

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ FULCRUM-ТЕСТА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА СО СКОЛИОТИЧЕСКИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА

Хусаинов Н.О.¹, Виссарионов С.В.¹, Кокушин Д.Н.¹, Белянчиков С.М.¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: nikita_husainov@mail.ru

В настоящее время существует несколько методов оценки мобильности сколиотической деформации позвоночника на этапе предоперационного планирования. Большинство зарубежных работ, посвященных сравнительной эффективности различных методик, используют результаты обследования пациентов только с идиопатическими деформациями величиной, не превышающей в среднем 60° по Cobb. В настоящем исследовании приняли участие 8 пациентов с различными по генезу сколиотическими деформациями позвоночника. В структуре предоперационного обследования выполняли рентгенограммы в переднезадней проекции в положении стоя, а также проводили тесты с наклоном в стороны (bending) и в положении лежа на валике (fulcrum). Оценивали величину коррекции деформации при выполнении каждого из тестов, рассчитывали индекс мобильности. Полученные данные сравнивали между собой. Для объективизации результатов использовали методы описательной статистики. Средний возраст пациентов составил 15,5 года. Медиана значений величины сколиотической дуги до проведения хирургического лечения составила 75,5° (min=48° , max=99°) по Cobb. При проведении bending-теста и fulcrum-теста медиана значений величины дуги составила 56,5° (min=21° , max=96°) по Cobb и 44° (min=21° , max=72°) по Cobb соответственно. Медиана значений индекса мобильности, рассчитанного на основании данных каждого из тестов, при выполнении bending-теста составила 75% (min=44%, max=100%), при выполнении fulcrum-теста медиана значений составила 56% (min=41%, max=73%). У двух пациентов план хирургического лечения был изменен на основании данных fulcrum-теста. Согласно полученным данным, проведение fulcrum-теста позволяет получить более объективную информацию о мобильности деформации и улучшить процесс планирования оперативного лечения пациентов. Кроме того, данный метод, по нашему мнению, является методом выбора при обследовании пациентов с нейрогенными деформациями, развившимися на почве спастичности или иных нарушений мышечного контроля, когда активный наклон в сторону невыполним.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, рентгенография, индекс мобильности.

RESULTS OF FULCRUM-TEST APPLICATION IN PREOPERATIVE PLANNING FOR SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Khusainov N.O.¹, Vissarionov S.V.¹, Kokushin D.N.¹, Belyanchikov S.M.¹

¹FSBI «H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery» of Ministry of Health of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, e-mail: nikita_husainov@mail.ru

There are several methods of mobility assessment during preoperative evaluation before deformity correction existing. In most articles on a comparative analysis of different techniques authors evaluate children with idiopathic deformities only and with curves which do not exceed more than 60° Cobb angle. 8 patients with different scoliotic deformities according to etiology and curve degree took part in our research. During preoperative evaluation in all of them an antero-posterior x-ray of the spine was performed: in standing position, with side-bending and lying on a fulcrum. The amount of correction with using either method was conducted, mobility index was calculated also. Methods of descriptive statistics were used to objectively present the results. Mean age of patients was 15.5 years. Median for curve Cobb angle before treatment was 75.5° (min=48° , max=99°). Median for curve Cobb angle during bending-test and fulcrum-test was 56.5° (min= 21° , max=96°) and 44° (min=21° , max=72°), respectively. Median mobility index for either test was 75% (min=44%, max=100%) for bending and 56% (min=41%, max=73%) for fulcrum. Surgical plan had been changed for 2 patients based on the results of fulcrum-test. According to our results fulcrum-test reflects mobility of the curve more objectively thus improving the results of preoperative planning and surgical treatment of patients. Furthermore we assume this method as a method of choice in evaluation of patients with neurogenic deformities developed as a result of neuromuscular diseases and poor muscle control who are unable to bend their trunk actively.

