

all. World of medicine and biology.- Vol.80. (2). - 78-82. DOI10.26724/2079-8334-2022-2-80-78-82;

3. Stolyarchuk OA. Psykholohiya suchasnoyi simyi. Kremenchuk: PP Shcherbatykh OV; 2015. 136p. [in Ukrainian]

4. Chapman G. Piat oznak dobroyi simyi. Lviv: Svichado; 2014. 270p. [in Ukrainian]

5. Austad SN, Fischer KE. Sex Differences in Lifespan. Cell Metab. 2016; 23(6): 1022–1033. doi: 10.1016/j.cmet.2016.05.019

6. Berg N, Rodríguez-Gironde M, de Craen A, Houwing-Duistermaat JJ, Beekman M, Slagboom PE. Longevity Around the Turn of the 20th Century: Life-Long Sustained Survival Advantage for Parents of Today's Nonagenarians. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2018; 73(10): 1295–1302. doi: 10.1093/gerona/gly049

#### ALGORITHM FOR ELIMINATION OF ANGULAR DEFORMATIONS OF THE BONES FORMING THE KNEE JOINT IN CHILDREN

**Skvortsov A. P.,**

*Doctor of Medical Sciences*

*State Autonomous Healthcare Institution "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"*

**Khabibyanov R.Ya.,**

*Doctor of Medical Sciences*

*State Autonomous Healthcare Institution "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"*

**Maleev M.V.**

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences*

*State Autonomous Institution of Health "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"*

#### АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ УГЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КОСТЕЙ, ОБРАЗУЮЩИХ КОЛЕННЫЙ СУСТАВ, У ДЕТЕЙ

**Скворцов А.П.**

*Доктор медицинских наук*

*Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»*

**Хабибьянов Р.Я.**

*Доктор медицинских наук*

*Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»*

**Малеев М.В.**

*Кандидат физико-математических наук*

*Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»*

#### Abstract

The results of treatment of pediatric patients with deformities of the bones forming the knee joint were analyzed. At the same time, it was found that in patients with frontal deformities over 30 degrees, as well as in patients with shortened limb segments over 10–15%, multiplanar deformities of the knee joint area are observed, one of which is a pronounced violation of the biomechanical axis of the limb. When analyzing the long-term results of treatment of patients with angular deformities of the bones that form the knee joint according to the traditional Ilizarov method, it was revealed that the restoration of the biomechanical axis of the limb does not occur when the deformity is eliminated due to the formation of a wedge-shaped distraction regenerate. The axle breaking is even getting worse. A feature of the traditional layout of the Ilizarov apparatus, when used in these cases, is the inability to restore the biomechanical axis of the limb. This is the reason for the overload of one of the femoral condyles and the development of early gonarthrosis and the patient's disability. As for the occurrence of deformity recurrence in the postoperative period, it should be noted that one of them is the non-elimination of one of the multiplanar deformity components, in particular, the lack of correction of the biomechanical axis of the limb. Taking into account the causes of the above complications, we have developed additional units for the Ilizarov apparatus, which allow correct restoration of the limb axis at any stage of the formation of the distraction regenerate. We have proposed an algorithm for eliminating the deformity, taking into account the restoration of the limb axis,

which makes it possible to achieve better long-term results in the treatment of this group of patients and prevent the development of early gonarthrosis.

#### Аннотация

Проанализированы результаты лечения пациентов детского возраста с деформациями костей, образующих коленный сустав. При этом выявлено, что у пациентов с фронтальными деформациями свыше 30 градусов, а также у больных с укороченными сегментами конечности свыше 10–15% наблюдаются многоплоскостные деформации области коленного сустава, одной из которых является выраженное нарушение биомеханической оси конечности. При анализе отдаленных результатов лечения пациентов с угловыми деформациями костей, образующих коленный сустав, по традиционному методу Илизарова выявлено, что восстановления биомеханической оси конечности при устранении деформации за счет формирования клиновидного дистракционного регенерата не происходит. Нарушение оси даже усугубляется. Особенностью традиционной компоновки аппарата Илизарова при применении в этих случаях является отсутствие возможности восстановления биомеханической оси конечности. В этом заключается причина перегрузки одного из мышечков бедра и развития раннего гонартроза и инвалидности пациента. Следует отметить, что одной из причин возникновения рецидива деформации в послеоперационном периоде служит неустранение одного из компонентов многоплоскостной деформации, в частности отсутствие коррекции биомеханической оси конечности. С учетом причин возникновения приведенных осложнений нами разработаны дополнительные узлы к аппарату Илизарова, позволяющие корректно восстанавливать ось конечности на любом этапе формирования дистракционного регенерата. Нами предложен алгоритм устранения деформации с учетом восстановления оси конечности, позволяющий добиться лучших отдаленных результатов лечения данного контингента пациентов и предупредить развитие раннего гонартроза.

