

КОРРЕКЦИЯ ОСЕВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ МЕТОДОМ УПРАВЛЯЕМОГО РОСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

© *Е.С. Моренко, В.М. Кенис*

ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Целью настоящей публикации является анализ литературы и изложение современных представлений об осевых деформациях коленного сустава у детей и возможности их коррекции методом управляемого роста. Восстановление механической оси нижних конечностей является основной задачей лечения данной патологии. Возможность целенаправленного воздействия на ростковую зону легла в основу концепции управляемого роста. В 2004 г. P. Stevens предложил использовать для временного блокирования зоны роста кости пластины с двумя винтами. Указанный способ предусматривает экстрапериостальную установку пластины на уровне определенного сегмента зоны роста на вершине или в плоскости деформации. Его преимуществами являются малоинвазивность, более высокая точность, удобство в применении, надежность и эффективность использования, а также незначительный риск возможных осложнений. Метод управляемого роста является реальной альтернативой остеотомии при коррекции осевых деформаций коленного сустава у детей и должен более широко использоваться в повседневной практике детских ортопедов.

Ключевые слова: вальгусные и варусные деформации коленных суставов, осевые деформации, управляемый рост, зона роста.

Осевые деформации коленных суставов у детей являются распространенной проблемой и частым поводом для обращения к врачу-ортопеду [1]. Большинство из них относятся к физиологическим, хотя существуют и патологические формы, требующие своевременной диагностики и лечения. Причины возникновения данных деформаций, показания, сроки и методы их лечения до сих пор остаются актуальными вопросами, требующими своего решения.

Целью настоящей публикации является анализ литературы и изложение современных представлений об осевых деформациях коленного сустава у детей и возможностях их коррекции при помощи метода управляемого роста.

Формирование оси нижних конечностей у детей проходит ряд этапов, проявляясь в процессе роста закономерным ее изменением. В большинстве случаев эти деформации имеют физиологический характер и не требуют коррекции. Так, у ребенка при рождении наблюдается варусное отклонение механической оси на уровне коленных суставов (анатомический бедренно-большеберцовый угол составляет 10–15°). По мнению нескольких авторов, это связано с внутриутробным положением плода во время беременности.

В результате такой внутриутробной позиции возникает контрактура не только медиального отдела капсулы, но и задней кривой связки коленного сустава. Это приводит к ротации всей нижней конечности, формированию варусной деформации коленных суставов у новорожденных. В течение первого года жизни ребенка происходит постепенное уменьшение данной контрактуры, оставшаяся же величина на момент начала самостоятельной ходьбы и будет определять степень выраженности варусной деформации нижних конечностей. К 18–22 месяцам происходит окончательное исчезновение контрактуры медиального отдела капсулы, возникает гиперкоррекция — варусная деформация нижних конечностей сменяется вальгусной (8–10°) [2]. В дальнейшем в течение нескольких лет механическая ось восстанавливается [3]. Однако не всегда осевые деформации на уровне коленных суставов имеют физиологический характер и самостоятельно корригируются. В отличие от физиологических, патологические деформации проявляются на фоне основного заболевания, которое оказывает влияние на рост и формирование скелета ребенка, что и приводит к постепенной девиации механической оси нижних конечностей. Это провоцирует неравно-

мерное распределение нагрузки на разные отделы коленного сустава, что может вызвать в дальнейшем появление остеоартрита [4, 5]. G. Brouwer и др. провели исследование, целью которого было выявление взаимосвязи между наличием у пациентов осевой деформации нижних конечностей и развитием у них остеоартрита коленного сустава. В исследовании приняли участие 1501 человек (2664 коленных сустава), из которых 38 % пациентов (1012 коленных суставов) не имели девиацию механической оси нижних конечностей, у 26 % (693 коленных сустава) пациентов наблюдалась варусная девиация, 36 % (959 коленных суставов) — имели вальгусное отклонение механической оси. Срок наблюдения составил в среднем 6,6 года. На основании полученных результатов было установлено, что риск возникновения остеоартрита у пациентов с вальгусным отклонением оси на 1,64 % больше, чем у пациентов, которые не имели девиацию механической оси нижних конечностей. В то же время при наличии варусной девиации риск возникновения остеоартрита увеличивается практически в два раза и составляет 2,06 % [6].

