диссертацией самостоятельно, без предварительного утверждения темы и научного руководителя на ученом совете, а тему можно было выбрать по собственному вкусу (знаю это по своему опыту). При необходимости получить консультацию у Н.Н. Приорова по любой научной теме мог каждый.

Коллектив института объединяла не только профессиональная деятельность. Вне стен института, как рассказывали мне его многолетние сотрудники, в 20-х и 30-х годах Н.Н. Приоров «на равных» любил посидеть с ними за общим столом в минуты отдыха или провести время на вечеринке, где отличался веселостью, любовью к шутке, розыгрышам и танцам. Имел успех у своих милых дам и оказывал им знаки внимания. В те годы среди сотрудников образовались счастливые пары, которые сочетались законным браком, причем иногда «сватал» их сам Николай Николаевич.

Во время войны, когда я пришла в ЦИТО, государственные праздники отмечались торжественно, по принятому в стране ритуалу. А вот концерты после заседания отличались нестандартностью. У Н.Н. Приорова было много знакомств в артистическом мире. Его соседками по даче в Снегирях были две «Кармен» из Большого театра (Давыдова и Максакова). Вспоминается концерт Марии Петровны Максаковой. Пела она нам многое из того, что просил исполнить Николай Николаевич или другие слушатели. Это были арии из опер, романсы и русские народные песни. Последние исполнялись необычайно просто, без изысков оперной певицы, но так проникновенно, что в душе моей они звучат до сих пор.

Помню я и тот печальный день 1961 г., когда М.П. Максакова пела в конференц-зале на первом этаже. Стоял в нем гроб, у стен траурные венки. Мимо шли люди, прощались с Николаем Николаевичем Приоровым. В церкви он был отпет заочно (тогда преследовали за отпевание в церкви, тем более коммуниста). Для медицинской общественности гражданская панихида проходила на другой день на Солянке в здании Академии медицинских наук (академиком которой был Н.Н. Приоров). Снова звучал голос Максаковой... Так она прощалась с усопшим: музыкой русского романса...

В последующие несколько лет, в каждый 15-й день апреля, мы, для кого на всю жизнь Н.Н. Приоров остался Учителем, приходили на его могилу на Новодевичьем кладбище. Нас всех объединяла благодарная память о нем как о Человеке с большой буквы. Многим из нас (и мне лично) Николай Николаевич протянул руку помощи на сложных поворотах судьбы, у многих она была ветвистой — непростой.

Я получила его помощь в трагические для моей семьи дни Великой Отечественной войны. Помощь Н.Н. Приорова пришла ко мне и в 1947 г., когда после тяжелого поражения миокарда мне была запрещена временно любимая работа ночью, тем более у операционного стола во время дежурства по «скорой помощи». Я попросила Н.Н. Приорова освободить меня на полгода. Он отказал, приняв другое, очень мудрое решение. Образно можно сказать, что он не дал мне рыбу для пропитания, но на всю оставшуюся жизнь вложил мне в руки удочку для ее лова: он оставил меня в стенах своего института, освободил совсем от работы на месяц, предоставив самой подобрать для себя дело в одной из лабораторий. Я выбрала ту, где иссле-

довали функции нервно-мышечного и двигательного аппарата (по совместительству возглавлял эту лабораторию проф. В.Д. Ефимов).

В ЦИТО из 40 лет я проработала под руководством Н.Н. Приорова первые 20 лет. Это он, мудрый и гуманный человек, мне, дочери «врага народа», сельскому врачу из далекой азиатской республики и рядовому ординатору эвакогоспиталя во время войны, предоставил штатное место в институте. Через 20 лет после кончины Николая Николаевича, по собственному желанию я ушла на заслуженный отдых доктором медицинских наук, профессором. Этим я обязана ему — незабвенному моему Учителю, тому, кто поддержал меня в самом начале пути служения научной медицине.

«Я ПОДУМАЮ...»

