

В.П. МОРОЗОВ, Е.Г. ПЕТРОВА

ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ ОПУХОЛЯМИ И ОПУХОЛЕПОДОБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»,
Российская Федерация

Цель. Разработать алгоритм тактики хирургического лечения доброкачественных опухолей и опухолеподобных процессов длинных трубчатых костей, позволяющий максимально рано восстанавливать целостность кости и функцию конечности.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 184 ребенка с доброкачественными опухолями и опухолеподобными заболеваниями, которым производились различные виды резекций в пределах здоровых тканей. Применялись различные виды костно-пластического материала в комплексе с фиксацией поврежденного сегмента различными способами. Кроме того, проведено компьютерное моделирование осевой нагрузки на длинную трубчатую кость с дефектами различной локализации и размера.

Результаты. Проведенное компьютерное моделирование показало, что наличие костного дефекта размером более 1/3 длины окружности диафиза и более 25% длины кости ослабляет прочность кости на столько, что при обычных физиологических нагрузках на конечность может возникнуть патологический перелом в зоне дефекта.

На основе анализа результатов исследования разработан алгоритм выбора тактики лечения, учитывающий характер патологического процесса, размер и локализацию образующегося костного дефекта. Было установлено, что у пациентов прооперированных с использованием разработанного алгоритма, несмотря на большой объем имевшегося дефекта, сроки реабилитации были меньше на 15-18% по сравнению с пациентами, у которых применялась длительная внешняя гипсовая иммобилизация и ранняя двигательная нагрузка не была реализована.

Заключение. Дифференцированное применение у детей с пострезекционными костными дефектами костнопластических материалов и превентивного остеосинтеза позволяют получить наиболее благоприятные клинические результаты с максимально ранней активизацией и сохранением привычного образа жизни пациента в процессе лечения.

Ключевые слова: доброкачественные опухоли, костный дефект, костная пластика, алгоритм лечения, компьютерное моделирование

Objectives. To develop an algorithm of surgical treatment tactics of benign tumors and tumor-like processes of long bones permitting to restore the integrity of a bone and limb function.

Methods. 184 children with benign tumors and tumor-like diseases were under observation; they were subjected to different types of resection within healthy tissues. Various types of osteoplastic material in combination with fixation of the damaged segment in different ways were used. In addition, computer simulation of the axial load on the long tubular bone defects with different localization and size was carried out.

Results. The performed computer simulation shows that presence of the bone defect in its size 1/3 larger than the length of the diaphysis circle and 25% bigger than the bone length weakens the bone toughness so that at usual physiological load on a limb, a pathological break in the defect zone may occur.

On the basis of analysis results, we developed an algorithm for treatment tactics selection, taking into account the nature of the pathological process, the size and location of the resulting bone defect. It was determined that patients operated on using the developed algorithm, in spite of the greater volume of the present defect, rehabilitation period was 15-18% shorter if compared with patients in whom continuous external plaster immobilization was applied and early motor load was not realized.

Conclusions. Differential use in children with post-resection bone defects of osteoplastic materials and preventive osteosynthesis gives the most favorable clinical results with maximally early activation of patients and preservation of a usual life style of a patient during treatment.

Keywords: benign tumors, bone defect, bone grafting, treatment algorithm, computer simulation

Novosti Khirurgii. 2012; Vol 20 (5): 91-99

Surgical treatment of children with benign tumors and tumor-like diseases of long tubular bones

V.P. Morozov, E.G. Petrova

Введение

Проблема лечения доброкачественных опухолей и опухолеподобных диспластических

процессов у детей, несмотря на большой выбор различных способов лечения, методов костной пластики и различных видов костнопластических материалов, не теряет своей актуально-

