

REFERENCES

1. Kolyutskiy A.K., Ivanov G.G., Dvornikov V.E., Gribanov A.N., Yuzef Kh., Rekhviashvili M.V. et al. Investigation of heart rate variability in patients with arrhythmias. *The RUDN bulletin, Seriya «Medicine»*. 2001; (2): 113–30. (in Russian)
2. Bayevsky R.M., Berseneva A.P. *Evaluation of adaptive abilities of an organism and risk of development of diseases*. Moscow: Meditsina; 1997. (in Russian)
3. Parkhomenko A.N., Lutay Y.M., Shumakov A.V. et al. The assessment of heart rate variability and electrophysiological properties of myocardium in patients with acute coronary syndromes without ST elevation: importance for short-term and long-term risk stratification. *Ukr. kardiolog. zhurn.* 2003; (1): 15–23. (in Russian)
4. Mikhailov V.M. *The heart rate variability: experience of practical application*. Ivanovo: Neyrosoft; 2000. (in Russian)
5. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use / Rabochaya gruppa Evropeyskogo kardiologich. ob-va i Severo-Amerikanskogo ob-va stimuliyatsii i elektrofiziologii. *Vestnik Aritmologii*. 1999; (11): 53–78.
6. Bayevsky R.M. The heart rate variability. Mediko-physiological aspects. *The Internet magazine on functional diagnostics*. <http://fdpro.ru/variablenost-serdechnogo-ritma-med>. (in Russian)
7. Golukhova E.Z., Alieva A.M., Kakuchaya T.M., Voevodina V.M., Arakelyan G.G., Mrikaev D.V. The heart rate variability and methods of its assessment. *Kreativnaya kardiologiya*. 2009; (1): 76. (in Russian)
8. Chuyan E.N., Nikiforov I.R., Ravaeva M.Y., Birukova E.A., Bogdanova O.D. Extremely high frequency electromagnetic radiation influence of heart rate variability indices. *Fizika zhivogo*, 2009; 17(2): 206–13. (in Russian)
9. Plokhinskiy N.A. The accuracy of a small fraction of a difference. In: *Matematicheskie metody v biologii*. Moscow: 1972; 266. (in Russian)
10. Gusev A.N. *The dispersive analysis in experimental psychology*. Moscow: Uchebno-metodicheskiy kollektor Human Physiology [Fiziologiya Cheloveka]; 2000. (in Russian)
11. Bayevsky R.M., Barsukova Zh.Yu. *Assessment of a functional condition of an organism on the basis of the mathematical analysis of a heart rate*. Vladivostok: DTsO of Academy of Sciences of the USSR; 1989. (in Russian)
12. Chess G.F., Tam R.M., Carlaresu F.R. Influence of cardiac neural inputs on rhythmic variations of heart period in cat. *Am. J. Physiol.* 1975; 228(3): 775–80. (in Russian)
13. Akselrod S.D., Gordon D., Ubel F.A. et al. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981; 213(4503): 220–2.
14. Kiselev A.R., Kirichuk V.F., Gridnev V.I., Kolizhirina O.M. Assessment of heart autonomic control on the basis of spectral analysis of heart rate variability. *Fiziologiya cheloveka*. 2005; 31(6): 37–43.
15. Plekhanov G.F., Vasil'ev N.V., Kozlova T.I. Dependence of reaction of biosystem to an irritant on her reference value. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya AMN SSSR*. 1989; (2): 83–6. (in Russian)

Поступила 08 June 2016

Принята в печать 05 сентября 2016

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 616.71-053.1:577.4

Шмелев В.В.¹, Воронцова О.И.², Гончарова Л.А.³, Расулов М.Д.⁴

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА КОРСЕТОМ ШЕНО И ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИЕЙ

¹ГКУ «Дирекция по координации деятельности медицинских организаций» ДЗ г. Москвы, 115280 г. Москва;²ЦКП по созданию мультимедиа контента, Астраханский государственный университет, 414056, г. Астрахань;³ГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра детской хирургии, 414000, г. Астрахань;⁴ФГУП «Астраханское протезно-ортопедическое предприятие» Минтруда России, 414000, г. Астрахань

Представлены результаты оценки эффективности комплексного консервативного лечения идиопатического сколиоза II–III степени у 37 больных в возрасте от 12 до 16 лет. Комплексное лечение включало корсетотерапию методом Шено, иглорефлексотерапию и лечебную физкультуру. Эффективность терапии определяли с помощью динамических и электромиографических показателей и диагностического инструментального комплекса Vison T40 до начала лечения, в процессе лечения и после его окончания. Полученные результаты показали изменения в нервно-мышечном аппарате скелетной мускулатуры, а именно достоверное нарастание в нем проводимости, что доказывает эффективность данного комплексного лечения.