**Keywords:** multiplanar deformity, pin-and-pin apparatus for external fixation, biomechanical limb axis, correction.

**Ключевые слова:** многоплоскостная деформация, спице-стержневой аппарат внешней фиксации, биомеханическая ось конечности, коррекция.

Нами были изучены отдаленные результаты лечения пациентов с угловыми деформациями костей, образующих коленный сустав, пролеченных в отделении детской ортопедии ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ традиционным способом по методу Илизарова, – 27 пациентов в период до 1981 по 2003 гг. (группа сравнения). Также были изучены отдаленные результаты лечения 15 пациентов той же нозологии, пролеченных аппаратом собственной разработки в период с 2008 по 2017 гг. (собственная группа). У всех пациентов с деформациями костей, образующих коленный сустав, причинами были посттравматический или постостеомиелитический процесс, деформация превышала во фронтальной плоскости 30 градусов. Сроки отдаленного наблюдения в собственной группе пациентов составили от 4 до 15 лет.

У 16 пациентов, оперированных традиционным методом Илизарова (группа сравнения), было выявлено, что восстановление биомеханической оси конечности при устранении деформации за счет формирования клиновидного дистракционного регенерата в силу особенностей метода не осуществлена. Судя по рентгенограммам до операции и по окончании коррекции деформации, нарушение оси даже усугублялось. Это объясняется тем, что особенностью традиционной компоновки аппарата Илизарова, примененной в этих случаях, является отсутствие возможности восстановления биомеханической оси конечности. В этом заключается причина перегрузки одного из мышечков бедра в послеоперационном периоде, развития раннего гонартроза и инвалидности пациента. У этих пациентов развился выраженный гонартроз, пятерым из них произведено эндопротезирование сустава по окончании роста. Следует отметить, что у

данной группы пациентов исходная деформация была многоплоскостной и во фронтальной плоскости превышала 30 градусов. Все эти пациенты перенесли острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит в дистальном отделе бедра или в проксимальном отделе голени в период новорожденности или первого года жизни. Они характеризовались многоплоскостной деформацией области коленного сустава наибольшей выраженности среди всех наблюдавшихся.

Причиной отсутствия восстановления оси конечности является то, что при использовании аппаратного метода лечения при кортикотомии один из кортикальных слоев кости полностью не пересекается, формирование дистракционного регенерата треугольной формы производится относительно непересеченного кортикального слоя кости с опережающим темпом дистракции [1, 2]. Не полностью пересеченный участок кортикального слоя метафиза является точкой вращения остеотомированного фрагмента. При этом формируется регенерат требуемой геометрии в зависимости от величин компонентов деформации [3, 4]. Подобные проблемы могут возникать и при линейном удлинении сегментов нижней конечности [5, 6].

При использовании штатных компоновок аппаратов нормализации оси и биомеханики нижней конечности при применении аппаратного лечения для исправления многокомпонентной деформации [2, 5, 7] достичь невозможно. Без применения дополнительных узлов нарушение оси конечности неизбежно усугубляется. Поэтому при лечении данной категории пациентов необходимо тщательное предоперационное планирование. Для этого мы использовали метод построения обычных скиа-

грамм (рис. 1) рентгеновских снимков области коленного сустава с целью изучения прохождения оси конечности и для определения величины необходимого перемещения остеотомированного фрагмента заинтересованного сегмента в целях восстановления оси конечности в процессе коррекции деформации.

Цель исследования – разработка технологии устранения многоплоскостных деформаций костей, образующих коленный сустав, с учетом восстановления оси конечности.

