

## ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВИЖЕНИЙ ЦИКЛИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

*В.А. Клендар, Н.А. Гросс, А.Н. Корженевский*

*Федеральный научный центр физической культуры и спорта, г. Москва, Россия*

**Цель.** Повышение функциональной активности детей с ДЦП на основании исследования особенностей адаптации к циклической форме движения. **Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 23 ребенка в возрасте от 2 до 14 лет с диагнозом ДЦП без разделения на формы заболевания. Оценивались функциональные сдвиги воздействия циклической нагрузки на состояние сердечно-сосудистой системы методом анализа вариабельности сердечного ритма по изменениям показателя общей мощности вариабельности спектра (TPw,  $ms^2$ ), относительных показателей спектральных характеристик сердечного ритма (HF %, LF %, VLF %), а также SI. **Результаты.** Нами выявлено, что длительная гипокинезия неблагоприятно сказывается на состоянии гемодинамики у детей с ДЦП и способствует снижению функционирования адаптационно-приспособительных механизмов. Исходное функциональное состояние детей с ДЦП характеризуется низкими значениями резервов адаптации, низкой аэробной мощностью, низким потенциалом восстановления. Адаптационные возможности детей с ДЦП с увеличением возраста от 3 до 12 лет снижаются до состояния астенизации. **Заключение.** Двигательные нагрузки является наиболее эффективным фактором влияния на развитие и расширение функциональных возможностей детей с ДЦП. Движения циклического типа способствуют увеличению возбудимости и лабильности мышц, развитию общей выносливости.

**Ключевые слова:** дети с ДЦП, повышение функционального состояния, вариабельность сердечного ритма, циклическая форма движения.

**Введение.** Система кровообращения – индикатор адаптационно-приспособительной деятельности всего организма. Однако число работ, посвященных изучению реактивности сердечно-сосудистой системы, в том числе и методом анализа вариабельности сердечного ритма у детей инвалидов, несмотря на актуальность, недостаточно.

Сниженная двигательная активность у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) неблагоприятно сказывается на состоянии гемодинамики, способствует снижению функционирования адаптационно-приспособительных механизмов, особенно у детей с преобладанием центральной регуляции сердечного ритма [9].

Анализ литературных источников позволяет утверждать, что уровень функциональной активности и продолжительность жизни пациентов с ДЦП находится в прямой зависимости от степени двигательного дефицита и сопутствующих заболеваний [4].

Физическая активность у данного контингента детей является обязательным условием для воссоздания и укрепления механизмов

адаптации, которые способствуют экономизации сердечной деятельности и улучшению его резервной функции. Наиболее эффективным фактором влияния на физическое развитие является использование физических нагрузок, адекватных возрасту и возможностям больного ребенка. Именно занятия лечебной физкультурой признаны важным методом реабилитации с целью расширения общей двигательной активности, тренировки возрастных моторных функций, ускорения и совершенствования механизмов адаптации к нагрузкам, восстановления рефлекторной деятельности, улучшения пластичностных свойств мышц [7].

В литературе практически отсутствуют сведения о последовательности применения физических упражнений, типах и структурах двигательных нагрузок при выполнении реабилитационных мероприятий посредством лечебной физкультуры у детей с ДЦП. Существующие методики физической реабилитации, направленные на развитие двигательных возможностей, применяются без оценки изменений функционального состояния [2]. Данных о нормах и соответствии производи-

мых движений энергозатратам для детей с ДЦП не существует.

Бессистемные занятия лечебной физкультурой приводят к усилению импульсации из работающих мышц, способствуют усугублению искаженного афферентного потока нейросигналов. Это приводит к еще большей гиперфункции тех нейроструктур, которые и так избыточно возбуждены, склонны к перегрузке, декомпенсации и эпилептизации. Подтверждением этому является, в частности, большое количество патологических феноменов, регистрируемых при электроэнцефалографическом исследовании во время проведения различных кинезитерапевтических и многих других активирующих лечебных воздействий [5].

Нейрофизиологический анализ функционального состояния мозга у больных в резидуальной стадии ДЦП на фоне применения двигательных нагрузок позволяет выявить количественные и качественные изменения, которые характеризуются нормализацией и усилением проприоцептивной импульсацией от суставно-связочно-мышечного аппарата, что объясняется улучшением прежних и образованием новых паттернов движений [8].

