

# ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

---

УДК 616.71–006–053.2–089.844

## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КОСТИ ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ ОЧАГА ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ОПУХОЛЕВЫХ И ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У ДЕТЕЙ

**Н. М. Белокрылов\*<sup>1</sup>, А. С. Денисов<sup>2</sup>, А. Н. Белокрылов<sup>1</sup>, А. В. Сотин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Краевая детская клиническая больница № 15,

<sup>2</sup>Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е. А. Вагнера,

<sup>3</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
г. Пермь, Россия

## BASIC TECHNIQUES AND MATERIALS FOR BONE DEFECT REPLACEMENT AFTER REMOVAL OF LESION FOCUS IN TUMOR AND TUMOR-LIKE CHILDREN DISEASES

**N. M. Belokrylov<sup>1\*</sup>, A. S. Denisov<sup>2</sup>, A. N. Belokrylov<sup>1</sup>, A. V. Sotin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Regional Children's Clinical Hospital № 15,

<sup>2</sup>Perm State Academy of Medicine named after Academician E. A. Wagner,

<sup>3</sup>Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

---

Рассмотрены способы лечения опухолей и опухолеподобных заболеваний у детей путем удаления пораженного участка и замещения костного дефекта; проведен анализ современных исследований по данной теме, включая все основные диссертации последних десятилетий и ключевые публикации. Отечественные ортопеды активно изучают иностранные источники и работают в данном направлении в ногу со временем. Авторы статьи рассмотрели тактику в плане радикальности удаления дефекта и необходимости фиксации кости для профилактики патологических переломов. Отмечена роль внеочаговой костной фиксации, в частности, биолокального остеосинтеза. Упомянуты все основные материалы, применяемые в России для замещения костного дефекта. Рассмотрена роль промывания кист и других подходов к консервативной терапии, криотерапии, вариантов оперативного лечения, включая кюретаж, резекции кисты, парциального удаления сегментов кости. Проведено обсуждение тактики при применении костной аутопластики в чистом виде и при использовании комбинированных и микрохирургических подходов. Детально обсуждены публикации по применению биологических, синтетических и полусинтетических материалов. Уделено внимание применению аллокости, ее препаратов и деминерализованных аллотрансплантатов, не требующих

---

© Белокрылов Н. М., Денисов А. С., Белокрылов А. Н., Сотин А. В., 2014

e-mail: belokrylov1958@mail.ru

тел. 8 (342) 221-76-33

[Белокрылов Н. М. (\*контактное лицо) – доктор медицинских наук, заведующий отделением детской травматологии и ортопедии; Денисов А. С. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии; Белокрылов А. Н. – врач отделения детской травматологии и ортопедии; Сотин А. В. – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и биомеханики].

взятия собственной кости. Цельные керамические изделия не нашли применения в детской практике. Интересным направлением признано использование коллапана, материала ChronOS, высокопористого ячеистого углерода. Для дефектов, особенно краевых, перспективны разработки в области нанотехнологий, в частности, использование стромальных клеток. Требуется дальнейшее развитие клеточной трансплантологии и тканевой инженерии. Авторы считают полезным для замещения костного дефекта также применение комбинированных материалов.

**Ключевые слова.** Опухоли костей, дефекты кости, костные трансплантаты, имплантаты, высокопористый ячеистый углерод.

Techniques for treatment of tumors and tumor-like children diseases by means of removing the injured region and replacement of the bone defect are presented in the paper. Revision of modern studies on this subject including all the main theses of the recent decade and key publications is carried out. Native orthopedists actively study foreign sources and work in this direction. The authors of this paper have considered the tactics regarding radical decision on removal of defect and necessity of bone fixation for preventing pathological fractures. The role of extrafocal bone fixation, in particular, bilocal osteosynthesis is stated. All the basic materials used in Russia for bone defect replacement are mentioned. The role of cyst washing and of the other approaches to conservative therapy, cryotherapy, variants of surgical treatment including curettage, cyst resections, partial removal of bone segments is evaluated. Tactics used for bone autoplasty and combined microsurgical approaches is discussed. Publications on application of biological, synthetic and semisynthetic materials are discussed in details. Attention is paid to use of allogenic bone, its preparations and demineralized bone allografts, which do not need taking of the own bone. Whole ceramic products were not used in children practice. An interesting direction is application of the following materials: collapan, "Chronos", highly porous cellular carbon. For defects, especially marginal ones, development in the sphere of nanotechnologies including use of stromal cells is perspective. Further development of cellular transplantology and tissue engineering is required. The authors consider use of combined materials to be beneficial for bone defect replacement.