сти. При радикальном оперативном лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных диспластических процессов костей образуются, как правило, неполные краевые костные дефекты, снижающие прочность кости и тем самым нарушающие функцию конечности [1]. Одним из основных способов лечения таких дефектов является пластика их трансплантатами или имплантатами [2, 3]. В качестве пластического материала используются аутоалло- или ксеноткани, а также комбинации из биологических и синтетических компонентов. Применение аутоматериала у детей значительно затруднено из-за негативных моментов, таких как: нанесение дополнительной травмы при заборе материала, возможность инфицирования, недостаточное количество материала и др. [2, 3, 4]. Применение алло- и ксеноматериала так же имеет отрицательные стороны: асептический некроз используемого материала, гнойное воспаление в месте пластики, общая реакция организма на чужеродный материал [2, 3, 4]. В последнее время разрабатываются альтернативные материалы, состоящие из биологических и синтетических компонентов с минимальной антигенной активностью, но обладающие достаточными остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами [1, 3, 4]. Это материалы основными компонентами, которых являются синтетический гидроксипатит или кальций-фосфорные соединения. Однако, такие материалы, как правило, не обладают достаточной степенью прочности, и при применении их для замещения дефектов необходимо исключать, или же значительно ограничивать нагрузку на поврежденный сегмент [5], тем самым, снижая качество жизни пациента.

Целью работы является разработка алгоритма тактики хирургического лечения добро-

качественных опухолей и опухолеподобных диспластических процессов длинных трубчатых костей, позволяющего максимально рано восстанавливать функцию конечности.

Материал и методы

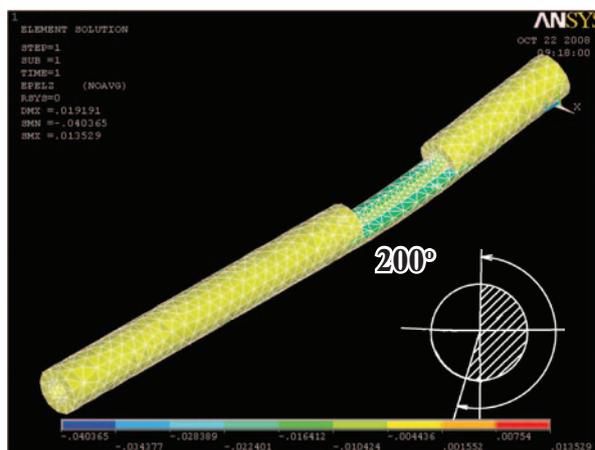
Компьютерное моделирование

Для определения степени нарушения прочности длинной трубчатой кости с неполным костным дефектом проведено компьютерное моделирование длинной трубчатой кости с дефектами различной локализации и размера. Моделирование проводилось с помощью пакета конечно-элементного расчета «Ansys». Виртуальная модель представляла собой полый цилиндр. Размеры виртуальной модели получены путем измерения параметров большеберцовой кости детей от 11 до 14 лет по рентгенограммам в двух стандартных проекциях. Таким образом, длина всех моделей составила в среднем 274,6 мм, наружный радиус — 12,5 мм, внутренний радиус — 7,34 мм. Модели по размеру дефекта были разделены на 4 группы. Размеры дефектов моделей в группах соответствовали размерам дефектов в группах пациентов. Размеры дефекта первой группы моделей: длина 50 мм, центральный угол дефекта 50°, что соответствует значениям менее 1/3 длины окружности (рис. 1). Размеры дефекта во второй группе: длина дефекта 50 мм, центральный угол дефекта 200°, что соответствует значениям от 1/3 до 2/3 длины окружности диафиза (рис. 2). Размеры дефекта в 3 группе: длина 80 мм, центральный угол 300°, что соответствует значениям более 2/3 длины окружности (рис. 3). Размеры дефекта в четвертой группе: длина дефекта 140 мм, центральный угол дефекта 300°, что соответствует значениям более 2/3 длины окружности (рис.

Рис. 1. Компьютерная модель трубчатой кости с длиной дефекта 50 мм и центральным углом 50°



Рис. 2. Компьютерная модель трубчатой кости с длиной дефекта 50 мм и центральным углом 200°



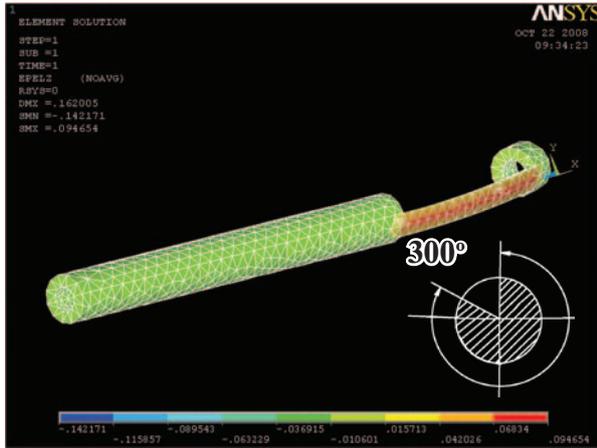


Рис. 3. Компьютерная модель трубчатой кости с длиной дефекта 80 мм и центральным углом 300°