Keywords: idiopathic scoliosis, x-ray, mobility index.

В структуре патологии позвоночного столба у детей сколиотические деформации являются наиболее часто встречаемыми, и в ряде случаев требуется проведение хирургической коррекции [1]. При планировании оперативных вмешательств перед хирургом возникает ряд задач, одной из которых является определение мобильности деформации. Данная характеристика позволяет оценить необходимость выполнения вентральных мобилизирующих вмешательств и проведения интраоперационного вытяжения, прогнозировать ожидаемую величину коррекции и в ряде случаев спланировать уровень фиксации [2, 3]. Для определения мобильности предложено несколько методик: как правило, это сравнение данных рентгенографии позвоночника, выполненной в среднем положении и при проведении функциональных тестов с наклоном в стороны (bending) или же с тракцией. В то время как выполнение рентгенограммы с вытяжением не требует активного участия пациента, для успешного проведения bending-тестов ребенок должен быть предварительно обучен их выполнению, а также иметь возможность хорошего мышечного контроля, что не всегда возможно, как, например, для пациентов с некоторыми нейрогенными деформациями. Рентгенография с тракцией, в свою очередь, имеет недостаток в виде воздействия ионизирующего излучения на медицинский персонал. Выбор того или иного метода оценки мобильности чаще всего субъективен. В 1997 г. авторами из Гонконга Cheung и Luk был предложен метод оценки мобильности деформации, суть которого заключалась в выполнении рентгенограммы с укладкой пациента на валик, расположенный под вершиной деформации [4]. Он получил название «fulcrum bending radiograph» (от англ. *fulcrum* – «точка опоры»), а в нашей адаптации звучит как «fulcrum-тест». В иностранной литературе можно встретить ряд публикаций, посвященных прогностической ценности этой методики, так же как и описанию ее модификации. Однако авторы сообщают о результатах на примере обследования пациентов преимущественно с идиопатическим сколиозом, а также делают вывод об эффективности ее применения у детей с деформациями, не превышающими в среднем 60° по Cobb.

Цель исследования. Проведение сравнительной оценки информативности двух методов определения мобильности сколиотической дуги в одной группе пациентов с различными по генезу и величине деформациями позвоночного столба.

Материалы и методы исследования. Для выполнения данного проспективного моноцентрового когортного контролируемого исследования проведен анализ данных рентгенографии пациентов детского возраста, которым в нашем отделении была выполнена хирургическая коррекция деформации позвоночника. Критериями включения явились: детский возраст, наличие сколиотической деформации. Учитывали пол, возраст и основное

заболевание, на фоне которого сформировалось искривление. Всем пациентам в структуре предоперационного обследования и планирования выполняли рентгенографию позвоночника от С7 позвонка до S1 в переднезадней проекции: а) в вертикальном положении; б) в вертикальном положении с проведением bending-тестов (предварительно обучив ребенка их выполнению); в) в переднезадней проекции с укладкой пациента на валике Вильсона таким образом, что расположение вершины деформации соответствовало вершине валика (рис. 1).