Указанные нарушения могут формироваться за счет деформации бедренной кости, костей голени, а также их сочетания. Независимо от того, какова этиология осевых деформаций, основной целью их лечения является восстановление механической оси нижних конечностей. Для определения величины деформации, ее вершины, а также степени необходимой коррекции используют различные методы расчета. В настоящее время наиболее часто применяется метод определения центра ротации ангуляции — Center of Rotation of Angulation (CORA), предложенный D. Paley. При этом на рентгенограммах определяются референтные линии и углы и проводится расчет отклонения как анатомической оси бедренной и большеберцовой костей, так и общей механической оси нижней конечности. Наиболее информативными параметрами, характеризующими варусные и вальгусные деформации коленных суставов, являются отклонение механической оси — Mechanical Axis Deviation (MAD), дистальный механический угол бедренной кости — mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) и проксимальный угол большеберцовой кости — *medial proximal tibial angle* (MPTA). По локализации вершины деформации и по величинам референтных углов планируют уровень и величину коррекции девиации механической оси.

Методы коррекции указанных деформаций на сегодняшний день разнообразны, а их эффективность и безопасность — дискуссионны.

Консервативные методы лечения, по мнению некоторых авторов, при данной патологии в большинстве случаев неэффективны из-за степени выраженности деформации [7]. Хирургические методы в основном включают одномоментную коррекцию — корригирующие остеотомии с последующей фиксацией костных фрагментов в правильном положении при помощи разнообразных металлоконструкций (спиц, аппаратов внешней фиксации, пластин с винтами), а также постепенную коррекцию с использованием компрессионно-дистракционных аппаратов [4, 7]. М. Азизов опубликовал результаты лечения детей с осевыми деформациями коленных суставов, для лечения которых использовались как консервативные методы лечения, так и хирургические — монтаж аппарата внешней фиксации. В исследовании участвовало 55 пациентов. Консервативное лечение было проведено 18 пациентам, оперативное — 37 пациентам. Дистракцию осуществляли с 3–4-го дня после оперативного лечения и до получения гиперкоррекции деформации 4–5°. Темп дистракции составил 1 мм в день, период фиксации — 4–6 недель. При консервативном методе лечения, по мнению автора, 16 пациентов имели хорошие результаты, у двух пациентов наблюдался рецидив деформации, что потребовало в дальнейшем применения оперативного метода лечения. При оперативном методе результаты лечения были оценены у 24 детей, из них: у 21 пациента наблюдались хорошие результаты с исправлением оси конечности и с полной амплитудой движения в суставах нижних конечностей, у 3 пациентов возникли осложнения в процессе лечения — воспаление мягких тканей вокруг спиц, что потребовало назначения антибиотикотерапии. На основании полученных результатов автор пришел к выводу, что осевые деформации нижних конечностей у детей часто нуждаются в оперативных методах лечения, среди которых аппаратно-хирургическое лечение является малотравматичным и наиболее эффективным у детей даже младшего возраста [7]. В то же время автор в своей работе не указывает этиологию происхождения осевых деформаций нижних конечностей у детей, степень ее выраженности, что не позволяет в полной мере оценить эффективность указанных методов.

Безусловно, методы хирургического лечения позволяют исправить осевую деформацию и тем самым восстановить механическую ось нижних конечностей, однако по мере роста ребенка могут возникнуть рецидивы деформаций, что потребует повторного проведения корригирующей остеотомии. Кроме того, остеотомия является достаточно объемным хирургическим вмешательством и имеет

определенный процент осложнений, связанных как непосредственно с самим оперативным вмешательством, так и с нарушением консолидаций.

На протяжении длительного времени врачи пытались использовать естественный потенциал роста костей ребенка для коррекции осевых деформаций нижних конечностей, не прибегая к остеотомиям. Возможность целенаправленного воздействия на ростковую зону была положена в основу концепции управляемого роста. В силу того, что спектр интересов современной ортопедии смещается в сторону малоинвазивных манипуляций, в последнее время методика управляемого роста стала более востребованной [8–15].

В 1933 г. D. Phemister произвел первые операции на ростковой зоне для коррекции осевых деформаций [16]. Операция заключалась в иссечении костно-хрящевого фрагмента в области метаэпифизарного хряща с последующим его разворотом таким образом, чтобы произошло перекрытие зоны роста участком костного фрагмента [17]. Благодаря этому создавался постоянный синостоз между эпифизом и метафизом кости, однако данная манипуляция являлась необратимой и сопровождалась риском избыточной коррекции деформации, что ограничивало ее применение.

