

ОРТОПЕДИЯ,
ТРАВМАТОЛОГИЯ
И ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ
ХИРУРГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

PEDIATRIC TRAUMATOLOGY,
ORTHOPAEDICS AND
RECONSTRUCTIVE SURGERY

ISSN 2309-3994 (Print)
ISSN 2410-8731 (Online)



VOLUME 9
Supplement

Том 9
Спецвыпуск

2021



Бондаренко Ирина, 16 лет





ОРТОПЕДИЯ, ТРАВМАТОЛОГИЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Том 9 | Supplement | 2021

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 2013 году

<https://journals.eco-vector.com/turner>

УЧРЕДИТЕЛИ

- ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России
- ООО «Эко-Вектор»

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Эко-Вектор»
Адрес: 191186, г. Санкт-Петербург, Аптекарский переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: <https://eco-vector.com>
тел.: +7(812)648-83-67

РЕДАКЦИЯ

Адрес: 196603, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, 64–68
E-mail: travmaortoped@eco-vector.com
WEB: <https://journals.eco-vector.com>
тел.: +7(812)465-56-84

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия, свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-54261 от 24 мая 2013 г.

Журнал реферируется РЖ ВИНИТИ
Рекомендован ВАК

ИНДЕКСАЦИЯ

РИНЦ (Science Index)
RSCI на платформе Web of Science
SCOPUS
Embase
EBSCO
Cyberleninka
Google Scholar
Ulrich's Periodicals Directory
WorldCat
DOAJ
CNKI

Проект реализован при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга

Распространяется по подписке:
Индекс **70029** по каталогу агентства «Роспечать»

Оригинал-макет изготовлен ООО «Эко-Вектор».
Редактор переводческих проектов: А.А. Богачев
Выпускающий редактор: Н.Н. Рельева
Корректор: Т.А. Дич
Верстка: А.Г. Хуторовской
Формат 60 × 90¹/₈. Усл.-печ. л. 3,38

На обложке — рисунок пациента
НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера

© ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России, 2021
© ООО «Эко-Вектор», 2021

Главный редактор

Алексей Георгиевич Баиндурашвили, д-р мед. наук, проф., академик РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Заместители главного редактора

С.В. Виссарионов, д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН (Санкт-Петербург, Россия)
Ю.Е. Гаркавенко, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)

Ответственный секретарь

А.В. Залетина, канд. мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)

Редакционная коллегия

О.Е. Агранович, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
Али Аль-Каисси, проф. (Вена, Австрия)
В.Е. Баснов, канд. мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
В.Ф. Бландинский, д-р мед. наук, проф. (Ярославль, Россия)
В.А. Виленский, канд. мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
Франц Гриль, проф. (Вена, Австрия)
А.В. Губин, д-р мед. наук (Москва, Россия)
М.Г. Дудин, д-р мед. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
Марек Йозвяк, проф. (Познань, Польша)
С.А. Караваева, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
В.М. Кенис, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
А.Е. Кобызев, д-р мед. наук (Курган, Россия)
О.В. Кожжевников, д-р мед. наук (Москва, Россия)
Ю.А. Лапкин, канд. мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
Ю.В. Лобзин, д-р мед. наук, проф., академик РАН (Санкт-Петербург, Россия)
А.Н. Мельченко (Санкт-Петербург, Россия)
В.Н. Меркулов, д-р мед. наук, проф. (Москва, Россия)
М.В. Михайловский, д-р мед. наук, проф. (Новосибирск, Россия)
Жозе Моркуэнде, проф. (Айова-Сити, США)
А.Ю. Мушкин, д-р мед. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
Н.С. Николаев, д-р мед. наук (Чебоксары, Россия)
И.А. Норкин, д-р мед. наук, проф. (Саратов, Россия)
А.В. Овечкина, канд. мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
А.П. Поздеев, д-р мед. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
Штефан Раммельт, проф. (Дрезден, Германия)
В.М. Розинов, д-р мед. наук, проф. (Москва, Россия)
С.А. Рубашкин, канд. мед. наук (Саратов, Россия)
М.Г. Семенов, д-р мед. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
Питер Стивенс, проф. (Солт-Лейк-Сити, США)
В.В. Умнов, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
И.В. Шведовченко, д-р мед. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)
Е.В. Шляхто, д-р мед. наук, проф., академик РАН (Санкт-Петербург, Россия)
Хаим Штаркер (Нагария, Израиль)
О.В. Филиппова, д-р мед. наук (Санкт-Петербург, Россия)
Михаэль Фишкин (Тель-Авив, Израиль)

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://journals.eco-vector.com/turner>. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя и редакции, ссылка на журнал обязательна

PEDIATRIC TRAUMATOLOGY, ORTHOPAEDICS AND RECONSTRUCTIVE SURGERY

Volume 9 | Supplement | 2021



QUARTERLY PEER-REVIEWED MEDICAL ACADEMIC JOURNAL

Established in 2013

<https://journals.eco-vector.com/turner>

FOUNDERS

- The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics
- Eco-Vector

PUBLISHER

Eco-Vector
Address:
3A Aptekarskiy lane, office 1N,
Saint Petersburg, 191186, Russia
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: <https://eco-vector.com>
Phone: +7(812)648-83-67

EDITORIAL

Address:
64-68 Parkovaya str., Pushkin,
Saint Petersburg, 196603, Russia
E-mail: travmaortoped@eco-vector.com
WEB: <https://journals.eco-vector.com>
Phone: +7(812)465-56-84

INDEXATION

Russian Science Citation Index
RSCI on the Web of Science platform
SCOPUS
Embase
EBSCO
Cyberleninka
Google Scholar
Ulrich's Periodicals Directory
WorldCat
DOAJ
CNKI

SUBSCRIPTION

Open Access for all users on website
<https://www.elibrary.ru>
<https://journals.eco-vector.com/turner>

Print version is available via "Russian Post" service with index **70029**

Layout by Eco-Vector Publishing House
Editor of translation projects: *A.A. Bagachev*
Issuing editor: *N.N. Repeva*
Proofreader: *T.A. Dich*
Layout editor: *A.G. Khutorovskaya*

On the cover – drawing of the patient from the Turner Center

© H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, 2021
© Eco-Vector, 2021

EDITOR-IN-CHIEF

Alexey G. Baidurashvili, MD, PhD, D.Sc., Professor, Member of RAS (Saint Petersburg, Russia)

DEPUTY CHIEF EDITORS

Sergei V. Vissarionov, MD, PhD, D.Sc., Professor, Corresponding Member of RAS (Saint Petersburg, Russia)

Yuriy E. Garkavenko, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)

EXECUTIVE SECRETARY OF THE EDITORIAL BOARD

Anna V. Zaletina, MD, PhD (Saint Petersburg, Russia)

EDITORIAL BOARD

Olga E. Agranovich, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Ali Al Kaissi, MD, M.Sc. (Vienna, Austria)
Vladimir E. Baskov, MD, PhD (Saint Petersburg, Russia)
Valeriy F. Blandinskiy, MD, PhD, D.Sc., Professor (Yaroslavl, Russia)
Viktor A. Vilensky, MD, PhD (Saint Petersburg, Russia)
Franz Grill, Univ. Prof. Dr. Med. (Vienna, Austria)
Aleksandr V. Gubin, MD, PhD, D.Sc. (Moscow, Russia)
Mikhail G. Dudin, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saint Petersburg, Russia)
Marek Jozwiak, MD, PhD, Professor (Poznan, Poland)
Svetlana A. Karavaeva, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Vladimir M. Kenis, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Andrey E. Kobyzhev, MD, PhD, D.Sc. (Kurgan, Russia)
Oleg V. Kozhevnikov, MD, PhD, D.Sc. (Moscow, Russia)
Yuriy A. Lapkin, MD, PhD (Saint Petersburg, Russia)
Yuriy V. Lobzin, MD, PhD, D.Sc., Professor, Member of RAS (Saint Petersburg, Russia)
Alena N. Melchenko, M.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Vladimir N. Merkulov, MD, PhD, D.Sc., Professor (Moscow, Russia)
Mikhail V. Mikhailovsky, MD, PhD, D.Sc., Professor (Novosibirsk, Russia)
Jose Morcuende, MD, PhD, Professor (Iowa City, USA)
Aleksandr Yu. Mushkin, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saint Petersburg, Russia)
Nikolay S. Nikolaev, MD, PhD, D.Sc. (Cheboksary, Russia)
Igor A. Norkin, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saratov, Russia)
Alla V. Ovechkina, MD, PhD (Saint Petersburg, Russia)
Aleksandr P. Pozdeev, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saint Petersburg, Russia)
Stefan Rammelt, MD, PhD, Professor (Dresden, Germany)
Vladimir M. Rozinov, MD, PhD, D.Sc., Professor (Moscow, Russia)
Sergey A. Rubashkin, MD, PhD (Saratov, Russia)
Mikhail G. Semyonov, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saint Petersburg, Russia)
Peter Stevens, MD, PhD, Professor (Salt Lake City, USA)
Valeriy V. Umnov, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Igor V. Shvedovchenko, MD, PhD, D.Sc., Professor (Saint Petersburg, Russia)
Evgeniy V. Shlyakhto, MD, PhD, D.Sc., Professor, Member of RAS (Saint Petersburg, Russia)
Haim Shtarker, MD (Nahariya, Israel)
Olga V. Filippova, MD, PhD, D.Sc. (Saint Petersburg, Russia)
Michael Fishkin, MD (Tel Aviv, Israel)

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: <https://journals.eco-vector.com/turner>. Permissions to reproduce material must be obtained in writing to the publisher and retained in order to confirm the legality of using reproduced materials

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр
детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

VIII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ «БУДУЩЕЕ ДЕТСКОЙ ОРТОПЕДИИ И РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ»

Сборник докладов и статей

30 апреля 2021 года
Санкт-Петербург

Редакционная коллегия:

академик РАН А.Г. Баиндурашвили, член-корреспондент РАН С.В. Виссарионов,
доктор медицинских наук В.М. Кенис, кандидат медицинских наук А.В. Залетина,
кандидат медицинских наук А.В. Овечкина, А.Н. Мельченко



Federal State Budgetary Institution
H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery
of the Ministry of Health of the Russian Federation

VIII SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS THE FUTURE OF CHILDREN'S ORTHOPEDICS AND RECONSTRUCTIVE SURGERY IN ENGLISH

Collection of reports and articles

April 30, 2021
Saint Petersburg

Editorial Board:

Member of RAS A.G. Baidurashvili, corr. member of RAS S.V. Vissarionov,
D.Sc. V.M. Kenis, PhD A.V. Zaletina, PhD A.V. Ovechkina, A.N. Melchenko



СОДЕРЖАНИЕ

<i>М.С. Асадулаев, М.А. Хардинов, А.С. Шабунин</i> Корректирующая вертебротомия у пациентов с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер	S7
<i>А.М. Джурсаев, Ф.Ш. Алимухамедова</i> Наш опыт лечения болезни Шпренгеля у детей	S9
<i>А.М. Джурсаев, Ф.Ш. Алимухамедова, К.Н. Валиева, Х.Р. Рахматуллаев, Н.И. Салиева</i> Результаты МСКТ-исследований при болезни Шпренгеля у детей	S10
<i>Я.А. Иванов, А.Г. Ельцин, Д.С. Мининков</i> Оперативное лечение антеромедиальной нестабильности коленного сустава при разрыве передней крестообразной связки у детей с открытыми зонами роста	S12
<i>А.С. Кузнецов, С.Э. Кралина, О.В. Кожевников</i> Применение метода управляемого временного блокирования зон роста у детей при лечении деформации нижних конечностей и неравенстве длины	S15
<i>К.О. Максимова</i> Частота расхождения диагнозов поликлиники и стационара при выявлении патологии позвоночного столба у детей и подростков	S16
<i>О. Моисеенко, М. Эррохо Руиз, А. Шестакова</i> Негативность рассогласования у пациентов с артрогрипозом и влияние осцилляторной активности коры больших полушарий мозга	S19
<i>А.В. Семенов, И.Н. Исаев, В.В. Коротеев, Н.И. Тарасов, Д.Ю. Выборнов</i> Ортобиология в хирургическом лечении рассекающего остеохондрита у детей	S21
<i>А.И. Шубина, Н.В. Абдиба</i> Хирургическое лечение детей с посттравматическим парциальным закрытием зон роста (обзор литературы)	S24