(НЕСКОЛЬКО СЛОВ О Н.Н. ПРИОРОВЕ)

И.М. Мутбрейт

Как сотрудник института я регулярно бывал в здании ЦИТО в Теплом переулке на заседаниях ученого совета или проблемной комиссии. А основным местом работы была клиника детской ортопедии и травматологии ЦИТО, которую в 1956 г. организовал и возглавил В.Д. Чаклин и которая располагалась на базе Московского ортопедического госпиталя. Однако, стоит сесть и прикрыть глаза (а еще ярче — бессонной ночью), и в памяти всплывают давние события и люди, с которыми работал в ЦИТО и которых давно уже нет. Имя Николая Николаевича Приорова я знал уже в 1944 г., а с 1956 по 1961 г. он был моим директором, а я — его подчиненным.

Какие же эпизоды врезались в память? Прежде всего это — первое знакомство. После объявления в газете о конкурсе на должность старшего научного сотрудника в клинику В.Д. Чаплина, собрав необходимые документы, я не без трепета отправился в ЦИТО к директору института. С тех пор прошло уже 54 года, но память сохранила все детали этой встречи. В большом кабинете за большим резным письменным столом сидел известный мне профессор. Многие годы ежемесячно я видел его на заседаниях Общества травматологов-ортопедов Москвы и области либо за председательским столом, либо в первом ряду относительно небольшого конференц-зала ЦИТО в Теплом переулке. Я представился, рассказал, что мне удалось сделать в выбранной специальности за 12 лет, каких «высот» достиг во врачебной, научной и административной областях. Николай Николаевич выслушал, не торопил меня, просмотрел мои бумаги и сказал: «Я подумаю...». А на следующий день секретарь директора Вера Михайловна Егорова сообщила, что мои документы переданы в конкурсную комиссию. И позже, когда (не скрою, не очень часто) приходилось бывать

в кабинете директора или присутствовать на заседаниях ученого совета, эта черта Николая Николаевича — принимать решение только после всестороннего и тщательного обдумывания — была еще заметней. Это был его стиль руководства — институтом, или Госпитальным Советом Минздрава во время Великой Отечественной войны, или в должности замминистра здравоохранения СССР.

Второй чертой Николая Николаевича, о которой я не могу не вспомнить, была его демократичность. В Московском обществе травматологов-ортопедов, созданном Н.Н. Приоровым, он ввел традицию смены председателя Общества через каждые два года. Поскольку на заседания Общества являлись все профессора ортопеды-травматологи Москвы, то за председательским столом периодически можно было видеть С.Д. Терновского, М.О. Фридлянда, Т.С. Зацепина, Г.С. Бома, Т.С. Краснобаева и др. В первом ряду располагались В.Н. Блохин, В.Д. Чаклин, А.М. Ланда, З.Ю. Ролье, Д.К. Языков, К.М. Винчентини и др. В общем в заседаниях Общества регулярно принимал участие весь «цвет» тогдашней ортопедии-травматологии. Я уверен, что такая самодисциплина московской профессуры возникла не случайно, а была следствием незаметной организаторской деятельности Николая Николаевича. И это — еще одна важная его черта.

Кроме того, мне всегда импонировало стремление Н.Н. Приорова выдвинуть вперед подающую надежды молодежь. Ведь после ухода Н.Н. Приорова из жизни в новом построенном здании ЦИТО на улице, ныне носящей его имя, основные должности по руководству отделениями заняли его «дети»: А.И. Казьмин, О.Н. Гудушаури, Н.П. Иванова.

Хотелось бы отметить и еще одно качество Николая Николаевича — преданность людям, которые

связали с ним свою судьбу, помогали строить учреждение, имя которому ЦИТО. Приведу лишь два примера. В 1948–1951 гг. наступило черное время «борьбы с космополитизмом», достигшей своего апогея в так называемом «деле врачей» (1952 г.). Из большинства учреждений (в первую очередь научных и медицинских) изгонялись «безродные космополиты». Стремясь сохранить старые кадры, Н.Н. Приоров послал заведующего одним из отделений ЦИТО Максима Давыдовича Михельмана в долгосрочную — на 8 месяцев — командировку в Ашхабад и тем самым спас его от неминуемого увольнения из института, а может быть, и от более тяжелой участи.

А Розу Львовну Гинзбург, которую он все же вынужден был уволить, устроил на работу в один из московских госпиталей инвалидов Отечественной войны. И как только в 1953 г. было опубликовано сообщение о том, что «дело врачей» сфабриковано в недрах НКВД и все осужденные по нему реабилитированы, и М.Д. Михельман, и Р.Л. Гинзбург возвратились в стены родного ЦИТО.