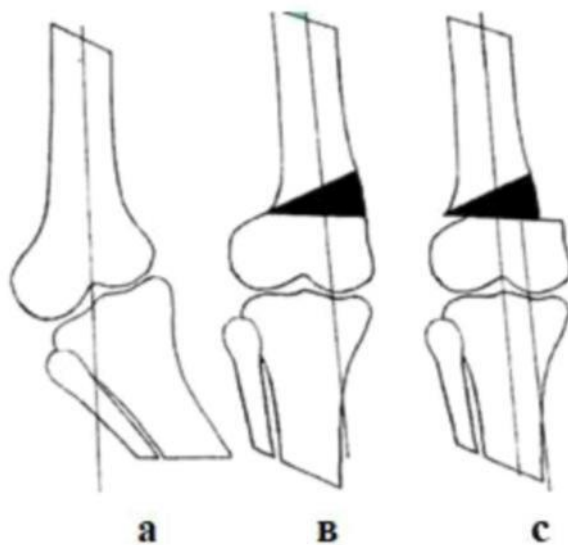
#### Материалы и методы исследования

Полученные и проанализированные отрицательные результаты лечения у 16 из 27 (59,25%) пациентов, оперированных традиционным способом по методу Илизарова, свидетельствовали о необходимости разработки индивидуального алгоритма лечения данного контингента пациентов с учетом сохранения или восстановления оси деформированного сегмента конечности. Так как наиболее частой причиной неудовлетворительного отдаленного результата лечения этих пациентов явилось развитие раннего гонартроза, наибольшее внимание было уделено вопросу восстановления именно биомеханической оси сегмента, хотя и другие компоненты деформации нельзя не учитывать. Мы исходили из постулата: неустранение одного из компонентов деформации неизбежно приведет к рецидиву всех имевших место составляющих деформации. Поэтому разработанный алгоритм для

лечения этой категории пациентов с применением аппарата собственной разработки при предоперационном планировании учитывает следующие показатели [4]:

- 1) угол (фронтальной и сагиттальной) деформаций;
- 2) укорочение сегмента конечности;
- 3) наличие внутренней или наружной торсии сегмента конечности;
- 4) прохождение биомеханической оси конечности до и после окончания коррекции и ее исправление.

Все вышеперечисленные величины составляющих деформации учитывались нами при предоперационном планировании оперативного вмешательства с использованием аппарата внешней фиксации, а именно: выбор темпа distraction, ее направления, очередность их устранения. Предоперационное планирование выполнялось путем построения скиаграмм на обычной кальке. Полное восстановление биомеханики сустава аппаратным методом проводилось за счет формирования углового distractionного регенерата заданных размеров и формы. Данная скиаграмма показывает также возникновение перегрузки мышечка бедра в процессе устранения деформации за счет смещения оси конечности, а также окончательный результат устранения деформации (рис. 1) и дает возможность визуализировать исход лечения.



*Рис. 1. Скиаграмма рентгеновского снимка пациента П-ва А., 12 лет (и/б. № 2053): а – варусная деформация за счет дистального метаэпифиза правой бедренной кости, в – после устранения фронтальной деформации за счет формирования distractionного костного регенерата, но со смещенной внутрь оси конечности, с – после устранения деформации с перемещенным проксимальным фрагментом бедренной кости и восстановлением оси конечности*

С целью воссоздания биомеханической оси сегмента при устранении деформации сегмента конечности нами были разработаны приставки к аппарату внешней фиксации [3]. Устранение фронтальной и сагиттальной деформаций, а также патологической торсии производят одновременно в аппарате Илизарова. После этого в периоде созрева-

вания distractionного костного регенерата заданной формы выполняют перемонтаж и демонтаж аппарата путем установки разработанных приставок для коррекции биомеханической оси конечности. Необходимость разработки данных узлов и приставок вызвана отсутствием таковых в штатных наборах деталей аппарата Илизарова. Более того, устранение угловых деформаций аппаратом Илизарова в

общепринятой компоновке не обеспечивает индивидуальный учет патологической позиции оси конечности.

Узлы предлагаемых к клиническому применению приставок к аппарату внешней фиксации для исправления деформаций представлены на рисунке 2.