С целью обратимого воздействия на ростковую зону в 1949 г. W. Blount предложил использовать металлические скобки для эпифизодеза для коррекции механической оси нижних конечностей. Скобки в количестве 2–3 штук устанавливались таким образом, чтобы перекрыть метаэпифизарный хрящ для временного блокирования части зоны роста кости на вершине деформации. После того как в процессе роста достигали полной коррекции деформации, скобки удаляли [18, 19].

A. Courvoisier et al. опубликовали результаты своего исследования, посвященного использованию скобок Blount для коррекции идиопатической вальгусной деформации коленных суставов. В исследование вошли результаты лечения 9 детей в возрасте от 9 до 16 лет. Начальная величина межлодыжечного пространства — *intermalleolar distance* (IMD) составила в среднем 8,7 см (от 7 до 11 см), mLDFa и mMPa — 84 и 88° соответственно. С целью ее коррекции выполнялся временный эпифизодез медиальных отделов проксимальной зоны роста большеберцовой кости при помощи скобок Blount. Период наблюдений составил от 1 года до 3 лет. В представленной группе у 8 пациентов наблюдались удовлетворительные результаты коррекции (IMD в среднем составил 2,5 см; средние углы mLDFa и MPa — 86 и 88° соответственно), результаты у одного пациента были оценены как плохие (угол mLDFa 84°, угол

mMPa 83°). После удаления имплантов рецидивов деформации не наблюдалось. На основании полученных результатов авторы считают использование скобок Blount для коррекции вальгусной деформации коленных суставов у детей надежным и безопасным способом [8].

Положительный эффект при использовании скобок Blount у детей с вальгусной деформацией нижних конечностей также был получен и другими авторами. I. Deqreef et al. сообщили о результатах лечения 44 пациентов с вальгусной деформацией коленных суставов, которым был выполнен временный эпифизодез медиальных отделов дистальной зоны бедренной и проксимальной зоны большеберцовой костей. Период коррекции составил в среднем 7 месяцев (от 3 до 18 месяцев). Удовлетворительный результат наблюдался у сорока пациентов, у четырех из них был рецидив деформации. На основании проведенного исследования авторы сделали вывод, что скобки Blount являются надежным способом для лечения вальгусных деформаций у детей с небольшим процентом осложнений [20].

Подобный эффект был получен и R. Zuege, который описал результаты лечения 56 пациентов с осевыми деформациями на уровне коленных суставов. Лечение проводилось с использованием скобок Blount. Эффективность коррекции деформаций составила 87 % [11].

Несмотря на то что отмечались положительные результаты при использовании скобок Blount, данная методика все же не нашла широкого практического применения. Это в первую очередь связано с высоким риском возможных осложнений при ее использовании. Метаэпифизарный хрящ представляет собой динамическую структуру, и под его действием в процессе роста скобки могут деформироваться, ломаться или мигрировать, что может привести к повреждению ростковой зоны и преждевременному ее закрытию [21]. Кроме этого, указанный способ имеет и возрастные ограничения: скобки Blount нежелательно использовать при создании эпифизодеза у девочек до 9 лет и у мальчиков до 11 лет в связи с повышением риска возможных осложнений (миграция скобок) [22].

Для того, чтобы избежать нежелательных эффектов применения скобок Blount, J. Metaizeau стал использовать для коррекции деформаций трансфизарные винты [23]. Автором были получены положительные результаты коррекции деформаций, однако в последующем стали возникать сомнения по поводу обратимости данного вида эпифизодеза [24].

В 2004 г. P. Stevens предложил использовать с целью временного блокирования зоны роста ко-

сти пластины с двумя винтами. Данный способ предусматривает экстрапериостальную установку пластины на уровне определенного сегмента зоны роста на вершине или в плоскости деформации. Эта методика в последующем стала известна как метод управляемого роста с помощью 8-образных пластин. По мнению большинства авторов, использовавших данный метод, его преимуществами по сравнению со скобками и трансфизарными винтами являются малоинвазивность, более высокая точность, удобство в применении, надежность и эффективность использования, а также незначительный риск возможных осложнений [25–29].

В качестве доказательств эффективности и надежности своего метода P. Stevens провел исследование, целью которого было сравнение скорости коррекции вальгусных и варусных деформаций коленных суставов у детей при использовании скоб и 8-образных пластин. В исследовании приняли участие 34 пациента в возрасте от 20 месяцев до 17 лет. Период коррекции составил 11 месяцев, после устранения деформации металлоконструкции были удалены. На основании полученных результатов автор пришел к выводу, что при использовании 8-образных пластин скорость коррекции деформаций была на 30 % выше, чем при использовании скобок Blount, при этом преждевременного закрытия зоны роста у детей не наблюдалось [4].