CONTENTS

<i>M.S. Asadulaev, M.A. Khardikov, A.S. Shabunin</i> Corrective spinal osteotomy in patients with congenital scoliosis due to unsegmented bar and rib synostosis	S7
<i>A.M. Dzhuraev, F.Sh. Alimukhamedova</i> Our experience in treatment of Sprengel disease in children	S9
<i>A.M. Dzhuraev, F.Sh. Alimukhamedova, K.N. Valieva, Kh.R. Rakhmatullaev, N.I. Salieva</i> Results of MSCT study of children with Sprengel disease	S10
<i>Ya.A. Ivanov, A.G. Yeltsin, D.S. Mininkov</i> Operative treatment of ACL injury in children	S12
<i>A.S. Kuznetsov, S.E. Kralina, O.V. Kozhevnikov</i> Guided growth for correction of lower extremity deformities in children	S15
<i>K.O. Maksimova</i> On the frequency of discrepancy between the diagnoses of the polyclinic and the hospital in identifying pathology of the spinal column in children and adolescents	S16
<i>O. Moiseenko, M. Herrojo Ruiz, A. Shestakova</i> Mismatch negativity responses in arthrogryposis patients and influence of cortical oscillatory activity	S19
<i>A.V. Semenov, I.N. Isaev, V.V. Koroteev, N.I. Tarasov, D.Yu. Vybornov</i> Orthobiology in surgical treatment of osteochondritis dissecans in children	S21
<i>A.I. Shubina, N.V. Abdiba</i> Management of posttraumatic growth plate arrest in children (Literature review)	S24

Корректирующая вертебротомия у пациентов с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер

© М.С. Асадулаев, М.А. Хардилов, А.С. Шабунин

Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

В работе рассматривается применение метода корректирующей вертебротомии у пациентов с врожденным сколиозом на фоне нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозе ребер. В исследование включены 24 пациента: 13 девочек и 11 мальчиков. Медианное значение (*M*) возраста пациентов на момент хирургического лечения — 113,5 мес., возрастной диапазон — от 84 до 144 мес. Средняя величина сколиотической деформации до хирургического лечения — $31,4 \pm 3,8^\circ$ по Cobb (min 0; max 80), *M* величины сколиотической деформации — 31° , межквартильный интервал (*IQR*) — 30,5. Средняя величина кифотической деформации до хирургического лечения $34,7 \pm 3,4^\circ$ по Cobb (min 3; max 89), *M* кифотической деформации до хирургического лечения — 29° по Cobb, *IQR* — 29,5. Величина коррекции сколиотического компонента деформации составила 84 %, *M* — 5° по Cobb, *IQR* — 14,5. Величина коррекции кифотического компонента — 41 %, *M* — 17° по Cobb, *IQR* — 14,5. При сравнении достоверности различий распределений с применением *t*-критерия Уилкоксона $p < 0,05$.

Ключевые слова: нарушение сегментации; врожденный сколиоз; реберный синостоз; клиновидная вертебротомия; деформации грудной клетки.

Corrective spinal osteotomy in patients with congenital scoliosis due to unsegmented bar and rib synostosis

© M.S. Asadulaev, M.A. Khardikov, A.S. Shabunin

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia

The paper considers the use of the method of corrective spinal osteotomy in patients with congenital scoliosis associated with unsegmented bar and rib synostosis. The study included 24 patients: 13 girls and 11 boys. *M* (median value) of patients' age at the time of surgical treatment is 113.5 months, the age range is from 84 to 144 months. The average value of scoliotic deformity before surgical treatment is $31.4^\circ \pm 3.8^\circ$ according to Cobb (min 0; max 80), *M* value of scoliotic deformity — 31° , *IQR* (interquartile range) — 30.5. The average value of kyphotic deformity before surgical treatment was $34.7^\circ \pm 3.4^\circ$ according to Cobb (min 3; max 89), *M* of kyphotic deformity before surgical treatment was 29° according to Cobb, *IQR* was 29.5. The percentage of correction of the scoliotic deformity was 84%, *M* — 5° according to Cobb, *IQR* — 14.5. The percentage of kyphotic correction — 41%, *M* — 17° according to Cobb, *IQR* — 14.5. When comparing the significance of differences in distributions using the Wilcoxon *t*-test, $p < 0.05$.

Keywords: segmentation disorder; congenital scoliosis; rib synostosis; spinal wedge osteotomy; chest deformity.

ВВЕДЕНИЕ

Врожденные деформации позвоночника EOSD (early onset spinal deformities) на фоне нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков характеризуются бурным прогрессированием и приводят к тяжелым и ригидным искривлениям [1, 2]. Консервативные методы лечения данных вариантов деформаций неэффективны [3]. Тактика хирургического лечения остается актуальной и до конца нерешенной проблемой [4]. Наиболее эффективным методом хирургического лечения является выполнение трехколонной клиновидной вертебротомии с коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией [5].

Цель — оценить результаты корректирующей вертебротомии в хирургическом лечении детей с нарушением сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Моноцентровое ретроспективное исследование. В работе рассмотрено применение метода корректирующей вертебротомии у пациентов с врожденным сколиозом на фоне нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер. В исследование были включены 24 пациента: 13 девочек и 11 мальчиков. Средний возраст пациентов на момент хирургического

лечения составлял $113,5 \pm 60$ мес. Средняя величина сколиотической деформации до хирургического лечения составила $31,4 \pm 3,8^\circ$ по Cobb (min 0; max 80), медианное значение (M) величины сколиотической деформации — 31° , межквартильный интервал (IQR) — 30,5. Средняя величина кифотической деформации до хирургического лечения составила $34,7 \pm 3,4^\circ$ по Cobb (min 3; max 89), M кифотической деформации до хирургического лечения — 29° , IQR — 29,5.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всем пациентам, включенным в исследование, выполняли корригирующую вертебротомию с целью коррекции врожденной деформации позвоночника. Выбор уровня остеотомии зависит от протяженности несегментированного стержня. После выполнения хирургического вмешательства величина коррекции сколиотического компонента деформации составил 84 %, M — 5° по Cobb, IQR — 14,5. Величина коррекции кифотического компонента — 41 %, M — 17° по Cobb, IQR — 14,5. При сравнении достоверности различий распределений с применением t -критерия Уилкоксона $p < 0,05$.

В ретроспективном исследовании Bakaloudis и соавт. приведены результаты применения корригирующей вертебротомии у 12 детей с тяжелой деформацией позвоночника [6]. Средний возраст детей на момент хирургического лечения — 151,2 мес. При средних величинах сколиоза 103° (85 – 135°) по Cobb и кифоза 62° (65 – 105°) по Cobb исследователям удалось добиться 62,3 % (55 – 70 %) коррекции сколиоза и 65 % (60 – 72 %) коррекции кифоза [6]. Авторы акцентируют внимание на необходимости интраоперационного нейрофизиологического мониторинга с целью предупреждения необратимых неврологических осложнений в послеоперационном периоде [6].

В исследовании Jeszenszky и соавт. представлены ретроспективные результаты лечения 4 детей с врожденной деформацией позвоночника [7]. Средний возраст пациентов в исследовании — 44,4 мес. Величина сколиоза на момент начала хирургического лечения составляла в среднем 69° по Cobb, кифоза — 61° по Cobb. Средняя величина коррекции сколиоза в исследовании составляла 57 %, кифоза — 51 % [7]. Авторы отмечают необходимость раннего начала хирургического лечения с фиксацией минимально возможного количества позвоночно-двигательных сегментов с целью сохранения потенциалов к росту [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трехколонная вертебротомия является эффективным способом коррекции ригидных врожденных деформаций позвоночника. Наблюдается тенденция к началу

хирургического лечения в раннем возрасте. Несмотря на техническую сложность выполнения, операция позволяет добиться значительной коррекции врожденного искривления и улучшить баланс туловища. С целью минимизации рисков развития необратимых неврологических осложнений необходимо проведение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга.

Количество научных работ, посвященных радикальной коррекции врожденных деформаций позвоночника у детей, ограничено, что диктует необходимость продолжения проведения исследований по данной теме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Campbell Jr R.M., Smith M.D., Mayes T.C., et al. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004. Vol. 86. No. 8. P. 1659–1674. DOI: 10.2106/00004623-200408000-00009
2. Hensinger R.N. Congenital scoliosis: etiology and associations // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. No. 17. P. 1745–1750. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181abf69e
3. Хусаинов Н.О. Хирургическое лечение детей с врожденными деформациями грудного отдела позвоночника на фоне множественных аномалий развития позвонков: дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2018.
4. Arlet V., Odent T., Aebi M. Congenital scoliosis // *Eur. Spine J.* 2003. Vol. 12. No. 5. P. 456–463. DOI: 10.1007/s00586-003-0555-6
5. Виссарионов С.В., Хусаинов Н.О., Баиндурашвили А.Г., и др. Сравнительный анализ этапного хирургического лечения детей с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне множественных пороков развития позвонков (предварительные результаты) // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 2. DOI: 10.17513/spno.27440
6. Bakaloudis G., Lolli F., Di Silvestre M., et al. Thoracic pedicle subtraction osteotomy in the treatment of severe pediatric deformities // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20. Suppl. 1. P. S95–S104. DOI: 10.1007/s00586-011-1749-y
7. Jeszenszky D., Haschtmann D., Kleinstück F.S., et al. Posterior vertebral column resection in early onset spinal deformities // *Eur. Spine J.* 2014. Vol. 23. P. 198–208. DOI: 10.1007/s00586-013-2924-0

REFERENCES

1. Campbell Jr RM, Smith MD, Mayes TC, et al. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;86(8):1659–1674. DOI: 10.2106/00004623-200408000-00009
2. Hensinger RN. Congenital scoliosis: etiology and associations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(17):1745–1750. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181abf69e
3. Husainov NO. Hirurgicheskoe lechenie detej s vrozhdannymi deformacijami grudnogo otdela pozvonochnika na fone mnozhestvennyh anomalij razvitija pozvonkov [dissertation]. St. Petersburg; 2018. (In Russ.)

4. Arlet V, Odent T, Aebi M. Congenital scoliosis. *Eur Spine J.* 2003;12(5):456–463. DOI: 10.1007/s00586-003-0555-65
5. Vissarionov SV, Husainov NO, Baindurashvili AG, et al. Sravnitel'nyj analiz jetapnogo hirurgicheskogo lechenija detej s vrozhdennoj deformaciej grudnogo otdela pozvonochnika na fone mnozhestvennyh porokov razvitija pozvonkov (predvaritel'nye rezul'taty). *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.* 2018;2. (In Russ.). DOI: 10.17513/spno.27440
6. Bakaloudis G, Lolli F, Di Silvestre M, et al. Thoracic pedicle subtraction osteotomy in the treatment of severe pediatric deformities. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 1):S95–S104. DOI: 10.1007/s00586-011-1749-y
7. Jeszenszky D, Haschtmann D, Kleinstück FS, et al. Posterior vertebral column resection in early onset spinal deformities. *Eur Spine J.* 2014;23:198–208. DOI: 10.1007/s00586-013-2924-0

Наш опыт лечения болезни Шпренгеля у детей

© А.М. Джурев, Ф.Ш. Алимухамедова

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии, Ташкент, Узбекистан

Врожденное высокое стояние лопатки или болезнь Шпренгеля — сложная аномалия развития плечевого пояса, позвоночника и грудной клетки. В ГУ РСНПМЦТО проведены диагностика и лечение 86 детей с болезнью Шпренгеля за период с 2005 по 2021 г. Наши наблюдения показали в 75,7 % случаях хорошие, в 21,6 % — удовлетворительные и в 2,7 % — неудовлетворительные анатомо-косметические результаты лечения.

Ключевые слова: болезнь Шпренгеля; лечение; дети.

Our experience in treatment of Sprengel disease in children

© A.M. Dzhuraev, F.Sh. Alimukhamedova

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, Tashkent, Uzbekistan

Congenital high scapula or Sprengel disease is a complex anomaly in the development of the shoulder girdle, spine and chest. Republican Center of Traumatology and Orthopedics performed diagnostics and treatment of 86 children with Sprengel disease for the period from 2005 to 2021. Our observations showed good anatomical and cosmetic treatment results in 75.7% of cases, satisfactory — in 21.6% and unsatisfactory — in 2.7%.

Keywords: Sprengel disease; treatment; children.

ВВЕДЕНИЕ

Врожденное высокое стояние лопатки, или болезнь Шпренгеля, — сложная аномалия развития плечевого пояса, позвоночника и грудной клетки [1–4]. Основные клинические проявления патологии — высокое стояние лопатки с ограничением отведения в плечевом суставе и выраженным косметическим дефектом, с деформациями головы, шеи, грудной клетки. Данная патология является достаточно актуальной, в связи с тем что при имеющихся описаниях не указаны некоторые формы деформации лопатки, при которых применение общеизвестных методов оперативного лечения не обеспечивает устранения данных деформаций [5–9], что в свою очередь побуждает специалистов к дальнейшему изучению вопросов диагностики и лечения врожденного высокого стояния лопатки.