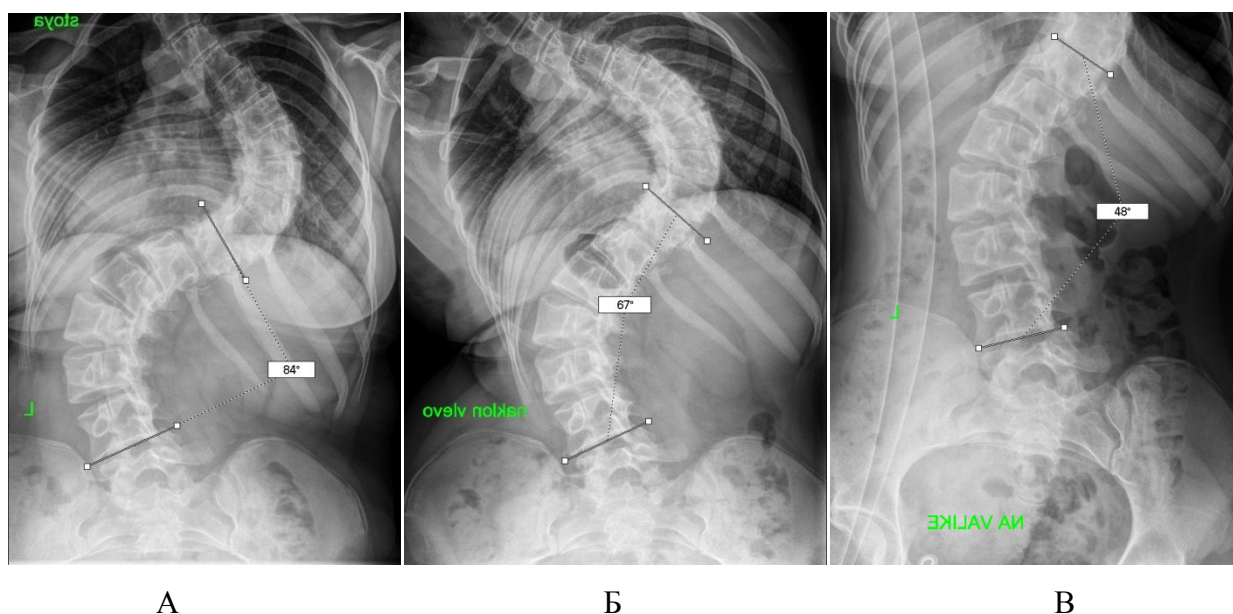


Рис. 1. Рентгенограммы пациентки С., 15 лет, выполненные в переднезадней проекции: А – в положении стоя; Б – в положении стоя с наклоном влево; В – лежа на валике Вильсона (вершина деформации соответствует расположению вершины валика)

При проведении рентгенологического исследования на всех этапах присутствовал лечащий врач, один из авторов данной статьи. Таким образом, группа исследования одновременно явилась и контрольной группой, абсолютно идентичной по своим характеристикам. В дальнейшем проводили измерение величины сколиотической дуги по методу Cobb, определяли направленность, тип дуги и ее протяженность. Рассчитывали индекс мобильности деформации как выраженное в процентах отношение величины дуги на рентгенограмме при выполнении каждого из тестов к величине дуги на рентгенограмме, выполненной в вертикальном положении. Полученные результаты сравнивали между собой и вычисляли разницу между двумя методами. Также оценивали величину деформации после выполненного вмешательства. Для обработки результатов использовали методы описательной статистики (медиана, min, max), так как размер выборки пациентов ограничивал возможность применения методов аналитической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. В исследование вошли 8 пациентов (3 мальчика и 5 девочек) в возрасте от 14 лет до 17 лет. Характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пациентов, вошедших в исследование

N	Возраст	Диагноз	Величина дуги по Cobb до лечения	Локализация дуги	Тип дуги
1	17	Идиопатический сколиоз	56°	Th10 - L4	Левосторонняя поясничная
2	14	Идиопатический сколиоз	70°	Th5 - L1	Правосторонняя грудная
3	15	Идиопатический сколиоз	48°	Th6 - L1	Правосторонняя грудная
4	14	Посттравматический сколиоз	99°	Th6 - L1	Правосторонняя грудная
5	14	Синдром Марфана	81°	Th10 - L3	Левосторонняя поясничная
6	17	ДЦП, GMFCS 4	96°	Th8 - L4	Правосторонняя грудопоясничная
7	17	Идиопатический сколиоз	60°	Th4-L1	Правосторонняя грудная
8	16	Идиопатический сколиоз	84°	Th11-L4	S-образная

Медиана значений величины сколиотической дуги до проведения хирургического лечения составила 75,5° (min=48° , max=99°) по Cobb. При проведении bending-теста и fulcrum-теста медиана значений величины дуги составила 56,5° (min=21° , max=96°) по Cobb и 44° (min=21° , max=72°) по Cobb соответственно (диаграмма 1).