Структура реабилитационного занятия лечебной физкультурой у детей с ДЦП строится на основе дозированных занятий с использованием спортивных и бытовых тренажеров, для освоения разноплановых движений: активно-пассивного типа на мотомеде, циклических движений на беговой дорожке, занятий на тренажере Гросса, позволяющем осуществлять сложно-координационные типы движений.

Поэтому представляется интересным:

– исследование результатов воздействия двигательных упражнений с различной структурой движения (циклическая, ациклическая и смешанная), так как они соответствуют основным структурным формам движений тренажеров, на которых происходит их выполнение;

– оценка адаптационных возможностей системы кровообращения, которая необходима для контроля и недопущения перенапряжения (перетренированности) больных детей, проходящих реабилитационные мероприятия посредством лечебной физкультуры.

**Организация и методы исследования.**

В исследовании принимали участие дети в возрасте от 2 до 14 лет с диагнозом ДЦП, без разделения на формы заболевания. Для оценки

степени функциональной приспособленности и устойчивости организма к физическим нагрузкам циклического типа проводилось тестирование на беговой дорожке Kettler в течение 5 мин со скоростью 3 км/ч.

Оценивалось воздействие нагрузки при выполнении движений циклического характера на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы с определением динамики частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин); адаптационные возможности организма определялись методом анализа вариабельности сердечного ритма с использованием комплекса «Варикард 2.51» по изменениям показателя общей мощности вариабельности спектра (TPw,  $\text{mc}^2$ ), по цифрам средних значений. Функциональные сдвиги оценивались по изменению относительных показателей спектральных характеристик регуляторов сердечного ритма соответствующих частотных диапазонов (HF %, LF %, VLF %), а также SI [1].

**Результаты.** Исходное функциональное состояние, определяемое по средним значениям относительных спектральных характеристик вариабельности сердечного ритма у детей исследуемой группы, характеризуется преобладающим воздействием симпатических (вазомоторных и нейрогуморальных) регуляторов (LF, VLF), при значительно сниженных вагусных (парасимпатических) показателях автономных структур регуляции (HF).

В возрастной группе до 3 лет спектральное соотношение:  $\text{VLF} > \text{LF} > \text{HF}$ ; в возрастных группах 4–5 лет и 6–12 лет  $\text{LF} > \text{VLF} > \text{HF}$ .

Показательно, что во всех возрастных группах низкие значения резервов адаптации с низким и умеренным потенциалом восстановления ( $\text{HF} = 24,4\% ; 23,7\% , 29,5\%$ ).

Адаптационные возможности с увеличением возраста от 3 до 12 лет снижаются до состояния астенизации ( $\text{TPw}, \text{mc}^2$  от 4951 до 1655  $\text{mc}^2$ ).

Исходные показатели исследуемых возрастных групп в значительной степени отличаются от аналогичных возрастных показателей здоровых детей [3, 6].

В младшей группе, у детей до 3 лет, ответ на физическую нагрузку циклического типа характеризуется активизацией автономных структур регуляции с выраженным увеличением показателей дыхательных волн (HF) на 34 %, умеренным увеличением регуляции вазомоторного центра (LF) на 15 %, незначи-

тельным увеличением ЧСС на 8 %, значительным снижением регулирующего воздействия эрготропных надсегментарных структур (VLF) на 44 %, а также снижением уровня центральной регуляции (SI) на 34 % и суммарной мощности спектра (Trw) на 52 %.

Данную реакцию можно оценить как нетипичную, энергодефицитную и дискордантную. Нетипичность выражается в том, что при реализации физиологического ответа автономные системы регуляции проявляют умеренную активизацию дыхательных волн и вазомоторного центра (увеличение HF и LF) с умеренным увеличением пульсового показателя, но при этом наблюдается значительное снижение нейроэрготропных воздействий на данную нагрузку, фактически происходит их выключение из регуляции, что свидетельствует о быстром истощении энергетических субстратов.

На фоне физической нагрузки и физиологического включения кардиодинамической составляющей (увеличение показателей вазомоторного центра и ЧСС) происходит резкое снижение энерго-метаболической поддержки и резкое снижение вариабельности (Trw, ms<sup>2</sup>). Неадекватность подтверждается чрезмерным увеличением тонуса парасимпатической составляющей, которая в стандартных исследованиях, на фоне активизации симпатической составляющей обычно снижается. Резкое снижение влияния центральных регуляторов также говорит о неадекватности реакции на данное воздействие.