Цель — анализ результатов оперативного лечения детей с болезнью Шпренгеля.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились 86 детей с болезнью Шпренгеля в возрасте от 3 до 14 лет, лечившиеся в отделении детской ортопедии ГУ РСНПМЦТО МЗ РУз за период с 2005 по 2021 г. Оперативное лечение проведено у 86 больных детей, из них коррекция вогнутой деформации лопаточной кости по длине выполнена 33 больным, коррекция вогнутой деформации лопаточной кости по ширине — 22 больным, коррекция смешанной деформации лопаточной кости — 26 больным, кроме того, лопаточная кость без деформации была у 5 больных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наши наблюдения показали, что анатомо-косметические результаты после операции у детей с высоким стоянием лопатки зависели от тяжести заболевания, наличия сопутствующих заболеваний и проведенных

операций. Анализ результатов оперативного лечения детей с врожденным высоким стоянием лопатки показал, что во время операции целесообразно всесторонне оценить состояние изменения формы лопаточной кости и произвести коррекцию. В отдаленном периоде получили в 75,7 % случаях хорошие, в 21,6 % — удовлетворительные и в 2,7 % — неудовлетворительные анатомо-косметические результаты лечения. Отдаленные результаты лечения детей с болезнью Шпренгеля, полученные нами, примерно совпадают с результатами, полученными другими авторами, такими как Woodward, Green: в 80 % случаев достигнут удовлетворительный функциональный и косметический результат [4–6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши наблюдения показали, что для профилактики развития деформаций лопатки по мере роста детей целесообразно всесторонне оценить состояние изменения формы лопаточной кости и произвести коррекцию во время операции. Кроме того, оперативное лечение следует проводить дифференцированно с учетом формы и тяжести заболевания. Обязательным условием является полная коррекция и адаптация к поверхности грудной клетки проксимального отдела и тела лопаточной кости. Предложенный нами метод коррекции патологически измененной формы лопатки позволил улучшить результаты оперативного лечения детей с болезнью Шпренгеля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садофьева В.И. Нормальная рентгеноанатомия плечевого пояса и верхней конечности // Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. Л.: Медицина, 1990. С. 80–104.
2. Boon J.M., Potgieter D., Van Jaarsveld Z., Frantzen D.J. Congenital undescended scapula (Sprengel deformity): a case study // *Clin. Anat.* 2002. Vol. 15. No. 2. P. 139–142.
3. Khairouni A., Bensahel H., Csukonyi Z., et al. Congenital high scapula // *J. Pediatr. Orthop.* 2002. Vol. 11. No. 1. P. 85–88.
4. Azuz E.M. CT demonstration of the omvertebral bone // *Ped. Radiol.* 2007. Vol. 37. P. 404.
5. Da Silva Reginaldo S., de Macedo R.R., de Andrade Amaral R., et al. Sprengel's deformity: surgical correction by a modified green

procedure // *Rev. Bras. Ortop.* 2015. Vol. 44. No. 3. P. 208–213. DOI: 10.1016/S2255-4971(15)30070-7

6. Alghazali M.I. Sprengel's deformity associated with omovertebral bar between inferior angle of the scapula and the cervical spine: a case report // *QMJ.* 2014. Vol. 10. No. 17. P. 234–238.
7. Qaqish N., Traitsevskaya E., et al. Sprengel deformation // *Radio orthopedia.* 2016. [дата обращения: 15.05.2021]. Доступ по ссылке: <http://radiopaedia.org/articles/sprengel-deformity>
8. Solanki S., Bhat D.I., Devi B.I. The "Os" variants of the vertebral prove that this is wrong // *Neurol. India.* 2016. Vol. 64. P. 984–987.
9. Dhir R., Chin K., Lambert S. The congenital undescended scapula syndrome: Sprengel and the cleithrum: a case series and hypothesis // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2018. Vol. 27. No. 2. P. 252–259. DOI: 10.1016/j.jse.2017.08.011

REFERENCES

1. Sadof'eva V.I. Normal'naja rentgenanatomija plechevogo pojasa i verhnej konechnosti. *Normal'naja rentgenanatomija kostno-sustavnoj sistemy detej.* Leningrad: Medicina; 1990. P. 80–104. (In Russ.)
2. Boon JM, Potgieter D, Van Jaarsveld Z, Frantzen DJ. Congenital undescended scapula (Sprengel deformity): a case study. *Clin Anat.* 2002;15(2):139–142.
3. Khairouni A, Bensahel H, Csukonyi Z, et al. Congenital high scapula. *J Pediatr Orthop.* 2002;11(1):85–88.
4. Azuz EM. CT demonstration of the omvertebral bone. *Ped Radiol.* 2007;37:404.
5. Da Silva Reginaldo S, de Macedo RR, de Andrade R, et al. Sprengel's deformity: surgical correction by a modified green procedure. *Rev Bras Ortop.* 2015;44(3):208–213. DOI: 10.1016/S2255-4971(15)30070-7
6. Alghazali MI. Sprengel's deformity associated with omovertebral bar between inferior angle of the scapula and the cervical spine: a case report. *QMJ.* 2014;10(17):234–238.
7. Qaqish N, Traitsevskaya E, et al. Sprengel deformation. *Radio orthopedia.* 2016. [cited May 15 2021]. Available from: <http://radiopaedia.org/articles/sprengel-deformity>
8. Solanki S, Bhat DI, Devi BI. The "Os" variants of the vertebral prove that this is wrong. *Neurol India.* 2016;64:984–987.
9. Dhir R, Chin K, Lambert S. The congenital undescended scapula syndrome: Sprengel and the cleithrum: a case series and hypothesis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018;27(2):252–259. DOI: 10.1016/j.jse.2017.08.011

Результаты МСКТ-исследований при болезни Шпренгеля у детей

© А.М. Джураев, Ф.Ш. Алимухамедова, К.Н. Валиева, Х.Р. Рахматуллаев, Н.И. Салиева

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии, Ташкент, Узбекистан

В отделении детской ортопедии РСНПМЦТО с 2005 по 2020 г. на обследовании и лечении находились 82 ребенка с врожденным высоким стоянием лопатки в возрасте от 3 до 14 лет. Всем больным проведены клинические исследования — цифровая рентгенография, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). При МСКТ-исследовании были проанализированы формы, размеры и изменения каждого из элементов костной системы.

Ключевые слова: болезнь Шпренгеля; МСКТ-исследование; дети.

Results of MSCT study of children with Sprengel disease

© A.M. Dzhuraev, F.Sh. Alimukhamedova, K.N. Valieva, Kh.R. Rakhmatullaev, N.I. Salieva

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, Tashkent, Uzbekistan

82 children with a congenital high scapula at the age from 3 to 14 years were examined and treated in the department of pediatric orthopedics of the Republican Center of Traumatology and Orthopedics from 2005 to 2020. All patients underwent clinical studies including digital radiography, MSCT. The MSCT study analyzed the shapes, sizes and changes of each element of the skeletal system.

Keywords: Sprengel disease; MSCT study; children.

ВВЕДЕНИЕ

Врожденное высокое стояние лопатки, или болезнь Шпренгеля, — сложная аномалия развития плечевого пояса, позвоночника и грудной клетки [1–5]. При болезни Шпренгеля наблюдается комплекс аномалий развития, основными проявлениями которого являются нарушение пространственного положения, роста и деформация лопатки, смещение в краниальном направлении проксимального конца ключицы, гипоплазия мышц надплечья и туловища, вплоть до полной их аплазии, нарушение функционального состояния нервно-мышечного аппарата, патология со стороны магистральных сосудов и нарушение периферического кровотока [6–8].

Цель — изучение патологических изменений формы лопаточной кости у детей с врожденным высоким стоянием лопатки с применением МСКТ-исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились 42 ребенка с врожденным высоким стоянием лопатки, лечившиеся в отделении детской ортопедии ГУ РСНПМЦТО МЗ РУ с 2005 по 2020 г.

МСКТ-исследование проводили у 42 детей при поступлении и через 3 недели после операции в рентгенодиагностическом отделении на аппарате Neuviz 64 фирмы Neusoft (производство — Китай).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Уменьшение размеров лопаточной кости по сравнению со здоровой стороной отмечали у всех детей в разной степени. У 25 детей длина лопатки была до двух раз уменьшена по сравнению со здоровой стороной, у остальных — 15–25 %. Краниальное смещение лопаточной кости отмечали у всех детей в разной степени: до 2 см у 1 ребенка, от 2 до 5 см — у 11 и свыше 5 см — у 71 больного. Ротация лопатки в сагиттальной плоскости выявлена у 71 ребенка. Только в трех случаях легкой формы патологии не обнаружили патологическую ротацию.

При МСКТ-исследовании овервертебральная кость обнаружена у 13 детей. Ее форма и размер были различной конфигурации — гороховидной, сесамовидной,

ладьевиднообразной, косотриугольной, плоскоклиновидной, округлоклиновидной, булавообразной. Овервертебральная кость была соединена с широким краем лопаточной кости или с верхним углом лопатки в виде синхондроза или синостоза. Наши показатели совпадают с данными М.И. Альгалази, Э.М. Азуз [9–10]. У 3 пациентов соединение было в виде синостоза, а у остальных — синхондроза. Укорочение ключицы обнаружили у 7 детей. Ключица часто занимала косое положение углом, открытым сверху по отношению к оси позвоночника, — был приподнят акромиальный конец ключицы. У 37 детей со средней и тяжелой степенью болезни Шпренгеля выявили различные деформации грудной клетки и ребер. У 9 детей обнаружена различная деформация грудной клетки, в том числе у 7 — рахитическая килевидная, у 2 — воронкообразная деформация, у 9 детей диагностирован синдром Поланда, у 10 — синдром Клиппеля – Фейля. Кроме того, ребра искривлены, деформированы на стороне поражения и уменьшены в размерах. У 13 детей отмечали частичные и полные синостозы, у 8 детей — синостозы с аплазией ребер, аплазия и гипоплазия ребер наблюдалась у 5 детей на стороне поражения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, МСКТ-исследование является незаменимым методом диагностики состояния костной системы при болезни Шпренгеля у детей. Несомненным преимуществом МСКТ-исследования был анализ формы и размеров всех элементов костной системы плечевого пояса, грудной клетки и позвоночника, что позволило объективно оценить формы, размеры, пространственное взаимное положение костей и планировать оперативное лечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cho T.J., Choi I.H., Chung C.Y., Hwang J.K. The Sprengel deformity. Morphometric analysis using 3D-CT and its clinical relevance // J. Bone Jt. Surg [Br]. 2000. Vol. 82-B. No. 5. P. 711–718. DOI: 10.1302/0301-620x.82b5.10389
2. Samartzis D., Herman J., Lubicky J.P., Shen F.H. Sprengel's deformity in Klippel-Feil syndrome // Spine. 2007. Vol. 32. No. 18. P. E512–516. DOI: 10.1155/2018/5796730

3. Hensinger R.N. Orthopedic problems of the shoulder and neck // *Pediatr. Clin. North. Am.* 1977. Vol. 24. No. 4. P. 889–902.
4. Wada A., Nakamura T., Fujii T., et al. Sprengel deformity: Morphometric assessment and surgical treatment by the modified green procedure // *J. Pediatr. Orthop.* 2014. Vol. 34. P. 55–62. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318288b407
5. Садофьева В.И. Нормальная рентгенанатомия плечевого пояса и верхней конечности // Нормальная рентгенанатомия костно-суставной системы детей. Л.: Медицина, 1990. С. 80–104.
6. O'Brien S.J., Voos J.E., Nevasier A.S., Drakos M.C. Developmental anatomy of the shoulder and anatomy of the glenohumeral joint. In: Rockwood C.A., Matsen F.A., editors. *The Shoulder*. (4th ed). Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier, 2009. P. 1–12.
7. Kadavkolan A.S., Bhatia D.N., DasGupta B., Bhosale P.B. Sprengelen deformity of the shoulder: Current perspectives in management // *Int. J. Shoulder Surg.* 2011. Vol. 5. P. 1–8.
8. Boon J.M., Potgieter D., Van Jaarsveld Z., Frantzen D.J. Congenital undescended scapula (Sprengel deformity): a case study // *Clin. Anat. Mar* 2002. Vol. 15. No. 2. P. 139–142. DOI: 10.1002/ca.1109
9. Alghazali M.I. Sprengel's deformity associated with omovertebral bar between inferior angle of the scapula and the cervical spine: a case report // *QMJ.* 2014. Vol. 10. No. 17. P. 234–238.
10. Azouz E.M. CT demonstration of omovertebral bone // *Ped. Radiol.* 2007. Vol. 37. No. 4. P. 404. DOI: 10.1007/s00247-006-0395-8
2. Samartzis D, Herman J, Lubicky JP, Shen FH. Sprengel's deformity in Klippel-Feil syndrome. *Spine.* 2007;32(18):E512–516. DOI: 10.1155/2018/5796730
3. Hensinger RN. Orthopedic problems of the shoulder and neck. *Pediatr Clin North Am.* 1977;24(4):889–902.
4. Wada A, Nakamura T, Fujii T, et al. Sprengel deformity: Morphometric assessment and surgical treatment by the modified green procedure. *J Pediatr Orthop.* 2014;34:55–62. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318288b407
5. Sadof'eva VI. Normal'naja rentgenanatomija plechevogo pojasa i verhnjej konechnosti. *Normal'naja rentgenanatomija kostno-sustavnoj sistemy detej.* Leningrad: Medicina; 1990. P. 80–104. (In Russ.)
6. O'Brien SJ, Voos JE, Nevasier AS, Drakos MC. *Developmental anatomy of the shoulder and anatomy of the glenohumeral joint.* In: Rockwood CA, Matsen FA, editors. *The Shoulder*. (4th ed). Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2009. P. 1–12.
7. Kadavkolan AS, Bhatia DN, DasGupta B, Bhosale PB. Sprengelen deformity of the shoulder: Current perspectives in management. *Int J Shoulder Surg.* 2011;5:1–8.
8. Boon JM, Potgieter D, Van Jaarsveld Z, Frantzen DJ. Congenital undescended scapula (Sprengel deformity): a case study. *Clin Anat.* 2002;15(2):139–142. DOI: 10.1002/ca.1109
9. Alghazali MI. Sprengel's deformity associated with omovertebral bar between inferior angle of the scapula and the cervical spine: a case report. *QMJ.* 2014;10(17):234–238.
10. Azouz E.M. CT demonstration of omovertebral bone. *Ped Radiol.* 2007;37(4):404. DOI: 10.1007/s00247-006-0395-8

REFERENCES

1. Cho TJ, Choi IH, Chung CY, Hwang JK. The Sprengel deformity. Morphometric analysis using 3D-CT and its clinical relevance. *J Bone Jt Surg [Br]*. 2000;82-B(5):711–718. DOI: 10.1302/0301-620x.82b5.10389

Оперативное лечение антеромедиальной нестабильности коленного сустава при разрыве передней крестообразной связки у детей с открытыми зонами роста

© Я.А. Иванов, А.Г. Ельцин, Д.С. Мининков

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

В 9-м отделении ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава РФ проводится исследование оперативного лечения пациентов с открытыми зонами роста при разрыве передней крестообразной связки коленного сустава. Нами предложен протокол лечения пациентов с открытыми зонами роста при восстановлении передней крестообразной связки коленного сустава. Протокол включает анкетирование, оценку костного возраста, ожидаемого роста пациента и его полового созревания.