**Key words.** Bone tumors, bone defects, bone grafts, implants, highly porous cellular carbon.

Наиболее распространенные способы хирургического лечения с учетом патологии предполагают удаление пораженного участка и замещение дефекта. Они варьируются в зависимости от патологии, однако их арсенал в целом уже определен [25, 28, 29, 39, 53, 68, 78, 85]. В литературе дискутируются способы замещения и варианты фиксации, однако единого мнения насчет лучшей хирургической тактики до сих пор нет. Некоторые авторы, определяющие количество рецидивов почти до 20 %, приходили к выводу о необходимости более радикальной резекции кости [5]. Другие отдают должное четкой предварительной диагностике, а в ряде случаев склоняются к консервативному лечению. Основным в консервативной тактике является наблюдение без каких-либо активных действий, и это касается в основном краевых метафизарных неоссифици-

рующих дефектов и фибром, так как они склонны к самоизлечению. Только безуспешная консервативная тактика является показанием к хирургическому замещению. Малотравматичен подход к лечению кист пункционным методом [22, 23, 85]. В последние годы находит свое применение криотерапия, которая применяется главным образом при аневризмальных костных кистах с расчетом на обратное развитие дефекта. Криохирургия, хоть и не имеет самостоятельного значения и нами не рассматривается, успешно применяется иногда в комбинации с костной пластикой [9]. Самый распространенный способ – кюретаж с последующим удалением дефектов и замещением различными трансплантационными материалами. Мы в зарубежной литературе редко встречали вместо выражения «кюретаж» название «резекция кисты», когда обработка полости

проводится острым инструментом, а стенки также обрабатываются остро или с помощью фрез. «Удаление кист» – пожалуй, да, это выражение является идентичным последнему, но более радикальным и по сути близким к только что упомянутому, однако оно не нашло широкого распространения в иностранной литературе. Отечественные же авторы пользуются классической рекомендацией, при котором надкостница рассекается продольно и отслаивается, затем дефект выпиливается ультразвуковой пилой или обрабатывается долотами, при этом выбирают костную пластинку до 1/4 ширины кости, а в длину книзу и кверху от дефекта в пределах здоровых тканей заходят на 0,5–1,0 см за границы очага, размеры которого предварительно определяют при исследовании [9]. Обычно на стопах подход варьируется в зависимости от вовлеченности сегментов и является разнообразным по характеру замещения [62]. Работа вблизи суставов около ростковых зон предполагает применение аутопластики или комбинированной костной пластики с использованием костно-мышечных комплексов для профилактики осложнений и оптимальной структурной перестройки [19]. Микрохирургическая техника применяется в эксклюзивных случаях, как правило, при злокачественных новообразованиях или при значительных дефектах, когда другие способы трудно использовать.

Надо отметить, что вариантов замещения существует огромное количество. Детские ортопеды нередко комбинируют различные трансплантаты, при этом применяют их не только в чистом виде для замещения образовавшейся полости, но и в сочетании с металлоостеосинтезом [46, 73]. В целом это проводится при значительных полостях и в редких случаях касается частичного замещения больших краевых дефектов.

Удаление кости или целого сегмента – да, этот подход находит себе место и применяется при выраженной агрессивности

и озлокачествлении процесса. Из-за обширности поражения нередко возникает и вопрос об эндопротезировании. В доступной нам литературе, однако, мы не встречали сообщений о резекции части сегмента в сомнительных случаях и при обширных зонах поражений кости и, что может быть неприемлемым при отсутствии достойных трансплантационных материалов.

Довольно редко мы встречали и сообщения по применению аппаратов наружной фиксации для замещения обширных и сравнительно небольших участков кости [7, 25, 36, 63, 68]. В основе данных методик всегда лежат сохранно-восстановительные операции с применением чрескостного остеосинтеза, а предметом изучения являются больные с первичными опухолями длинных трубчатых костей [11]. Поэтому с учетом трудоемкости подобной хирургии сомнения в эффективности предлагаемых имплантируемых средств, угроза оставления измененных тканей и, более того, малигнизации, на наш взгляд, служат основанием для применения последнего из предложенных методов. Поэтому данное направление продолжает развиваться для замещения больших по величине сегментов кости [18]. Применение пластмасс, цемента, акрилатов в детском возрасте в качестве временной меры при замещении кости при указанных заболеваниях является неактуальным. Однако отвержение некоторых материалов не означает остановку развития этого направления.