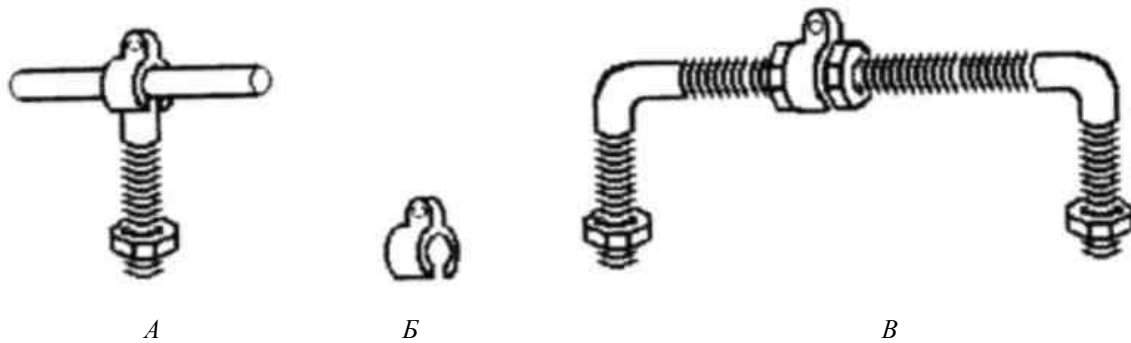


Рис. 2. Оригинальные приставки к аппарату внешней фиксации: А – Т-образная стойка, Б – втулка; В – П-образная резьбовая стойка, на которой размещена передвижная втулка с гайками

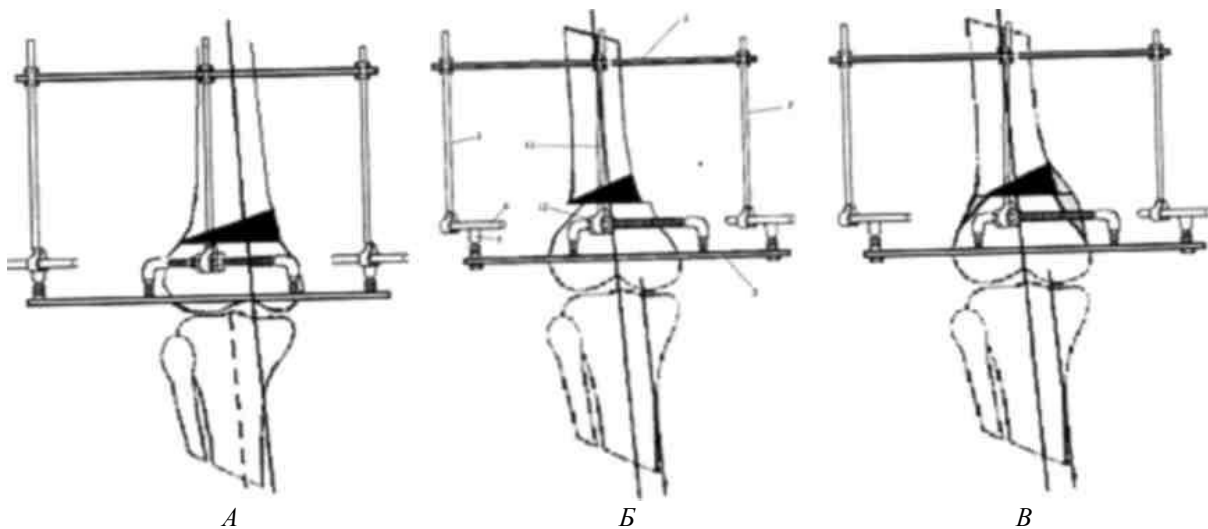


Рис. 3. Аппарат с разработанными приставными узлами для исправления биомеханической оси конечности: А – после устранения деформации за счет формирования дистракционного костного регенерата, но со смещенной внутрь осью конечности; Б – после устранения деформации с перемещенным проксимальным фрагментом бедренной кости и восстановленной осью конечности; В – окончательное формирование дистракционного клиновидного костного регенерата

Как следует из представленных схем формирования многоплоскостного дистракционного регенерата, процедура устранения многоплоскостной деформации является многоэтапной и индивидуальной, требующей постоянного рентгеноконтроля, перемонтажа и демонтажа применяемого аппарата (монтажа и демонтажа деторсионных узлов, приставок для коррекции оси конечности).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Данный алгоритм устранения угловых деформаций костей, образующих коленный сустав, с применением выносных узлов для восстановления биомеханической оси конечности использован при лечении 15 пациентов с многоплоскостными деформациями, превышающими 30 градусов во фронтальной плоскости.