Ключевые слова: корсетотерапия; подростки; электромиография; комплексное лечение; система захвата движений Vison.

Для цитирования: Шмелев В.В., Воронцова О.И., Гончарова Л.А., Расулов М.Д. Электрофизиологические критерии эффективности лечения идиопатического сколиоза корсетом Шено и иглорефлексотерапией. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2016; 15(6): 301–304. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2016-15-6-301-304>

Для корреспонденции: Шмелев Валерий Викторович, врач-методист, ГКУ «Дирекция по координации деятельности медицинских организаций департамента здравоохранения города Москвы», 115280, г. Москва. E-mail: valera-glava@yandex.ru

Shmelev V.V.¹, Vorontsova O.I.², Goncharova L.A.³, Rasulov M.D.⁴

THE ELECTROPHYSIOLOGICAL CRITERIA FOR THE EFFECTIVENESS OF THE TREATMENT OF IDIOPATHIC SCOLIOSIS WITH THE USE OF THE SHENO CORSET AND ACUPUNCTURE

¹State institution “Directorate for coordination of activities of medical institutions of Moscow Healthcare Department”, 115280, Moscow, Russian Federation;²Center of collective use for multimedia content formation”, Astrakhan State University, 414056, Astrakhan, Russian Federation;³State autonomous educational institution of higher professional education “Astrakhan State Medical University”, Department of Pediatric Surgery, Russian Ministry of Healthcare, 414000, Astrakhan, Russian Federation;⁴Federal state unitary enterprise “Astrakhan Prosthetic and Orthopedic Enterprise”, Russian Ministry of Labour and Social Protection, 414000, Astrakhan, Russian Federation

This article was designed to present the results of the evaluation of the effectiveness of the combined conservative treatment of grade II and III idiopathic scoliosis in 37 patients at the age from 12 to 16 years with the use of the Sheno corset, acupuncture, and therapeutic physical exercises. The evaluation was based on the study of

dynamic and electromyographic characteristics and the data obtained before, during and after the treatment with the help of the diagnostic Vicon T40 motion capture system. The study has demonstrated the changes in the nervous-muscular apparatus of the skeletal muscles, such as a significant increase of conductivity, that developed under effect of the treatment. They confirm the effectiveness of the proposed therapeutic modality.

Key words: *corset therapy; adolescents; electromyography; combined treatment; Vicon motion capture system.*

For citation: Shmelev V.V., Vorontsova O.I., Goncharova L.A., Rasulov M.D. The electrophysiological criteria for the effectiveness of the treatment of idiopathic scoliosis with the use of the Sheno corset and acupuncture. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2016; 15(6): 301-304. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2016-15-6-301-304>

For correspondence: *Shmelev Valeriy Viktorovich, physician-methodologist, State institution "Directorate for Coordination of Activities of Medical Facilities", Moscow Healthcare Department, Moscow, 115280. E-mail: valera-glava@yandex.ru.*

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 07 June 2016

Accepted 20 September 2016

Использование корсетов типа Шено в лечении идиопатического сколиоза признано эффективным методом в ортопедических центрах как в нашей стране, так и за рубежом [1–9].

Обширные исследования клинического материала подкрепляются современными методами инструментальной диагностики. Для анализа результатов лечения идиопатического сколиоза у детей и подростков используются рентгенография, компьютерная оптическая топография [6], радионуклидная диагностика, нейрмиография [5], изучение гормонального профиля, исследование нейропептидов и другие методы [3]. Полученные результаты, как правило, наглядно демонстрируют наличие положительного или отрицательного эффекта терапии, однако не отражают состояние нервно-мышечных комплексов позвоночника, участвующих в формировании дуги искривления, а также их изменения в процессе лечения.

Особенно интересным нам представляется изучение показателей нервно-мышечных комплексов в динамике лечения корсетами типа Шено в сочетании с лечебной физкультурой по специальной методике и иглорефлексотерапией (ИРТ).

Цель исследования – определить возможности электрофизиологических показателей в лечении детей с идиопатическим сколиозом с помощью реабилитационных мер, включающих корсетотерапию, ЛФК и ИРТ.