Поиск костных материалов для замещения образовавшихся в результате удаления опухолей, опухолеподобных или пораженных системным заболеванием участков кости происходит и по сей день [31, 53, 83]. Продолжается упорное изучение процессов костеобразования и реакции кости на внедрение имплантов [38, 59, 79]. Совершенствуются консервативные и, главным образом, оперативные способы лечения с использованием различных нововведений усовер-

шенствованных трансплантационных материалов [5]. В целом существует подразделение на биологические, синтетические и полусинтетические материалы. При этом к биологическим материалам мы относим аутотрансплантаты и аллотрансплантаты, или, по другой терминологии – гомотрансплантаты или ксенотрансплантаты, а также препараты, содержащие в своей основе указанные материалы. Биокомпозиционные трансплантаты в последнее время неплохо конкурируют со своими предшественниками. В принципе, все материалы, кроме аутокости, относятся к неаутогенным трансплантатам.

Никаких сомнений в том, что оптимальным материалом для замещения является аутокость, не существует [12]. Однако давно считается общепринятым, что взятие собственной кости сопряжено с определенной степенью хирургического риска. Донорские ресурсы у детей ограничены, в области взятия аутотрансплантатов возникает опасность инфицирования или даже перелома донорского участка, при этом можно получить до 20,6 % осложнений. Надо отметить, что аутопластика нашла применение и в смежных с ортопедией и травматологией областях [65, 70]. Вполне понятно, что преимуществом в отдельных случаях пользуются костные аутотрансплантаты с использованием осевого кожного лоскута [16, 56, 57]. Применение кровоснабжаемых пересаживаемых аутотрансплантатов – еще одно из исключительных и в чем-то конкурирующих направлений при замещении обширных дефектов кости с плохой или сниженной трофикой, успешно в данном случае применяется микрохирургическая техника [1, 6, 61, 66].

В наше время распространенным вариантом является применение костно-пластических операций у детей с помощью аллокости [29, 48, 68]. Практически классическим стало использование костных аллотрансплантатов по типу «вязанки хвоста» по

М. В. Волкову [29]. В принципе, аллотрансплантация цельными фрагментами кости продолжается и по сей день [26, 71]. Немного смущает применение формалина для консервации цельных препаратов аллокости. Надо отметить, что деминерализованные препараты аллокости применяются теперь намного чаще [68]. В последнее время хорошо конкурирует с остальными способами применение деминерализованной кости и деминерализованного костного матрикса [33, 48, 68]. Помимо высокой степени деминерализации, эти материалы обладают в костном ложе и вне его остеоиндуктивным действием, которое заключается в продуцировании вызывающих соответствующий процесс морфогенетических белков. К достоинствам деминерализованных аллокостных препаратов авторы наряду с вероятной остеоиндуктивностью относят доступность, малую иммунную и антигенную агрессивность, возможность моделирования, создание эластичных пластин планируемой формы, достаточную упругость. В целом технологии изготовления деминерализованных аллотрансплантатов могут отличаться. Нам мало что известно о применении при рассматриваемых заболеваниях аллогенного фетотрансплантата [33]. Поиски оптимальных аллотрансплантатов и других средств для замещения дефектов костной ткани продолжают [3, 55, 58, 74]. Хорошо изучены механизмы этапной перестройки деминерализованных трансплантатов и особенности остеогенеза после их применения [24]. Разработаны основы использования деминерализованного костного матрикса в реконструктивной ортопедии [45].

В 80-е гг. прошлого столетия за рубежом появились сообщения о применении перфорированного костного аллотрансплантата PerFOBone. Аналогичный препарат создан в ЦИТО. В дальнейшем некоторые авторы сообщают о 98,3 % положительных результатов использования препарата «Пер-

фоост» у детей для замещения дефектов кости при опухолеподобных, опухолевых и системных наследственных заболеваниях скелета [2]. Препарат представляет собой разработанный в ЦИТО лиофилизированный поверхностно-деминерализованный перфорированный имплантат. Высокая пластичность и относительная прочность препарата служат основанием для его использования в случаях замещения обширных краевых дефектов кости, что обычно встречается при неоссифицированной фиброме [73]. Надо отметить, что при общем сроке перестройки регенерата 8–12 месяцев отмечали удлинение времени полной трансформации импланта при его совместном использовании с замороженными костными трансплантатами до 16 месяцев в случае фиброзной дисплазии. Известно об успешном замещении дефекта кости при опухолеподобных заболеваниях биоматериалом аллоплант [17, 74]. Открыто остеоиндуктивное действие препарата «ЛитАр» при замещении костных кист у детей [71, 80]. По отзыву авторов, «ЛитАр» способен стимулировать остеорепарацию, практически не дает редидивов и приводит у 88,9 % пациентов к хорошим и у 11,1 % – к удовлетворительным результатам лечения костных кист.