Может быть, эти памятные мне, и не только мне, черты Н.Н. Приорова и дали возможность создателю Центрального института травматологии и ортопедии руководить своим детищем бесценно в течение 40 лет.

КАК ЭТО БЫЛО

УДИВИТЕЛЬНАЯ ШКОЛА

Н.В. Добровольская

В канун 65-летия Победы в Великой Отечественной войне я все чаще вспоминаю свою маму — энергичную учительницу географии, ее трудную работу в необычной школе для раненых, и мне очень хочется, чтобы работа этих героических учителей и их не менее героических учеников стала достоянием нынешнего поколения.

В 1943 г. по решению Наркомпроса была создана средняя школа в одном из госпиталей Москвы. Как наиболее подходящий был выбран Центральный институт травматологии и ортопедии (ЦИТО), где раненые находились на излечении и протезировании по несколько месяцев. Немало препятствий пришлось преодолеть, прежде чем школа была оформлена как филиал Московской городской заочной школы со всеми правами. Энтузиасты-педагоги не стали дожидаться завершения формальностей открития и приступили к занятиям без зарплаты, без продуктовых карточек, без компенсации. Мало того, они приносили свои учебники, тетради, карандаши и др. Первых учащихся было всего 14 человек.

Снимок учителей этой школы перед вами. На нем директор школы Григорий Лазаревич Шапиро (в первом ряду второй справа), завуч Таисия Васильевна Добровольская (первая слева) и учителя: А.Н. Жиратова, Н.В. Балдина, О.С. Черепашкина, А.А. Пономарева, Т.А. Корпачева, А.В. Крупенина, А.Н. Городишева, К.С. Теребровская (личность одного из педагогов установить не удалось).

В семейном архиве моей мамы Таисии Васильевны Добровольской хранится объемная папка, в которой собраны различные документы этой школы: фотографии раненых, их письменные работы, отзывы о школе, газетные вырезки, письма учителям в госпиталь после выписки и т.д. Перебирая их, я вглядывалась в мужественные лица бойцов и командиров, лишившихся на фронте обеих рук, ног, потерявших зрение, получивших другие тяжелые увечья. Вот этим молодым людям медики и педагоги помогали вернуться к мирной нормальной человеческой жизни физически и морально. Сохранились материалы, характеризующие процесс учебы в госпитале.

Учениками школы были тяжело раненные солдаты и офицеры Красной Армии (их называли тогда «ранбольные») разных национальностей, профессий, образования. Как правило, это были молодые мужчины без рук, без ног, слепые, с искореженными лицами — инвалиды I группы. Некоторые из них потеряли надежду жить дальше, не хотели возвращаться в таком виде домой, имели склонность к суициду... Установка школы была следующая: индивидуальный подход к обучаемым, преподавание только одного предмета в день и охват учебной максимального числа раненых, особенно безруких.

Их надо было уметь учить. Надо было обладать неиссякаемым терпением и, главное, горячим желанием помочь каждому из



Учителя школы ЦИТО

этих людей, приспособляясь к его знаниям, к его болезни, к его душевному состоянию и, наконец, к его будущей профессии. Очень многим раненым, потерявшим трудоспособность, школа помогла вернуться к труду, поменяв специальность. Директор ЦИТО Н.Н. Приоров считал, что «учеба не дает больным скучать, предаваться мрачным мыслям, а главное — им дают вполне реальную перспективу. Учеба вводит их в какую-то норму, создает уравновешенное состояние, а это так необходимо для человека, которому предстоит длительное лечение».

В эти годы каждый третий больной в ЦИТО учился. Одни проходили программу за 10-й класс, другие заканчивали семилетку, третьи приобретали навыки элементарной грамотности. Многие готовились к поступлению в вузы или техникумы. Учителя не только обогащали своих учеников знаниями, но и приучали их самостоятельно работать. Главной задачей было обучить писать безруких. Для этого на культю надевался специальный браслет, ранбольшой постепенно привыкал им управлять — вначале плохо, а затем уже хорошо писал. Из фрагмента письма Леонида Вдовина, безрукого инвалида, Т.В. Добровольской мы видим, что его почерк не отличается от почерка здорового человека. Вернувшись из госпиталя домой в Омскую область, Л. Вдовин устроился преподавать географию в родном совхозе. В письме он беспокоится о здоровье своей любимой учительницы — 75-летней Натальи Васильевны Балдиной, задает ей вопросы по специальности и просит завуча Т.В. Добровольскую прислать необходимые пособия, карты, глобус, ибо у них этого «нет и купить негде».