Материал и методы

Подростки женского пола ($n = 15$) в возрасте от 12 до 16 лет, которые находились под наблюдением по поводу идиопатического сколиоза II–III степени, составляли основную группу наблюдений. Одновременно изучали группу подростков того же пола и возраста ($n = 22$) с аналогичным заболеванием, получавших стандартное консервативное лечение без корсетотерапии. В качестве критериев оценки эффективности были выбраны визуальный контроль, рентгенография каждые 3 мес на протяжении 1,5 года и электромиография (ЭМГ) до начала лечения, в период активного ношения корсета и после завершения корсетотерапии. Исследования выполняли на базе детского ортопедо-травматологического отделения ОДКБ им. Н.Н. Силищевой (Астрахань), протезно-ортопедического предприятия, а также в лаборатории изучения движений Астраханского государственного университета.

Исследования проводились в лаборатории кинезиметрии и биомеханики движений Астраханского госуниверситета, для чего использовали диагностический инструментальный комплекс ViconT40 (240 Гц). Данный комплекс состоит из 10 инфракрасных камер ViconT40 (240 Гц), двухсекционной динамометрической платформы АМТИ (модель OR6-5-1000, Уотертаун, США) и имеет программное обеспечение Vicon Nexus и Vicon Polygon. Диагностический комплекс позволяет выполнять визуальный анализ движе-

ний пациента, а также произвести 2D-высокоскоростную видеосъемку, 3D-построение индивидуальной модели. При этом возможно вычисление кинематических и кинетических показателей, а также ЭМГ-исследования. Кинематические показатели – это углы сгибания суставов, а также скорость и ускорение движения, а кинетические – сила и мощность работы, момент силы, траектория движения центра масс, сила реакции опоры, которые описаны нами в других работах [2].

Обследование выполняли в следующей последовательности. На избранные стандартизованные анатомические ориентиры тела пациента прикрепляют светоотражающие маркеры и электроды электромиографа Myon 320. Затем испытуемый делает серию шагов в естественном для него темпе по секциям стабилметрической платформы АМТИ. В это время инфракрасные камеры фиксируют местоположение светоотражающих маркеров, динамику их перемещения и передают эти данные в программное обеспечение Vicon Nexus. При этом создается индивидуальная трехмерная модель пациента. Далее эти данные передаются в программу создания отчетов Vicon Polygon, где осуществляется анализ движения человека по 38 параметрам, включая ответ с периферической мускулатуры.

Появляется возможность сравнения амплитуды движения таза (рис. 1, 2), а также других суставов.

Нами определено изменение времени наружной и внутренней ротации корпуса (исследуемая группа: внутренняя ротация – 47% цикла при норме 61%, наружная ротация – 35% цикла при норме 30%).

Динамика параметров ЭМГ может служить важным критерием эффективности проводимого комплекса лечения при идиопатическом сколиозе, поскольку отражает функциональную готовность избранного сегмента позвоночника. Методические трудности регистрации вызванных потенциалов (ВП) с паравертебральных мышц заставили нас обратиться к периферической мускулатуре, тем более что в литературе есть сведения о незначительных расхождениях величины ВП и вполне достоверные показатели [4]. Электрофизиологические показатели по возможности регистрировали в одни и те же сроки через 3 и 6 мес после начала ношения корсета, а также через 2 нед после завершения сеансов ИРТ.

Методом ЭМГ исследовали дистальную латентность (Dlat), амплитуду потенциалов (Amp), среднюю скорость проведения импульса (CV), порог возбудимости нерва (ПВН), форму М-ответа. Проанализирована динамика этих параметров до и после лечения.

Результаты

Dlat *n. medianus* справа в основной группе, составляющая до воздействия ИРТ $2,99 \pm 0,08$, после проведенного курса достоверно увеличилась до $3,65 \pm 0,35$ (по критерию Вилкоксона $p = 0,0431$). По сравнению с контрольной груп-

пой наблюдаемые различия Dlat у больных этой группы оказались статистически значимыми ($W - W_p(2-5) = 0,048$).

Dlat слева до курса реабилитации составляла $3,29 \pm 0,05$, увеличиваясь после него до $4,04 \pm 0,52$ и по сравнению с контрольной группой $p(2-5) = 0,048$). Статистически значимых асимметрий по *n. medianus* справа и слева у больных до и после комплекса лечения, проведенного в этой же группе больных, не выявлено.

Dlat *n. ulnaris* справа до лечения составляла $3,28 \pm 0,09$, увеличившись после курса терапии в основной группе до $3,41 \pm 0,31$ ($p > 0,05$).