Ключевые слова: коленный сустав; нестабильность; разрыв передней крестообразной связки; дети.

Operative treatment of ACL injury in children

© Ya.A. Ivanov, A.G. Yeltsin, D.S. Mininkov

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

The study of surgical treatment of patients with open growth plates with the injury of the knee ACL is being carried out at the 9th department of the National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov. We have proposed a protocol for the treatment of patients with open growth plates during the restoration of the knee ACL. The protocol includes a questionnaire, an assessment of bone age, the patient's expected height and puberty.

Keywords: knee joint; instability; ACL injury; children.

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление повреждений передней крестообразной связки (ПКС) у детей с открытыми зонами роста остается актуальной задачей [1]. Популяризация спорта, развитие командных и экстремальных видов спорта, активные виды отдыха и раннее вовлечение детей в большой спорт вносят существенный вклад в повышение травматизации молодых спортсменов. Ранняя стабилизация коленного сустава и активизация пациентов имеют решающее значение в возвращении пациентов к спортивным нагрузкам и для будущих достижений [2].

Проблема антеромедиальной нестабильности коленного сустава при разрыве ПКС у детей с открытыми зонами роста активно обсуждается [3]. Сообщество травматологов-ортопедов так и не пришло к какому-либо консенсусу в вопросах консервативного и оперативного лечения пациентов с данной патологией.

Существует ряд исследований касательно повреждения структур коленного сустава у пациентов с антеромедиальной нестабильностью при консервативном лечении. Так, J.T. Newman и соавт. [3] отмечали повреждение медиального мениска, суставного хряща и медиальной боковой связки у пациентов до 14 лет. P. Vavken и соавт. [4] исследовали довольно большую выборку пациентов (208 человек) в возрасте до 17 лет и также отметили повреждение внутрисуставных структур у более чем 50 % исследуемых. Помимо вышеперечисленного возможно также развитие остеохондральных изменений структур коленного сустава [5–8].

Цель — создание протокола лечения пациентов с открытыми зонами роста при оперативном методе лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинике 9-го отделения выполнено оперативное лечение 10 пациентов по методике all-inside. На момент операции у 3 человек были активные зоны роста. Из них у 2 применяли методику all-inside partial transphyseal, а у 1 — all-inside all epiphyseal. Оставшимся 7 пациентам выполняли all-inside с проведением стандартных тоннелей.

При ожидаемом росте пациента менее 2 лет выполняли пластику ПКС по методике all-inside partial transphyseal. Если у пациента в запасе более 2 лет роста использовали методику all-inside all epiphyseal. Все пациенты проходили анкетирование по опросникам KOOS-Child и Pedi-IKDC. По данным рентгенограмм кисти оценивали костный возраст пациентов, по формулам прогнозировали ожидаемый рост. Пациентов также оценивали по шкале Tanner.

Из особенностей операции у пациентов с малым сроком ожидаемого роста следует отметить, что сухожилие

проводится через петли подвешивающей системы и складывается в 4 раза. По направителю устанавливается сверло под контролем ЭОП под зоной роста дистального метаэпифиза бедренной кости. Тоннель в большеберцовой кости проводится под стандартным углом направителя через зону роста. У пациентов с большим сроком ожидаемого роста просверливание тоннелей в обоих метаэпифизах выполняется, не задевая зон роста.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам лечения пациентов по методике all-inside с проведением стандартных тоннелей спустя 9 мес. с момента операции 9 человек (90 %) вернулись в спорт, но в связи с малыми сроками после оперативного лечения еще не достигли прежних нагрузок. По данным опросников 80 % пациентов показывают хорошие баллы (KOOS-Child Pain — 91 ± 7 , Symptom — 82 ± 4 , ADL — 94 ± 4 , Sport — 85 ± 5 , QOL — 92 ± 4 ; Pedi-IKDC — 89 ± 5), а 20 % удовлетворительные (KOOS-Child Pain — 80 ± 2 , Symptom — 78 ± 2 , ADL — 83 ± 2 , Sport — 70 ± 5 , QOL — 81 ± 1 ; Pedi-IKDC — 78 ± 2).

Похожие результаты получил Cordasco и соавт. [9]. Автор проводил исследование отдаленных результатов лечения и возвращения в спорт пациентов с активными зонами роста после пластики ПКС. Спустя 2 года с момента операции 21 (91 %) из 23 пациентов вернулись к прежним физическим нагрузкам. По данным рентгенографии у пациентов не было отмечено угловой деформации $>5^\circ$. Только у одного пациента было диагностировано повреждение зоны роста дистального метаэпифиза бедренной кости.

У пациентов с методикой all-inside partial transphyseal all-epiphyseal средний срок наблюдения составил 6 мес. Пациенты активно проходят курс реабилитации с последующим возвращением к спортивным нагрузкам. На момент контрольного осмотра у 100 % пациентов не отмечалось угловых деформаций коленного сустава и клинически отсутствовало укорочение прооперированной конечности. В связи с малым сроком наблюдения довольно рано делать выводы о результатах лечения.

У авторов зарубежной литературы по данной методике имеются статьи с большим количеством пациентов и сроком наблюдения. E.G. Wall и соавт. [10] изучал отдаленные результаты лечения 27 детей, которым выполняли пластику ПКС по методике all-inside all-epiphyseal. Все пациенты достигли полного объема движений в коленном суставе после реабилитации. К прежним физическим нагрузкам вернулись 17 (63 %) человек. Случаев укорочения конечности в связи с повреждением зон роста не отмечалось. N.M. Patel и соавт. [11] проводили анализ 112 пациентов моложе 18 лет, которым была применена пластика ПКС all-epiphyseal. Из них

у 19 % впоследствии наблюдалось повреждение трансплантата, а у 13 % произошел разрыв ПКС контралатеральной конечности. В результате исследования авторы сделали вывод, что у молодых пациентов с активными зонами роста значительно уменьшается риск вторичного повреждения мениска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотелось бы отметить важность дальнейшего исследования вопроса оперативного лечения пациентов с пластикой ПКС по методике all-inside partial transphyseal all-epiphyseal. Она представляет интерес в связи с возможностью ранней стабилизации коленного сустава у пациентов с открытыми зонами роста, что позволит раньше возвращаться в спорт и снизить риск таких вторичных изменений коленного сустава, как повреждение мениска, истончение хрящевого покрытия и остеохондральных изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shea K.G., Grimm N.L., Ewing C.K., Aoki S.K. Youth sports anterior cruciate ligament and knee injury epidemiology: who is getting injured? In what sports? When? // *Clin. Sports Med.* 2011. Vol. 30. No. 4. P. 691–706. DOI: 10.1016/j.csm.2011.07.004
2. Geffroy L., Lefevre N., Thevenin-Lemoine C., et al. Return to sport and re-tears after anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2018. Vol. 104. No. 8. P. S183–S188. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.09.006
3. Newman J.T., Carry P.M., Terhune E.B., et al. Factors predictive of concomitant injuries among children and adolescents undergoing anterior cruciate ligament surgery // *Am. J. Sports Med.* 2015. Vol. 43. No. 2. P. 282–288. DOI: 10.1177/0363546514562168
4. Vavken P., Tepolt F.A., Kocher M.S. Concurrent meniscal and chondral injuries in pediatric and adolescent patients undergoing ACL reconstruction // *J. Pediatr. Orthop.* 2018. Vol. 38. No. 2. P. 105–109. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000777
5. Hagino T., Ochiai S., Senga S., et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury // *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 2015. Vol. 135. No. 12. P. 1701–1706. DOI: 10.1007/s00402-015-2309-4
6. Hagmeijer M.H., Hevesi M., Desai V.S., et al. Secondary meniscal tears in patients with anterior cruciate ligament injury: relationship among operative management, osteoarthritis, and arthroplasty at 18-year mean follow-up // *Am. J. Sports Med.* 2019. Vol. 47. No. 7. P. 1583–1590. DOI: 10.1177/0363546519844481
7. Spahn G., Schiltewolf M., Hartmann B., et al. The time-related risk for knee osteoarthritis after ACL injury. Results from a systematic review // *Der. Orthopade.* 2016. Vol. 45. No. 1. P. 81–90. DOI: 10.1007/s00132-015-3170-4
8. Wang L.J., Zeng N., Yan Z.P., et al. Post-traumatic osteoarthritis following ACL injury // *Arthritis research & therapy.* 2020. Vol. 22. P. 1–8. DOI: 10.1186/s13075-020-02156-5

9. Cordasco F.A., Mayer S.W., Green D.W. All-inside, all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature athletes: return to sport, incidence of second surgery, and 2-year clinical outcomes // *Am. J. Sports Med.* 2017. Vol. 45. No. 4. P. 856–863. DOI: 10.1177/0363546516677723
10. Wall E.J., Ghattas P.J., Eismann E.A., et al. Outcomes and complications after all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients // *Orthop. J. Sports Med.* 2017. Vol. 5. No. 3. P. 2325967117693604. DOI: 10.1177/2325967117693604
11. Patel N.M., DeFrancesco C.J., Talathi N.S., et al. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction does not increase the risk of complications compared with pediatric transphyseal reconstruction // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2019. Vol. 27. No. 16. P. e752–e757. DOI: 10.5435/JAAOS-D-18-00276

REFERENCES

1. Shea KG, Grimm NL, Ewing CK, Aoki SK. Youth sports anterior cruciate ligament and knee injury epidemiology: who is getting injured? In what sports? When? *Clin Sports Med.* 2011;30(4):691–706. DOI: 10.1016/j.csm.2011.07.004
2. Geffroy L, Lefevre N, Thevenin-Lemoine C, et al. Return to sport and re-tears after anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(8):S183–S188. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.09.006
3. Newman JT, Carry PM, Terhune EB, et al. Factors predictive of concomitant injuries among children and adolescents undergoing anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med.* 2015;43(2):282–288. DOI: 10.1177/0363546514562168
4. Vavken P, Tepolt FA, Kocher MS. Concurrent meniscal and chondral injuries in pediatric and adolescent patients undergoing ACL reconstruction. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(2):105–109. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000777
5. Hagino T, Ochiai S, Senga S, et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135(12):1701–1706. DOI: 10.1007/s00402-015-2309-4
6. Hagmeijer MH, Hevesi M, Desai VS, et al. Secondary meniscal tears in patients with anterior cruciate ligament injury: relationship among operative management, osteoarthritis, and arthroplasty at 18-year mean follow-up. *Am J Sports Med.* 2019;47(7):1583–1590. DOI: 10.1177/0363546519844481
7. Spahn G, Schiltewolf M, Hartmann B, et al. The time-related risk for knee osteoarthritis after ACL injury. Results from a systematic review. *Der Orthopade.* 2016;45(1):81–90. DOI: 10.1007/s00132-015-3170-4
8. Wang LJ, Zeng N, Yan ZP, et al. Post-traumatic osteoarthritis following ACL injury. *Arthritis research & therapy.* 2020;22:1–8. DOI: 10.1186/s13075-020-02156-5
9. Cordasco FA, Mayer SW, Green DW. All-inside, all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature athletes: return to sport, incidence of second surgery, and 2-year clinical outcomes. *Am J Sports Med.* 2017;45(4):856–863. DOI: 10.1177/0363546516677723
10. Wall EJ, Ghattas PJ, Eismann EA, et al. Outcomes and complications after all-epiphyseal anterior cruciate ligament recon-

struction in skeletally immature patients. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(3):2325967117693604. DOI: 10.1177/2325967117693604
11. Patel NM, DeFrancesco CJ, Talathi NS, et al. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction does not increase the

risk of complications compared with pediatric transphyseal reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27(16):e752–e757. DOI: 10.5435/JAAOS-D-18-00276

Применение метода управляемого временного блокирования зон роста у детей при лечении деформации нижних конечностей и неравенстве длины

© А.С. Кузнецов, С.Э. Кралина, О.В. Кожевников

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

Представлен анализ использования метода управляемого блокирования зон роста у детей с деформациями нижних конечностей (вальгусная и варусная деформация, разница длины). Срок наблюдения составил 9 лет. Во всех случаях коррекция деформации состоялась при использовании данного метода. Осложнений, влияющих на конечный результат лечения, не было. Применение метода управляемого временного блокирования зон роста позволяет уменьшить травматичность оперативного вмешательства, ускорить реабилитационный период и дает положительные результаты.