Отдаленные результаты лечения данной группы пациентов были оценены как положительные у 10 пациентов (66,7%). Несмотря на полное восстановление биомеханической оси конечности

при устранении всех элементов деформации, все же у 5 были диагностированы гонартрозы I-II степени.

Клинический пример: пациентка П-ва А., 12 лет (и/б. № 2053), в раннем детском возрасте (8 месяцев) перенесла острый гематогенный остеомиелит области дистального метаэпифиза левой бедренной кости. Поступила на лечение в отделение детской ортопедии ГАУЗ «РКБ» МЗ РТ с диагнозом: «Вальгусная установка левой нижней конечности за счет деформации дистального метаэпифиза левой бедренной кости». После окончания острого гнойного процесса лечилась у ортопеда по месту жительства. Ей было рекомендовано ношение корригирующего ортеза. Несмотря на проводимое лечение, фронтальная деформация усугублялась и в момент обращения составила 42 градуса. Рекурвационной, атекурвационной, а также выраженной торсионной патологии у больной не выявлено (рис. 4 а, б, в, 5а).

Пациентке была произведена кортикотомия бедра на вершине деформации (рис. 4в, 4г). После

создания дистракционного клиновидного костного регенерата по произведенной по рентгенологическому снимку скиаграмме выявилось отклонение биомеханической оси конечности кнаружи. Без обезболивания шадяще произведен перемонтаж аппарата с поочередной установкой разработанных выносных узлов на штанги (рис. 4г, 5б, 5в). В этом заключается подготовка к последнему этапу исправления деформации – восстановлению биомеха-

нической оси конечности путем постепенного перевода дистальной остеотомированной части левой бедренной кости относительно ее проксимального фрагмента. Окончание коррекции контролируется рентгенологически и выполнением по снимкам, произведенным динамически, и скиаграммам. По завершении процесса восстановления биомеханической оси конечности разработанные узлы демонтируются с установкой штатных резьбовых штанг.

