

На правах рукописи

Белокрылов Алексей Николаевич

**Хирургические аспекты замещения доброкачественных кистозных дефектов
костной ткани в детском возрасте**

14.01.15 – травматология и ортопедия

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Пермь 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации на кафедре травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии (заведующий кафедрой лауреат Государственной премии РФ, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор А.С. Денисов).

Научный руководитель: Денисов Александр Сергеевич

д.м.н., профессор

Официальные оппоненты:

Гаркавенко Юрий Евгеньевич, д.м.н., профессор кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО "Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Мушкин Александр Юрьевич, главный научный сотрудник, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, д.м.н, профессор, ФГБУ "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии МЗ РФ.

Ведущая организация:

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «19» мая 2017 года в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 208.067.03 при ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990 г. Пермь, ул. Петропавловская, 26), а с авторефератом – на сайте ВАК www.vak.ed.ru, сайте университета www.psmu.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор

Малютина Наталья Николаевна

Актуальность проблемы замещения дефектов костей в детском возрасте, возникших как результат доброкачественных кистозных образований или перенесённых заболеваний, не теряет остроты по настоящее время. Вместе с тем, такая патология у детей по частоте уступает только инфекционным, сердечно-сосудистым заболеваниям, болезням органов дыхания и сахарному диабету (Н.А. Шолохова, 2010) По характеру происхождения это в подавляющем большинстве кистозные образования. Основную их нишу составляют простые костные кисты, нередко кистозные доброкачественные новообразования, а также опухолеподобные заболевания. Реже приходится наблюдать врождённые дефекты. Особого труда в диагностике заболеваний не возникает. Трудности появляются при дифференциальной диагностике с агрессивными вариантами образований, когда принципиальные подходы к хирургическому лечению значительно отличаются, и лечат больных онкологи, а не травматологи-ортопеды, последние нередко привлекаются только для выполнения сложных вмешательств.

По многим публикациям, данная патология обычно выявляется в первые два десятилетия жизни. Простые костные кисты, остеобластокластома, очаги фиброзной дисплазии и другие – все эти процессы, приводящие к невоспалительным дефектам кости, вызывают нередко спорный интерес специалистов, которые стоят перед выбором замещения образующихся дефектов и решением вопросов хирургической тактики. Поэтому особую значимость обычно придают ранней диагностике данных заболеваний, выявляя доброкачественные первичные костные образования (Поздеев А.П., Чигвария Г.Г., 2011, Григорьян А.С. 2007; Зацепин С.Т., 2001; Herring J.A., 2007). Кисты не всегда поддаются консервативному и даже хирургическому лечению при достаточной радикальности вмешательства. Рецидивы остеобластокластом превышают 25%, простые кисты рецидивируют в 7-32% и более (Жердев К.В., 2013; Стогов М.В., 2012; Ахмедов Б.Р., 2014; Савельев С.Н., 2008; Выборнов Д.Ю., 2004; Зацепин С.Т., 2001; Rougraff ВТ, Kling TJ, 2002). В конечном итоге практическим врачам приходится сталкиваться с высоким процентом рецидивов, и что особенно опасно – малигнизации заболевания (Павленко Н.Н., 2016; Левицкий А.Ф., 2013; Huch К., 2007; Elek E.M., 1998).

Почти все кисты угрожаемы по части патологических переломов, а после таких травм преждевременное закрытие близлежащих зон роста происходит у 10% больных (Madhavan P. 1998; Stanton R.P., 1998). При этом спонтанное выздоровление после перенесённого перелома встречается очень редко и составляет менее чем 5% (Ahn J.I., 1994; Galasko C.S., 1976; Neer C.S., 1973).

Так или иначе, травматологи-ортопеды единодушны во мнении, что все дефект-образующие заболевания конечностей подлежат хирургической коррекции. Речь идёт либо об экскохлеации, резекции образования, либо об удалении его единым блоком. Активно применяют мини-инвазивные технологии с использованием лазеров, криохирургии. При наличии показаний применяются аппараты и методы Г.А. Илизарова. Мелкие кисты требуют только динамического наблюдения. Лечение кист пункционным способом обычно относят к консервативным методам. (Гаркавенко Ю.Е., 2015; Абушкин И.А., 2014; Зубаиров Т.Ф., 2014, Глухов Д.А., 2013; Дианов С.В., 2012).

В литературе отсутствует чёткое представление о выборе хирургической тактики в зависимости от структуры костной ткани, объёма и локализации дефекта. Другая проблема у такого контингента не менее существенная: это выбор варианта замещения дефекта, образованного самим заболеванием, или возникшего вследствие хирургического вмешательства. В этом вопросе вообще нет даже принципиального подхода к выбору способа оперативного вмешательства. Недостаточно внимания уделяется поиску пластических материалов, и особенно инструментальным методам ликвидации дефектов костной ткани в детском возрасте. Всё это превратило представленную патологию в своеобразную медико-социальную проблему.

Цель исследования

Повысить эффективность хирургического лечения дефектов костных структур, обусловленных доброкачественными кистозными образованиями и заболеваниями длинных трубчатых костей в детском возрасте.

Задачи исследования

1. Уточнить варианты доброкачественных кистозных образований и заболеваний длинных трубчатых костей у детей Пермского края, особенности их клинической манифестации и диагностики.
2. Предложить рабочую классификацию дефектов длинных трубчатых костей, обусловленных доброкачественными кистозными образованиями исходя из их объёма и локализации с целью выбора аргументированного хирургического пособия, надёжного пластического материала или инструментального метода.
3. Изучить на математической модели динамику дефекта губчатой костной ткани после его замещения пластическим материалом. Оценить возможности формирования стабильного блока пломбировочного материала и кости.
4. Исследовать рациональные хирургические подходы при обширных, краевых и циркулярных дефектах компактной кости.

5. Проанализировать трудности, ошибки и осложнения хирургического лечения доброкачественных кистозных образований длинных трубчатых костей в детском возрасте.

Научная новизна

На большом клиническом материале проведён анализ хирургических пособий у детей при ликвидации дефектов длинных трубчатых костей, предложена рабочая классификация дефектов костной ткани опорно-двигательной системы с учётом объёма и локализации поражения для быстрого аргументированного выбора хирургического вмешательства (удостоверение на рац. предложение № 2703 от 30.06.2016 г.). Дефекты кости кистозного происхождения рассмотрены с точки зрения величины полости и её локализации, что позволило сделать вывод об оптимальных технологиях замещения и их особенностях в зависимости от данных параметров.

Проанализировано поведение искусственного пластического пломбирочного материала в дефектах костной ткани у детей. Полученные данные позволили утверждать, что мелкопористые их варианты выгодно отличаются от монолитов, а высокопористый ячеистый углерод наиболее перспективен вследствие своей инертности и высокого сродства с живыми тканями (удостоверение на рац. предложение № 2655 от 15.09.2014 г.).

На математической модели тазобедренного сустава изучена динамика дефекта губчатой кости. Выявлена его тенденция к расширению границ, при которой провоцируется нестабильность блока пластического материала и кости, что в ряде случаев требует дополнительной стабилизации сегмента.