В то же время некоторые авторы отмечают, что скорость коррекции вальгусных и варусных деформаций коленных суставов у детей одинакова как при использовании скобок Blount, так и при использовании 8-образных пластин. Но даже при этом 8-образные пластины обладают рядом очевидных преимуществ. В частности, для их установки и удаления требуется меньше времени, чем при аналогичных вмешательствах со скобами Blount [28].

M. Niethard, оценив результаты своих исследований, пришел к выводу, что использование 8-образных пластин для временного эпифизедеза является наиболее безопасным и надежным способом. Техника установки указанной металлоконструкции проста в освоении, частота осложнений по сравнению с использованием скобок Blount минимальна. В данном исследовании участвовало 13 пациентов, средний возраст которых составил 9,5 года (от 2,3 до 13,7 года). У всех пациентов наблюдались осевые деформации нижних конечностей. Период коррекции составил от 6 до 34 месяцев. Никаких осложнений не наблюдалось [30].

A. Kanellouopoulos et al. провели исследования на свиньях с целью сравнения скорости коррекции осевых деформаций при использовании 8-образ-

ных пластин и скобок Blount. Для этого каждому животному выполнялся временный эпифизедез под контролем ЭОП на правой голени при помощи 8-образных пластин, на левой — при помощи скобок Blount. В качестве контроля каждые 4 недели выполнялись рентгенограммы. Исследования, проведенные на животных, показали, что коррекция осевых деформаций нижних конечностей эффективнее при использовании 8-образных пластин по сравнению со скобками Blount. Кроме этого, при применении 8-образных пластин осложнения в виде миграций и деформаций металлоконструкции встречаются реже, чем при использовании скобок Blount [31].

Изначально метод управляемого роста применялся только для коррекции деформаций нижних конечностей во фронтальной плоскости. В последующем показания для его применения значительно расширились, и на сегодняшний момент метод управляемого роста активно используют для коррекции деформаций как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости, включая посттравматические деформации, разнообразные изменения эпиметафизарного хряща в результате системных заболеваний, а также деформации на уровне голеностопного и тазобедренного суставов [32].

Таким образом, методика управляемого роста кости зарекомендовала себя как эффективный метод коррекции осевых деформаций нижних конечностей у детей, не достигших окончания костного роста. Однако, несмотря на широкое использование данной методики, на сегодняшний момент имеется ряд нерешенных вопросов. Так, возрастной диапазон пациентов для применения 8-образных пластин до сих пор остается дискуссионным. В своих работах P. Stevens использовал указанный метод у детей в возрасте от 20 месяцев до 17 лет. M. Niethard применял 8-образные пластины для коррекции осевых деформаций коленных суставов у детей, средний возраст которых составил 9,5 года (от 2,3 до 13,7 года). Возраст пациентов в исследовании R. Burghardt варьировал от 4,9 до 13,7 года [33]. Никаких осложнений со стороны зоны роста в данных исследованиях не наблюдалось.

Актуален вопрос и в отношении необходимости эпифизедеза проксимальной зоны роста малоберцовой кости при коррекции варусных деформаций коленных суставов. В литературе отсутствуют данные о необходимости выполнения гиперкоррекции при устранении осевых деформаций коленных суставов у детей. Кроме того, наибольшее количество научных публикаций посвящено идиопатическим вальгусным и варусным деформациям коленного сустава и недостаточно

освещены вопросы коррекции деформаций при первичной патологии зон роста, в частности у детей с системными дисплазиями скелета. Также не разработаны методы прогнозирования потенциала коррекции деформации. Несмотря на простоту и относительную универсальность 8-образных пластин, остается актуальным усовершенствование инструментария и имплантов для управляемого роста. Тем не менее, метод управляемого роста является реальной альтернативой остеотомиям при коррекции деформаций коленного сустава у детей и может более широко использоваться в повседневной практике детских ортопедов.