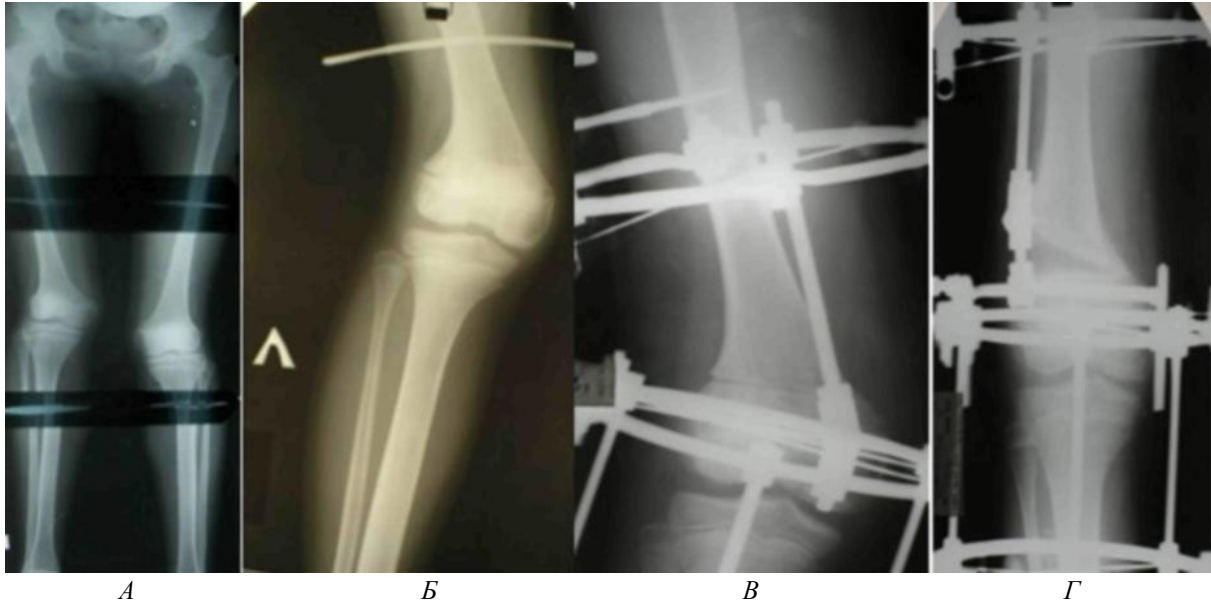


Рис. 4. Рентгенограммы пациентки П-ва А., 12 лет (и/б. № 2053), с осложнением после перенесенного острого гематогенного остеомиелита в виде вальгусной деформации на уровне коленного сустава за счет дистального метаэпифиза левой бедренной кости: А, Б – до операции; В – после произведенной кортикотомии на вершине деформации, начало периода устранения фронтальной деформации, Г – начало периода созревания дистракционного клиновидного костного регенерата, воссоздания биомеханической оси конечности за счет разработанных узлов к аппарату.



Рис. 5. Фото пациентки П-ва А., 12 лет (и/б. № 2053), на этапах устранения патологии: А – до наложения аппарата; Б, В – общий вид конструкции аппарата с наложенными узлами для воссоздания биомеханической оси конечности; Г – результат лечения – ось конечности восстановлена, дана гиперкоррекция при устранении вальгусной деформации на 5°.

Во время аппаратного лечения осуществлялся обычный темп distraction. По окончании купирования деформации коленный сустав освободили от наложенной на голень разгружающей опоры. Пациентка выписана на амбулаторное лечение для окончательного «созревания» distractionного костного регенерата.

Через 65 дней аппарат демонтирован (рис. 5г). Назначены физиомеханопродуры.

#### **Выводы**

Проведенный анализ лечения данной категории пациентов показал, что:

– при фронтальных деформациях свыше 30 градусов наиболее часто встречаются сагиттальная, торсионная патологии, сопровождающиеся нарушением биомеханической оси конечности;

– особенно выраженные многоплоскостные деформации наблюдаются у пациентов, перенесших повреждение ростковой пластины кости в младенческом возрасте (вследствие острого гематогенного остеомиелита в области сустава) или раннего детского возраста вследствие травмы;

– для профилактики поздних послеоперационных артрогенных осложнений у детей (ранний гонартроз) процесс устранения деформации аппаратным методом обязательно должен учитывать возможность восстановления биомеханической оси конечности, что должно быть предусмотрено соответственно применяемой конструкцией аппарата;

– воссоздание биомеханической оси конечности как последний этап устранения многоплоскостной деформации положительно влияет на «созревание» distractionного костного регенерата заданной формы;

– положительные результаты лечения пациентов при устранении деформации с воссозданием биомеханической оси конечности достигнуты в 66,7% случаев, тогда как у пациентов группы срав-

нения с применением общепринятого традиционного способа по методу Илизарова – в 40,8% случаев.

#### **Список источников**

1. Абросимов М.Н. Хирургическая коррекция вальгусной деформации нижних конечностей у взрослых: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Москва, 2019. - 24 с.

2. Моренко Е.С., Кенис В.М. Коррекция осевых деформаций коленного сустава у детей методом управляемого роста (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2016. - Т. 4, Вып. 1. - С. 57-62.

3. Скворцов А.П. Аппарат для восстановления биомеханической оси конечности // Патент №2255694. Патентообладатель Научно-исследовательский центр Татарстана "Восстановительная травматология и ортопедия". 2005. Бюл. №19.

4. Скворцов А.П. Хирургическое лечение последствий гематогенного остеомиелита области суставов нижних конечностей у детей: дис. ... докт. мед. наук. - Казань, 2008. - 341 с.

5. Моренко Е.С. Коррекция вальгусных и варусных деформаций на уровне коленных суставов у детей с системными дисплазиями скелета методом управляемого роста: автореф. ... дис. канд. мед. наук. - Москва, 2019. - 25 с.

6. Кавецкий Ю.П. Особенности коррекции посттравматических деформаций голени: автореф. ... дис. канд. мед. наук. - Москва, 2017. - 26 с.

7. Виленский В.А., Поздеев А.А., Зубаиров Т.Ф., Захарьян Е.А., Поздеев А.П. Лечение детей с деформациями длинных трубчатых костей нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза с использованием аппарата Орто-сув: анализ 213 случаев // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2016. - Т.4, № 4. - С. 36-39.