4). В каждой группе моделей дефекты формировались на разном удалении по длине цилиндра от прилагаемой силы. В первой и второй группах на расстоянии 5 мм, 60 мм, 135 мм и 200 мм, в третьей группе – 10 мм, 80 мм и 140 мм, в четвертой группе – 10 мм, 110 мм от прилагаемой силы. В качестве группы сравнения были использованы модели без дефекта. Ко всем моделям прилагалась сила сжатия в продольном направлении сопоставимая с силой, действующей на кость в вертикальном положении при обычных средних физиологических нагрузках, возникающих при ходьбе ($2,5 \times 10^7$ Па = 255 кгс/см² [6]).

Клиническая часть

В клинике детской ортопедии ФГУ «Саратовский НИИ травматологии и ортопедии Росмедтехнологий» в период с 2002 по 2010 года прооперировано 184 пациента с доброкачественными опухолями и опухолеподобными процессами костей в возрасте от 2-х до 18 лет. Распределение по нозологии и локализации указано в таблице 1. Во всех случаях произво-

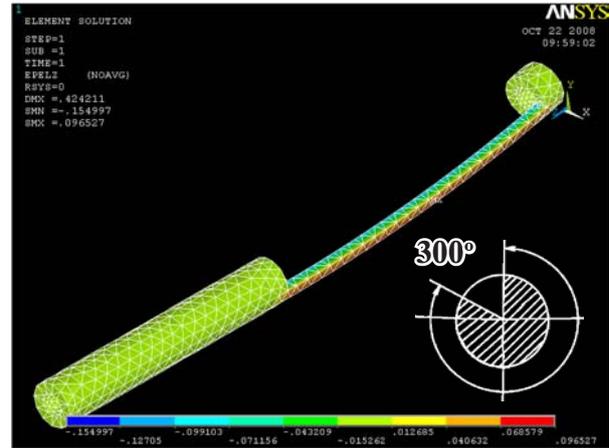


Рис. 4. Компьютерная модель трубчатой кости с длиной дефекта 140 мм и центральным углом 300°

дились различные виды резекций с удалением патологического очага в пределах здоровых тканей (удаленная ткань отдавалась на патоморфологическое исследование). По размеру полученного краевого пострезекционного костного дефекта пациенты были разделены на 4 группы. В I группу вошли 29 (16%) пациентов, у которых размер костного дефекта составил менее 1/3 длины окружности диафиза и до 25% длины кости. Во II группу вошел 81 (44%) пациент с размером дефекта от 1/3 до 2/3 длины окружности диафиза и до 25% длины кости. В III группу 56 (30%) пациентов с размером дефекта более 2/3 длины окружности диафиза и от 25% до 50% длины кости. В IV группу 18 (10%) пациентов с размером дефекта более 2/3 длины окружности диафиза и более 50% длины кости.

В каждую группу входили пациенты с различным расположением костного дефекта по длине кости: метафизарная зона, верхняя треть, средняя треть и нижняя треть диафиза кости.

Пациентам I группы для адекватного вос-

Таблица 1

Распределение пациентов по нозологии и локализации патологического очага

Нозология	Локализация				Абс. (%)
	Плечевая кость	Бедренная кость	Большеберцовая кость	Другие трубчатые кости	
Аневризмальна киста	3	4	3	4	14 (7,6)
Солитарная костная киста	10	15	11	7	43 (23,36)
Фиброзная дисплазия	24	28	19	14	85 (46,19)
Гигантоклеточная опухоль	4	2	3	3	12 (6,52)
Остеоид-остеома	3	4	3	1	11 (5,97)
Остеома	2	3	—	1	6 (3,26)
Энхондрома	—	—	2	6	8 (4,34)
Другие	—	2	1	2	5 (2,71)
Всего	46 (25)	58 (31,52)	42 (22,82)	38 (20,65)	184 (100)