Dlat *n. ulnaris* слева до нейрореабилитации равнялась $2,68 \pm 0,06$, достоверно увеличиваясь в основной группе после ее завершения до $4,04 \pm 0,75$ (по критерию Вилкоксона $p = 0,0431$). По сравнению с контрольной группой наблюдаемые различия статистически незначимы.

Наблюдаемые различия Dlat *n. ulnaris* в динамике лечения и по сравнению с контрольной группой не были достоверными.

Таким образом, во время лечения детей с идиопатическим сколиозом с использованием корсета Шено, специализированной лечебной гимнастики и ИРТ имело место нарастание Dlat по сравнению с контрольной группой преимущественно по *n. medianus*, более богатым вегетативными волокнами, чем *n. ulnaris*.

Наблюдаемая динамика Dlat коррелирует с клиническими и рентгенологическими показателями. Эффект, достигнутый корсетотерапией за 2 нед интенсивного воздействия ИРТ, при продолжении реабилитации в домашних условиях не только сохранился, но и нарастал в течение 3 мес после ИРТ, поддерживая стабильность адаптивных резервов организма ($p < 0,05$).

Таким образом, у детей с идиопатическим сколиозом в основной группе наблюдалось большее нарастание Dlat по исследуемым нервам по сравнению с контрольной. В этой группе наблюдаемая динамика Dlat коррелировала с изменениями клинической картины и рентгенологических показателей до и после лечения. После сеансов ИРТ довольно быстро наступала адаптация ребенка к корсетотерапии, быстро исчезал болевой синдром.

Динамика CV у пациентов с идиопатическим сколиозом по *n. medianus* справа в основной группе, составлявшая до лечения $51,82 \pm 0,68$, после комплекса терапии увеличилась до $55,99 \pm 1,01$. CV в контрольной группе составила в среднем $57,9 \pm 3,47$. По сравнению с контрольной группой наблюдаемая CV у больных основной группы изменилась статистически незначимо.

По нашим наблюдениям, у пациентов обеих групп по *n. medianus*, *n. ulnaris* справа и слева при выраженном идиопатическом сколиозе выявлены выраженные блоки проведения импульсов в средних биологически активных точках, особенно при стимуляции *n. medianus* справа. Amp *n. medianus* справа до лечения составляла $5,52 \pm 0,12$, после

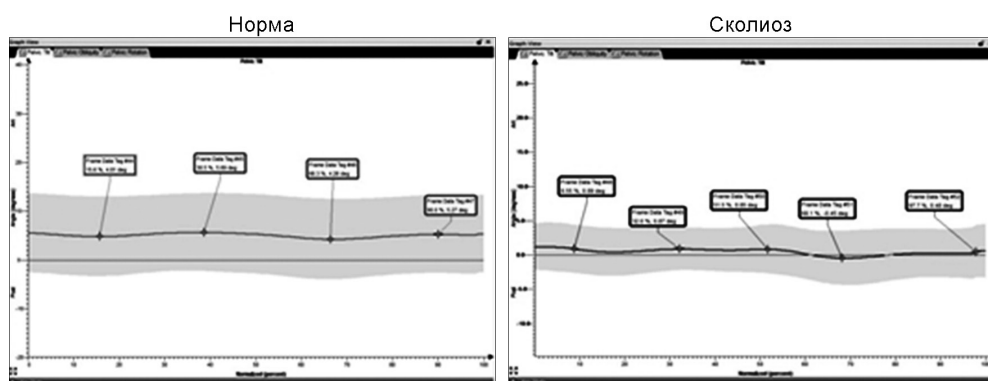


Рис. 1. Переднезадний наклон таза.

ИРТ – $5,54 \pm 0,61$ ($p < 0,05$). Amp *n. ulnaris* справа до лечения составляла $6,06 \pm 1,00$, после проведенного комплекса ИРТ – $6,59 \pm 1,11$ ($p > 0,05$).

При этом получены М-ответы очень низкой Amp, хотя сила тока для стимуляции увеличилась до 40 мА. При исследовании чувствительных волокон выявлено уплощение потенциалов и значительное снижение их амплитуды.

После комплекса лечения корсетами типа Шено с добавлением ИРТ получено достоверно значимое снижение ПВН по всем исследуемым нервам до 20 мА. Амплитуда М-ответов при стимуляции нервов во всех точках стимуляции оказалась с обеих сторон одинаковой и достаточной по величине. Значительных изменений формы потенциалов мышечных ответов не отмечено. При исследовании чувствительных волокон выраженных изменений формы сенсорных потенциалов не наблюдалось.