Ключевые слова: управляемый рост; деформации; неравенство длины нижних конечностей; дети.

Guided growth for correction of lower extremity deformities in children

© A.S. Kuznetsov, S.E. Kralina, O.V. Kozhevnikov

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

An analysis of the use of the method of guided growth in children with deformities of the lower extremities (valgus and varus deformities, length discrepancy) is presented. The follow-up period was 9 years. In all cases, deformity correction took place using this method. There were no complications affecting the final result of the treatment. The use of the method of guided growth makes it possible to reduce the surgical injury, to accelerate the rehabilitation period and gives positive results.

Keywords: guided growth; deformities; lower limb length discrepancy; children.

ВВЕДЕНИЕ

Методика управления блокирования зон роста используется для коррекции деформаций нижних конечностей, в том числе для *Genu valgum* и неравенства длины. Необходимость коррекции возникает при вальгусной деформации, когда бедренно-большеберцовый угол увеличивается более 7–10° [1], и при разнице длины нижних конечностей более 1 см. Проведение реконструктивных вмешательств с пересечением кости связано с большой травматичностью и длительным безнагрузочным периодом. Применение малоинвазивной методики гепиэпифизиодеза позволяет проводить коррекцию деформации практически незаметно для ребенка с отсутствием каких-либо ограничений.

Цель — оценить эффективность, безопасность, степень травматичности метода гепиэпифизиодеза 8-образными пластинами у детей с деформациями нижних конечностей во фронтальной плоскости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 60 детей в возрасте 3–16 лет, которым проведено лечение в отделении детской ортопедии «ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» с октября 2012 по март 2021 г. с использованием метода управляемого блокирования зон роста. Девочек — 31, мальчиков — 29. Вальгусная деформация коленных суставов была у 24 пациентов, неравенство длины нижних конечностей выявлено у 33, варусная деформация коленных суставов зафиксирована у 3. По вовлеченным сегментам — проксимальный отдел бедренной кости — 1, дистальный отдел бедренной кости — 51, проксимальный отдел большеберцовой кости — 9. Величина вальгусной деформации составила 10–30°, варусной — 12–15°, неравенство длины нижних конечностей — 1–4 см. У всех детей на момент оперативного вмешательства зоны роста функционировали, что позволяло воспользоваться методом управляемого временного

блокирования зон роста для устранения деформаций и неравенства длины.

Для проведения оперативного вмешательства использовали общепринятую методику: доступ выполняли через малоинвазивные чрескожные разрезы до 2 см в проекции мыщелков бедренной и большеберцовой костей, без отслойки надкостницы, установку титановых 8-образных пластин осуществляли под контролем ЭОП. В послеоперационном периоде применяли бинтование нижней конечности эластичным бинтом [2]. Благодаря минимальной травматичности оперативных доступов пациентов вертикализировали на второй день оперативного вмешательства без дополнительных средств опоры.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отдаленные результаты прослежены в сроки до 9 лет. У 41 (68,3 %) больного достигнута плановая коррекция деформации и длины конечностей. У 19 (31,6 %) коррекция продолжается. Коррекция вальгусной деформации конечности произошла в среднем за 1 год 8 мес., при этом средний темп восстановления правильной оси конечности составил около 10° в год, что соответствует данным литературы [2, 3]. При коррекции разницы длины нижних конечностей длительность фиксации составила 2 года 1 мес. В среднем компенсация неравенства при фиксации пластинами зоны роста на одном уровне происходила по 1 см в год. Осложнения отмечены у 3 пациентов (5 %), у 1 пациента — миграция пластины в каудальном направлении, у 2 — гиперкоррекция вальгусной деформации коленного сустава с переходом в варусную вследствие неявки в контрольные сроки. При наблюдении за пациентами в отдаленном периоде, после удаления 8-образных пластины, повреждений зон роста не отмечено ни в одном случае, они продолжали функционировать. У 5 (8,3 %) пациентов в процессе наблюдения выявлен рецидив вальгусной деформации

конечности через 2–3 года после удаления пластин, в связи с чем им повторно произведено блокирование зоны роста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод управляемого временного блокирования зон роста накостными пластинами у детей с деформациями нижних конечностей эффективен, малотравматичен, технически прост в исполнении, позволяет реабилитировать детей быстрее в сравнении с другими оперативными вмешательствами. Важным фактором является правильный подбор возрастной группы пациентов с функционирующими зонами роста и стадией деформации, доступной для коррекции данным методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heath C.H., Staheli L.T. Normal limits of knee angle in white children – genu varum and genu valgum // *J. Pediatr. Orthop.* 1993. Vol. 13. No. 2. P. 259–262.
2. Stevens P.M. Guided growth: 1933 to the present // *Strat. Traum. Limb. Recon.* 2006. Vol. 1. P. 29–35. DOI: 10.1007/s11751-006-0003-3
3. Ballal M.S., Bruce C.E., Nayagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphysiodesis using tension band plates // *J. Bone Joint Surg. Br.* 2010. Vol. 92. No. 2. P. 273–276. DOI: 10.1302/0301-620X.92B2.22937

REFERENCES

1. Heath CH, Staheli LT. Normal limits of knee angle in white children – genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(2):259–262.
2. Stevens PM. Guided growth: 1933 to the present. *Strat Traum Limb Recon.* 2006;1:29–35. DOI: 10.1007/s11751-006-0003-3
3. Ballal MS, Bruce CE, Nayagam 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: 10.1302/0301-620X.92B2.22937

Частота расхождения диагнозов поликлиники и стационара при выявлении патологии позвоночного столба у детей и подростков

© К.О. Максимова

Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чебоксары, Россия

Ввиду актуальности проблемы своевременной и качественной диагностики нарушений осанки и сколиотических деформаций позвоночника у детей и подростков проведено исследование частоты расхождения диагнозов на амбулаторно-поликлиническом уровне и в травматолого-ортопедическом отделении стационара. Проведена оценка 862 электронных историй болезни детей и подростков, из которых 69,3 % — девочки. Средний возраст пациентов составил 13 ± 3,5 года. Учитывали диагноз учреждения, направившего ребенка на консультацию, а также диагноз, верифицированный с помощью дополнительных методов обследования в Федеральном центре травматологии, ортопедии и эндопротезирования. Частота расхождения диагнозов составила 24,2 % за счет гиподиагности-

ки сколиоза и гипердиагностики нарушений осанки. Врачам детских поликлинических учреждений рекомендовано обратить внимание на повышение качества диагностики патологии позвоночника с применением функциональных тестов и рентгенологических методов обследования.

Ключевые слова: патологии позвоночного столба; диагностика; дети.

On the frequency of discrepancy between the diagnoses of the polyclinic and the hospital in identifying pathology of the spinal column in children and adolescents

© K.O. Maksimova

Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, Cheboksary, Russia

In view of the urgency of the problem of timely and high-quality diagnosis of posture disorders and scoliotic deformities of the spine in children and adolescents, a study on the frequency of discrepancies in diagnoses at the outpatient and clinical level was performed. 862 electronic case histories of children and adolescents were assessed, of which 69.3% were girls. The average age of patients is 13 ± 3.5 years. We took into account the diagnosis of the institution that referred the child for consultation, as well as the diagnosis verified using additional examination methods at the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics. The percentage of discrepancies in diagnoses was 24.2% due to underdiagnosis of scoliosis and overdiagnosis of posture disorders. Doctors of children's polyclinics were advised to pay attention to improving the quality of diagnostics of spinal pathology using functional tests and X-ray examination methods.

Keywords: pathology of the spinal column; diagnostics; children.

ВВЕДЕНИЕ

Сколиоз и нарушение осанки у детей являются актуальной проблемой. Осанка — это привычное положение тела при сидении, стоянии и ходьбе. Основу правильной осанки составляют именно мышцы, удерживающие позвоночник в правильном положении. Частота встречаемости нарушений осанки у детей школьного возраста, по данным литературы, составляет от 10 до 80 %. Высокая вариабельность показателя может быть связана с использованием клинического метода в качестве основного, но визуальный осмотр не обладает достаточной эффективностью [1]. Частота сколиоза среди населения России колеблется в различных регионах и в разных возрастных группах от 3,4 до 15 % [2–4]. По другим данным, частота встречаемости сколиозов среди детского населения — 1–6 % [5]. Сколиозы более 10° по Cobb встречаются с частотой 0,93–4,6 % у девочек и 0,25–1,1 % у мальчиков, то есть распространенность различается в 4,9 и 4,4 раза соответственно, а сколиозы более 20° наблюдаются в 0,25–1 % случаев (различие в 4 раза) [6]. Точная дифференциальная диагностика заболеваний позвоночника у детей имеет большое значение для выработки оптимальной тактики лечения и своевременного его начала, учитывая огромное влияние патологии на функции многих органов и систем организма [7].

Цель — выявить частоту расхождения диагнозов патологии позвоночного столба у детей, установленных в условиях амбулаторно-поликлинических детских учреждений и Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ электронных историй болезни пациентов Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования (далее — Центр) в возрасте до 18 лет за период с 2016 по 2020 г. Оценивали половозрастной состав пациентов, диагноз направившего учреждения, диагноз, установленный врачом — травматологом-ортопедом Центра. Диагноз в детской поликлинике по месту жительства устанавливался на основании жалоб, физикальных данных, рентгенологического исследования (при его проведении). При обращении в Центр выполняли дополнительное рентгенологическое обследование с измерением угла деформации по Cobb и оценкой степени торсии позвонков, при необходимости проводили электронейромиографию и спондилографию. Долю расхождений диагнозов выявляли по принципу «да/нет» (совпал/не совпал). Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета программы Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемая группа пациентов ($n = 862$) включала 69,3 % девочек и 30,7 % мальчиков, средний возраст составил 13 лет (ДИ 95 %; SD = 3,5). В структуре диагнозов направивших учреждений 54,4 % составила сколиотическая деформация позвоночника ($n = 469$) без уточнения степени, 44,2 % — нарушение осанки ($n = 381$), 1,4 % — кифотическая деформация

позвоночника ($n = 12$). В структуре, выявленной в Центре патологии, 61,6 %, или 531 случай, составила сколиотическая деформация позвоночника: по 15,8 % заняли деформация I ($n = 84$) и IV степени ($n = 84$), 31,6 % — II степени ($n = 168$), 36,7 % — III степени ($n = 195$). Кроме того, в 4 случаях (0,46 %) выявлен врожденный сколиоз. Кифосколиоз и кифотическая деформация позвоночника диагностированы у 2,6 % ($n = 22$), нарушение осанки ($n = 305$) — у 35,4 % пациентов. В целом совпали 75,8 % диагнозов, частота расхождения составила, соответственно, 24,2 %. Расхождение наблюдалось как в сторону гипо-, так и гипердиагностики: в детских поликлиниках реже верифицируются сколиотические и кифотические деформации позвоночника, но наблюдается гипердиагностика нарушений осанки. Поскольку Центр не имеет территориально прикрепленного населения, сравнить показатели заболеваемости патологией позвоночника у детей с данными региональной статистики не представляется возможным. Выявляемость сколиозов составляет 62,06 % от числа обратившихся в Центр по поводу проблем с позвоночником. Диагноз сколиоза у этой же когорты пациентов в поликлинике был установлен в 54,4 % случаев. Другие авторы заявляют о частоте выявления сколиозов при экспертных осмотрах 10 431 школьника в г. Набережные Челны на уровне 15,7 % [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До четверти диагнозов поликлиник, направивших детей с патологией позвоночника в медицинскую организацию по профилю «травматология и ортопедия», не совпали с окончательным диагнозом, установленным в травматолого-ортопедическом отделении профильного центра. Гипердиагностика нарушений осанки и гиподиагностика сколиотических и кифотических деформаций позвоночника может быть объяснена недостаточными знаниями и опытом специалистов первичного звена в области диагностики заболеваний костно-мышечной системы. По нашему мнению, с целью своевременной диагностики и лечения заболеваний позвоночного столба у детей врачам детских поликлинических учреждений необходимо дополнительно обратить внимание на повышение качества диагностики патологии позвоночника у детей с применением функциональных тестов и рентгенологических методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нигамадьянов Н.Р., Цыкунов М.Б., Иванова Г.Е., Лукьянов В.И. Изучение осанки у детей школьного возраста по данным оптической топографии спины // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Пирогова. 2019. Т. 4. С. 43–45. DOI: 10.17116/vto201904143