Наталья Васильевна Балдина заслуживает слов особой благодарности. Она обладала своеобразным талантом педагогической деликатности — всегда была готова подстроиться под режим дня и настроение своих учеников. Если ученик был занят на лечебной процедуре — приходила позже; если обучаемый задремал — уходила тихонько, чтобы не потревожить его; шутила, ободряла ранбольшых, показывала им стереоскопические картинки с пейзажами Родины, а тем, кто не видит, рассказывала об этих пейзажах так, чтобы они увидели их сердцем... Н.В. Балдина — географ по образованию, свыше полувека преподавала этот предмет. В свое время она окончила Тихомировские, а потом Высшие женские курсы, в числе ее учителей были К.А. Тимирязев и И.М. Сеченов. В ЦИТО она не только обучала географии в объеме школьного курса. Лене Вдовину, готовившемуся стать учителем, помогала освоить методику преподавания географии. Ранбольшых из Казахстана учила русскому языку, другим помогала овладевать немецким языком.

Один из учеников Натальи Васильевны — 23-летний Алексей Носков из деревни Маслово Можайского района — мужественный парень, остался не только без обеих рук, но и ослеп. У Алексея хватило упрямства и стойкости, чтобы преодолеть горе и отчаяние. «Надо учиться и учиться», — гово-

В. Вдовина 1940 год. Школа в Омске!
Заранее спасибо Вам от Вашего воспитанника и всего сердца моему маме и папе!
Спасибо в первую очередь Вам за то, что от души помогаете и советуете.
Проще всего поздравить Вас и всех Ваших товарищей с наступающим праздником — Международным осенним праздником!

Фрагмент письма Л. Вдовина Т.В. Добровольской



Н.В. Балдина занимается русским языком с тяжело-раненым

рил он Наталье Васильевне. Она была ему как мать. Хирурги сделали ему на левой руке два обшитых кожей костяных отростка, с помощью которых он стал учиться писать на машинке. Алексей тренировался упорно и неутомимо. Когда другие отдыхали, он сидел один в комнате учебного комбината госпиталя и упражнялся в письме на машинке. И наступил день, когда он написал, наконец, свое первое письмо.

А вот мужественное лицо Володи Кузьмина. О его военной судьбе рассказано в книге Т. Логуновой «В лесах Смоленщины». Он жил в Смоленске, и когда фашисты подошли к городу, пошел в партизанский отряд, участвовал во взрывах мостов, спуске под откос поездов. Был 13 раз ранен — в живот, грудь и шею, а в 14-й раз потерял обе руки. Он ничего не сообщил о себе родным: думал, что будет лучше, если его посчитают убитым. Но Т.В. Добровольской удалось уговорить его учиться, и он с таким же рвением, как партизанил, взялся за учебу. Перспектива получить среднее образование увлекла его, и он за несколько месяцев окончил 9-й и 10-й классы и поступил на юридический факультет МГУ!

Не менее успешным был Саша Геневский. В 1941 г. он окончил 10-й класс, мечтал стать авиаконструктором, был призван в армию, воевал 2 года, а на третий год был ранен (потерял обе руки выше локтя). Казалось, мечты рухнули... Но Александр не



В. Кузьмин



А. Генеvский

отказался от своего намерения. В госпитале он повторял курс русского языка и литературы, научился не только грамотно писать, но даже (и это поразительно) великолепно чертить. Педагоги показали его чертежи профессору авиационного института, и тот был потрясен чертежами безрукого человека. Школа выдала Александру отличный аттестат, и он без экзамена поступил в институт.

Еще один пример того, как тяжелораненный нашел себя в жизни после окончания школы ЦИТО. Анатолий Тихонович Кузьминых, который занимался с Татьяной Анисимовной Корпачевой, приехав домой, в письме поздравляет любимую учительницу с праздником 8 Марта и делится с ней своими успехами: он стал председателем местного сельсовета, самый отсталый район вывел на первое место! Свою учительницу он никогда не забудет... Татьяна Анисимовна несла своим ученикам столько материнского тепла и доброты! На ее долю выпала самая трудная работа — обучать малограмотных раненых. На фотографии — занятие Татьяны Анисимовны с раненым Борисовым, потерявшим все пальцы на обеих руках и обе ноги. Рядом с ним обучается русскому языку другой безрукий раненый.