Интересными являются сообщения о применении цельной биокерамики при замещении костных полостей у взрослых [14]. Корундовые керамические имплантаты используются, как правило, для замещения образовавшихся дефектов в области позвонков, не отвергается вероятность их использования и на других сегментах [42]. Находит свое применение во взрослом возрасте в замещении костных дефектов кисти пористая гидроксилалатитная керамика, при этом часть стенки костей кисти обычно сохраняется [27]. Имплантационный материал на основе политетрафторэтилена с металлическими и керамическими покрытиями пока не нашел распространения в травматологии и ортопедии и требует дальнейшего изучения [32].

Для замещения небольших, как правило, краевых дефектов кости после резекции костных образований может быть использована декортикация с коллапанопластикой, при сочетании которых авторы сообщают о стимуляции репаративного остеогенеза [31]. Известны и другие комбинированные применения материалов, например, сочетанное – ГАП-содержащего материала и химотрипсина, целью которых является замещение дефектов при хирургическом лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей и суставов [60]. Замещение костных полостей «Коллапаном» находит свое применение даже при сопутствующей патологии, сопровождающейся воспалительным процессом [4, 31, 54]. Хорошо зарекомендовал себя оссеин-гидроксилалатитный комплекс для замещения не только опухолевых дефектов, но и ложных суставов с дефектами [35]. Изучают в эксперименте наноразмерные частицы гидроксилалатита, результаты их влияния на кроветворные прекурсоры костного мозга [52].

Целой областью исследования является применение композиционных материалов [8, 10, 41, 67, 75, 76]. На наш взгляд, особо развивается направление с использованием углеродных материалов для замещения костных полостей [72, 84, 87]. Конструкции для замещения костных дефектов из углерод-углеродного материала «Углекон-М» в детской практике не нашли своего применения из-за трудностей перестройки материала [40]. В этом плане большие перспективы использования у взрослых пациентов принадлежат высокопористому ячеистому углероду (ВПЯУ). Преимуществом имплантата является близость его модуля упругости к нативной кости и инертность по отношению к живым тканям, однако об опыте применения трансплантата в детском возрасте сообщений нет [72].

Эксклюзивным опытом можно считать использование стромальных клеток костного мозга, мобилизованных на гранулах био-

ситалла, пока только для пластики костей мозгового черепа с учетом интенсивности обмена в указанной зоне [37]. Еще только рассматривается вопрос о замещении костных дефектов с использованием трансплантации аутогенных мультипотентных мезенхимных стромальных клеток на деминерализованном костном матриксе, что имеет прямое отношение к клеточной трансплантологии и тканевой инженерии [86]. Есть сообщения об успешном применении клеточной ксенобрефопластики, однако чужеродность материала вызывает некоторые сомнения [20, 21]. Замещают костные дефекты с помощью тканевых препаратов из костного матрикса и брефоматериала не только при дефектах кости при доброкачественных поражениях, но и в онкологической практике [77]. Существуют и развиваются разные направления создания имплантационных материалов на основе кости и клеточного материала крови, изучается общая реакция на внедрение трансплантатов [75]. Тем не менее в целом это – «завтрашний день» практики замещения костных дефектов, основой этих технологий является клеточная трансплантология и тканевая инженерия.

Перспективным, но мало освещенным в отечественной прессе, является материал ChronOS. Его применяют врачи-ортопеды при дефектах кости после удаления доброкачественных опухолевых и опухолеподобных заболеваний. Этот препарат используется в стоматологической практике около 20 лет. По сообщениям фирмы Synthes – это синтетический, пористый, остеокондуктивный заместитель кости, основу которого составляет  $\beta$ -трикальция фосфат. Препарат применяется в виде гранул и цельных блоков.

Попытки получения трансплантатов животного происхождения, так называемые ксенотрансплантаты, достаточно дороги и пока малорезультативны. Однако даже не это самое главное. Важным является возможность иммунного конфликта, медленная

перестройка самого трансплантата, возможность передачи через него ряда вирусных инфекций.

Мы по-прежнему считаем перспективным направление использования аппаратов наружной фиксации для замещения дефектов костной ткани после резекции неполноценных участков [12, 49, 51, 83]. Незаменимым способ оказывается и при патологических переломах на фоне существующих кистозных образований [7, 44, 47, 64]. Особо полезен данный метод при системных заболеваниях [83]. Закономерности образования новой кости в условиях применения чрескостного остеосинеза хорошо изучены [15].

Тем не менее хочется подчеркнуть, что независимо от применяемого способа успех во многом зависит от реабилитации и от комплексного подхода, каков бы ни был избран способ лечения [34, 43, 50]. Правда, мы считаем неприемлемым в лечении опухолевых и опухолеподобных костных заболеваний применение какого-либо физиотерапевтического способа лечения, даже в случае инертных имплантационных материалов [24, 84].