2. Садовая Т.Н. Скрининг, мониторинг и организация специализированной ортопедической помощи детям с деформациями позвоночника: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2010.
3. Konieczny M.R., Senyurt H., Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis // *J. Child. Orthop.* 2013. Vol. 7. No. 1. P. 3–9. DOI: 10.1007/s11832-012-0457-4
4. Sakullertphasuk W., Suwanasri C., Saetang L., et al. Prevalence of scoliosis among High School Students // *J. Med. Assoc. Thai.* 2015. Vol. 98. Suppl. 5. P. S18-22.
5. Лупандина-Болотова Г.С., Тайбулатов Н.И., Игнатов Д.А., и др. Функциональные нарушения при деформациях позвоночника и методы их коррекции // *Вопросы современной педиатрии.* 2015. Т. 14. № 2. С. 201–206. DOI: 10.15690/vsp.v14i2.1287
6. Сарнадский В.Н., Михайловский М.В., Садовая Т.Н., и др. Распространенность структурального сколиоза среди школьников Новосибирска по данным компьютерной оптической топографии // *Бюллетень сибирской медицины.* 2017. Т. 16. № 1. С. 80–91. DOI: 10.20538/1682-0363-2017-1-80–91
7. Клинические рекомендации. Травматология и ортопедия детского и подросткового возраста / под ред. С.П. Миронова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.
8. Герасимович Г.Н. Анализ результатов обследования детей и подростков на предмет выявления нарушений осанки, сколиотической болезни в школах города Набережные Челны // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2009. Т. 3 № 12. С. 88–92. [дата обращения: 12.04.2021]. Доступ по ссылке: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rezultatov-obsledovaniya-detey-i-podrostkov-na-predmet-vyyavleniya-narusheniy-osanki-skolioticheskoy-bolezni-vshkolah-goroda>

REFERENCES

1. Nigamad'janov NR, Cykunov MB, Ivanova GE, Luk'janov VI. Izuchenie osanki u detej shkol'nogo vozrasta po dannym opticheskoy topografii spiny. *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN. Pirogova.* 2019;(4):43–45. (In Russ.). DOI: 10.17116/vto201904143
2. Sadovaja TN. *Skrining, monitoring i organizacija specializirovannykh ortopedicheskoy pomoshhi detjam s deformacijami pozvonochnika* [dissertation abstract]. St. Petersburg; 2010. (In Russ.)
3. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop.* 2013;7(1):3–9. DOI: 10.1007/s11832-012-0457-4
4. Sakullertphasuk W, Suwanasri C, Saetang L, et al. Prevalence of scoliosis among High School Students. *J Med Assoc Thai.* 2015;98(Suppl 5):S18–22.
5. Lupandina-Bolotova GS, Tajbulatov NI, Ignatov DA, et al. Funkcional'nye narusheniya pri deformacijah pozvonochnika i metody ih korrekcii. *Voprosy sovremennoj pediatrii.* 2015;14(2):201–206. DOI: 10.15690/vsp.v14i2.1287
6. Sarnadskij VN, Mihajlovskij MV, Sadovaja TN, et al. Rasprostranennost' struktural'nogo skolioza sredi shkol'nikov Novosibirsk po dannym komp'yuternoj opticheskoy topografii. *Bjulleten' sibirskoj mediciny.* 2017;16(1):80–91. DOI: 10.20538/1682-0363-2017-1-80–91
7. Mironova SP, editor. *Klinicheskie rekomendacii. Travmatologija i ortopedija detskogo i podrostkovogo vozrasta.* Moscow: GJeOTAR-Media; 2019. (In Russ.)

8. Gerasimovich GN. Analiz rezul'tatov obsledovaniya detej i podrostkov na predmet vyjavlenija narushenij osanki, skolioticheskoj bolezni v shkolah goroda Naberezhnye Chelny. *Pedagogiko-psihologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoj kul'tury*

i sporta. 2009;3(12):88–92. [cited May 15 2021]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rezultatov-obsledovaniya-detey-i-podrostkov-na-predmet-vyjavleniya-narusheniy-osanki-skolioticheskoy-bolezni-vshkolah-goroda>. (In Russ.)

Негативность рассогласования у пациентов с артрогрипозом и влияние осцилляторной активности коры больших полушарий мозга

© О. Моисеенко¹, М. Эррохо Руиз², А. Шестакова¹

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия;

² Голдсмитс, Университет Лондона, Лондон, Великобритания

Данное исследование посвящено феномену негативности рассогласования в соматосенсорной модальности в здоровой популяции и в группе пациентов с артрогрипозом. Выдвинуто предположение об изменении характеристик вызванных потенциалов мозга в этих группах и в связи с осцилляторной активностью. Исследование проведено с целью углубления понимания механизмов обработки соматосенсорной информации и непроизвольного внимания у пациентов с моторными нарушениями, в частности, у пациентов с артрогрипозом — редким врожденным заболеванием скелетно-мышечной системы, проявляющимся в том числе в отсутствие активных движений в верхних конечностях.

Ключевые слова: артрогрипоз; осцилляторная активность коры больших полушарий мозга; дети.

Mismatch negativity responses in arthrogyriposis patients and influence of cortical oscillatory activity

© O. Moiseenko¹, M. Herrojo Ruiz², A. Shestakova¹

¹ Higher School of Economics, Moscow, Russia;

² Goldsmiths, University of London, London, UK

The study is devoted to the research of the phenomenon of mismatch negativity in the somatosensory modality in a healthy population and in a group of patients with arthrogyriposis. It has been suggested that the characteristics of the evoked brain potentials in these groups also change in connection with oscillatory activity. The study aims to deepen understanding of the mechanisms of processing somatosensory information and involuntary attention in patients with motor disorders, in particular, in patients with arthrogyriposis, a rare congenital disease of the musculoskeletal system, manifested as well as in the absence of active movements in the upper limbs.

Keywords: arthrogyriposis; cortical oscillatory activity; children.

ВВЕДЕНИЕ

Негативность рассогласования (mismatch negativity, MMN) — нейрофизиологический сигнал, генерируемый мозгом в ответ на непредсказуемый стимул в ряду повторяющихся. Этот феномен был открыт в 1970-х годах Ристо Наатаненом в аудиторной модальности и привлек внимание ученых, поскольку не только мог быть применен в фундаментальных исследованиях непроизвольного внимания, но и потенциально стать клиническим маркером для диагностики многих заболеваний, связанных с нарушением внимания, речи, сознания [1]. Менее исследована соматосенсорная негативность рассогласования (somatosensory mismatch negativity, sMMN), с помощью которой можно изучать соматотопические

репрезентации [2] и оценивать соматосенсорное восприятие в клинических популяциях [3–6]. Ряд исследований также отмечают, что осцилляции влияют на характеристики MMN-ответа [7–11].

Несмотря на то что артрогрипоз рассматривают как периферическое нарушение, недавние исследования свидетельствуют, что у пациентов наблюдаются изменения мозговых сигналов в состоянии покоя. Е. Благовещенский и соавт. (2018) обнаружили, что у пациентов с артрогрипозом осцилляторная активность в диапазоне 4–16 Гц снижена, что может быть связано с общей низкой моторной активностью [12].

Цель — оценить возможность применения электрической стимуляции для изучения MMN-ответа, изучить

Clinical Neurophysiology. 2012. Vol. 123. No. 10. P. 1980–1988. DOI: 10.1016/j.clinph.2012.03.011

8. Hsiao F.J., Wu Z.A., Ho L.T., Lin Y.Y. Theta oscillation during auditory change detection: An MEG study // *Biol. Psychol.* 2009. Vol. 81. No. 1. P. 58–66. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2009.01.007

9. Iemi L., Chaumon M., Crouzet S.M., Busch N.A. Spontaneous neural oscillations bias perception by modulating baseline excitability // *J. Neurosci.* 2017. Vol. 37. No. 4. P. 807–819. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1432-16.2016

10. Ko D., Kwon S., Lee G.T., et al. Theta oscillation related to the auditory discrimination process in mismatch negativity: oddball versus control paradigm // *J. Clin. Neurol.* 2012. Vol. 8. No. 1. P. 35–42. DOI: 10.3988/jcn.2012.8.1.35

11. Recasens M., Gross J., Uhlhaas P.J. Low-frequency oscillatory correlates of auditory predictive processing in cortical-subcortical networks: A MEG-Study // *Scientific Reports.* 2018. Vol. 8. No. 1. P. 14007. DOI: 10.1038/s41598-018-32385-3

12. Благовещенский Е.Д., Агранович О.Е., Кононова Е.Л., и др. Особенности электрофизиологической активности коры больших полушарий мозга у детей с артрогрипозом // *Нервно-мышечные болезни.* 2018. Т. 8. № 2. С. 25–32. DOI: 10.17650/2222-8721-2018-8-2-25-32

13. Andersen L.M., Lundqvist D. Somatosensory responses to nothing: An MEG study of expectations during omission of tactile stimulations // *NeuroImage.* 2019. Vol. 184. P. 78–89. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2018.09.014

14. Zhang Z., Guo G., Zhang J., et al. Do theta oscillations explain the somatosensory change detection mechanism? // *Biol. Psychol.* 2019. Vol. 143. P. 103–112. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2019.02.001

REFERENCES

1. Näätänen R. Somatosensory mismatch negativity: a new clinical tool for developmental neurological research? *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(12):930–931. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03386.x

2. Shen G, Smyk N, Meltzoff A, Marshall P. Using somatosensory mismatch responses as a window into somatotopic processing of tactile stimulation. *Psychophysiology.* 2007;55(5): e13030. DOI: 10.1111/psyp.13030

3. Restuccia D, Marca GD, Valeriani M, et al. Cerebellar damage impairs detection of somatosensory input changes. A somatosensory mismatch-negativity study. *Brain.* 2006;130(1):276–287. DOI: 10.1093/brain/awl236

4. Chen J-C, Macerollo A, Sadnicka A, et al. Cervical dystonia: Normal auditory mismatch negativity and abnormal somatosensory mismatch negativity. *Clin Neurophysiol.* 2018;129(9):1947–1954. DOI: 10.1016/j.clinph.2018.05.028

5. Quintiliani M, Battaglia DI, Restuccia D, et al. Somatosensory mismatch negativity in Dravet Syndrome. *European Journal of Paediatric Neurology.* 2017;21:e143–e144. DOI: 10.1016/j.ejpn.2017.04.1292

6. Akatsuka K, Wasaka T, Nakata H, et al. Objective examination for two-point stimulation using a somatosensory oddball paradigm: An MEG study. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(2):403–411. DOI: 10.1016/j.clinph.2006.09.030

7. Hong LE, Moran LV, Du X, et al. Mismatch negativity and low frequency oscillations in schizophrenia families. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology.* 2012;123(10):1980–1988. DOI: 10.1016/j.clinph.2012.03.011

8. Hsiao FJ, Wu ZA, Ho LT, Lin YY. Theta oscillation during auditory change detection: An MEG study. *Biol Psychol.* 2009;81(1):58–66. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2009.01.007

9. Iemi L, Chaumon M, Crouzet SM, Busch NA. Spontaneous neural oscillations bias perception by modulating baseline excitability. *J Neurosci.* 2017;37(4):807–819. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1432-16.2016

10. Ko D, Kwon S, Lee GT, et al. Theta oscillation related to the auditory discrimination process in mismatch negativity: oddball versus control paradigm. *J Clin Neurol.* 2018;8(1):35–42. DOI: 10.3988/jcn.2012.8.1.35

11. Recasens M, Gross J, Uhlhaas PJ. Low-frequency oscillatory correlates of auditory predictive processing in cortical-subcortical networks: A MEG-Study. *Scientific Reports.* 2018;8(1):14007. DOI: 10.1038/s41598-018-32385-3

12. Blagoveshenskij ED, Agranovich OE, Kononova EL, et al. Osobennosti jelektrofiziologicheskoy aktivnosti kory bol'shih polusharij mozga u detej s artrogripozom. *Nervno-myshechnye bolezni.* 2018;8(2):25–32. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-8721-2018-8-2-25-32

13. Andersen LM, Lundqvist D. Somatosensory responses to nothing: An MEG study of expectations during omission of tactile stimulations. *NeuroImage.* 2019;184:78–89. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2018.09.014

14. Zhang Z, Guo G, Zhang J, et al. Do theta oscillations explain the somatosensory change detection mechanism? *Biol Psychol.* 2019;143:103–112. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2019.02.001

Ортобиология в хирургическом лечении рассекающего остеохондрита у детей

© А.В. Семенов¹, И.Н. Исаев², В.В. Коротеев², Н.И. Тарасов², Д.Ю. Выборнов^{1, 2}

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия;

² Детская городская клиническая больница имени Н.Ф. Филатова, Москва, Россия

Рассекающий остеохондрит остается нерешенной проблемой в современной ортопедии, приводя к повышенной частоте раннего артроза коленного сустава. Развитие ортобиологических методик позволяет стимулировать репарацию костной и хрящевой тканей, однако тактика лечения с применением методик биостимуляции до сих пор не определена. Проведено сравнительное исследование методик лечения рассекающего остеохондрита у детей с целью определения эффективности рассверливания очага с применением PRP. Применение PRP позволило

ускорить сроки заживления очага и достичь повышения функциональности коленного сустава до 90 %. Однако у большого количества детей сохраняются клинические и МР-признаки очага остеохондрита. Несмотря на полученные данные, необходимо более длительное наблюдение за пациентами с целью определения отдаленных результатов лечения.