становления костной целостности и функции конечности костная пластика и дополнительная фиксация не производилась. Пациентам же II-IV группы проводились оперативные вмешательства, при которых использовались различные виды костно-пластического материала в комплексе с фиксацией поврежденного сегмента различными способами. Их структура представлена в таблице 2. Причем при заполнении костной полости синтетическим гранулированным материалом «Коллапан» использовалось нами разработанное медицинское устройство для измерения объема образовавшейся после резекции полости (патент 78056 от 20.11.08) [7]. Устройство представляет собой измерительный элемент в виде баллона, изготовленного из эластического материала (резина), растяжимого во всех направлениях, внутренняя полость которого соединена через трубку с прозрачным проградированным цилиндром с поршнем (по типу шприца). С соблюдением мер асептики незаполненный баллон помещался в костную полость. Через трубку в него вводилась жидкость (физиологический раствор, раствор фурацилина, дистиллированная вода и др.) из заполненного проградированного цилиндра столько, чтобы баллон полностью заполнил костную полость. Соответственно объем жидкости введенный в баллон был равен объему костной полости. Таким образом достигалось адекватное по объ-

ему заполнение костной полости синтетическим материалом, причем по технике применения биокомпозита, например «Коллапана», полость заполнялась лишь на 1/3, с учетом последующего набухания препарата.

Пациентами II-IV групп с расположением патологического очага в метафизарной зоне длинных трубчатых костей в 14 случаях для стабильной фиксации и сохранения функции в суставах, а также ранней активизации пациента применялся накостный остеосинтез различными пластинами. У 47 пациентов при расположении очага по длине диафиза были использованы спицевые, спице-стержневые и стержневые аппараты внешней фиксации. Из них у 4-х пациентов потребовалось выполнение корригирующей остеотомии вследствие возникновения вторичной деформации кости в процессе развития опухоли. В 69 случаях использовалась гипсовая иммобилизация, но лишь на короткий период (от 2 до 6 недель) с целью предотвращения возможной дополнительной травматизации.

Результаты и обсуждение

Компьютерное моделирование

Результаты проведенного эксперимента представлены в таблицах 3 и 4. Из анализа числовых значений проведенного компьютерного моделирования установлено, что степень

Таблица 2

Распределение пациентов по виду примененного костно-пластического материала

Пластический материал	Абс.	%
Аутокость	20	10,86
Кортикальный аллотрансплантат	42	22,82
Спонгиозная крошка	48	26,08
Гранулы Коллапана	33	17,93
ЛитАр	10	5,43
Комбинированная костная пластика	31	16,84
Всего	184	100

Таблица 3

Внутреннее напряжение, возникающее в моделях при продольном сжатии $2,5 \cdot 10^7$ Па (Па)

Размер и расположение дефектов		Верхняя 1/4 длины модели	Вторая 1/4 длины модели	Третья 1/4 длины модели	Нижняя 1/4 длины модели
1 группа	Min	- 0,100·10 ⁹	- 0,734·10 ⁸	- 0,789·10 ⁸	- 0,740·10 ⁸
	Max	0,293·10 ⁸	0,266·10 ⁸	0,252·10 ⁸	0,281·10 ⁸
2 группа	Min	- 0,123·10 ¹⁰	- 0,815·10 ⁹	- 0,724·10 ⁹	- 0,781·10 ⁹
	Max	0,457·10 ⁹	0,260·10 ⁹	0,270·10 ⁹	0,342·10 ⁹
3 группа	Min	- 0,289·10 ¹⁰	- 0,288·10 ¹⁰	—	- 0,293·10 ¹⁰
	Max	0,183·10 ¹⁰	0,186·10 ¹⁰	—	0,197·10 ¹⁰
4 группа	Min	- 0,300·10 ¹⁰	—	—	- 0,316·10 ¹⁰
	Max	0,187·10 ¹⁰	—	—	0,184·10 ¹⁰