Циклический тип движения и данный объем нагрузки показывает неготовность вегетативной нервной системы действовать в определенном алгоритме, обеспечивающем адекватный ответ систем обеспечения, а также несоответствие функциональных и энергетических резервов у детей с ДЦП этого возрастного периода.

В преддошкольной группе детей возрастного периода 4–5 лет реакция на физическую нагрузку данного типа выражается в виде замещения автономных механизмов регуляции, с резко выраженным снижением показателей дыхательных волн (HF) на 30 %, умеренным снижением регуляции вазомоторного центра (LF) на 5 %, незначительным увеличением ЧСС на 1 %, существенным увеличением влияния эрготропных структур (VLF) на 22 %, значительным снижением уровня центральной регуляции (SI) на 35 % и увеличением

суммарной мощности вариабельности (Trw) на 34 %.

Отличительной особенностью является повышенное воздействие нейрогуморальных обеспечительных механизмов без подключения центрального регулирования, что может свидетельствовать о напряженном характере ответа автономных структур, их несостоятельности, а также малой аэробной емкости и производительности.

Выполнение данного типа движений и данная нагрузка указывает на неготовность адекватно отвечать на неё и малый функциональный резерв у детей данной возрастной группы. Обеспечение адаптации идет не за счет кардиодинамических автономных регуляторов, а за счет нейрогуморальных структур с регуляцией по гиперэргическому типу с большой вероятностью срыва адаптации.

В группе детей с ДЦП дошкольного и школьного возраста 6–12 лет в ответ на циклическую нагрузку наблюдается смещение регуляции сердечного ритма от автономных центров к центральным, умеренное повышение регуляции вазомоторного центра (LF) на 4 %, снижение ЧСС на 2 %, увеличение регуляции эрготропных надсегментарных структур (VLF) на 18 %, а также уровня центральной регуляции (SI) на 1 % и увеличение суммарной мощности спектра (Trw) на 41 %.

При этом в наибольшей мере и прежде всего, растет активность энергометаболического звена регуляции, незначительно увеличивается активность вазомоторной регуляции и резко снижаются резервные возможности (HF 37 % ↓) (табл. 1).

Последовательность и интенсивность включения структур адаптации – кардиоритмогенной, вазомоторной, энергометаболической – говорит о том, что сила воздействия неадекватна функциональным возможностям, запасы энергообеспечения недостаточны, экономизация обеспечительных вегетативных реакций отсутствует.

Увеличение тонуса нейрогуморальных механизмов свидетельствует о повышенном нагрузочном воздействии такого типа движений и о низком защитном уровне автономных адаптационных реакций на данный вид двигательной активности у детей с церебральным параличом.

Реакция на нагрузку с данным типом движений не соответствует функциональным резервам детей с ДЦП данного возрастного

Таблица 1  
Table 1

Динамика спектральных характеристик сердечного ритма у детей с ДЦП  
при занятиях на беговой дорожке в разных возрастных группах  
The dynamics of heart rate spectrum characteristics in children with cerebral palsy  
from different age groups when walking on a treadmill

| Возраст<br>Age               | Положение<br>Stage   | HF, %      | LF, %      | VLF, %     | ЧСС,<br>уд./мин<br>HR, bpm | СИ,<br>усл. ед.<br>SI, c. u. | Трw,<br>mc <sup>2</sup> |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| До 3 лет<br>Under<br>3 years | Исходное<br>Initial  | 24,4 ± 2,2 | 33,2 ± 3,1 | 43,3 ± 3,1 | 80 ± 5,1                   | 156 ± 4                      | 4951 ± 452              |
|                              | Дорожка<br>Treadmill | 37,2 ± 2,5 | 39,4 ± 2,7 | 24,3 ± 2,7 | 87 ± 4,8                   | 133 ± 2                      | 2370 ± 312              |
|                              | Δ %                  | 34 % ↑     | 15 % ↑     | 44 % ↓     | 8 % ↑                      | 34 % ↓                       | 52 % ↓                  |
| 4–5 лет<br>4–5 years         | Исходное<br>Initial  | 29,5 ± 1,6 | 38,4 ± 2,1 | 32,5 ± 2,5 | 105 ± 7,2                  | 237 ± 8                      | 3639 ± 208              |
|                              | Дорожка<br>Treadmill | 20,7 ± 1,7 | 36,2 ± 2,1 | 42,3 ± 2,4 | 106 ± 6,9                  | 154 ± 6                      | 5471 ± 402              |
|                              | Δ %                  | 30 % ↓     | 5 % ↓      | 22 % ↑     | 1 % ↑                      | 35 % ↓                       | 34 % ↑                  |
| 6–12 лет<br>6–12 years       | Исходное<br>Initial  | 23,7 ± 2   | 49,5 ± 2,1 | 28,4 ± 2,5 | 105 ± 4,8                  | 205 ± 10                     | 1655 ± 156              |
|                              | Дорожка<br>Treadmill | 15,2 ± 2,5 | 51,3 ± 2,1 | 34,2 ± 2,3 | 103 ± 6,2                  | 207 ± 9                      | 2815 ± 203              |
|                              | Δ %                  | 37 % ↓     | 4 % ↑      | 18 % ↑     | 2 % ↓                      | 1 % ↑                        | 41 % ↑                  |