Показана целесообразность ликвидации краевых и циркулярных дефектов компактной кости аппаратными методами: билокальным остеосинтезом, миграцией «отщипа» и перемещением кости. Разработан способ лечения кистозных образований костных структур плеча (патент РФ № 2447855 от 20.04.2012), который позволил путём билокального остеосинтеза замещать обширные дефекты кости. Предложен способ ликвидации дефекта компактных структур путём разнотемпового перемещения костных фрагментов (удостоверение на рац. предложение № 2654 от 15.09.2014).

Уточнены показания и технические особенности применения костно-мышечных комплексов тканей при замещении дефекта шейки бедра в составе комбинированной пластики. Даны детальные рекомендации по хирургическому лечению дефектов костной ткани внутри- и околосуставной локализации.

Положения, выносимые на защиту

1. Доброкачественные кистозные образования длинных трубчатых костей у детей Пермского края встречаются и доминируют лишь небольшим числом видов. Их клиническая манифестация чрезвычайно скудная. Решающим методом диагностики становится лучевое исследование. Дефекты костной ткани различных образований, дополненные хирургическим вмешательством, теряют принципиальные отличия. Рабочая классификация таких образований по объёму и локализации дефекта позволяет аргументировано выбрать вариант хирургического пособия.

2. Дефекты губчатой костной ткани имеют в динамике тенденцию увеличения размеров, провоцируя нестабильность блока пластического материала и кости независимо от способа трансплантации и природы материала. Реальная угроза нестабильности блока может быть заподозрена на этапе предоперационного планирования хирургического вмешательства путём математического моделирования. Сравнительный анализ искусственных «пломбирочных» материалов показывает перспективность некоторых из них.

3. Обширные и циркулярные дефекты компактной кости заслуживают особого подхода и помимо комбинированных вариантов пластики нуждаются в привлечении инструментальных способов. Выращивание костного регенерата по методу Г.А. Илизарова решает эту проблему.

Внедрение результатов исследования

Разработанные критерии диагностики, новые способы хирургического лечения и их модификации, использование дополнительных методов исследования (математическая объёмная модель тазобедренного сустава) доказали свою эффективность и внедрены в практическую деятельность отделений травматологии и ортопедии ГБУЗ ПК МСЧ №9 им. М.А.Тверье г. Перми, ГБУЗ ПК «КДКБ». Материалы диссертации включены в учебные программы кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ в Федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Пермском государственном медицинском университете имени академика Е.А.Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Связь работы с научными программами

Диссертационная работа Белокрылова Алексея Николаевича выполнена в соответствии с основными направлениями программных научных исследований кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО «Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А.Вагнера», исследованию присвоен № 115031920001.

Соответствия диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют первому пункту паспорта специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия.

Личное участие автора в научном исследовании

Автор лично проанализировал весь клинических материал, включая архивный. Лично курировал 95 больных. Участвовал в качестве оперирующего хирурга и ассистента в 70% оперативных вмешательств у изучаемых пациентов. В течение 5 лет вёл наблюдение за оперированными больными. Проводил анкетирование, антропометрию, необходимые лучевые исследования у больных и изучал их результаты. Предложил технические решения ряда ключевых вопросов, а также рабочую классификацию. Лично провёл статистическую обработку результатов и анализ полученных данных.

Апробация диссертации

Материалы диссертации доложены на IX съезде травматологов-ортопедов (Саратов, 2010), Всероссийской конференции с международным участием (Екатеринбург, 2011), межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (Пермь, 2011), III съезде травматологов-ортопедов Уральского Федерального округа (Екатеринбург, 2012), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Курган, 2013), на заседаниях IX всероссийской школы-семинара (Пермь, 2014), X юбилейном всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Москва, 2014), Международной конференции А.С.А.М.И. (Гоа, 2014, доклад на английском языке), Международной конференции «Илизаровские чтения» (Курган, 2015).

Структура и объём работы

Диссертация изложена на 165 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, 5-ти глав собственных наблюдений, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список используемой литературы включает 127 работ отечественных и 155 работ зарубежных авторов. Диссертация содержит 12 таблиц, 4 схемы, 1 график, иллюстрирована 64 рисунком и описаниями клинических наблюдений.

Собственный материал и методы исследования

Нами изучено и оперировано 133 ребёнка Пермского края с кистозными образованиями и заболеваниями длинных трубчатых. Из них 82 (61,6%) были мальчики и 51 (38,3%) девочки в возрасте от 2-х до 16 лет. По возрасту больные подразделились так: до 4-х лет – 5 чел (3,7 %), от 5 до 8 лет – 17 (12,8%), от 9 до 12 лет – 54 (40, 6%), от 13 до 16 лет – 57 (42,9 %).

Основной контингент (80%) составили больные клиники травматологии и ортопедии в период с 2003 по 2014 годы. Кроме того, изучен материал клинических наблюдений с 1999 по 2014 год. Подавляющее большинство больных (83,5%) находились во втором десятилетии. Все клинические данные имели лучевую верификацию. Средний срок наблюдения при законченном случае составил 3,5 года. Случай считали законченным при отсутствии рецидива заболевания и наличии признаков перестройки пластического материала.

Чаще других страдали осевые кости: большеберцовая (36,8%) и бедренная (27,8%). Нередко патологический процесс касался плечевой кости. Нозологию заболевания определяли, используя в основном классификацию, предложенную М.В. Волковым (1985), дополненную другими авторами. У детского контингента Пермского края мы наблюдали солитарную и аневризмальную костные кисты, неоссифицирующуюся фиброму, фиброзную дисплазию, остеобластокластома, остеоид-остеома (табл. 1).

Таблица 1

Характер и распределение доброкачественных кистозных образований длинных трубчатых костей у детей Пермского края

Локализация Нозологическая форма	Бедренная кость	Плечевая кость	Б/берцовая кость	Другие сегменты	Всего больных	
					Чел.	%
Простая костная киста	25	11	22	12	70	52,6
Неоссифицирующаяся фиброма	5	2	10	5	22	16,5
Остеобластокластома	1	7	5	1	14	10,5
Аневризмальная костная киста	3	3	4	2	12	9,0
Фиброзная дисплазия	3	4	5		12	9,0
Остеоид-остеома			3		3	2,25
Итого...	37 (27,8%)	27 (20,3%)	49 (36,9%)	20 (15,0%)	133	100

Во всех случаях удалённая патологическая ткань кости подвергалась гистологическому исследованию с традиционными методами фиксации, подготовки и окрашивания исследуемого материала.

Все больные были оперированы с замещением дефекта костной ткани ауто трансплантатами, аутокостью на мышечной ножке, имплантатами, комбинированным методом. Часть больных была оперирована с использованием инструментальных методов, чаще аппаратом Г.А. Илизарова. При этом были задействованы варианты биллокального остеосинтеза и миграции костного «отщеп». На нижних конечностях оперированы 103 ребёнка, на верхних 30 (табл. 2).