Таким образом, полагаем, что проблема замещения дефектов кости при опухолеподобных, опухолевых, во многом и в системных наследственных заболеваниях является до сих пор актуальной, а особенности – детали проведения реконструктивных операций, реабилитации, выбора хирургической тактики еще подлежат изучению. Особый интерес вызывает эффективность указанных материалов, альтернативные способы замещения образовавшихся после удаления патологической ткани дефектов кости, клинические результаты замещения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абовян Г. Р., Кузанов А. И., Тимошенко Е. Н.* Микрохирургическая пересадка лучевого надкостнично-кортикального аутотранс-

- плантата в лечении ложных суставов длинных трубчатых костей: тез. междунар. симп. *Анналы пласт., реконструктив. и эстет. хирургии* 2005; 2: 61–62.
2. *Авакян А. М.* Костная аллопластика имплантатом «Перфоост» в детской костной патологии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2005; 23.
  3. *Акбердина Д. Л.* Костная пластика дефектов костей конечностей после удаления опухоли. *Казан. мед. журн.* 1988; 6: 414–417.
  4. *Алексеев М. С., Гармаев А. Ш., Хасбулатов З. Х.* Использование остеозамещающего препарата «Коллапан» в хирургии гнойных заболеваний кисти. Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации при повреждениях и заболеваниях верхней конечности: тез. докл. междунар. конгресса. М. 2007; 399.
  5. *Алексеева Н. В., Пичугина У. В., Мартинович В. В., Яковлев А. Б., Зильберт Л. А.* Сравнительная оценка оперативного и консервативного лечения кист. *Травматология и ортопедия России* 2000; 2–3: 14–17.
  6. *Аль-Маракби, Мохамед Метуали.* Отдаленные исходы костной пластики свободными васкуляризованными аутотрансплантатами дефектов и ложных суставов трубчатых костей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1992; 18.
  7. *Андреанов М. В.* Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах бедренной кости и их последствиях (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2007; 33.
  8. *Ардашев И. П., Черницын С. В., Подорожная В. Т., Кирилова И. Ю., Афонин Е. А., Веретельникова И. Ю.* Биоконпозиционный и костно-пластический материалы при формировании межпозвонкового костного блока. *Гений ортопедии* 2010; 1: 12–18.
  9. *Арустамян Э. Э.* Криохирurgia и костная пластика при лечении хондром: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Самара 2000; 19.
  10. *Асамов М. С., Байбеков И. М., Шодиев Б. У., Ханатияев У. Б.* Остеосинтез, композиты, лазеротерапия, иммунокоррекция в лечении переломов костей. Ташкент: Мед. лит-ра 2002; 263.
  11. *Балаев И. И.* Сохранно-восстановительные операции с применением чрескостного остеосинтеза при лечении больных с первичными опухолями длинных трубчатых костей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 1998; 37.
  12. *Барабаш А. А.* Свободная костная пластика дистракционного регенерата при замедленном костеобразовании. *Вестник травматологии и ортопедии* 2000; 2: 5–10.
  13. *Барабаш А. П., Соломин Л. Н.* «Эсперанто» проведения чрескостных элементов при остеосинтезе аппаратом Илизарова. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН 1997; 187.
  14. *Баринов С. М., Комлев В. С.* Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука 2005; 201.
  15. *Бахлыков Ю. Н.* Экспериментально-теоретические аспекты и некоторые закономерности репаративного костеобразования при чрескостном остеосинтезе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Курган 2006; 45.
  16. *Безоян В. С.* Анатомо-клинические обоснования аутопластики осевыми сложными кожными лоскутами с латеральной поверхности плеча: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2000; 22.
  17. *Бейдик О. В., Анников В. В., Киреев С. И., Левченко К. К., Ван Кай, Марков Д. А.* Преимущества использования биоматериала «Аллоплант» при замедленно консолидирующихся переломах и псевдоартрозах трубчатых костей. *Гений ортопедии* 2007; 3: 85–88.
  18. *Белокрылов Н. М., Белокрылов А. Н.* Замещение дефектов плеча при лечении обширных кистозных образований с использованием билочального остеосинтеза. *Вестник травматологии и ортопедии Урала* 2013; 3–4: 36–41.