**Упругая деформация, возникающая в моделях
при продольном сжатии $2,5 \cdot 10^7$ Па (м)**

Группа дефектов		Верхняя 1/4 длины модели	Вторая 1/4 длины модели	Третья 1/4 длины модели	Нижняя 1/4 длины модели
1 группа	Min	$-0,512 \cdot 10^{-2}$	$-0,371 \cdot 10^{-2}$	$-0,379 \cdot 10^{-2}$	$-0,377 \cdot 10^{-2}$
	Max	$0,552 \cdot 10^{-3}$	$0,894 \cdot 10^{-3}$	$0,951 \cdot 10^{-3}$	$0,103 \cdot 10^{-2}$
2 группа	Min	- 0,060139	- 0,040365	- 0,035311	- 0,0388
	Max	0,023959	0,013529	0,013844	0,016159
3 группа	Min	- 0,142171	- 0,145709	—	- 0,146561
	Max	0,094654	0,095894	—	0,101018
4 группа	Min	- 0,154997	—	—	- 0,1546
	Max	0,096527	—	—	0,094975

упругой деформации и внутреннего напряжения, возникающих в моделях без дефекта равнозначна степени упругой деформации и внутреннего напряжения моделей первой группы. С увеличением размера дефекта возрастала и степень деформации и напряжения: во второй группе — в 22,52 раза, в третьей группе — 129,75 раз, в четвертой группе — 1278 раз. Изменения деформации и внутреннего напряжения в моделях одной группы с различным расположением дефекта (верхняя треть, средняя треть и нижняя треть цилиндра) были незначительны. Учитывая, что запас прочности костной ткани большеберцовой кости составляет 1,5-3,5 [8], то в тех случаях, когда степень деформации и напряжения в моделях увеличилась более чем в 1,5 раза, можно ожидать появление патологического перелома кости. На основании проведенного компьютерного моделирования косвенно можно судить о следующем. Пациенты с остаточными пострезекционными дефектами длинных трубчатых костей размерами до 1/3 диаметра и до 25% длины кости (I группы) в иммобилизации не нуждаются: пациентам с костными дефектами размерами от 1/3 до 2/3 диаметра и до 25% длины диафиза кости (II группа) для предотвращения перелома в зоне дефекта достаточно было применение внешней иммобилизации (гипсовая лонгета или различные виды ортезов) с дозированным ограничением нагрузки на конечность, а пациентам с большими костными дефектами (III и IV групп) необходима более стабильная фиксация кости различными металлическими конструкциями.

Клиническая часть

После полного заживления оперативной раны (10-12 дней) пациентов выписывали из клиники. Реабилитация проводилась по общепринятой схеме с учетом локализации патологического процесса и объема оперативного вмешательства. Оценивались рентгенологиче-

ские, клинико-функциональные и косметические результаты. Рентгенологическое исследование области оперативного вмешательства выполняли сразу после операции и затем через 3, 6, 12, 18 месяцев и впоследствии 2 раза в год в течение 3-5 лет. Рентгенологически отмечалась постепенная перестройка введенного трансплантата с полным заполнением костного дефекта и восстановлением нормальной формы и структуры кости в зоне дефекта. На основе анализа выше представленных результатов компьютерного моделирования и клинических данных нами разработан алгоритм выбора тактики лечения, учитывающий характер патологического процесса, размер и локализацию образующегося костного дефекта. Алгоритм включает в себя несколько этапов, на каждом из которых решается конкретная задача. На первом этапе, исходя из клинических и рентгенологических данных (рентгенография, КТ, ЯМРТ), определяются: характер патологического процесса с выставлением предварительного диагноза, локализация костного дефекта, протяженность патологического очага (рис. 5). На основании полученных результатов решается вопрос о необходимости хирургического лечения и видах его выполнения. На втором этапе определяется необходимость замещения дефекта и варианты его пластики, а также необходимый объем костно-пластического материала с помощью выше описанной методики. Пациентам I группы для оптимизации процесса восстановления костной структуры, прочности и функции конечности не требовалось применения костной пластики превентивного остеосинтеза. Пациентам II-IV группы применялись различные виды костно-пластических операций в комплексе с фиксацией поврежденного сегмента различными способами. Так применение синтетических имплантатов («Коллапана», «Литара») и спонгиозной крошки более удобно использовать у пациентов с относительно небольшими разме-