Таблица 2.

Хирургические пособия при замещении дефектов костной ткани у 133 больных детского возраста

Локализация дефекта Метод замещения дефекта		Бедренная кость		Плечевая кость		Б/берцовая кость		Другой локализации	Всего
		метафиз, эпифиз	диафиз	метафиз, эпифиз	диафиз	метафиз эпифиз	диафиз		
Костная аутопластика	Свободная	13	5	4	5	10	10	13	60
	Несвободная (ауто трансплантат на мышечной ножке)	8							8
Пластика искусственный материалами	пластика высокопористым ячеистым углеродом (ВПЯУ)	1			2	2	2	2	9
	"Хронос"	4		2	1	1	10	5	23
Искусственный материал + аутокость	ВПЯУ + Кость	3			1	2			6
	Хронос + кость	2			1		2		5
	Хронос + костно-мышечный комплекс	1							1
Инструментальный метод	Биллокальный остеосинтез				11		7		21
	Перемещение костного «отщеп»						3		
Итого...		32 (24,1%)	5 (3,8%)	6 (4,5%)	21 (15,8%)	15 (11,3%)	34 (25,5%)	20 (15,0%)	133 (100%)

Методы исследования

Все больные тщательно обследованы травматологами - ортопедами, педиатрами, рентгенологами и другими специалистами по показаниям. Выполнены общеклинические исследования.

При сборе анамнеза пристальное внимание обращали на болевые ощущения, снижение мышечной силы, гипотрофию, контрактуры суставов, давность заболевания. Дооперационная верификация осуществлялась преимущественно стандартными методами лучевой диагностики (КТ и МРТ проводили по особым показаниям).

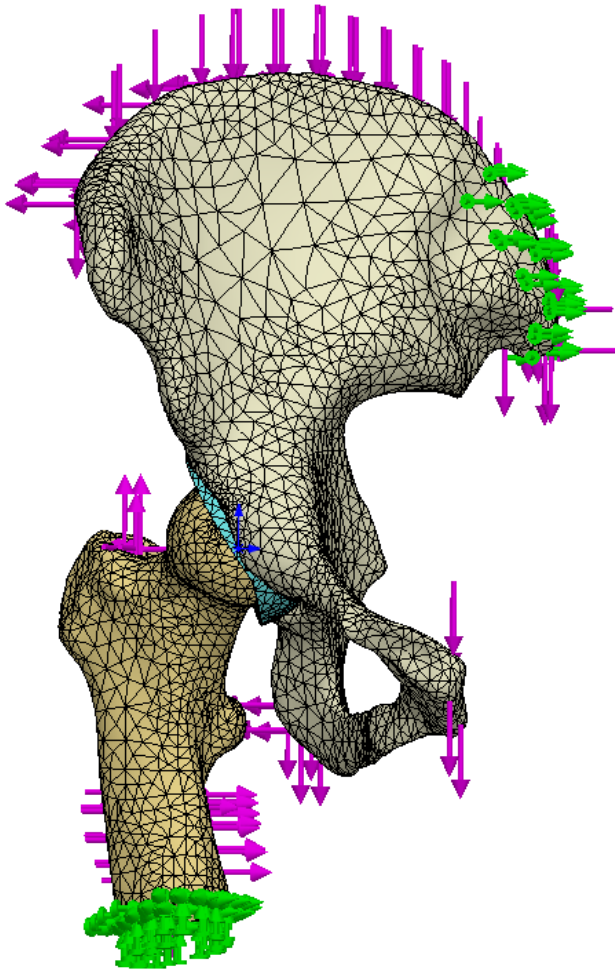
Осмотр больного позволял оценить характер движений, позу в покое, общее физическое отставание, ограничение подвижности суставов, укорочение или удлинение конечности, симметричность мышечных массивов, атрофию, неврологический дефицит. Придавали значение колебаниям локальной температуры, отмечали участки припухлости, особенности сосудистого рисунка, с помощью доплерографии оценивали кровоток и т.д.

Симптоматика кистозных образований костной ткани длинных трубчатых костей была мало разнообразная. Чаще всего больные жаловались на быструю утомляемость и снижение мышечной силы. Нередко просматривалась гипотрофия мягких тканей и болезненность при пальпации поражённого сегмента конечности. Другие признаки, включая спонтанный и при нагрузке болевой синдром, наблюдали не часто.

Для изучения влияния механических факторов на очаги деструкции костной ткани совместно с учёными Пермского национального исследовательского политехнического университета построена пространственная неоднородная анизотропная линейно-упругая конечно-элементная модель тазобедренного сустава.

Модельный объект построен на основе клинических наблюдений, сопоставлен с рентгенограммами и данными трёхплоскостной компьютерной томографии. Модель представлена бедренной, тазовой костями с суставными хрящами, с учетом индивидуальных антропометрических данных и стереометрии костных структур. Допущена толщина хряща около 4 мм, по ширине рентгенологической суставной полости, с учётом обеих контактирующих хрящевых прослоек. Силы трения и жидкостная прослойка в модели считались принципиально незначимыми, и в данной постановке задачи контактное межхрящевое взаимодействие не исследовалось (рис. 1).

Рис. 1. Конечно-элементная аппроксимация тазобедренного сустава. Стрелками обозначены прилагаемые мышечные усилия и граничные условия.



Компьютерная модель создана с целью расчета полей напряжений в костной ткани, провоцирующих увеличение дефекта в эпиметафизарной зоне. Так, в условиях продолжающейся нагрузки на костные структуры вокруг деструктивного очага в головке бедра, появляются зоны перегрузки по краям дефекта (рис. 2 слева), а справа видны «недонагруженные» участки кости, которые локализуются как снизу, так и сверху очага деструкции. Такое перераспределение зон нагрузки приводит к разрушению участков кости в результате механического воздействия в зонах «перегруженности» и к ослаблению кости за счёт её адаптационной резорбции в участках «недонагруженности». Очаг продолжает расширяться из-за перегрузки как в субхондральной зоне, так и в перифокальной. Результаты компьютерного моделирования позволяют оперирующему специалисту на предоперационном этапе принять решение о необходимости применения дополнительной стабилизации сегмента и выбрать вариант фиксатора. Виртуальный тазобедренный сустав является дополнением к инструментальному арсеналу хирурга, позволяющим прогнозировать влияние геометрической формы и локализации дефекта на риск возможного расширения дефекта кости.