Таблица 2  
Table 2

Динамика спектральных характеристик сердечного ритма у детей с ДЦП  
(мальчиков и девочек) при занятиях на беговой дорожке  
The dynamics of heart rate spectrum characteristics in boys and girls with cerebral palsy  
when walking on a treadmill

| Пол<br>Sex  | Положение<br>Stage   | HF %       | LF %       | VLF %      | ЧСС,<br>уд./мин<br>HR, bpm | СИ,<br>усл. ед.<br>SI, c. u. | Трw,<br>mc <sup>2</sup> |
|-------------|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| М<br>Male   | Исходное<br>Initial  | 28,1 ± 2,7 | 40,3 ± 2,7 | 32,3 ± 2,8 | 99 ± 5,1                   | 170 ± 8                      | 4026 ± 340              |
|             | Дорожка<br>Treadmill | 20,2 ± 2,1 | 40,4 ± 2,7 | 39,2 ± 2,1 | 102 ± 6,2                  | 141 ± 6                      | 4948 ± 401              |
|             | Δ %                  | 29 % ↓     | 0,2 % ↑    | 18 % ↑     | 3 % ↑                      | 17 % ↓                       | 19 % ↑                  |
| Д<br>Female | Исходное<br>Initial  | 25,2 ± 2,7 | 37,5 ± 2,6 | 38,6 ± 2,7 | 109 ± 7,4                  | 396 ± 5                      | 1278 ± 120              |
|             | Дорожка<br>Treadmill | 29,5 ± 2,3 | 36,9 ± 2,6 | 33,6 ± 2,6 | 106 ± 6,2                  | 242 ± 4                      | 2476 ± 235              |
|             | Δ %                  | 14 % ↑     | 2 % ↓      | 13 % ↓     | 3 % ↓                      | 39 % ↓                       | 48 % ↑                  |

периода. При этом в данной возрастной группе уже наблюдается потенциальная готовность систем обеспечения к движениям и нагрузкам данного типа, объясняемая началом препубертатных изменений.

Гендерные различия на движения циклического типа и соответствующую нагрузку есть. В ответ на физическую нагрузку с движениями циклического типа у мальчиков ответ систем адаптации строится за счет умеренной ответной гемодинамической реакции,

но преимущественно за счет нейрогуморальной эрготропной.

У девочек реакция на данный вид физической нагрузки является более физиологичной. Она осуществляется за счет имеющихся автономных механизмов регуляции, при снижающихся влияниях центральных структур, то есть реакции адаптации у девочек выше, чем у мальчиков (табл. 2).

**Заключение.** Длительная гипокинезия неблагоприятно сказывается на состоянии

гемодинамики у детей с ДЦП и способствует снижению функционирования адаптационно-приспособительных механизмов. Исходное функциональное состояние детей с ДЦП характеризуется низкими значениями резервов адаптации, низкой аэробной мощностью, низким потенциалом восстановления. Адаптационные возможности детей с ДЦП с увеличением возраста от 3 до 12 лет снижаются до состояния астенизации. Для детей до 3 лет данная нагрузка циклического характера не соответствует существующим у них дыхательным и кардиодинамическим функциональным резервам, ответная реакция систем адаптации протекает по гипозэргическому типу. Дети возрастной группы 4–5 лет показывают напряженный характер ответа автономных структур, их несостоятельность, а также малую аэробную емкость и производительность. У детей дошкольного и школьного возраста 6–12 лет наблюдается потенциальная готовность систем обеспечения к движениям и нагрузкам длительного циклического характера в связи с началом препубертатных изменений. Двигательные нагрузки являются наиболее эффективным фактором влияния на развитие и расширение функциональных возможностей детей с ДЦП. Движения циклического типа способствуют увеличению возбудимости и лабильности мышц, развитию общей выносливости.