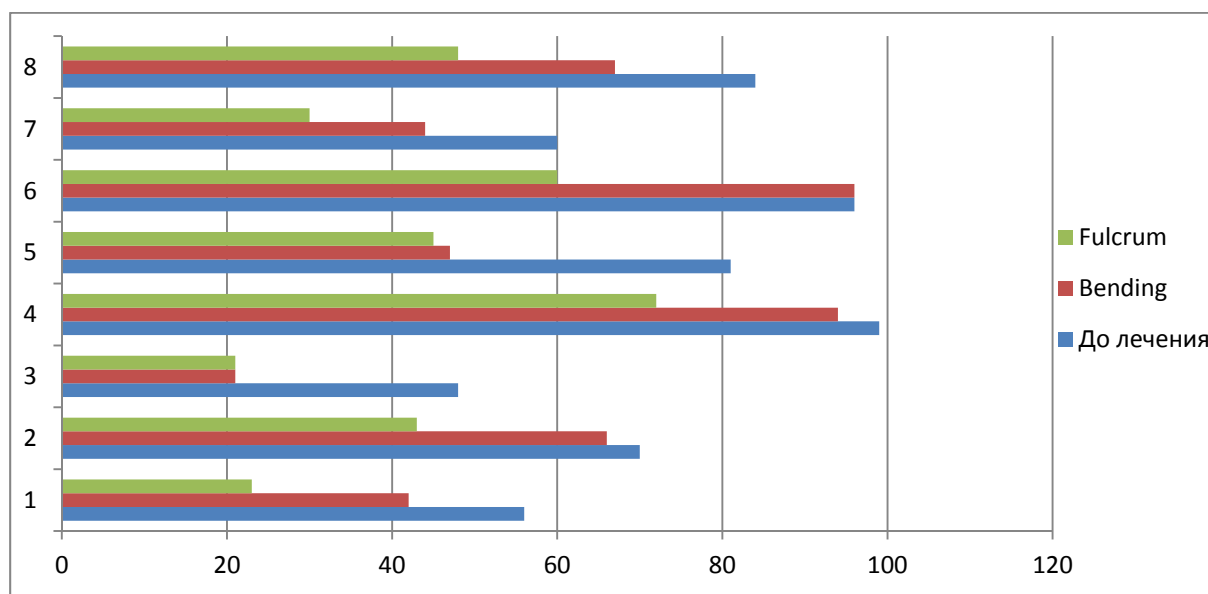


Диаграмма 1. Результаты коррекции деформации сколиотической деформации при выполнении двух различных тестов у пациентов исследуемой группы

После проведенного хирургического вмешательства медиана значений величины деформации составила 19,5° (min=7° , max=36°) по Cobb (рис. 2).