19. Белокрылов Н. М., Денисов А. С., Белокрылов А. Н., Гонина О. В., Полякова Н. В. Хирургическое лечение поражений проксимального отдела бедра при опухолях и опухолеподобных заболеваниях. Медицинский альманах 2012; 5 (24): 154–157.
20. Белоусов В. Д., Чобану А. А., Чобану Ф. И. Консервативное лечение ложных суставов длинных трубчатых костей: клинич. аспекты клеточ. ксенобрефопластики. Кишинев 1990; 228.
21. Бердыев Т. Ксенобрефопластика в лечении переломов, несращений и ложных суставов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 1988; 42.
22. Бережный А. П., Неволодова О. Л., Виленский Е. В., Скипенко Т. Т. Исходы консервативного лечения солитарных и аневризмальных кист у детей. Ортопедия, травматология и протезирование 1988; 2: 5–8.
23. Богосьян А. Б., Тенилин Н. А., Соснин А. Г. Метод консервативного лечения костных кист у детей. Ортопедия, травматология и протезирование 1993; 2: 73–74.
24. Балтрукевич С. И. Комплексное лечение осложненных переломов конечностей с использованием лучей лазера и костной аллопластики: метод. рекомендации М-ва здравоохранения БССР. Минск 1991; 19.
25. Борзунов Д. Ю. Замещение дефектов длинных костей полилокальным удлинением отломков. Травматология и ортопедия России 2006; 4(42): 24–29.
26. Брус И. Г., Топор Б. М., Беденкова О. Е. Костная пластика формализированными трансплантатами. Кишинев 1989; 114.
27. Варганов Е. В. Пористая гидроксилпатитная керамика в восстановлении костных дефектов кисти. Новые технологии в здравоохранении г. Челябинска. Челябинск 2000; 2: 306–309.
28. Виноградова Т. П. Опухоли костей. М.: Медицина 1973; 336.
29. Волков М. В. Болезни костей у детей. 2-е изд., доп. М.: Медицина 1985; 512.
30. Германов В. Г. Декортикация и коллапснопластика как способ нормализации репаративного остеогенеза. Мед. помощь 2007; 4: 42–45.
31. Германов В. Г. Костно-пластическая хирургия: от костного трансплантата до современных биокомпозиционных материалов. Мед. помощь 2006; 4: 16–19.
32. Григорьян А. С. Новый тип имплантационного материала на основе политетрафторэтилена с металлическими и керамическими покрытиями (перспективы применения в костно-пластической хирургии и клеточных технологиях). Стоматология 2007; Спец. вып.: 20–26.
33. Губин А. В. Костная пластика аллогенными фетотрансплантатами в хирургии позвоночника у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2001; 24.
34. Гусейнов А. Г. Комплексное лечение диафизарных переломов и ложных суставов длинных костей нижних конечностей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Махачкала 2006; 31.
35. Гюльназарова С. В., Кузнецова О. А. Оссеин-гидроксипатитный комплекс в лечении больных с псевдоартрозами бедра и костей голени, осложненными системным остеопорозом. Вестн. травматологии и ортопедии 2006; 2: 21–24.
36. Дарминов Н. Б. Лечение несросшихся переломов, ложных суставов и дефектов костей предплечья и плеча аппаратами с управляемой жесткостью фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа 2003; 25.
37. Деев Р. В. Использование стромальных клеток костного мозга, мобилизованных на гранулах биоситалла, для пластики костей мозгового черепа. Клеточ. трансплантология и тканевая инженерия 2007; 2: 62–67.
38. Дружинина Т. В., Хлусов И. А., Карлов А. В., Ростовцев А. В. Маркеры остеогенеза в периферической крови как патогенетические факторы и предикторы системных