**Рекомендации.** При физических нагрузках циклического типа:

– детям до 3 лет необходимо применять и проводить занятия в аэробном режиме со сниженным нагрузочным воздействием, но с постепенным увеличением времени проведения занятий;

– детям 4–5 лет желательно проводить занятия аэробной направленности с умеренным увеличением нагрузочного воздействия и с увеличением времени проведения занятий;

– детям дошкольного и школьного возраста 6–12 лет рекомендуется увеличение нагрузочных мероприятий с движениями циклического типа с периодами отдыха для восстановления.

### Литература

1. Галеев, А.Р. *Использование анализа вариабельности сердечного ритма при оптимизации двигательной активности* / А.Р. Галеев,

Э.М. Казин, Л.Н. Игшьева // *Валеология*. – 2001. – № 2. – С. 5–10.

2. *Динамическая оценка функционального состояния состояния кардио-респираторной системы у детей с детским церебральным параличом* / Ю.В. Пелевин, В.И. Николаенко, О.В. Кудряшова и др. // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. – 2011. – Т. 90, № 5. – С. 82–87.

3. Догадкина, С.Б. *Характер автономной нервной регуляции сердечного ритма и адаптационные резервы организма детей 7–10 лет* / С.Б. Догадкина // *Новые исследования*. – 2007. – Т. 1, № 13. – С. 134–144.

4. Качесов, В.А. *Основы интенсивной самореабилитации* / В.А. Качесов. – М.: Издат. группа «БДЦ-ПРЕСС», 2007. – 174 с.

5. *Новые подходы к применению метода динамической проприоцептивной коррекции в восстановительном лечении больных спастической диплегией* / Н.Ю. Титаренко, А.В. Аверкин, М.В. Дворовой, К.А. Семенова // *Вестник восстановит. медицины*. – 2011. – № 6. – С. 24–31.

6. *Сравнение возрастных характеристик вегетативной нервной системы детей с врожденными нарушениями опорно-двигательного аппарата и здоровых детей по спектральным показателям вариабельности сердечного ритма* / В.А. Клендар, Н.А. Гросс, В.Н. Морозов, Е.В. Сыркова // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. – 2017. – № 4 (146). – С. 81–86.

7. *Характеристика вегетативной регуляции детей раннего возраста со спастическими формами детского церебрального паралича* / Е.А. Воробьева, Н.В. Гордеева, Н.В. Долотова и др. // *Материалы XVII Конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии»*. – М., 2014. – С. 57–59.

8. Шейнкман, О.Г. *Влияние коррекции двигательных нарушений на функциональное состояние мозга при детском церебральном параличе* / О.Г. Шейнкман // *Журнал неврологии и психиатрии им. Корсакова*. – 2000. – Т. 100, № 3. – С. 28–32.

9. Шлык, Н.И. *Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов* / Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.

**Клендар Владимир Анатольевич**, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физической культуры и социальной адаптации детей-инвалидов, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., 10, стр. 1. E-mail: bobz@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-8180-6262.

**Гросс Нина Александровна**, кандидат педагогических наук, зав. лабораторией физической культуры и социальной адаптации детей-инвалидов, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., 10, стр. 1. E-mail: niinagross@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-5355-7924.

**Корженевский Александр Николаевич**, кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории олимпийских циклических видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., 10, стр. 1. E-mail: korzhen-a@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9503-9690.