ПВН *n. medianus* справа в основной группе, составляя до лечения $37,00 \pm 2,43$, после комплекса терапии уменьшился до $21,60 \pm 2,43$. По сравнению с контрольной группой наблюдаемые изменения ПВН у больных этой группы были статистически незначимыми.

ПВН *n. medianus* слева, составляя до лечения $40,00 \pm 0,71$, уменьшился после лечения до $21,68 \pm 0,98$ и по сравнению с контрольной группой ($40,85 \pm 0,35$ и $33,05 \pm 3,95$).

ПВН *n. ulnaris* справа до лечения составлял $40,80 \pm 0,27$, уменьшаясь достоверно после лечения до $19,80 \pm 0,53$.

ПВН *n. ulnaris* слева до лечения равнялся $36,33 \pm 5,08$ и уменьшился после лечения до $19,40 \pm 0,40$.

Обсуждение

Критерии эффективности лечения детей и подростков реабилитационными методами и индивидуальным корсетированием по методу Шено были существенно дополнены и расширены с помощью современных технологий.

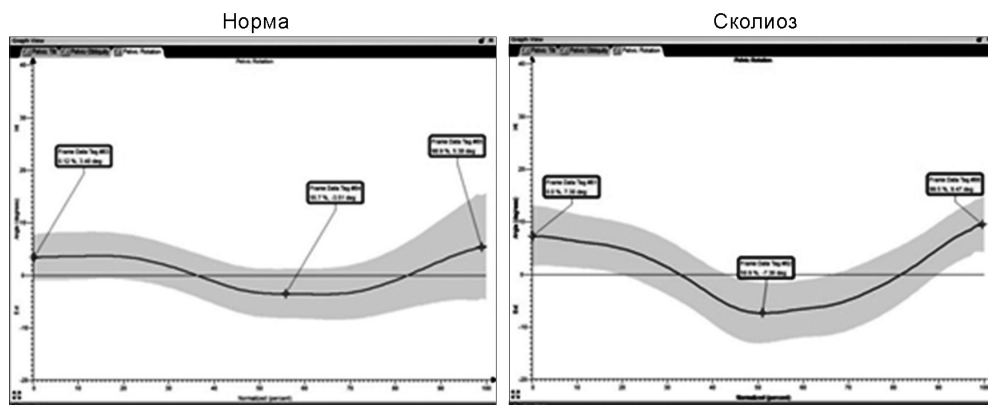


Рис. 2. Ротация таза.

Система захвата движений диагностического инструментального комплекса Vison T40 позволила выполнить стабиллометрические, кинезиметрические и электромиографические наблюдения. В результате была построена трехмерная модель, которая позволит в дальнейшем выполнять подробные исследования изменения походки, ротации туловища и наклона таза, а также изменения центра тяжести. В настоящее время уже установлено, что у детей со сколиотической деформацией позвоночника наблюдается уменьшение длины шага, сокращение времени одиночного переноса, что указывает на разбалансированность походки. Кроме того, существует тенденция к удлинению времени опоры, что свидетельствует о снижении устойчивости детей со сколиозами.

По данным ЭМГ отмечено достоверное увеличение CV по двигательным и чувствительным волокнам исследуемых нами нервов, что свидетельствует о биологических эффектах предлагаемого комплекса лечения.

Выводы

1. Система захвата движений с помощью Vison позволяет построить и проанализировать трехмерную модель скелета у детей с деформациями позвоночника в динамике и сравнении, а также выполнить ЭМГ-исследования.

2. ЭМГ-показатели свидетельствуют об изменениях в нервно-мышечных комплексах скелетной мускулатуры детей с идиопатическим сколиозом в процессе комплексного реабилитационного лечения, включающего корсетотерапию и ИРТ.

3. Восстановительная терапия идиопатического сколиоза у детей путем корсетирования по методу Шено в сочетании с ИРТ сопровождается увеличением положительного влияния на нейромышечные комплексы скелетной мускулатуры.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 3–5 см. в REFERENCES)