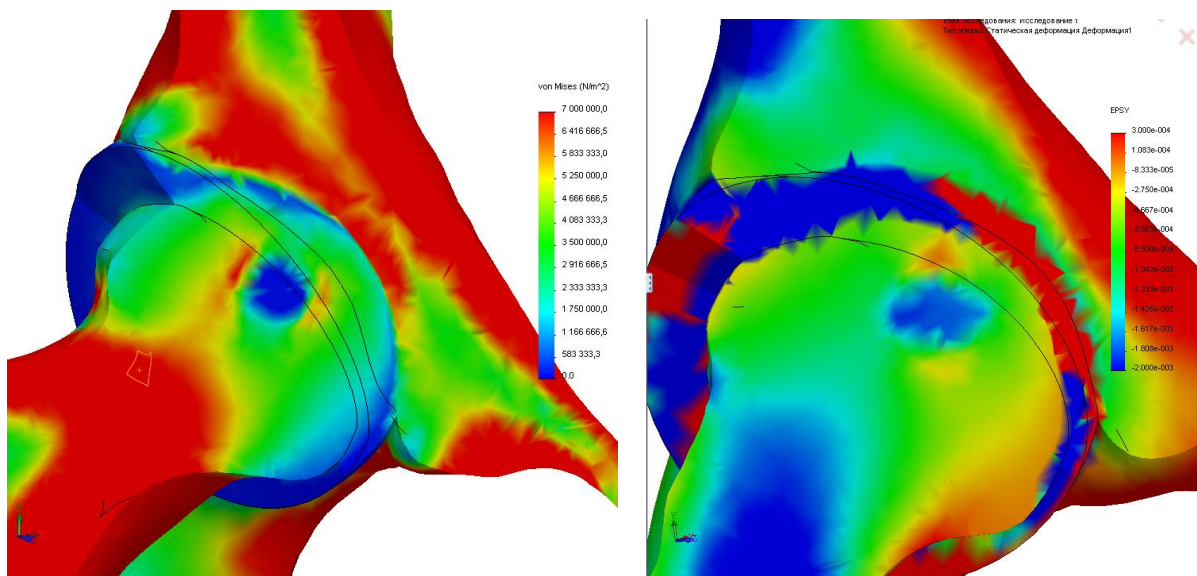


Рис. 2. Поля напряжений и деформаций в тазобедренном суставе при наличии деструктивного очага в головке бедра.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью унифицированных компьютерных программ BioStat 2008 и MICROSOFT EXCEL 2010. Для оценки клинических результатов использовалась балльная система ISOLS, рассчитывали эффективность лечения для всех групп больных. Учитывались параметрические (среднее значение, стандартное отклонение) и непараметрические параметры. Для сравнения полученных данных мы использовали стандартный критерий Стьюдента, вычисляли средние величины и стандартные отклонения, для малых выборок применяли критерий ранговых знаков Вилкоксона (непараметрический критерий сравнения парных наблюдений). Применяли коэффициенты линейной корреляции Пирсона, ранговой корреляции Спирмена, тем самым выясняли меру тесноты связи между переменными.

Хирургическая тактика замещения кистозных дефектов длинных трубчатых костей у детей

Все больные с костными дефектами были распределены в зависимости от объёма и локализации дефекта. Это позволило предложить рабочую классификацию (удостоверение на рац. предложение № 2703 от 30.06.2016 г.) аргументированного выбора хирургического пособия (табл. 3).

Таблица 3

Аргументированный выбор варианта пластики дефекта костной ткани в зависимости от величины и локализации кистозного образования

Объём дефекта (см ³) Локализация дефекта	До 2 см ³	< 20 см ³	< 60 см ³	>60 см ³
Эпиметафиз (губчатая кость)	Динамическое наблюдение. В эпифизе – замещение аутокостью по показаниям.	Любой вид свободной пластики.	Несвободная пластика дополненная аутотрансплантатами или имплантатом. Металлофиксация по показаниям.	Комбинированная пластика с использованием свободной и несвободной аутокости.
Диафиз (компактная кость)	Динамическое наблюдение.	Любой вид свободной пластики (ауто-, алло – пластика)	Смешанная пластика аутотрансплантатом и аллотрансплантатом с фиксацией металлоконструкциями.	Инструментальный метод замещения дефекта с пластикой, с фиксацией металлоконструкцией. Билокальный остеосинтез, костный «отщеп».
Эпиметадиафиз (обширный дефект)				Инструментальный с пластикой, желательна несвободная на мышечной или сосудистой ножке. Технологии с использованием аппарата внешней фиксации.

Небольшие кортикальные или губчатые дефекты объёмом до 2,0 см³ обычно не требовали оперативного лечения, хотя конечно были исключения из правила, такое исключение возникло например, при внутрисуставной локализации остеоид-остеомы. Оперативное лечение в таком случае заключалось в прицельном, инструментальном удалении очага деструкции.

При оперативном лечении метафизарный и диафизарных дефектов кости до 20 см³, предпочтение отдавалось свободной костной аутопластике, из подвздошной, малоберцовой кости, проксимального метафиза локтевой кости. Замещение дефекта аллотрансплантатом,

позволяло исключить дополнительную травматизацию больного, и высокий риск повреждения зоны роста кости у детей малого возраста.

Дефекты от 20 см³, до 60 см³, локализованные в диафизарной области, чаще замещали комбинировано аутооттрансплантатом и имплантом, экономя размеры первого. Для дополнительной стимуляции репаративной регенерации кости использовался материал «Хронос», обладающий остеоиндуктивной активностью, это трикальцийфосфат мелкопористой структуры. В последнее время в качестве искусственного материала предпочитали более дешёвый и перспективный материал – высокопористый ячеистый углерод ввиду его инертности и высокого сродства к живыми тканям. При сомнении в стабильности блока пластического материала и кости проводили стабилизацию сегмента металлическими конструкциями или аппаратом внешней фиксации.

Наибольший интерес вызывали обширные дефекты кости, когда поражалась физарная зона и величина дефекта превышала 60 см³. К таким поражениям отнесли образования эпиметафизарных зон. В этих случаях выполнялась комбинированная несвободная костная пластика на мышечной или сосудистой ножке, дополненная искусственными материалами и усиленная металлоконструкциями. При обширных поражениях эпимета-диафизарной области применен метод билочального остеосинтеза с авторскими техническими модификациями, что позволило замещать самые объёмные дефекты, протяжённостью до 15-ти см (патент РФ № 2447855 от 20.04.2012).