Ключевые слова: рассекающий остеохондрит у детей; болезнь Кенига у детей; антеградное рассверливание; транسخондральное рассверливание; биостимуляция; PRP-терапия.

Orthobiology in surgical treatment of osteochondritis dissecans in children

© A.V. Semenov¹, I.N. Isaev², V.V. Koroteev², N.I. Tarasov², D.Yu. Vybornov^{1, 2}

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

² Filatov Municipal Children's Hospital, Moscow, Russia

Osteochondritis dissecans continues to be an unsolved problem in modern orthopedics, leading to an increased incidence of early arthrosis of the knee joint. The development of orthobiological techniques makes it possible to stimulate the repair of bone and cartilaginous tissues, however, the tactics of treatment using biostimulation techniques have not yet been determined. A comparative study of the methods of treating osteochondritis dissecans in children was carried out in order to determine the effectiveness of drilling the affected area using PRP. The use of PRP made it possible to accelerate the healing time of the lesion and achieve an increase in the functionality of the knee joint up to 90%, however, a large number of children retain clinical and MR-signs of the focus of osteochondritis. Despite the data obtained, it is necessary to monitor patients for a longer period in order to determine the long-term results of treatment.

Keywords: osteochondritis dissecans in children; Konig disease in children; antegrade drilling; retrograde drilling; biostimulation; PRP-therapy.

ВВЕДЕНИЕ

Рассекающий остеохондрит (РО) — заболевание, затрагивающее костно-хрящевую ткань преимущественно мыщелков бедренной кости, имеющее высокий риск формирования раннего артроза коленного сустава в отдаленном периоде, частота достигает 70 % через 30 лет после операции при тяжелых формах [1]. Чаще встречается у подростков-спортсменов [2]. В очаге РО возникает повреждение в результате ишемии и последующего некроза субхондральной кости. В настоящее время активно развиваются ортобиологические методики стимуляции репарации тканей: PRP-терапия, использование стволовых клеток костного мозга или стромально-васкулярной фракции. В литературе встречаются лишь единичные работы, посвященные применению ортобиологических методик в лечении РО [3–5].

Цель — провести сравнительную оценку эффективности применения PRP-терапии в качестве адьювантной терапии и стандартных методик стимуляции репарации в очаге РО у детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты лечения 40 пациентов с РО различных стадий. Пациенты были разделены для сравнительного анализа на две группы: в первую группу вошли 23 ребенка, которым выполняли

транسخондральные остеоперфорации без введения PRP, во вторую группу вошли 17 детей, которым выполняли транسخондральные или антеградные остеоперфорации с последующим введением плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP) в качестве дополнительной методики. Всем детям проводили МРТ, КТ и рентгенографию, а также сбор данных по шкалам Pedi-IKDC, SF-36. Статистическую обработку осуществляли с использованием программного обеспечения SPSS 26.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средний возраст пациентов первой группы составил 12,8 года, второй — 13,06 года. Средний срок послеоперационного наблюдения в первой группе составил 36 мес., во второй — 12 мес. Средние размеры очага при артроскопической оценке составили 2,26 см² для первой группы и 3,26 см² для второй со статистически значимыми различиями ($p < 0,05$). В первой группе резолюция очага на МРТ наступила у 52 % детей, во второй — у 29 % ($p < 0,05$). Такие значения говорят против гипотезы о том, что применение PRP позволяет достичь лучшей репарации костной ткани, однако между группами есть различия по размеру очага. Размер очага более 3,2 см² является фактором риска неудовлетворительных результатов при лечении РО у детей [6]. Средний срок полного восстановления МР-картины (отсутствие очага) составил в первой группе 7,2 мес., во второй — 6 мес.

($p < 0,05$), что может свидетельствовать о положительном влиянии факторов роста PRP в очаге РО. Несмотря на то что ускорение регенерации тканей при воздействии PRP до конца не изучено, доказано в РКИ, что применение PRP снижает частоту неудовлетворительных результатов при лечении ложных суставов, в которых имеются нарушения репарации костной ткани [7]. Полное отсутствие болей согласно опросу отмечалось лишь у 9 % детей в группе трансхондрального рассверливания и у 41 % в группе рассверливания с биостимуляцией ($p < 0,05$). Субъективная оценка функциональности коленного сустава в первой группе составила 83 %, во второй группе — 90 %, однако статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$), что подтверждается отсутствием статистически значимой разницы между методиками трансхондрального и антеградного рассверливания [8]. Однако у большинства детей, которым выполняли трансхондральные остеоперфорации без биостимуляции, болевой синдром сохранялся, — 9 % по сравнению с 41 % у детей, которым остеоперфорации проводили антеградно с навигацией и применением PRP, несмотря на большую частоту полного заживления очага по MPT (52 %) в первой группе детей по сравнению со второй (29 %). Такое различие может свидетельствовать об остаточных ультраструктурных изменениях хряща при применении трансхондральных остеоперфораций, что подтверждается схожими данными одного из исследований отдаленных результатов трансхондрального рассверливания: авторы на повторной артроскопии отмечали участки фиброзно-хрящевой ткани в месте ранее проведенных остеоперфораций [9]. Сохранение отдаленных изменений хряща клинически подтверждает исследование, в котором сообщается об увеличенной частоте операций по эндопротезированию даже в группе детей, которым выполнялось трансхондральное рассверливание очага РО [10]. Дальнейшее изучение отдаленных результатов позволит пролить свет на спорные вопросы о влиянии биостимуляции на репарацию костной ткани в очаге РО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение биостимуляции в дополнение к остеоперфорациям позволяет достичь более быстрого заживления очага РО, но должно применяться при определенных показаниях. Антеградное рассверливание без повреждения суставного хряща и применение PRP-терапии приводит к меньшей частоте болевого синдрома у детей с РО в отдаленном послеоперационном периоде. Несмотря на видимые различия между методиками, нельзя утверждать, что одна из них эффективнее другой, так как в настоящее время между группами существуют различия по сроку наблюдения, а также размерам очага.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sanders T.L., Pareek A., Obey M.R., et al. High rate of osteoarthritis after osteochondritis dissecans fragment excision compared with surgical restoration at a mean 16-year follow-up // *Am. J. Sports Med.* 2017. Vol. 45. No. 8. P. 1799–1805. DOI: 10.1177/0363546517699846
2. Kessler J.I., Nikizad H., Shes K.G., et al. The demographics and epidemiology of osteochondritis dissecans of the knee in children and adolescents // *Am. J. Sports Med.* 2014. Vol. 42. No. 2. P. 320–326. DOI: 10.1177/0363546513510390
3. Sharma D.K., Kumar N., Lal H., et al. Osteochondritis dissecans – Does platelet rich plasma really help // *J. Clin. Orthop. Trauma.* 2018. Vol. 9. No. 2. P. 153–156. DOI: 10.1016/j.jcot.2017.09.020
4. Sánchez M., Delgado D., Sanchez P., et al. Platelet-rich plasma combined with allograft to treat osteochondritis dissecans of the knee: A case report // *J. Med. Case Rep.* 2019. Vol. 13. P. 105. DOI: 10.1186/s13256-019-2027-6
5. Davidson K., Grimm N.L., Christino M.A., et al. Retroarticular drilling with supplemental bone marrow aspirate concentrate for the treatment of osteochondritis dissecans of the knee // *Orthop. J. Sport. Med.* 2018. Vol. 6. No. 7. Suppl. 4. P. 2325967118S0013. DOI: 10.1177/2325967118S00131
6. Masquijo J., Kothari A. Juvenile osteochondritis dissecans (JOCD) of the knee: current concepts review // *EFORT Open Rev.* 2019. Vol. 4. No. 5. P. 201–212. DOI: 10.1302/2058-5241.4.180079
7. Calori G.M., Tagliabue L., Gala L., et al. Application of rhBMP-7 and platelet-rich plasma in the treatment of long bone non-unions. A prospective randomised clinical study on 120 patients // *Injury.* 2008. Vol. 39. No. 12. P. 1391–1402. DOI: 10.1016/j.injury.2008.08.011
8. Gunton M.J., Carey J.L., Shaw C.R., et al. Drilling juvenile osteochondritis dissecans: Retro- or transarticular? // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013. Vol. 471. No. 4. P. 1144–1151. DOI: 10.1007/s11999-011-2237-8
9. Edmonds E.W., Albright J., Bastorm T., Chambers H.G. Outcomes of extra-articular, intra-epiphyseal drilling for osteochondritis dissecans of the knee // *J. Pediatr. Orthop.* 2010. Vol. 30. No. 8. P. 870–878. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181f5a216
10. Hevesi M., Sanders T.L., Pareek A., et al. Osteochondritis dissecans in the knee of skeletally immature patients: Rates of persistent pain, osteoarthritis, and arthroplasty at mean 14-years' follow-up // *Cartilage.* 2018. Vol. 11. No. 2. P. 291–299. DOI: 10.1177/1947603518786545

REFERENCES

1. Sanders TL, Pareek A, Obey MR, et al. High rate of osteoarthritis after osteochondritis dissecans fragment excision compared with surgical restoration at a mean 16-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2017;45(8):1799–1805. DOI: 10.1177/0363546517699846
2. Kessler JI, Nikizad H, Shes KG, et al. The demographics and epidemiology of osteochondritis dissecans of the knee in children and adolescents. *Am J Sports Med.* 2014;42(2):320–326. DOI: 10.1177/0363546513510390
3. Sharma DK, Kumar N, Lal H, et al. Osteochondritis dissecans – Does platelet rich plasma really help. *J Clin Orthop Trauma.* 2018;9(2):153–156. DOI: 10.1016/j.jcot.2017.09.020

4. Sánchez M, Delgado D, Sanchez P, et al. Platelet-rich plasma combined with allograft to treat osteochondritis dissecans of the knee: A case report. *J Med Case Rep.* 2019;13(1):105. DOI: 10.1186/s13256-019-2027-6
5. Davidson K, Grimm NL, Christino MA, et al. Retroarticular drilling with supplemental bone marrow aspirate concentrate for the treatment of osteochondritis dissecans of the knee. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(7 Suppl 4):2325967118S0013. DOI: 10.1177/2325967118S00131
6. Masquijo J, Kothari A. Juvenile osteochondritis dissecans (JOCD) of the knee: current concepts review. *EFORT Open Rev.* 2019;4(5):201–212. DOI: 10.1302/2058-5241.4.180079
7. Calori GM, Tagliabue L, Gala L, et al. Application of rhBMP-7 and platelet-rich plasma in the treatment of long bone non-unions. A prospective randomised clinical study on 120 patients. *Injury.* 2008;39(12):1391–1402. DOI: 10.1016/j.injury.2008.08.011
8. Gunton MJ, Carey JL, Shaw CR, et al. Drilling juvenile osteochondritis dissecans: Retro- or transarticular? *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(4):1144–1151. DOI: 10.1007/s11999-011-2237-8
9. Edmonds EW, Albright J, Bastorm T, Chambers HG. Outcomes of extra-articular, intra-epiphyseal drilling for osteochondritis dissecans of the knee. *J Pediatr Orthop.* 2010;30(8):870–878. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181f5a216
10. Hevesi M, Sanders TL, Pareek A, et al. Osteochondritis dissecans in the knee of skeletally immature patients: Rates of persistent pain, osteoarthritis, and arthroplasty at mean 14-years' follow-up. *Cartilage.* 2018;11(2):291–299. DOI: 10.1177/1947603518786545

Хирургическое лечение детей с посттравматическим парциальным закрытием зон роста (обзор литературы)

© А.И. Шубина, Н.В. Абдиба

Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

Нарушение роста длинных трубчатых костей после перелома в области метаэпифиза — специфическое для детского возраста осложнение ввиду наличия открытых на момент травмы зон роста. Лечение данной группы пациентов должно быть направлено на профилактику возникновения «ареста» и последующих деформаций. Нами были изучены и проанализированы 36 научных статей, выявлены возможные причины возникновения посттравматического «ареста» и методы лечения детей с парциальным закрытием зон роста. Из возможных методов хирургического лечения применяют корригирующую остеотомию, дистракцию области эпифизарной пластинки, резекцию зоны «ареста», временный гемиепифизиодез. Особенности данных методов лечения недостаточно раскрыты в литературе, несмотря на то что они имеют большую практическую значимость для детского травматолога-ортопеда.