Список литературы

- Stevens P, MacWilliams B, Mohr R. Gait analysis of stapling for genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 2004;24:70-74. doi: 10.1097/00004694-200401000-00013.
- Gausche-Hill M, Fuchs S, Yamamoto L. The pediatric emergency medicine resource. 4th ed. Jones and publishers. Sudbury; 2005.
- Gottlieb M, Rahbek O, Hvid I, et al. Hemiepiphysiodesis: similar treatment time for tension-band plating and for stapling. *Acta Orthopaedica.* 2013;84(2):202-206. doi: 10.3109/17453674.2013.782526.
- Stevens P. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(3):253-256. doi: 10.1097/bpo.0b013e31803433a1.
- Das S, Pradhan S, Sahoo P, et al. Our experience with correction of angular deformities of knee by flexible figure of 8-plate hemiepiphysiodesis. *IJPMR.* 2012;23(2):68-73.
- Brouwer GM, van Tol A, Bergink A, et al. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis & rheumatism.* 2007;56(4):1204-1211. doi: 10.1002/art.22515.
- Азизов М.Ж., Джураев А.М., Бабажанов Д.Э. Наш опыт аппаратно-хирургического лечения осевых деформаций нижних конечностей у детей // Генный ортопедии. – 2011. – № 2 – С. 99–101. [Azizov MZh, Dzshuraev AM, Babazhanov DE. Our experience of device-using surgical treatment of lower limb axial deformities in children. *Genii ortopedii.* 2011;(2):99-101. (In Russ).]
- Courvoisier A, Eid A, Merloz P. Epiphyseal stapling of the proximal tibia for idiopathic genu valgum. *J Child Orthop.* 2009;3(3):217-221. doi: 10.1007/s11832-009-0178-5.
- Goldman V, Green D. Advances in growth plate modulation for lower extremity malalignment (knock knees and bow legs). *Current Opinion in Pediatrics.* 2010;22:47-53. doi: 10.1097/mop.0b013e328334a600.
- Agrawal N, Cameron D, Wells L. Hemiepiphysial stapling for treatment of genu valgum: a case report. *UPOJ.* 2012;19:1-5.
- Zuege R, Kempken T, Blount W. Epiphyseal stapling for angular deformity at the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61(3):320-329.
- Sung K, Chung C, Lee K, et al. Determining the Best Treatment for Coronal Angular Deformity of the Knee Joint in Growing Children: A Decision Analysis. *BioMed Research International.* 2014;1-9. doi: 10.1155/2014/603432.
- Patwardhan S, Shah K, Shyam A, et al. Growth Modulation in Children for Angular Deformity Correction around knee – Use of Eight Plate. *International Journal of Paediatric Orthopaedics.* 2015;1(1):29-33.
- Wu Z, Zhao D, Zhao L, et al. A comparison between a hinged plate and screw system and a conventional tension-band plate and screw system used for correction of an angular deformity of the lower limb: an animal study. *J of Orthopaedic Surgery and Research.* 2015:1-7. doi: 10.1186/s13018-015-0198-4.
- Сердюченко С.Н., Деменцов А.Б., Козловская А.П. Ближайшие результаты временного блокирования зон роста при угловых деформациях коленного сустава у детей и подростков / Труды молодых ученых (сб. науч. работ). Минск: БГМУ, 2009. [Serdyuchenko SN, Dementsov AB, Kozlovskaya AP. Blizhayshie rezultaty vremennogo blokirovaniya zon rosta pri uglovykh deformatsiyakh kolennogo sustava u detey i podrostkov. *Trudy molodykh uchenykh (sb. nauch. rabot).* Minsk: BGMU; 2009. (In Russ).]
- Phemister D. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg.* 1933;15:1-15.
- Корж Н.А., Хмызов С.А., Корольков А.И., и др. Метод временного блокирования зон роста при лечении деформаций нижних конечностей у детей // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. – № 2. – С. 114–121. [Korz NA, Khmyzov SA, Korolkov AI. Metod vremennogo blokirovaniya zon rosta pri lechenii deformatsii nizhnikh konechnostei u detei. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics.* 2013;(2):114-121. (In Russ).]
- Blount W, Clarke G. Control of bone growth by epiphyseal stapling: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1949;31(3):464-478.
- Wiemann J, Tryon C, Szalay E. Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for correction of angular deformity about the knee. *J Pediatr Orthop.* 2009;5:481-485. doi: 10.1097/bpo.0b013e3181aa24a8.
- Deqreef I, Moens P, Fabry G. Temporary epiphysiodesis with Blount stapling for treatment of idiopathic genu valgum in children. *Acta Orthop Belq.* 2003;69(5):426-432.
- Stevens P. Guided growth: 1933 to the present. *Strat Traum Limb Recon.* 2006;1:29-35. doi: 10.1007/s11751-006-0003-3.
- Raab P, Wild A, Seller K, et al. Correction of length discrepancies and angular deformities of the leg by Blount's epiphyseal stapling. *Eur J Pediatr.* 2001;160(11):668-674. doi: 10.1007/s004310100834.