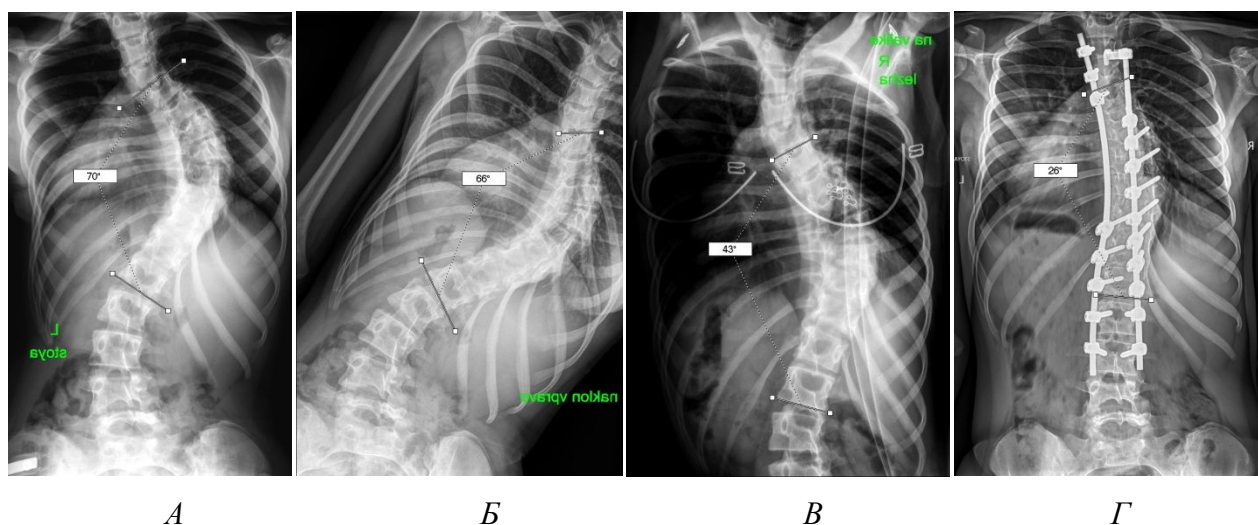


Рис. 2. Рентгенограммы пациентки Е., 15 лет: А – до проведения оперативного лечения; Б – bending-тест (величина коррекции дуги 4°); В – fulcrum-тест (величина коррекции дуги 27°); Г – после выполненного вмешательства

Величина коррекции (медиана значений) деформации (разница значений между рентгенографией в прямой проекции и при проведении теста) при выполнении bending-теста составила 15° (min=0° , max=34°) по Cobb, а при выполнении fulcrum-теста – 31,5° (min=27° , max=36°) (диаграмма 2).

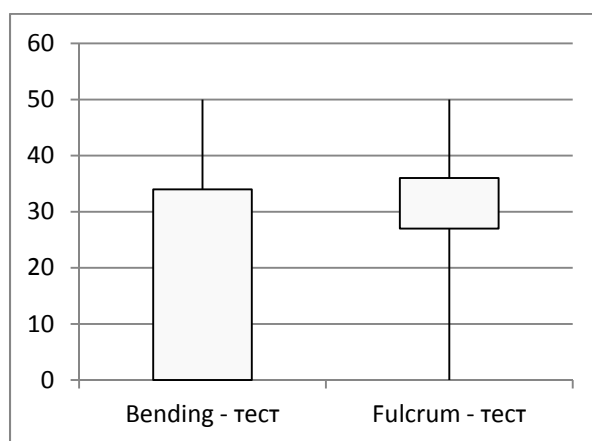


Диаграмма 2. Диапазон разницы значений величины дуги при проведении двух тестов в сравнении с данными рентгенографии в прямой проекции

Были получены следующие различия значений индекса мобильности, рассчитанного на основании данных каждого из тестов: медиана значений при выполнении bending-теста

составила 75% (min=44%, max=100%), при выполнении fulcrum-теста медиана значений составила 56% (min=41%, max=73%) (диаграмма 3).

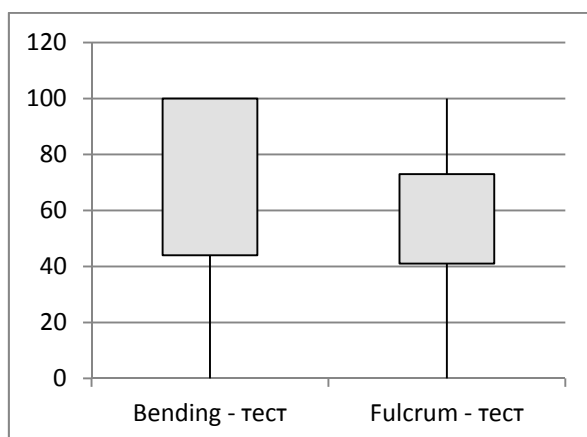


Диаграмма 3. Диапазон значений индекса мобильности, рассчитанного на основании двух тестов