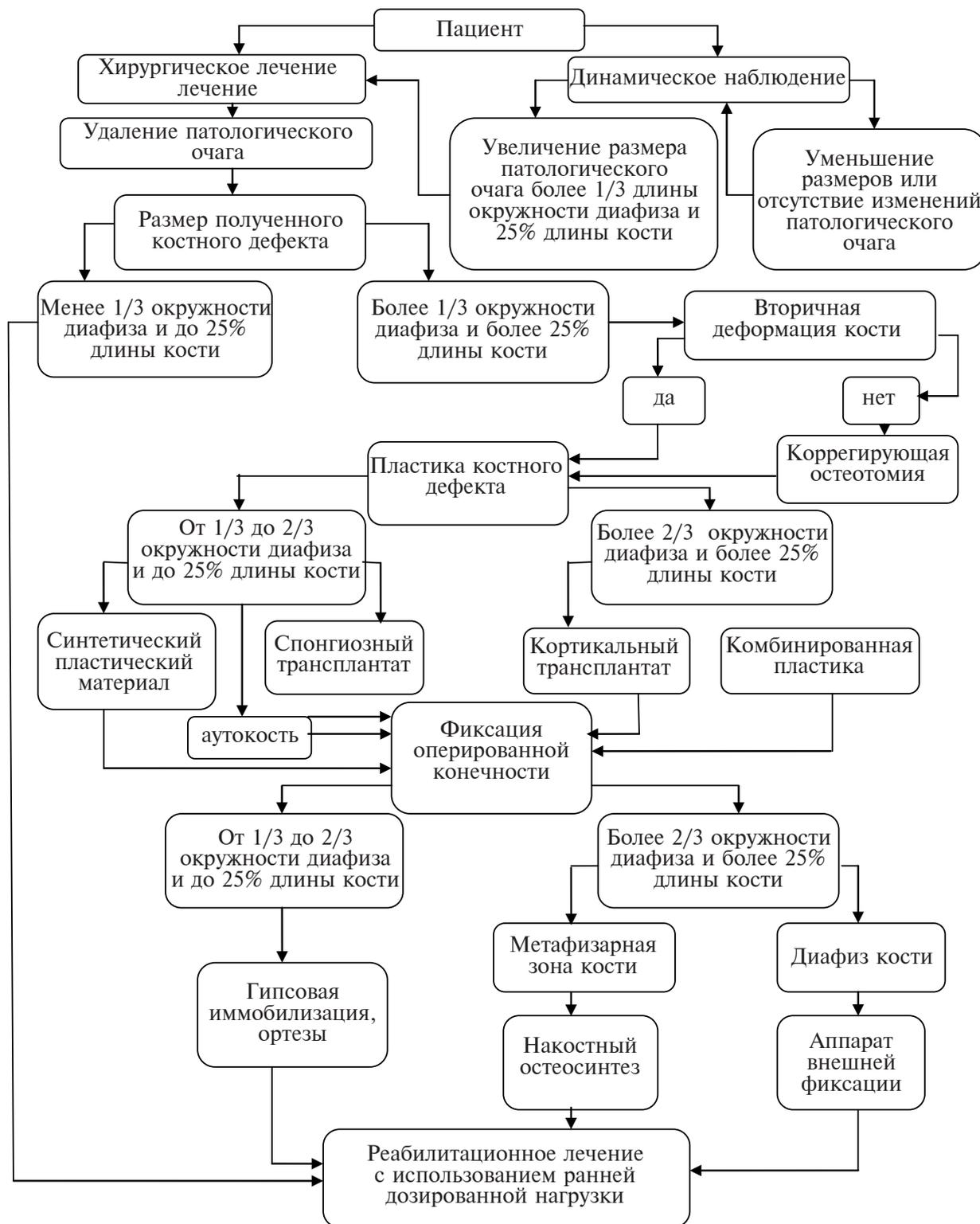


Рис. 5. Алгоритм тактики хирургического лечения доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний длинных трубчатых костей

рами дефекта (пациенты II группы), в то время как кортикальные аллотрансплантаты целесообразно применять в III и IV группах. Это связано с тем, что у пациентов со значительными дефектами сложно сформировать целостную полость для заполнения синтетическими ма-

териалами в виде гранул и геля. На третьем этапе определяется необходимость и способ фиксации сегмента конечности, а также необходимость выполнения корректирующей остеотомии при наличии вторичной деформации.