Т.А. Корпачева с ранеными

Еще одна уникальная фотография: мы видим 20-летнего раненого Зотова, потерявшего обе руки, но не потерявшего волю к жизни. Он занимается с преподавателем русского языка и литературы Капитолиной Сергеевной Теребровской. Он мечтал стать юристом.

А вот грустное письмо Бориса Карелина из Кировоградской области. Он пишет: «Таисия Васильевна, все мои товарищи удивляются, что я без рук, а так рисую и пишу... я писал протезом уже хорошо, но что ж — изломался протез, и я не могу писать, обращался в райсобес, послали в Кировоград, там мне говорят, что у них кистей нет такой конструкции». Т.В. Добровольская в ответ приглашает Бориса

в Москву для решения проблемы. «24 октября буду, конечно, в Москве, — отвечает окрыленный пациент. — Когда я приеду, я найду квартиру... Таисия Васильевна, напишите мне, к кому мне обратиться с протезами, чтоб отремонтировали, в протезный завод или же в Наркомсобес...».

А с последней фотографии на нас смотрит черноглазая, брызжащая здоровьем связистка Наталья Жигалова, потерявшая на фронте правую руку. Раненная, она отползла в канавку, чтобы умереть... Но воля к жизни победила. До медсанбата она сама донесла свою оторванную руку, однако ни там, ни в Москве доктора не смогли ее приживить. Огромная сила воли Наташи, мастерство и настойчивость врачей и педагогов привели к тому, что, лечась в ЦИТО, девушка подготовилась к поступлению в техникум связи. Несмотря на то что из-за протезирования Наташа задержалась и не успела к началу учебного года, занимаясь по программе техникума, она не отстала в учебе. Протез помог ей обходиться без посторонней помощи.

Среди хранимых в семейном архиве документов — копия Приказа № 209 по Центральному инсти-



К.С. Теребровская и раненый Зотов

тулу травматологии и ортопедии от 9 июня 1944 г., в котором Н.Н. Приоров отмечает важность и плодотворность работы школы и объявляет благодарность ее руководителям и педагогам.

Можно долго рассматривать старые фотографии, письма, отзывы, газетные вырезки и поражаться мужеству бойцов, искалеченных войной, самоотверженности врачей и педагогов. За время существования школы для раненых в ней обучалось около 500 человек. Из них только в 1944 г. в вузы поступили 17 человек и 7 — в техникумы. Отзывы пациентов, покидавших ЦИТО, говорят сами за себя. Так, сержант Трошин пишет: «Ваш труд священен и благороден. Передать опыт раненым — это значит возродить в них силу и указать правильный путь в жизни. Ваш труд — огромный вклад в наше общее дело борьбы с фашизмом. Примите от меня огромную сердечную благодарность».

Хотелось бы закончить эти записки словами бывшего ученика школы ЦИТО Александра Генеvского: «Я не могу не отметить прекрасной, самоотверженной работы всего преподавательского коллектива, с любовью проводящего свое почетное дело —



Н. Жуковская

в ЦИТО. Здесь нужен не только преподаватель, хорошо знающий свой предмет, но, прежде всего, человек с душой, умеющий сочетать учебу с нежными, порой материнскими чувствами к больному. Прекрасное начало. Остается только пожелать этому замечательному коллективу дальнейших успехов в его плодотворной работе».

П Р И Н А З Ы

ПО ЦЕНТРАЛЬНОМУ ИНСТИТУТУ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ НКЗ ССРС
от 9/IV. 1944г.

С 16-го июля 1943 г. при наеле Института работает филиал Московской городской очно-вечерней средней школы взрослых. За год своего существования школа обучала 307 человек. По курсу начальной школы обучалось 90 чел., по курсу неполной средней школы - 103 чел., по курсу средней школы и подготовке в ВУЗ - 87 чел. Кроме того 27 из числа бойцов и командиров не русской национальности и обучалось русскому языку.

Из общего количества учащихся непосредственно по окончании лечения в Ин-те поступило в ВУЗ - 17 чел., принято в Техникум - 5 чел., 4 человека поступили в школу взрослых.