Интерес к оценке мобильности сколиотической деформации позвоночника изначально объяснялся желанием дать прогноз ее естественному течению. Однако в эпоху развития спинальной хирургии эта характеристика стала приобретать важное практическое значение для планирования вмешательства. Принципиально методики оценки мобильности можно разделить на те, при которых деформацию корректируют при помощи тракции, в том числе у пациента, находящегося в условиях общей анестезии (за все конечности или только за расположенные на вогнутой стороне дуги), и те, при которых для коррекции используют трансляцию: при помощи наклонов (стоя или лежа), валика или прямого мануального давления на вершину деформации. Работы White и Panjabi продемонстрировали более эффективную коррекцию больших дуг (в среднем более 53°) путем тракции по оси, а меньших – путем трансляции [2]. Ряд авторов ранее проводили сравнительную оценку различных методов обследования. Так, Shufflebarger и Transfeld и Winter продемонстрировали большую эффективность рентгенографии с наклоном в положении лежа на спине в сравнении с рентгенографией, выполняемой с наклоном в положении стоя [5]. Однако позже некоторые исследователи, опираясь на данные White и Panjabi, отмечали, что при наличии выраженной деформации (более 50–60°) получить наилучшую коррекцию позволяет именно тракция. При этом тракция в условиях общей анестезии, по данным Hamzaoglu с соавторами, наиболее эффективна [2]. Несмотря на то что в нескольких исследованиях, посвященных методам оценки мобильности деформации у пациентов с меньшими по величине дугами, коррекция при проведении fulcrum-теста была более значительной, некоторые авторы продолжают считать рентгенографию с наклоном в

положении лежа на спине наиболее подходящей методикой для пациентов с деформациями верхнегрудного, грудопоясничного и поясничного отделов. Omidi-Kashani с соавторами попытались совместить два механизма воздействия на деформацию путем проведения тракции пациента, уложенного на валике, но не смогли показать преимуществ такой техники перед классическим fulcrum-тестом [6]. Стоит отметить, что абсолютное большинство работ было выполнено с участием пациентов с деформациями на фоне идиопатического сколиоза, в то время как для пациентов с нейрогенными или синдромальными деформациями такая оценка не проводилась. Несмотря на имеющееся разнообразие методик оценки мобильности, их все объединяет одна задача – получение максимальной коррекции без вреда для пациента. К сожалению, многим методам присущ существенный недостаток, объясняемый человеческим фактором. Так, например, величина коррекции при выполнении рентгенограммы с тракцией будет зависеть от силы врача или рентген-техника, дозируемой субъективно. Активный наклон в сторону (bending) возможен только у пациентов без двигательных нарушений, и этот метод оценки также лишен стандартизации условий его выполнения, как и объективного контроля прилагаемого усилия. Предложенный авторами из Гонконга fulcrum-тест основан на пассивной коррекции деформации под весом тела пациента и потому может проводиться у пациентов с нарушенным мышечным контролем, не требует предварительного обучения пациента и присутствия медицинского персонала в момент работы рентгеновского аппарата. Применение в нашем исследовании двух разных методик обследования у пациентов одной и той же группы позволило проводить оценку информативности этих методов в идентичных условиях. Кроме того, среди пациентов исследуемой группы были дети с различными по генезу и сравнительно большими по величине деформациями, что в некотором роде выгодно отличает нашу работу от предшествующих. Несмотря на малую численность выборки и отсутствие возможности проведения серьезной статистической обработки, полученные результаты наглядно демонстрируют бóльшую информативность fulcrum-теста для определения мобильности деформации. При его выполнении всегда наблюдали коррекцию, в отличие от проведения bending-теста, подтверждением этому служат минимальные значения величины коррекции: 27° и 0° соответственно, а также медиана ее значений: 31,5° и 15° соответственно. Диапазон значений индекса мобильности, рассчитанного на основании двух тестов, был значительным уже при проведении fulcrum-теста за счет снижения максимального значения (73%) (диаграмма 3). В то время как при выполнении bending-теста мы наблюдали полное отсутствие или крайне незначительную коррекцию, у тех же самых пациентов значения величины дуги, полученные при проведении рентгенографии на валике, значительно отличались от исходных. Это послужило причиной изменения плана хирургического лечения