- эффектов имплантатов для остеосинтеза. Гений ортопедии 2007; 4: 83–88.
39. *Ежов Ю. И.* Комплексное лечение больных с дефектами и инфицированными ложными суставами костей голени: метод. рекомендации № 99/48. Н. Новгород: Нижегород. НИИТО 1999; 10.
40. *Еловиков А. М.* Пластика костных дефектов и полостей конструкциями, изготовленными из углерод-углеродного материала «Углекон-М» при хирургических вмешательствах на околоносовых пазухах: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Пермь 2003; 22.
41. *Иванов С. Ю., Ларионов Е. В., Мураев А. А., Смешко Н. В.* Современные тенденции в разработке костно-пластических биокomпозиционных материалов. Нижегород. мед. журн. 2008; 2: 244–247.
42. *Иванова Л. П.* Использование корундовых керамических имплантатов для формирования костного блока при пластике растущего позвонка. Современ. технологии 2001; 2: 24–25.
43. *Илюшина С. И.* Комплексное лечение несросшихся, неправильно срастающихся переломов и псевдоартрозов костей голени: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Фрунзе 1990; 17.
44. *Инюшин Р. Е.* Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах плечевой кости и их последствиях (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2008; 29.
45. *Исайчев Б. А.* Экспериментально-морфологическое обоснование и клиническое применение деминерализованного костного матрикса в реконструктивной хирургии органов и тканей (эксперим.-клинич. исслед.): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Пермь. 1991; 37.
46. *Кавалерский Г. М., Амирханов И. М., Петров Н. В.* Лечение ложных суставов большеберцовой кости применением штифтов UTN. Мед. помощь 2006; 5: 14–16.
47. *Каллаев Н. О.* Компрессионный остеосинтез около- и внутрисуставных переломов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 2000; 52.
48. *Калугин А. В.* Аллопластика деминерализованным костным матриксом осложненных переломов костей конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Минск 1990; 25.
49. *Камерин В. К.* Замещение дефектов костей и мягких тканей методом монолокального компрессионно-дистракционного остеосинтеза (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Пермь 1999; 39.
50. *Каныкин А. Ю.* Комплексное обследование и лечение больных с замедленной консолидацией переломов и ложными суставами длинных костей нижних конечностей: эксперим.-клинич. исслед.: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 1999; 30.
51. *Капунов О. А.* Чрескостный остеосинтез в косметической коррекции формы и длины нижних конечностей: оптимизация методики, клиническая безопасность и перспективы практического применения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Курган 2006; 44.
52. *Карлов А. В., Хлусов И. А., Чайкина М. В., Дружинина Т. В.* Эффект наноразмерных частиц гидроксилатапата на кроветворные прекурсоры костного мозга *in vitro*. Гений ортопедии 2007; 2: 61–64.
53. *Касымов И. А.* Костно-пластические оперативные вмешательства у детей с костной патологией: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 2000; 40.
54. *Кесян Г. А.* Комплексное лечение переломов и ложных суставов длинных трубчатых костей с использованием отечественного биокomпозиционного препарата «Коллапан». Вестн. РАМН 2008; 9: 24–32.
55. Костная пластика в современной травматологии и ортопедии: материалы науч. конф., посвящ. 75-летию проф. А. С. Ималиева. М. 2001; 94.

56. *Крамаров А. И.* Несвободная костная пластика на мобильной сосудисто-нервной ножке при лечении атрофических ложных суставов и несросшихся переломов большеберцовой кости: клиничко-анатом. и эксперим. исслед.: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1997; 23.
57. *Кугушев А. В.* Костная и кожно-костная пластика при тканевых дефектах конечностей. Новые методы диагностики, лечения заболеваний и управления в медицине: сб. тр. Новосибирск 2000; 186–188.
58. *Лекшивили М. В.* Технология изготовления костного пластического материала для применения в восстановительной хирургии (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М. 2005; 47.
59. *Макарова Э. Б., Захаров Ю. М., Рубштейн А. П.* Особенности метаболических процессов в костной ткани при использовании композитных имплантатов из пористого титана с алмазоподобным нанопокрывтием: материалы съезда травматологов-ортопедов УрФО. Гений ортопедии 2012; 3: 147–149.
60. *Матвеев А. Г.* Сочетанное применение ГАП-содержащего материала и химотрипсина при хирургическом лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей и суставов (эксперим.-клинич. исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2004; 23.
61. *Мовчан А. С.* Костная пластика ложных суставов и дефектов длинных костей кровоснабжаемыми трансплантатами (клиничко-эксперим. исслед.): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Рига 1991; 30.
62. *Мурадов Ш. Ш., Ахмедов О. Т., Назарова Н. З.* Опухоли костей кисти и стопы: подходы к лечению и их результаты. Мед. наука и образование Урала 2004; 2: 35–37.
63. *Мухаметов Ф. Ф.* Лечение несросшихся переломов, ложных суставов и дефектов костей голени и бедра компрессионно-дистракционными аппаратами с управляемой жесткостью фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1990; 25.
64. *Мыкало Д. А.* Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах костей голени и их последствиях (эксперим.-клинич. исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2007; 29.
65. *Наконечный Г. Д.* Комбинированная аутопластика в хирургическом лечении туберкулезного коксита: метод. рекомендации № 96/268 МЗ РФ. СПб. 1997: 9.
66. *Нелин Н. И.* Пластика дефектов длинных трубчатых костей свободными кровоснабжаемыми костными ауто трансплантатами. Воен.-мед. журн. 2001; 12: 22–26.
67. *Питкевич Ю. Э.* Регенерация костно-хрящевых повреждений в коленном суставе после их пластики композитным препаратом на основе гидроксипатита и коллагена. Бюл. Волгогр. науч. центра РАМН и Администр. Волгогр. обл. 2007; 1: 23–27.
68. *Поздеев А. П.* Ложные суставы и дефекты костей у детей: этиология, клиника, лечение: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 1999; 38.
69. *Поздеев А. П., Чигвария Н. Г.* Неоссифицирующая фиброма кости у детей (клиника, диагностика, лечение). СПб.: Меридиан 2011; 134.
70. *Рукавишников А. С.* Малотравматичная свободная костная аутопластика как способ стимуляции остеогенеза при нарушениях консолидации переломов костей голени: эксперим.-анат. и клинич. исслед.: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2000; 22.
71. *Савельев С. Н.* Лечение костных кист у детей с применением апатит-коллагенового композита «ЛитАр»: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2008; 16.
72. *Скрябин В. Л., Ладейщиков В. М., Денисов А. С.* Применение гидроксипатита и пористого углерода для замещения крупных дефектов губчатой кости. Казанский медицинский журнал 2010; 91: 552–555.