От ряда учащихся, занимающихся по курсу начальной школы имеются сведения, что они обучаются на различного рода специаль-
ных курсах.

Около 20-ти ранкобольных, длительно лежащих обездвиженных, повысили в школе свои общеобразовательные знания и этим самым приобрелись к новым видам труда и профессии.

В настоящее время свыше 80-ти героических защитников Родины обучаются в этой школе.

Школа повышает общеобразовательную подготовку бойцов в о-
черев, столь необходимую для овладения сложнейшей военной тех-
никой и для высококлассной боевой подготовки.

никой и для руководства победоносными боями по разгрому врага. Школа помогает инвалидам Отечественной войны вновь приобрести и трудовую жизнь, неся при этом тяжелые травмы, полученные

Отмечая важную и плодотворную работу филиала Московской городской научно-исследовательской лаборатории, отмечая его значительность:

1. 1/ Антошкина В.П. - методисту по образов.вспомог.

ИЗДАТОРАМЪ: УТ. АНТОНИНУ Я. А., ВАДИНОВУ Н. В., ГОРДИНОВУ А. И.,
ПЛАЧЕВУ Т. А., КРУПНИКОВУ В. В., НАСАРСКОЙ С. И., ПОНОМАРЕВОЙ А. А.,
ДНЕВУ М. И., ТИХОНОВУ В. И., ЧЕРНАКОВУ О. С.

П. Руководителем политработой среди раненых тов. СТРАХОВЕНКО в зав. отделением оказывать коллективу раненых педагогов всяческое содействие в выполнении возложенных на него важных и ответственных задач.



~~INPESOP BULATYVA~~
~~7000 INPESOP /~~

Роман с изданным в 1918
сентябре 1918

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 двух экземплярах, подписанных 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, сверху 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. 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. Приводятся в алфавитном порядке сначала работы, опубликованные на русском языке, затем — на иностранных языках. 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 20 источниками, для обзорных — 50. 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 приводятся объяснение значения всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений. В подписях к микрфотографиям 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 (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 MB.

Не принятые к печати рукописи редакцией не возвращаются.

СОДЕРЖАНИЕ

Соколов В.А., Диденко О.А., Бялик Е.И., Иванов П.А., Смирнов К.С., Неведров А.В. Тактика и техника лечения травматических отрывов крупных сегментов конечностей у пострадавших с политравмой	3
Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л., Агалаков М.В. Лечение больных с двусторонними переломами таза	9
Долганова Т.И., Мартель И.И., Шведов В.В., Долганов Д.В. Опорные реакции стоп при ходьбе у пациентов с переломами костей таза в процессе лечения методом чрескостного остеосинтеза	16
Шатохина С.Н., Зар В.В., Волошин В.П., Шабалин В.Н. Диагностика артроза по морфологической картине синовиальной жидкости	20
Чернякова Ю.М., Пинчук Л.С. Интраартикулярная терапия остеоартрита с помощью лекарственных средств на основе сыворотки крови	25
Зоря В.И., Гурьев В.В., Скляничук Е.Д. Реабилитация больных с начальной стадией коксартроза после выполнения реваскуляризирующей остеотомии бедра	30
Кавалерский Г.М., Мурьев В.Ю., Елизаров П.М., Жучков А.Г., Якимов Л.А., Рукин Я.А., Терентьев Д.И. Тотальное эндопротезирование коленного сустава с использованием компьютерной навигации при тяжелых деформациях конечности	34
Назаренко Г.И., Чен В.Ш., Хитрова А.Н. Ультразвуковая абляция: новые возможности лечения опухолей костей и мягких тканей	41
Проценко А.И., Каранадзе А.Н., Никурадзе В.К., Фазиллов Ш.К., Гордеев Г.Г. Нейроортопедическая тактика при лечении опухолей тел позвонков, осложненных компрессией спинного мозга	50
Джумабеков С.А., Загородний Н.В., Абакиров М.Дж., Сулайманов Ж.Д. Применение комбинированного способа корпородеза при дегенеративных поражениях поясничного отдела позвоночника	55
Тесаков Д.К. Возрастные особенности клинического проявления и динамики развития деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе	61
Копысова В.А., Каплун В.А., Городилов В.З., Цыганов А.А., Тен В.Б., Егоров А.Г. Реконструктивные операции при статической деформации стопы	66
Бирюкова Е.В., Фролов А.А., Гринягин И.В., Коршунов В.Ф., Романов С.Ю., Смирнитская И.А. Биомеханический анализ движений пальцев травмированной кисти как метод функциональной диагностики	70
Погорелый Д.К., Торгашин А.Н., Подурец К.М., Родионова С.С. Рефракционная интроскопия на синхротронном излучении: расширение возможностей визуализации перестройки костной ткани	78