при предварительном обсуждении 2 пациентов: отказа от вентрального релиза и отказа от проведения интраоперационного вытяжения (рентгенограммы пациента представлены на рис. 2). Таким образом, мы видим высокую ценность данной методики в виде улучшения процесса предоперационного планирования. Стоит также отметить, что мы наблюдали высокую информативность fulcrum-теста, в том числе и у пациентов с деформациями в поясничном отделе величиной более 60° по Cobb (рис. 1), что также является отличительной чертой нашей работы от других, упомянутых в данной статье.

Заключение

Согласно полученным данным, проведение fulcrum-теста позволяет получить более объективную информацию о мобильности деформации и улучшить процесс планирования оперативного лечения пациентов. Проведение fulcrum-теста лишено ряда недостатков, присущих другим методам. Его выполнение не требует активного участия пациента, поэтому этот метод, по нашему мнению, является методом выбора при обследовании пациентов с нейрогенными деформациями, развившимися на почве спастичности или иных нарушений мышечного контроля, когда активный наклон в сторону невыполним.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Пациенты (их представители) дали согласие на проведение обследования, участие в исследовании, обработку и публикацию полученных данных.

Авторы выражают благодарность заведующему операционным блоком ФГБУ «НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера» Минздрава России Мурашко В.В. за предоставление валика Вильсона в тот момент, когда он был так необходим.

Работа проведена в рамках выполнения Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации, НИР No AAAA-A18-118122690157-5.

Список литературы

1. Виссарионов С.В., Филиппова А.Н., Кокушин Д.Н., Мурашко В.В., Белянчиков С.М., Хусаинов Н.О. Хирургическая коррекция тяжелых форм идиопатического кифосколиоза у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2019. Т. 7, выпуск. 3, С. 5–14. DOI: 10.17816/PTORS735-14.
2. A. Hamzaoglu, U. Talu, M. Tezer, C. Mirzanli, U. Domanic, and S. B. Goksan. Assessment of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila. Pa. 1976). 2005. vol. 30, no. 14. P. 1637–1642. DOI: 10.1097/01.brs.0000170580.92177.d2.
3. D. Samartzis et al. Selection of Fusion Levels Using the Fulcrum Bending Radiograph for

the Management of Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients with Alternate Level Pedicle Screw Strategy: Clinical Decision-making and Outcomes. PLoS One. 2015. vol. 10, no. 8. P. e0120302. DOI: 10.1371/journal.pone.0120302.

4. Cheung K.M., Luk K.D. Prediction of correction of scoliosis with use of the fulcrum bending radiograph. J. Bone Joint Surg. Am. 1997. vol. 79, no. 8. P. 1144–1150. DOI: 10.2106/00004623-199708000-00005.

5. Sud A., Tsirikos A.I. Current concepts and controversies on adolescent idiopathic scoliosis: Part I. Indian J. Orthop. 2013. vol. 47, no. 2. P. 117–128. DOI: 10.4103/0019-5413.108875.

6. Omid-Kashani F., Hasankhani E.G., Moradi A., Toossi K.Z., Nojomi M. Modified fulcrum bending radiography: A new combined technique that may reflect scoliotic curve flexibility better than other conventional methods. J. Orthop. 2013. vol. 10, no. 4. P. 172–176. DOI: 10.1016/j.jor.2013.09.005.