Ключевые слова: посттравматическое закрытие зон роста; хирургическое лечение; дети.

Management of posttraumatic growth plate arrest in children (Literature review)

© A.I. Shubina, N.V. Abdiba

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia

Disturbance in the growth of long tubular bones after a fracture in the metaepiphysis is a complication specific to childhood due to the presence of open growth plates at the time of injury. Treatment of this group of patients should be aimed at preventing the occurrence of "arrest" and subsequent deformities. We have studied and analyzed 36 scientific articles, identified possible causes of posttraumatic "arrest" and the methods of treatment of children with partial closure of growth plates available at this stage. Possible methods of surgical treatment include corrective osteotomy, distraction of the epiphyseal plate, physeal bar resection, and temporary hemiepiphysiodesis. The features of these methods of treatment are not sufficiently disclosed in the literature, despite the fact that they are of great practical importance for a pediatric orthopedic and trauma surgeon.

Keywords: posttraumatic closure of growth plates; surgical treatment; children.

ВВЕДЕНИЕ

По статистике, в 10–30 % случаев перелома у детей повреждаются зоны роста, наиболее частая локализация повреждения — фаланги пальцев (43,3 %),

дистальный отдел лучевой (17,9 %) и большеберцовой (11 %) костей [1]. Существует множество классификаций перелома в области эпифизарной пластинки у детей, наиболее часто на практике используют классификацию Salter-Harris (1963) [2]. Гистологически формирование

«ареста» зоны роста чаще возникает при повреждении пролиферативного и резервного слоя эпифизарной пластинки, поэтому переломы I и II типов по классификации Salter-Harris имеют более благоприятный прогноз относительно других типов перелома [3]. На развитие данного состояния влияют возраст пациента, механизм и энергия травмы, тип перелома, анатомическая локализация и проведенное лечение. Согласно данным литературы степень энергии травмы является одним из наиболее значимых факторов риска развития «ареста», поскольку до 25 % всех переломов в дистальном отделе большеберцовой кости осложняются частичным закрытием зоны роста [4]. Несмотря на то что данное осложнение встречается не так часто, в этом случае приходится прибегать к хирургическому вмешательству для снижения вероятности развития тяжелых осевых деформаций конечностей. Ведение пациентов с повреждением зоны роста имеет свои особенности, и в данной работе резюмированы основные литературные данные по этому вопросу.

Цель — проанализировать особенности лечения пациентов с посттравматическим частичным закрытием зон роста костей конечностей различными методами на основании литературных данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа литературных источников использованы следующие медицинские базы данных: PubMed, Google Scholar, Medscape и Science Direct. Поиск и отбор источников проводили среди публикаций за период 1960–2020 гг. по запросу: “growth plate injury”, “physeal arrest”, “physeal growth disturbance”, “physeal injury management”. Было отобрано 36 источников литературы с уровнем доказательности ниже 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании анализа данных литературы «арест» зоны роста разделяют на центральный, периферический и линейный. Линейные «аресты» наиболее часто возникают при переломах медиальной лодыжки типа III и IV по классификации Salter-Harris [4]. D.C. Wang и соавт. утверждают, что в месте повреждения формируется «костное переплетение», или «костный замок», трабекулы которого располагаются параллельно механической оси конечности [5]. «Костный замок» вызывает нарушение роста сегмента, приводит к угловым деформациям и разновеликости конечностей.

В основе профилактики «ареста» лежит следование основным принципам лечения переломов в области эпифизарной пластинки. Важно уделять особое внимание толщине спиц, так как чрезмерно большой диаметр фиксирующей спицы может стать причиной

дополнительной травматизации зоны роста [6]. Зона повреждения эпифизарной пластинки, подтвержденная в предоперационном периоде методами визуализации, должна быть защищена от синостозирования методами типа заполнения аутожиром (fat grafting), например при открытой репозиции отломков. Проводились экспериментальные работы, предполагающие целесообразность применения НПВС (в частности, индометацина) в остром периоде для предотвращения формирования «ареста». В современной литературе описаны несколько возможных вариантов лечения пациентов с посттравматическим частичным «арестом» физиса: резекция зоны ареста, дистракция зоны эпифизарной пластинки, корригирующая остеотомия по завершении костного роста, временный эпифизиодез как альтернативный путь устранения угловой деформации конечности. Для учета этиологии, локализации, анатомического типа и площади зоны «ареста» предоперационное обследование должно включать рентгенологическое исследование и компьютерную томографию для определения точной локализации и площади зоны «ареста» [7].

Основными условиями для резекции зоны «ареста» являются площадь ареста менее 50 % всей площади эпифизарной пластинки и как минимум 2 года до окончания костного роста пациента [8]. Резекция «костного замка» должна проводиться под ЭОП-контролем, также она может выполняться при помощи артроскопии и КТ-навигации. Доступ к центральным «арестам» осуществляют через «метафизарное окно» или через костномозговую полость после остеотомии в зоне метафиза. Доступ к периферическим и линейным «арестам» осуществляется напрямую в области синостоза, с предварительной резекцией надлежащих слоев надкостницы для предупреждения рецидива «ареста». Для лучшего результата при резекции целесообразно использование высокоскоростного бура. Помещение в зону резекции специальных металлических маркеров может быть обосновано для отслеживания дальнейшего роста кости в области резекции [7–9]. Для профилактики рецидива «ареста» образованную после резекции полость необходимо наполнить специальным материалом: аутогенным жиром, силиконовой прокладкой или аутогенным хрящом [10]. Коллеги из Японии провели экспериментальное исследование, выполнив пересадку в зону поврежденной эпифизарной пластинки большеберцовой кости кролика аллотрансплантата из гиалинового хряща ребра. По результатам исследования коррекция варусной деформации была удовлетворительная по сравнению с контрольной группой, рост кости в длину был восстановлен, рецидива «костного замка» в экспериментальной группе не наблюдалось [11].

В случае если угловая деформация, развивающаяся по причине «ареста» зоны роста, больше на 15°

нормальных величин, целесообразно проведение корригирующей остеотомии [12].

Сочетание резекции зоны «ареста» в комплексе с временным гемиепифизиодезом в нескольких источниках является методом выбора [8, 10, 13]. Fu и соавт. в 2019 г. опубликовали результаты лечения 45 пациентов (средний возраст — 9,0 года) с посттравматической варусной деформацией на уровне лодыжки. Лечение проводилось в объеме резекции «костного замка» и гемиепифизиодеза под ЭОП-контролем. По окончании лечения 69 % пациентов достигли снижения деформации на 10°, 14 пациентов из 45 не достигли удовлетворительных результатов [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интерес к повреждениям зоны роста у детей в научном сообществе существовал еще с позапрошлого века. Посттравматическое частичное закрытие зон роста имеет более благоприятный прогноз, чем «аресты» другой этиологии. Из возможных методов устранения «костного замка» различают distraction области эпифизарной пластинки, корригирующую остеотомию, резекцию зоны «ареста», временный гемиепифизиодез. Наиболее часто в литературе упоминается сочетание двух последних методов. Данные пациенты должны наблюдаться хирургом до завершения костного роста для контроля за величиной угловой деформации, динамикой роста кости и состоянием метаэпифизарной зоны. Повышенное внимание к данной группе пациентов позволит снизить вероятность возникновения грубых деформаций и исключит необходимость дополнительного хирургического вмешательства на пациенте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Peterson H.A., Madhok R., Benson J.T., et al. Physeal fractures: part 1. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988 // *J. Pediatr. Orthop.* 1994. Vol. 14. P. 423-430. DOI: 10.1097/01241398-199407000-00002
- Ogden J.A. Injury to the growth mechanisms of the immature skeleton // *Skeletal. Radiol.* 1981. Vol. 6. P. 237-253.
- Khoshhal K.I., Kiefer G.N. Physeal bridge resection // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2005. Vol. 13. P. 47-58. DOI: 10.5435/00124635-200501000-00007
- Halanski M.A., Wallace M.J. The physis: fundamental knowledge to a fantastic future through research. Proceedings of the AAOS/ORS Symposium, 2020.
- Wang D.C., Deeney V., Roach J.W., Shah A.J. Imaging of physeal bars in children // *Pediatr. Radiol.* 2015. Vol. 45. No. 9. P. 1403-1412. DOI: 10.1007/s00247-015-3280-5
- Dahl W.J., Silva S., Vanderhave K.L. Distal femoral physeal fixation: are smooth pins really safe? // *J. Pediatr. Orthop.* 2014. Vol. 34. P. 134-138. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000083

- Sudmann E., Husby O.S., Bang G. Inhibition of partial closure of epiphyseal plate in rabbits by indomethacin // *Acta Orthop. Scand.* 1982. Vol. 53. No. 4. P. 507-511. DOI: 10.3109/17453678208992249
- Carlson W.O., Wenger D.R. A mapping method to prepare for surgical excision of a partial physeal arrest // *J. Pediatr. Orthop.* 1984. Vol. 4. No. 2. P. 232-238.
- Williams R.M., Zipfel W.R., Tinsley M.L., et al. Solute transport in growth plate cartilage: *In vitro* and *in vivo* // *Biophys. J.* 2007. Vol. 93. No. 3. P. 1039-1050.
- Foster B.K., Hansen A.L., Gibson G.J., et al. Reimplantation of growth plate chondrocytes into growth plate defects in sheep // *J. Orthop. Res.* 1990. Vol. 8. No. 4. P. 555-564. DOI: 10.1002/jor.1100080412
- Otsuki D., Yoshida K., Kobayashi M., et al. Costal cartilage transplantation for treatment of growth plate injury in a rabbit model // *J. Child. Orthop.* 2017. Vol. 11. No. 1. P. 20-27. DOI: 10.1302/1863-2548-11-160209
- Hasler C.C., Foster B.K. Secondary tethers after physeal bar resection: a common source of failure? // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2002. Vol. 405. P. 242-249. DOI: 10.1097/00003086-200212000-00031
- Abzug J.M., Little K., Kozin S.H. Physeal arrest of the distal radius // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2014. Vol. 22. No. 6. P. 381-389. DOI: 10.5435/JAAOS-22-06-381
- Fu G., Zhang J., Xu G., et al. [Effects of physeal bar resection in treating post-traumatic distal radius partial physeal arrest] // *Zhonghua Yi. Xue. Za. Zhi.* 2019. Vol. 99. No. 23. P. 1792-1795. (In Chinese). DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.23.008

REFERENCES

- Peterson HA, Madhok R, Benson JT, et al. Physeal fractures: part 1. Epidemiology in Olmsted County, Minnesota, 1979-1988. *J Pediatr Orthop.* 1994;14:423-430. DOI: 10.1097/01241398-199407000-00002
- Ogden JA. Injury to the growth mechanisms of the immature skeleton. *Skeletal Radiol.* 1981;6:237-253.
- Khoshhal KI, Kiefer GN. Physeal bridge resection. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:47-58. DOI: 10.5435/00124635-200501000-00007
- Halanski MA, Wallace MJ. The physis: fundamental knowledge to a fantastic future through research. Proceedings of the AAOS/ORS Symposium; 2020.
- Wang DC, Deeney V, Roach JW, Shah AJ. Imaging of physeal bars in children. *Pediatr Radiol.* 2015;45(9):1403-1412. DOI: 10.1007/s00247-015-3280-5
- Dahl WJ, Silva S, Vanderhave KL. Distal femoral physeal fixation: are smooth pins really safe? *J Pediatr Orthop.* 2014;34:134-138. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000083
- Sudmann E, Husby OS, Bang G. Inhibition of partial closure of epiphyseal plate in rabbits by indomethacin. *Acta Orthop Scand.* 1982;53(4):507-511. DOI: 10.3109/17453678208992249
- Carlson WO, Wenger DR. A mapping method to prepare for surgical excision of a partial physeal arrest. *J Pediatr Orthop.* 1984;4(2):232-238.

9. Williams RM, Zipfel WR, Tinsley ML, et al. Solute transport in growth plate cartilage: *In vitro* and *in vivo*. *Biophys J*. 2007;93(3):1039–1050.
10. Foster BK, Hansen AL, Gibson GJ, et al. Reimplantation of growth plate chondrocytes into growth plate defects in sheep. *J Orthop Res*. 1990;8(4):555–564. DOI: 10.1002/jor.1100080412
11. Otsuki D, Yoshida K, Kobayashi M, et al. Costal cartilage transplantation for treatment of growth plate injury in a rabbit model. *J Child Orthop*. 2017;11(1):20–27. DOI: 10.1302/1863-2548-11-160209
12. Hasler CC, Foster BK. Secondary tethers after physeal bar resection: a common source of failure? *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(405):242–249. DOI: 10.1097/00003086-200212000-00031
13. Abzug JM, Little K, Kozin SH. Physeal arrest of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014;22(6):381–389. DOI: 10.5435/JAAOS-22-06-381
14. Fu G, Zhang J, Xu G, et al. [Effects of physeal bar resection in treating post-traumatic distal radius partial physeal arrest]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2019;99(23):1792–1795. (In Chinese). DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.23.008