1. Бландинский В.Ф., Герасимов О.Р., Тетерев В.А., Складнева А.Л. Система диагностики и оказания помощи детям и подросткам со сколиозом в регионе. В кн.: *Материалы X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. (г. Москва, 16–19 сентября 2014 г.)* / Под ред. С.П. Миронова. М.: Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова; 2014: 287–8.
2. Тесаков Д.К. Применение корсетотерапии при идиопатическом сколиозе. *Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова.* 2011; (3): 9–21.
6. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки и деформаций позвоночника у детей и подростков в трех плоскостях по данным комплексной оптической томографии. В кн.: *Материалы X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. (г. Москва, 16–19 сентября 2014 г.)* / Под ред. С.П. Миронова. М.: Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2014; 323–4.
7. Муравьев С.В. Результаты электромиографии при юношеском идиопатическом сколиозе. В кн.: *Материалы X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. (г. Москва, 16–19 сентября 2014 г.)* / Под ред. С.П. Миронова. М.: Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова; 2014: 315.
8. Ефимов А.П. Сколиоз как нейроортопедическая проблема. В кн.: *Материалы X Юбилейного Всероссийского съезда травмато-*

логов-ортопедов. (г. Москва, 16–19 сентября 2014 г.) / Под ред. С.П. Миронова. М.: Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова; 2014: 295–6.

9. Гончарова Л.А., Воронцова О.И., Шмелев В.В. Кинезометрические исследования в детской вертебрологии. *Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований.* 2015; (3): 44–8.
10. Ильясевич И.А. Стимуляционная электромиография мышц туловища у детей и характеристика эффекта электроимпульсной коррекции искривления позвоночника. Дисс. канд. биологич. наук. Минск: 1984.

REFERENCES

1. Blandinskiy V.F., Gerasimov O.R., Teterev V.A. Diagnostic and treatment system for children and adolescents with scoliosis in region. In: *Materials of the X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma (Moscow, 16–19 September 2014)*. [Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo s'ezda travmatologov-ortopedov (Moskva, 16–19 September 2014)]. Moscow: Central Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov; 2014: 287–8. (in Russian)
2. Tesakov D.K. Primenenie korsetoterapii pri idiopaticheskom skolioze [Using brace-therapy for idiopathic scoliosis]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova [Herald of traumatology and orthopedics of N.N. Priorov]*, 2011; (3): 9–21. (in Russian)
3. De Giorgi S., Piazzolla A., Tafuri S., Borracci C., Martucci A., De Giorgi G. Cheneau brace for adolescent idiopathic scoliosis: long-term results. Can it prevent surgery. *Eur. Spine J.* 2013; 22: 815–22.
4. Maruyama T., Kobayashi Y., Miura M., Nakao Y. Effectiveness of brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. Available at: <http://www.scoliosisjournal.com/content/10/S2/S12> (accessed 26 December 2015)
5. Weiss H.-R., Goodall D. Rate of complications in scoliosis surgery – a systematic review of the Pub. Med. literature. Available at: <http://www.scoliosisjournal.com/content/3/1/9> (accessed 17 November 2015)
6. Sarnadskiy V.N. Classification of posture and spinal deformities in children and adolescents in three planes according to an integrated optical tomography. In: *Materials of the X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma (Moscow, 16–19 September 2014)*. [Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo s'ezda travmatologov-ortopedov (Moskva, 16–19 September 2014)]. Moscow: Central Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov; 2014: 323–4. (in Russian)
7. Murav'ev S.V. Results electroneuromyography with the juvenile idiopathic scoliosis. In: *Materials of the X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma (Moscow, 16–19 September 2014)*. [Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo s'ezda travmatologov-ortopedov (Moskva, 16–19 September 2014)]. Moscow: Central Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov; 2014: 315. (in Russian)
8. Efimov A.P. Skolioz kak neyroortopedicheskaya problema [Scoliosis as a neuroorthopedic problem]. In: *Materials of the X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma (Moscow, 16–19 September 2014)*. [Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo s'ezda travmatologov-ortopedov (Moskva, 16–19 September 2014)]. Moscow: Central Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov; 2014; 295–6. (in Russian)
9. Goncharova L.A., Vorontsova O.I., Shmelev V.V. Kinezeometricheskie issledovaniya v detskoj vertebrologii [Kinesimetry research in childrens vertebrology]. *Estestvennye nauki. Zhurnal fundamental'nykh i prikladnykh issledovaniy [Natural Sciences. Journal of basic and applied research]*; 2015; (3): 44–8. (in Russian)
10. Il'yasevich I.A. Stimulyatsionnaya elektromiografiya myshts tulovishcha u detey i kharakteristika effekta elektroimpul'snoy korrektsii iskrivleniya pozvonochnika. [Stimulation Electromyography of trunk muscles in children and the effect of electro-correction characteristic curvature of the spine.] Thesis of Candidate of Biological Sciences. Minsk; 1984.

Поступила 07 июня 2016

Принята в печать 20 сентября 2016