23. Métaizeau J. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(3):363-369. doi: 10.1097/01241398-199805000-00018.
24. Boero S, Michelis MB, Riganti S. Use of the eight-Plate for angular correction of knee deformities due to idiopathic and pathologic physis: initiating treatment according to etiology. *J Child. Orthop.* 2011;5(3):209-216. doi: 10.1007/s11832-011-0344-4.
25. Burghardt D, Herzenberg J, Standard S, et al. Temporary hemiepiphysal arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report. *J Child Orthop.* 2008;2:187-197. doi: 10.1007/s11832-008-0096-y.
26. Ballal M, Bruce C, Navagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphysiodesis using tension band plates. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(2):273-276. doi.org/10.1302/0301-620x.92b2.22937.
27. Kulkarni R, Rushnawala F, Kulkarni S. Correction of coronal plane deformities around the knee using a tension band plate in children younger than 10 years. *Indian J of Orthopaedics.* 2015;49(2):208-218. doi: 10.4103/0019-5413.152484.
28. Jelinek E, Bittersohl B, Martiny F, et al. The 8-plate versus physeal stapling for temporary hemiepiphysodesis correcting genu valgum and genu varum: a retrospective analysis of thirty-five patients. *International Orthopaedics (SICOT).* 2012;36:599-605. doi: 10.1007/s00264-011-1369-5.
29. Goyeneche R, Primomo C, Lambert N, et al. Correction of bone angular deformities: experimental analysis of staples versus 8-plate. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(7):736-740. doi: 10.1097/bpo.0b013e3181b529fc.
30. Niethard M, Deja M, Rogalski M. Correction of angular deformity of the knee in growing children by temporary hemiepiphysodesis using the eight-plate. *Z Orthop Unfall.* 2010;148(2):215-221. doi: 10.1055/s-0029-1240732.
31. Kanellopoulos A, Mayrogenis A, Dovris D, et al. Temporary Hemiepiphysiodesis with Blount Staples and Eight-Plates in Pigs. *Orthopedics.* 2011;34(4):263. doi: 10.3928/01477447-20110228-05.
32. Кенис В.М., Клычкова И.Ю., Мельченко Е.В., и др. Коррекция деформаций нижних конечностей у детей с помощью метода управляемого роста // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. – 2013. – № 4. – С. 50–55. [Kenis V, Klychkova I, Melchenko E. Guided growth technique for correction of lower extremity deformities in children. *Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova.* 2013;(4):50-55. (In Russ).]
33. Eastwood DM, Sanghrajka AP. Guided growth: recent advances in a deeprooted concept. *J Bone Joint Surg.* 2011;93-B:12-18. doi: 10.1302/0301-620X.93B1.25181.

GUIDED GROWTH FOR CORRECTION OF AXIAL DEFORMITIES OF THE KNEE IN CHILDREN: A LITERATURE REVIEW

E.S. Morenko, V.M. Kenis

The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation

Literature review was performed for axial deformities of the knee in children and possible correction by guided growth, which aims to restore the mechanical axis of the lower limbs by targeting the growth plate. In 2004, P. Stevens proposed temporarily blocking the bone growth plate with metal plate and two screws. The method includes the extraperiosteal placement of the metal plate at a certain segment of the growth plate (i.e., at the top of or in plane with the deformity). Its advantages are minimal invasiveness, higher accuracy and reliability,

and ease and efficiency of use. In addition, there is a negligible risk of possible complications. The method of guided growth is a preferable alternative to osteotomy for the correction of the axial deformity of the knee joint in children and should be more widely used in the everyday practice of pediatric orthopedic surgeons.

Keywords: valgus and varus deformities of the knee, axial deformities, guided growth, growth plate.

Сведения об авторах

Екатерина Сергеевна Моренко — аспирант отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: emorenko@gmail.com.

Владимир Маркович Кенис — д.м.н., заместитель директора по развитию и внешним связям, руководитель отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: kenis@mail.ru.

Ekaterina S. Morenko — MD, PhD student of the department of foot pathology, neuroorthopedics and systemic diseases. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: emorenko@gmail.com.

Vladimir M. Kenis — MD, PhD, professor, Deputy Director of Development and International Relations, head of the department of foot pathology, neuroorthopedics and systemic diseases. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: kenis@mail.ru.