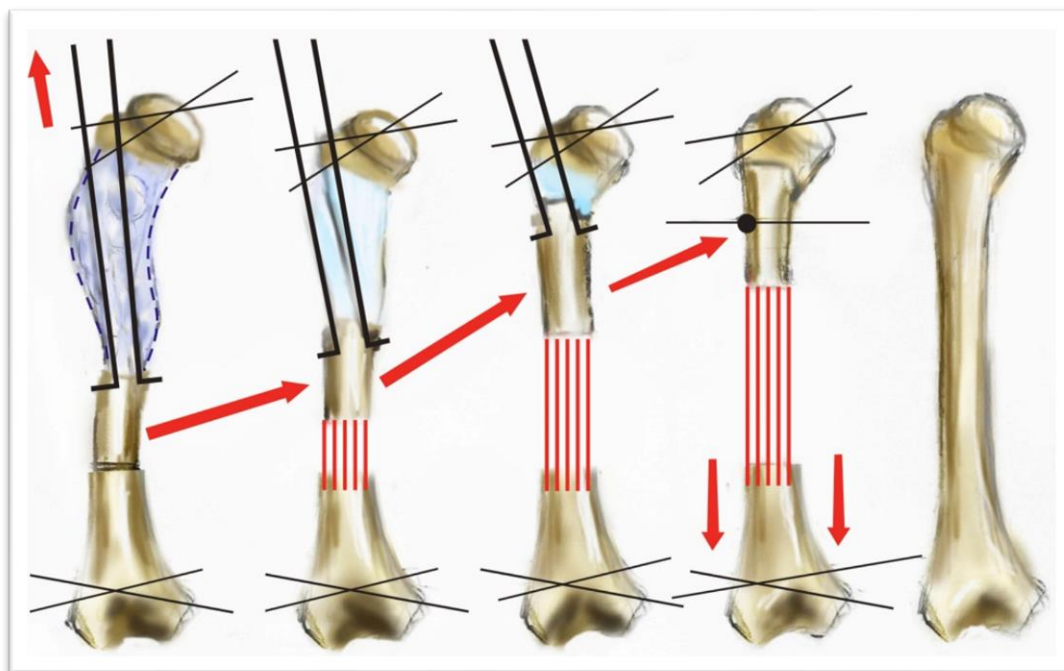
Способ осуществляли следующим образом. Проводили спицы с перекрестом через головку и нижнюю треть плеча, фиксировали в соединённых между собой соответственно полукольцевой и кольцевых опорах аппарата наружной фиксации. Применяли кольцевую опору в нижней трети плеча, при этом дистально проведённые спицы фиксировали на кронштейнах, а кольцо аппарата Илизарова размещали проксимально, чтобы исключить механическое препятствие для движений в локтевом суставе. Осуществляли наружный линейный доступ по длине сегмента на всём протяжении поражённого участка и дистальнее его, в глубине раны по возможности поперечно в пределах здоровых тканей пересекали плечевую кость, полностью удаляя поражённый участок, при этом сохраняли надкостницу в виде футляра с образованием полости цилиндрической формы. В проксимальном отломке плеча после удаления опухоли создавали ложе в виде углубления. Через проксимальный край дистального, здорового участка кости проводили 2 спицы с напаем или загибом в виде крючка. По оси резецированного плеча, в проксимальном направлении выводили свободные концы этих спиц. Над большим бугорком, концы спиц фиксировали к винтовым стержням-тягункам, закреплённым к верхнему полукольцу. Выполняли узким остеотомом компактотомию (кортикотомию) плечевой кости в поперечном и продольном направлении,

отступив от свободного края дистальных отломков плеча не менее 2-2,5 см, сохраняли при этом связь мобилизованных отломков с надкостницей и мягкими тканями, рану зашивали. Для мобилизации дистальных фрагментов после его кортикотомии использовали обычно большой костодержатель, осторожно осуществляя им окончательный момент компактомии надламывающими, иногда вращательными движениями. В послеоперационном периоде, начиная с 7-10 дня, проводили distraction дистальных мобилизованных отломков в проксимальном направлении с нарастающим дозированным темпом от 1 мм в течение первых 2 недель и далее до 3-5 мм в сутки до полного замещения образовавшегося дефекта, замедляя темп distraction ближе к её окончанию.

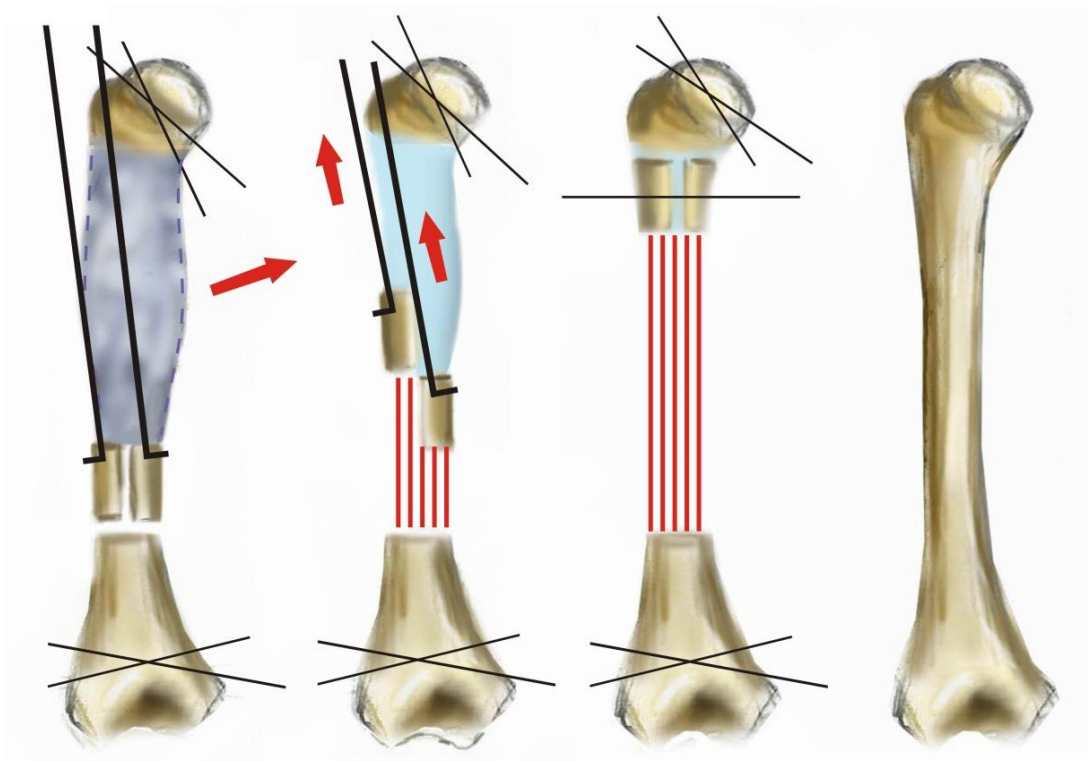
Особенностью модификации метода является то, что дистальные отломки с помощью спиц-«вожжей» перемещаются с разным темпом в сторону острого дефекта кости, один отломок опережает другой, совершая спиралеобразные движения. Это приводит к формированию полноценного регенерата. Затем перемещённый отломок фиксировали в проксимальном отделе плеча до полной костной перестройки регенерата. Для удобства больного обычно тракционные спицы удаляли, а фиксацию отломка осуществляли при перемонтаже аппарата спицами, которые проводили в поперечном направлении через перемещённый проксимально отломок и закрепляли на кронштейнах к проксимальному полукольцу. Схематически метод изображён на рисунке 3, его модификация на рис. 4.

Рис. 3.

Этапы аппаратного замещения обширных кистозных дефектов верхней и средней трети плечевой кости (патент РФ № 2447855 от 20.04.2012)



Этапы разнотемпового аппаратного метода замещения обширных кистозных дефектов верхней и средней трети плечевой кости (рац. предложение № 2654 от 15.09.2014)



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все 133 больных детей с кистозными образованиями и заболеваниями длинных трубчатых костей, оперированных в клинике, изучены по отдельным группам в зависимости от объёма и локализации дефекта. Выполнена сортировка материала на 5 основных групп в зависимости от метода оперативного лечения и используемого материала для замещения дефекта кости.