Нами отмечено, что у пациентов, тактика



Рис. 6. Пациентка М., 9 лет.
Рентгенограмма до операции



Рис. 7. Пациентка М., 9 лет.
Рентгенограмма после операции



Рис. 8. Пациентка М., 9 лет.
Рентгенограмма через 5 месяцев
после операции

лечения которым определялась по предложенному алгоритму, с использованием превентивного остеосинтеза при костных дефектах более 2/3 диаметра и более 25% длины диафиза кости (III и IV группы), с применением ранней дозированной нагрузки на оперированную конечность, несмотря на большой объем имевшегося дефекта сроки реабилитации были меньше на 15-18% по сравнению с пациентами, у которых применялась длительная внешняя гипсовая иммобилизация и ранняя двигательная нагрузка не была реализована.

Клинические примеры

Пример 1. Пациентка М., 9 лет. Диагноз: патологический перелом на фоне аневризмальной костной кисты проксимального отдела левой бедренной кости (рис. 6). Поступила с жалобами на боли и нарушение функции левой нижней конечности. В Саратовском НИИ травматологии и ортопедии 26.12.06 г. выполнена операция: внутрикостная резекция, удаление патологического очага проксимального отдела левой бедренной кости, остеосинтез накостной пластиной и шурупами, костная пластика «Коллапаном» (рис. 7). По объему пострезекционного костного дефекта пациентка отнесена к 3-ей группе. Внешняя иммобилизация кокситной гипсовой лонгетой. Ребенок выписан из стационара через 2 недели. С рекомендациями выполнения лечебной физкультуры и изометрической гимнастикой по стандартной общеизвестной схеме без осевой нагрузки на оперированную конечность. Через 3 мес. начато функциональное лечение

без гипсовой иммобилизации с дозированной осевой нагрузкой на оперированную конечность. К 5 месяцу достигнут полный объем движений в смежных суставах и полная осевая нагрузка на конечность с ходьбой без внешних средств опоры (рис. 8).

Пример 2. Пациент К., 16 лет. Диагноз: патологический перелом нижней трети левой большеберцовой кости на фоне фиброзной дисплазии (рис. 9). Поступил с жалобами на боли и нарушение функции левой голени. В Саратовском НИИ травматологии и ортопедии 22.11.06 г. выполнена операция: внутрикостная резекция, удаление патологического очага левой большеберцовой кости (рис. 10), остеосинтез аппаратом внешней фиксации, костная пластика «Коллапаном» (рис. 11). По



Рис. 9. Пациент К., 16 лет.
Рентгенограмма до операции



Рис. 10. Пациент К., 16 лет. Рентгенограмма после резекции патологического очага



Рис. 11. Пациент К., 16 лет. Рентгенограмма после операции



Рис. 12. Пациент К., 16 лет. Рентгенограмма через 3 месяца после операции



Рис. 13. Пациентка Ш., 8 лет. Рентгенограмма до операции



Рис. 14. Пациентка Ш., 8 лет. Рентгенограмма после операции



Рис. 15. Пациентка Ш., 8 лет. Рентгенограмма через 2,5 месяца после операции

объему пострезекционного костного дефекта пациент отнесен к 3-ей группе. С первых дней после операции начато выполнение лечебной физкультуры по стандартной общеизвестной методике с дозированной нагрузкой на конечность, с постепенным доведением до полной нагрузки, равной весу тела, на оперированную конечность в аппарате. Ребенок выписан через 2 недели. Через 3 месяца аппарат внешней фиксации демонтирован, в суставах конечности достигнута полная амплитуда движений, нагрузка на конечность восстановлена полностью, что позволяло ходить без внешних средств опоры (рис. 12).

Пример 3. Пациентка Ш., 8 лет. Диагноз:

фиброзная дисплазия правой плечевой кости (рис. 13). Поступила с жалобами на боли и деформацию правого плеча. В Саратовском НИИ травматологии и ортопедии 15.12.05 г. выполнена операция: внутрикостная резекция, удаление патологического очага правой плечевой кости, остеосинтез стержневым аппаратом внешней фиксации, костная пластика «Коллапаном» (рис. 14). По объему пострезекционного костного дефекта пациентка отнесена к 4-ой группе. С первых дней в послеоперационном периоде начато выполнение лечебной физкультуры. Ребенок выписан через 2 недели после операции. Через 2,5 месяца аппарат внешней фиксации демонтиро-

ван, в аппарате и после демонтажа его амплитуда движений в суставах конечности полная (рис. 15).