73. Снетков А. И., Лекишвили М. В., Касымов И. А., Ильина В. К., Батракова С. Ю., Васильев М. Г., Авакян А. М., Павлов Р. Н., Фазилова А. А. Использование пластического материала «Перфоост» в клинике детской костной патологии. Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова 2003; 4: 74–79.
74. Сюндюков Р. А. Хирургическое лечение кист кости у детей с применением аллокостного биоматериала «Аллоплант»: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа 2004; 21.
75. Талашова И. А., Оситова Е. В., Кононович Н. А. Сравнительная количественная оценка репаративного процесса при имплантации биокомпозиционных материалов в костные дефекты. Гений ортопедии 2012; 2: 68–71.
76. Татаренко-Козмина Т. Ю. Роль современных биостабильных композитов в сочетании с клеточными технологиями в репарации костных дефектов: докл. конф. Фундам. исследования 2006; 3: 41–42.
77. Топор Б. М. Пластика костных дефектов тканевыми препаратами из костного матрикса и брeфоматериала в эксперименте в онкологической практике. Лечение и реабилитация онкологических больных: сб. науч. тр. Кишинев 1988; 193–194.
78. Хабибуллин Р. Ф. Внутрикостные опухоли кисти и их лечение (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань. 2005; 22.
79. Чернов А. В., Ирьянов Ю. М., Радченко С. А., Чернов В. Ф., Ирьянова Т. Ю. Исследование особенностей интеграции различных биоматериалов в мягких и костной тканях организма. Гений ортопедии 2012; 1: 105–109.
80. Шарпарт В. Д., Савельев С. Н., Неганов О. А. Современные подходы к оптимизации репаративных процессов костной ткани у детей. Современные технологии в педиатрии и детской хирургии: матер. V Российского конгресса. М. 2006; 221–222.
81. Шевцов В. И., Волокитина Е. А., Лунева С. Н., Гребнева О. Л., Ковинька М. А., Талашова И. А., Стогов М. В., Накоскин А. Н., Силантьева Т. А., Кононович Н. А., Петровская Н. В., Ткачук Е. А., Гасанова А. Г., Еманов А. А., Гайдьшиев А. И. О перспективах использования наноматериалов в лечении повреждений и заболеваний тканей опорно-двигательной системы. Гений ортопедии 2008; 4: 26–31.
82. Шевцов В. И., Макушин В. Д., Куфтырев Л. М. Лечение врожденного псевдоартроза костей голени: чрескост. остеосинтез по методикам рос. науч. центра «ВТО». Курган 1997; 257.
83. Шевцов В. И., Макушин В. Д., Куфтырев Л. М., Солдатов Ю. П. Псевдоартрозы, дефекты длинных костей верхней конечности и контрактуры локтевого сустава: базовые технологии лечения аппаратом Илизарова. Курган 2001; 406.
84. Шевченко С. Д., Ролик А. В., Панков Е. Я. Электростимуляция регенерации при замещении костей углеродными имплантатами. Ортопедия, травматология и протезирование 1988; 7: 32–34.
85. Шолохова Н. А. Хирургическое лечение доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний внутри- и околоуставной локализации детей и подростков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2010; 18.
86. Щеткина Е. А. Трансплантация аутогенных мультипотентных мезенхимных стромальных клеток на деминерализованном костном матриксе при лечении ложных суставов длинных трубчатых костей. Клеточ. трансплантология и тканевая инженерия 2007; 3: 67–74.
87. Юмашев Г. С., Лавров И. Н., Костиков В. И. Применение углеродных материалов в медицине: Обзор литературы. Ортопедия, травматология и протезирование 1983; 5: 62–64.

Материал поступил в редакцию 03.08.2014