1 группа. 68 больных представлена детьми, которым замещение костного дефекта проведено с помощью свободной и несвободной аутопластики. Большинство авторов признало, что аутопластика является наиболее выгодным хирургическим пособием. Трансплантат легко и бесконфликтно приживается и перестраивается. Применение костно-мышечных комплексов тканей приравнивали к абсолютно надёжному методу замещения дефекта и применяли в условиях вовлечения в процесс ростковых зон и при наличии дефицита кровоснабжения. Таким образом, если не учитывать косметический эффект и малые размеры донорских участков в детском возрасте, необходимость использовать дополнительные вмешательства при заборе трансплантатов, методика была бы идеальной. Поэтому исходы других пособий разными методиками сопоставляли с результатами аутопластики.

II группа. У 9 больных для замещения дефектов костей использовали высокопористый ячеистый углерод (ВПЯУ), хорошо себя зарекомендовавший во взрослой практике.

III группа. У 23 б-х в качестве пломбировочного материала применили “ChronOS” (β-трикальцийфосфат мелкой пористости). Использовали гранулированную форму или измельчали цельные блоки с целью увеличения объёма материала для заполнения полостей, применяли инъекционную форму препарата.

IV группа. У 12 больных замещали значительные костные дефекты комбинированным методом, использовали аутокость и искусственные материалы высокопористый ячеистый углерод или “ChronOS”.

V группа Чрезвычайно обширные костные дефекты у 21 больного потребовали исключительных хирургических пособий с использованием аппарата Илизарова, путем перемещения костного фрагмента на надкостнице. Это биллокальный остеосинтез и миграция костного «отщепы», когда костный регенерат тянули в напряжённом поле, замещая дефект.

Для оценки отдалённых результатов использована система ISOLS, предложенная международным обществом органосохраняющей хирургии MSTS (Musculo Skeletal Tumor Society Score), табл. 4, и созданная на её основе балльная система для верхней конечности.

Таблица 4.

Оценка клинического результата лечения по системе MSTS

Боль	Функция	Эмоцион. восприятие	Необходимость дополнит. опоры	Способность ходить	Нарушение походки	Баллы
нет	нет ограничений	энтузиазм	нет	нет ограничений	норма	5
преходящ слабая	преходящая слабая	преходящая слабая	преходящая слабая	преходящее слабое	преходящее слабое	4
слабая	ограничение в точных движениях	Удовлетво - рение	брейс	ограничена	минимальные косметические нарушения	3
преходящ умеренная	преходящая умеренная	преходящая умеренная	преходящая умеренная	преходящее умеренное	преходящее умеренное	2
умеренная	частичная неспособность	приемлемое	одна трость или костыль	домохозяйка	максимальные косметические, минимальные физические затруднения	1
значительная	полная неспособность.	неприемле - мое	две трости или костыли	необходимость в посторонней помощи	отсутствует	0

В оценочных системах задействованы 6 клинически значимых параметров по 5-балльной шкале, клинический результат представлен суммой баллов. Отличный результат находился в диапазоне от 23-х до 30 баллов, хороший – от 15 до 22; удовлетворительный - от 8 до 14; неудовлетворительный оценивался суммой от 0 до 7 баллов. Отличные и хорошие результаты лечения мы рассматривали в одной рубрике, так как отличия исходов были

несущественны. На основе данных таблиц мы оценивали эффективность лечения, которая была представлена в процентах, отражающих разницу между наступившим после лечение увеличением балльной оценки относительно исходного состояния больного, которое условно было принято за 100%. Так, 30% эффективность означала, что увеличение балльной оценки после операции составило 30% от исходных балльных оценок больного до хирургического вмешательства.

В результате проведённых оперативных вмешательств в 1-й группе хорошие результаты достигнуты у 97% б-х, во 2-й группе, самой малочисленной – у 89% б-х, в 3-й – у 95,6% больных, в 4-й – у 94% больных, в 5-й группе – у 100% больных (табл. 5).

Таблица 5

Результаты хирургического лечения дефектов костной ткани у 133 больных

Результат Метод замещения дефекта	Отличный	Хороший	Удовлетв.	Неудовлетв.
I. Костная аутопластика	40	26	2	-
II. Пластика высокопористым ячеистым углеродом	5	3	1	-
III. Пластика материалом "Хронос"	16	6	1	-
IV. Комбинированная пластика (аутокость и материал ВПЯУ или «Хронос»)	10	1	1	-
V. Замещение кистозных костных дефектов аппаратными методами	17	4		
Всего...	88 (66,2%)	40 (30,1%)	5 (3,7%)	-

Неудовлетворительных исходов не было. Удовлетворительные результаты чаще всего были связаны с необходимостью повторного замещения или ревизии дефекта. Это зависело отчасти от изначального недоучёта процесса или ятрогенных факторов. Возможно, при первом вмешательстве дефект был замещён не полностью. По применённым системам оценок отличные результаты встречались в 2 раза чаще, чем хорошие, а именно 88 (66,2%) и 40 (30,1%). В целом в I-IV группах получено 96,3% хороших исходов, и только 3,7% удовлетворительных. Отличия в результативности применяемых способов, на наш взгляд, невелики, и связаны в значительной мере с малочисленностью групп. Все из указанных методов дали только положительные результаты. Методики с применением аппарата

внешней фиксации, использованные в самой тяжёлой группе больных, с такими серьёзными осложнениями, как ложные суставы, при определённых локализациях процесса обладают несомненным преимуществом. К их недостаткам можно причислить лишь наличие кожного рубца, к достоинствам – полное функциональное восстановление оперированной конечности. Результаты оказались даже лучше, чем в группе сравнения (1 группа).

Клинические результаты, проведённые как дополнительное исследование, полностью совпали с применёнными системами оценок в соответствии со схемами MSTS. Эффективность лечения по системе ISOLS составила после лечения в 1-й группе после аутопластики + 54,5%, во 2-й после пластики ВПЯУ +56,8%, в 3-й после пластики материалом "Хронос" +48,5%, в 4-й после смешанной пластики +62,7%, в 5-й после применения аппаратов внешней фиксации +77%. Сравнительная балльная оценка эффективности оказалась наиболее высокой в группе с применением аппаратов внешней фиксации и со смешанной пластикой (аутотрансплантат + имплантируемый материал). По балльной системе оценок пластика материалом ВПЯУ не уступала пластике материалом "Хронос". Среднее положение между ними по эффективности занимала пластика аутотрансплантатом ($p < 0,05$). В целом следует отметить, что практически во всех группах улучшение по балльной системе оценок произошло в 1,5 раза и более, а сам же процент эффективности показывает фактическое улучшение показателей у оперированных детей как эффект хирургического воздействия (табл. 6).

Таблица 6.

Оценки замещения дефектов кости при кистозных доброкачественных образованиях в динамике и эффективность лечения различными методами.