Обзор литературы

Матвеева Н.Ю., Еськин Н.А. Методы визуализации в диагностике патологии плечевого сплетения	82
К 125-летию со дня рождения Н.Н. Приорова	
Черкасова Т.И. Воспоминания о Николае Николаевиче Приорове	86
Митбрейт И.М. «Я подумаю...» (несколько слов о Н.Н. Приорове)	89

Как это было

Добровольская Н.В. Удивительная школа	90
---------------------------------------	----

CONTENTS

Sokolov V.A., Didenko O.A., Byalik E.I., Ivanov P.A., Smirnov K.S., Nevedrov A.V. Tactics and Technique of Treatment of Large Extremity Segment Avulsion in Polytrauma Patients	3
Shlykov I.L., Kuznetsova N.L., Agalakov M.V. Treatment of Patients with Bilateral Pelvic Fractures	9
Dolganova T.I., Martel I.I., Shevedov V.V., Dolganov D.V. Weight-Bearing Feet Reactions at Walking in Patients with Pelvic Bone Fractures during Treatment by Transosseous Osteosynthesis	16
Shatokhina S.N., Zar V.V., Voloshin V.P., Shabalin V.N. Diagnosis of Arthrosis by Morphologic Picture of Synovial Fluid	20
Chernyakova Yu.M., Pinchuk L.S. Intra-articular Therapy of Osteoarthritis Using Drugs on the Base of Blood Serum	25
Zorya V.I., Gur'ev V.V., Sklyanchuk E.D. Rehabilitation of Patients with Initial Coxarthrosis after Revascularizing Femur Osteotomy	30
Kavalerskiy G.M., Murylev V.Yu., Elizarov P.M., Zhuchkov A.G., Yakimov L.A., Rukin Ya.A., Terent'ev D.I. Total Knee Replacement Using Computer Navigation in Severe Extremity Deformities	34
Nazarenko G.I., Chen V.Sh., Khitrova A.N. Ultrasound Ablation: New Possibilities for Treatment of Bone and Soft-Tissue Tumors	41
Protsenko A.I., Karanadze A.N., Nikuradze V.K., Fazilov Sh.K., Gordeev G.G. Neuro-Orthopedic Tactics for the Treatment of Vertebral Body Tumors Complicated by Spinal Cord Compression	50
Dzhumabekov S.A., Zagorodniy N.V., Abakirov M.Dzh., Sulaimanov Zh.D. Use of Combined Corpodesis Technique in Degenerative Lumbar Spine Diseases	55
Tesakov D.K. Age Peculiarities of Clinical Manifestation and Development Dynamics of Spine Deformity in Idiopathic Scoliosis	61
Kopysova V.A., Kaplun V.A., Gorodilov V.Z., Tsyganov A.A., Ten V.B., Egorov A.G. Reconstructive Operations in Static Foot Deformity	66
Biryukova E.V., Frolov A.A., Grinyagin I.V., Korshunov V.F., Romanov S.Yu., Smirnit'skaya I.A. Biomechanical Analysis of Digital Movement in Injured Hand as Method for Functional Diagnosis	70
Pogorelyi D.K., Torgashin A.N., Podurets K.M., Rodionova S.S. Refraction Introscopy at Synchronized Radiation: Expansion of Possibilities for Visualization of Bone Tissue Remodeling	78

Literature Review

Matveeva N.Yu., Esikin N.A. Methods of Visualization for Diagnosis of Brachiae Plexus Pathology	82
Commemorating the 125th Anniversary of N. N. Priorov Birth	
Cherkasova T.I. Reminiscences of Nikolay N. Priorov	86
Mitbreit I.M. Some Words of N.N. Priorov	89

How it was

Dobrovolskaya N.V. Marvellous school	90
--------------------------------------	----