Выводы

1. Компьютерное моделирование показало, что наличие костного дефекта размером более 1/3 длины окружности диафиза и более 25% длины кости ослабляет прочность кости на столько, что при обычных физиологических нагрузках на конечность может возникнуть патологический перелом в зоне дефекта, в связи с чем необходимо применение дополнительной фиксации или значительного ограничения функции конечности.

2. Применение у детей с пострезекционными костными дефектами больших размеров костно-пластических композитов из биологических и синтетических компонентов, с точным соблюдением необходимого объема и техники заполнения дефектов, с применением превентивного остеосинтеза позволяют получить наиболее благоприятные клинические результаты с максимально ранней активизацией больных и сохранением привычного образа жизни пациента в процессе лечения.

3. Использование предложенного алгоритма с учетом степени ослабления области дефекта в зависимости от его размера позволяет более точно определить требование адекватной дополнительной фиксации (консервативной или оперативной) сегмента конечности и выбрать наиболее эффективный ранний режим функциональной нагрузки.

4. Сохранение двигательной и умеренной осевой физиологической нагрузки на конечности в раннем послеоперационном периоде является важным элементом в реабилитации пациентов с данной патологией, позволяющим активно влиять на формирование структурированного костного регенерата и сократить общие сроки лечения и реабилитации пациентов.

Конфликт интересов отсутствует

Сведения об авторах

Морозов В.П., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского».

1. Григоровский В. В. Патоморфологические изменения, отражающие биологические процессы в кальций-фосфатных имплантах, при пластике остаточных полостей в костях человека / В. В. Григоровский, Р. В. Лучко, Л. А. Зотиков // Вестн. травматол. ортопед. — 2008. — № 1. — С. 82–88.

2. Сеинян С. Г. Хирургическое лечение доброкачественных опухолей и опухолеподобных поражений костей с применением аллопластики деминерализованными костными трансплантатами / С. Г. Сеинян, В. П. Айвазян, Т. В. Ханамирян // Вестн. травматол. ортопед. им. Н. Н. Приорова. — 1996. — № 2. — С. 18–20.

3. Первый опыт применения в клинике костной патологии биокомпозиционного материала "Остеоматрикс" / М. В. Лекишвили [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии. — 2002. — № 4 — С. 80–83.

4. Применение «материала для остеопластики» в детской ортопедии: оценка эффективности и изучение процессов биотрансформации / О. А. Малахов [и др.] // Вестн. травматол. ортопед. им. Н. Н. Приорова. — 2004. — № 2. — С. 49–53.

5. Curettage of benign bone tumors without grafts gives sufficient bone strength / T. Yanagawa [et al.] // Acta Orthop. — 2008. — Vol. 80, N 1. — P. 9–13.

6. Кнетес И. В. Деформирование и разрушение твердых биологических тканей / И. В. Кнетес, Г. О. Пфафрод, Ю. Ж. Саулгозис. — Рига : Зинатне, 1980. — 319 с.

7. Медицинский инструмент для измерения внутреннего объема органов : пат. №78056 РФ / Е. Г. Петрова, С. А. Рубашкин, С. А. Куркин ; заявитель СарНИИТОРосмедтехнологий. — №2008128088/22 ; заявл. 09.07.2008 ; опубл. 20.11.2008 // Официальный бюл. Роспатента Изобретения и полезные модели. — 2008. — № 32.

8. Янсон Х. А. Биомеханика нижней конечности человека / Х. А. Янсон — Рига : Зинатне, 1975. — 324 с.

Адрес для корреспонденции

410002, Российская Федерация,
г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 148,
ФГУ «Саратовский НИИ травматологии
и ортопедии Росмедтехнологий»,
кафедра травматологии и ортопедии,
тел.: 8 107 903383-60-37,
e-mail: petrovagirl@mail.ru,
Петрова Екатерина Геннадиевна

Петрова Е.Г., аспирант кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского».

Поступила 7.07.2012 г.