Способ замещения кости после удаления поражённого участка, кол-во наблюдений	Оценка до операции	Оценка после операции	Эффективность лечения
I. Костная аутопластика (68)	15.4***	23.8***	54,5%
II. Пластика высокопористым ячеистым углеродом (ВПЯУ) (9)	14,8 **	23.2 **	56,8%
III. Пластика материалом "Хронос" (23)	16.3***	24.2***	48,5%
IV. Комбинированная пластика (аутокость и материал ВПЯУ или «Хронос») (12)	14.25 *	23.44 *	62,7%
V. Замещение с помощью аппарата Илизарова (21)	14.8***	26.2***	77%

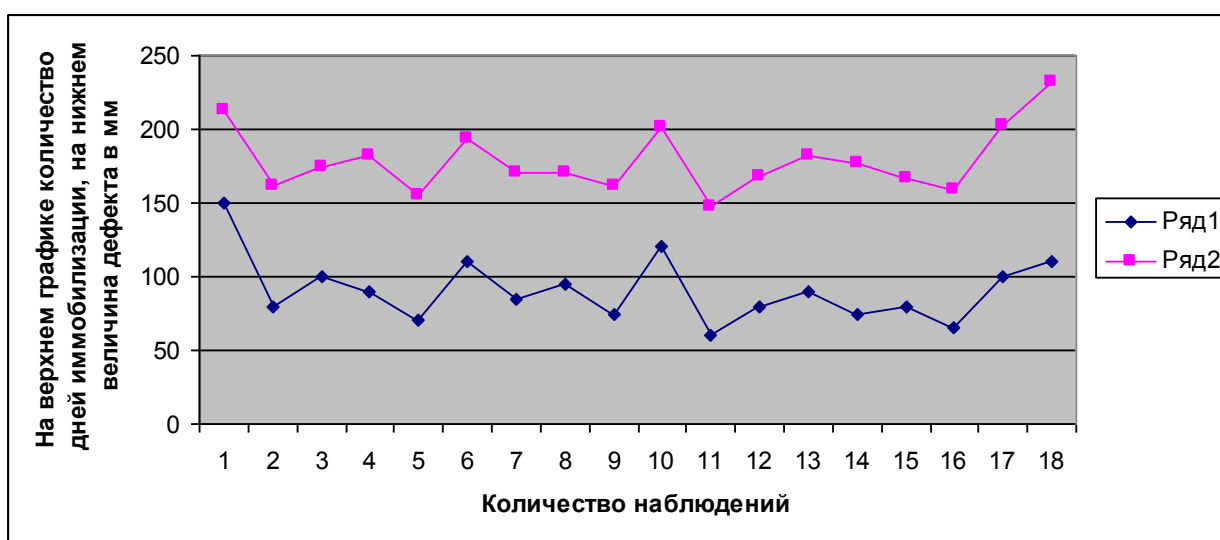
Достоверность $p < 0,05$ * $p < 0,005$ ** $p < 0,001$ ***

Для 5-й группы больных отдельно была рассчитана достоверная прямая линейная зависимость высокой степени между сроком ношения аппарата и величиной замещаемого

дефекта при применении билочального остеосинтеза у 18 чел. (квадрат коэффициента корреляции Пирсона $r^2 = 0,7$; коэффициент корреляции Спирмена составил 0,895 при достоверности данных $< 0,001$). Средний срок нахождения в аппарате независимо от сегмента на 1 см замещаемого дефекта составил 19,7 дня, что находится на нижних границах срока формирования обычного регенерата при удлинении (график 1). При этом оказалось, что при замещении дефектов на плече мы в среднем потратили 18,3 дня на 1 см сформированного костного регенерата на плече, и 21,75 дня на формирование 1 см костного регенерата на большеберцовой кости ($p < 0,05$).

График 1.

Графики зависимости изменений сроков нахождения в аппарате в днях (верхнее линейное построение) и величины замещаемого дефекта (в мм.)



У оперированных с помощью аппарата Г.А. Илизарова больных мы наблюдали только общехирургические поверхностные осложнения, возникшие на амбулаторных этапах реабилитации: 5 воспалительных изменений кожи в области спиц, которые легко купированы их удалением. Мы не включили их в статистику осложнений, так как на результат они не повлияли и с нашим хирургическим лечением не связаны. Других специфических осложнений, связанных с применением аппарата Г.А. Илизарова, мы не наблюдали. В процессе замещения дефектов кости попутно излечены ложные суставы и восстановлена длина конечности при их укорочении. В хирургическом лечении доброкачественных кистозных образований мы тем не менее отметили 2 осложнения, которые привели к существенному удлинению сроков и дополнительным этапам лечения: одно из них мы отнесли к осложнению тактического характера, другое связано с активностью процесса или недостаточно радикальной санацией на 1-м этапе.

Выводы

1. Основную нишу дефектов костной ткани длинных трубчатых костей в детском возрасте представляют простые костные кисты (52,6%) и неоссифицирующиеся фибромы (16,5%). Остеобластокластомы, аневризмальные кисты, фиброзные дисплазии и остеоид-osteомы дополняют перечень доброкачественных кистозных образований и встречаются значительно реже. Клиническая характеристика образований скудная, в основном это снижение мышечной силы (30,1%), гипотрофия (14,3%) и болевой синдром (11,3 %).
2. Дефекты длинных трубчатых костей, обусловленные кистозными образованиями и дополненные хирургической агрессией, теряют этиологическую специфичность. Их индивидуальность подчёркивается объёмом и локализацией в губчатой или компактной кости. Величина и расположение дефекта становятся решающими аргументами при его замещении, в выборе хирургического пособия и пластического материала, что нашло отражение в рабочей классификации.
3. Математическое моделирование послеоперационной динамики дефекта губчатой кости выявило его тенденцию к расширению границ, провоцируя нестабильность блока пластического материала и кости независимо от способа трансплантации и характера материала. Реальная угроза несовершенства блока склоняет к необходимости дополнительной стабилизации сегмента. Сравнивая искусственные пластические материалы, следует признать наиболее перспективными из них высокопористый ячеистый углерод, в поры которого прорастает костная ткань. Расположение дефекта вблизи ростковой зоны заставляет предпочесть костную пластику на питающей ножке.
4. Обширные, краевые и циркулярные дефекты компактных костей требуют особого подхода. Метадиафизарные дефекты ликвидируют комбинированными методами пластики из искусственных материалов и аутокости в виде свободных и несвободных комплексов. Восстановление дефектов компактных костей рационально осуществлять инструментальными аппаратными методиками. Аппарат Г.А. Илизарова и его модули позволяют заполнить дефекты кости билочальным остеосинтезом, миграцией «отщепы» и перемещением кости.
5. Строго индивидуализированное хирургическое лечение доброкачественных образований и заболеваний длинных трубчатых костей в детском возрасте в подавляющем большинстве случаев обеспечивает благоприятный исход. Осложнения отмечены у 1,5% оперированных больных, привели к дополнительным этапам и удлинению сроков лечения, однако на окончательный хороший исход лечения не повлияли.

Практические рекомендации

1. При немотивированном болевом синдроме и снижении мышечной силы рук или ног в детском возрасте целесообразно провести лучевое исследование проблемного сегмента мало агрессивными методами на предмет выявления кистозных образований, особенно во втором десятилетии.
2. Выбору аргументированного хирургического пособия может способствовать алгоритм на основе рабочей классификации дефектов костной ткани по объёму и локализации образования.
3. Имея достаточный выбор искусственных материалов для пластики дефектов костной ткани следует отдать предпочтение мелкопористым вариантам, в частности высокопористому ячеистому углероду.
4. Значительные дефекты губчатой костной ткани (более 20 куб. см.) при хирургическом выполнении пластикой материалом рационально дополнить стабилизацией сегмента конечности внеочаговыми, накостными или внутрикостными методами.
5. Обширные, краевые и циркулярные дефекты компактных костей целесообразно ликвидировать комбинированными методами: билочальным остеосинтезом, миграцией костного «отщепа» и перемещением костей.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Н.М. Белокрылов, А.С. Денисов, А.Н. Белокрылов, О.В. Гонина, Н.В. Полякова. Хирургическое лечение поражений проксимального отдела бедра при опухолях и опухолеподобных заболеваниях // Медицинский альманах. – 2012 г. № 5 (24). – С. 154-157.
2. Н.М. Белокрылов, А.В. Сотин, Ф.А. Демидов, А.Н. Белокрылов. Математическое моделирование деструктивных и кистозных опухолеподобных процессов в проксимальном отделе бедра // Пермский медицинский журнал. 2014 г. №1(31). – С.109-115.
3. Н.М. Белокрылов, А.С. Денисов, А.Н. Белокрылов, А.В. Сотин. Основные способы и материалы для замещения дефектов кости после удаления очага поражения при опухолевых и опухолеподобных процессах у детей // Пермский медицинский журнал. 2014 г. № 5(31). – С.81-91.
4. Н.М. Белокрылов, Л.В. Шарова, А.Н. Белокрылов, А.В. Шаров, А.Н. Леготкин. Особенности реабилитации больных с опухолевыми и опухолеподобными дефектами проксимального отдела бедра // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2015 г. № 1(34). – С. 11-18.
5. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов, Л.В. Шарова, А.В. Сотин, Ф.А. Демидов. К вопросу о лечении детей с дефектами костной ткани конечностей опухолевого и опухолеподобного генеза // Здоровье семьи – 21 век. 2015 г. №4 (4). – С. 23-36.
6. Н.М. Белокрылов, В.М. Ладейщиков, И.Г. Шинкарик, А.Н. Белокрылов, М.А. Яговкин. Тяжелое повреждение бедра и голени при автодорожной травме с дефектом кости и мягких тканей // Гений ортопедии. 2016 г.- №3. - С. 73-76.

Публикации в прочих изданиях

1. Н.М. Белокрылов, Н.В. Полякова, О.В. Гонина, А.Н. Белокрылов. Замещение дефектов кости при опухолях и опухолеподобных заболеваниях у детей и подростков // Сборник тезисов IX Съезда травматологов- ортопедов. – Том Ш. – Саратов, 15-17 сентября 2010 г., - Саратов, изд. «Научная книга»; ФГУ «Саратовский НИИТО». – 2010. – С. 862-863.
2. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов. Применение метода чрескостного остеосинтеза в замещении обширных очагов поражения при кистах, опухолях и опухолеподобных заболеваниях у детей // Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Реабилитация в детской травматологии и ортопедии». – Екатеринбург, 21-22 сентября 2011 г.. - С.35-36.
3. Н.М. Белокрылов, Н.В. Полякова, Н.А. Пекк, А.Н. Белокрылов, Д.И. Кинёв, В.В. Рябов. Инновационные технологии в детской ортопедии и травматологии – передовой рубеж

социальных программ Пермского края // Качество жизни. Медико-социальные аспекты. – Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. – Пермь. - 2011. – С.68-70.

4. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов. Применение билочкального остеосинтеза при замещении обширных кистозных дефектов кости в детском возрасте // Материалы III съезда травматологов-ортопедов Уральского Федерального округа: научно-практической конференции с международным участием «Чаклинские чтения». – Екатеринбург, 11-12 октября 2012 г. – С. 25-26.

5. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов. Применение аппаратных способов замещения дефектов кости при опухолях и опухолеподобных заболеваниях у детей // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии детского возраста» 13-15 июня 2013 г. - г.Курган. – С. 35-36.

6. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов. Замещение дефектов плеча при лечении обширных кистозных образований с использованием билочкального остеосинтеза // Вестник травматологии и ортопедии Урала. 2013, № 3-4. – С. 36-41.

7. А.Н. Белокрылов, Н.М. Белокрылов, Ф.А. Демидов, А.В. Сотин. Математическое моделирование и биомеханика в современном университете // Тезисы докладов IX всероссийской школы-семинара. – 26-30 мая 2014г. – 2014. – С.23.

8. Н.М. Белокрылов, А.В. Сотин, А.Н. Белокрылов, Ф.А. Демидов. Процессы очаговой деструкции костной ткани проксимального отдела бедра с позиций математического моделирования // X юбилейный всероссийский съезд травматологов-ортопедов. Москва, 16-19 сентября 2014 года. – С. 494.

9. Belokrylov A.N. Alternative replacement of postresection bone defects of children with tumors and tumor-like diseases // 8th International ASAMI Conference 2014 (18-21 September 2014. - Goa. – India). – P. 125-126.

10. Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов, А.В. Сотин, Ф.А. Демидов. Дифференцированный подход к замещению костных кистозных образований // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Илизаровские чтения» – Курган, 10-11 июня, 2015. – С. 61-63.

Патент на изобретение: Н.М. Белокрылов, А.Н. Белокрылов «Способ лечения кистозных образований верхней и средней трети плеча». Патент РФ № 2447855 от 20.04.2012 (по заявке № 2011105356 от 14.02.2011). – Бюл. № 11.

Рацпредложения по диссертации

1. «Способ разнотемпового перемещения костных фрагментов с целью замещения дефекта кости». Удостоверение на рац. предложение № 2654, принятое ФГБОУ ВО «ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ от 15.09.2014 г..

1. «Способ замещения дефектов костей у детей при опухолевых, опухолеподобных и диспластических заболеваниях кости высокопористым ячеистым углеродом». Удостоверение на рац. предложение № 2655, принятое ФГБОУ ВО «ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ от 15.09.2014 г.

2. «Рабочая классификация дефектов костной ткани опорно-двигательного аппарата при доброкачественных образованиях». Удостоверение на рац. предложение № 2703, принятое ФГБОУ ВО «ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ от 30.06.2016 г.

СПИСОК ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ СОКРАЩЕНИЙ

ВПЯУ - Высокопористый ячеистый углерод

КТ - Компьютерная томография

МРТ - Магниторезонансная томография

MSTS - Musculo Skeletal Tumor Society Score (оценка мышечно-скелетной системы общества опухолевых заболеваний)

ЭОП - Электронно-оптический преобразователь