Поступила в редакцию 16 мая 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm190314

## CHANGES IN THE FUNCTIONAL STATUS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY WHEN PERFORMING CYCLIC MOVEMENTS

V.A. Klendar, bobz@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-8180-6262,

N.A. Gross, niinagross@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-5355-7924,

A.N. Korzhenevsky, korzhen-a@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9503-9690

Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, Russian Federation

**Aim.** The article aims at improving functional activity in children with cerebral palsy based on the features of adaptation to cyclic motions. **Materials and methods.** 23 children with cerebral palsy aged from 2 to 14 years participated in the study regardless of the form of disease. Functional shifts were assessed under the effect of cyclic load on the cardiovascular system. The following methods were used for the study: heart rate variability analysis based on the changes in total power spectrum (TPw,  $mc^2$ ), relative values of heart rate spectrum characteristics (HF%, LF%, VLF%), and the Stress Index (SI). **Results.** It was established that long-term hyponesia affected negatively hemodynamics in children with cerebral palsy and contributed to a decrease in adaptation mechanisms. The initial functional status of children with cerebral palsy was characterized by low values of adaptation reserves, aerobic power, and recovery potential. Adaptive capabilities in children when growing up from 3 to 12 years decrease to asthenization. **Conclusion.** Motor performance is the most effective factor influencing improvement of functional capabilities in children with cerebral capabilities. The movements of the cyclic type contribute to an increase in excitability and muscle lability, as well as to the development of general endurance.

**Keywords:** children with cerebral palsy, improvement of the functional status, heart rate variability, cyclic movement.

### References

1. Galejev A.R., Kazin E.M., Igisheva L.N. [Using the Analysis of Heart Rate Variability in the Optimization of Motor Activity]. *Valeologiya* [Valeology], 2001, no. 2, pp. 5–10. (in Russ.)
2. Dogadkina S.B. [The Nature of the Autonomic Nervous Regulation of the Heart Rhythm and the Adaptive Reserves of the Body of Children 7–10 Years Old]. *Novyye issledovaniya* [New Studies], 2007, vol. 1, no. 13, pp. 134–144. (in Russ.)

3. Pelevin Yu.V., Nikolayenko V.I., Kudryashova O.V. et al. [Dynamic Assessment of the Functional State of the Cardio-Respiratory System in Children with Cerebral Palsy]. *Pediatrics. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo* [Pediatrics. Journal Named after G.N. Speransky], 2011, vol. 90, no. 5, pp. 82–87. (in Russ.)

4. Kachesov V.A. *Osnovy intensivnoy samoreabilitatsii* [Fundamentals of Intensive Self-Rehabilitation]. Moscow, BDC-PRESS Publ., 2007. 174 p.

5. Titarenko N.Yu., Averkin A.V., Dvorovoy M.V., Semenova K.A. [New Approaches to the Application of the Method of Dynamic Proprioceptive Correction in the Rehabilitation Treatment of Patients with Spastic Diplegia]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny* [Bulletin of Regenerative Medicine], 2011, no. 6, pp. 24–31. (in Russ.)

6. Klendar V.A., Gross N.A., Morozov V.N., Synkova E.V. [Comparison of the Age-Related Characteristics of the Autonomic Nervous System of Children with Congenital Disorders of the Musculoskeletal System and Healthy Children by Spectral Indicators of Heart Rate Variability]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Science Notes University P.F. Lesgaft], 2017, no. 4 (146), pp. 81–86. (in Russ.)

7. Vorob'yeva E.A., Gordeyeva N.V., Dolotova N.V. et al. [Characteristics of the Autonomic Regulation of Young Children with Spastic Forms of Cerebral Palsy]. *Materialy XVII Kongressa pediatrov Rossii s mezhdunarodnym uchastiyem "Aktual'nyye problemy pediatrii"* [Materials of the XVII Congress of Pediatricians Russia with International Participation Actual Problems of Pediatrics], 2014, pp. 57–59. (in Russ.)

8. Sheynkman O.G. [The Influence of the Correction of Motor Disorders on the Functional State of the Brain in Cerebral Palsy]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni Korsakova* [Journal of Neurology and Psychiatry Named after Korsakov], 2000, vol. 100, no. 3, pp. 28–32. (in Russ.)

9. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov* [Heart Rate and Type of Regulation in Children, Adolescents and Athletes]. Izhevsk, Udmurt University Publ., 2009. 259 p.

*Received 16 May 2019*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Клендар, В.А. Изменения функционального состояния у детей с детским церебральным параличом при выполнении движений циклического характера / В.А. Клендар, Н.А. Гросс, А.Н. Корженевский // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 112–118. DOI: 10.14529/hsm190314

### FOR CITATION

Klendar V.A., Gross N.A., Korzhenevsky A.N. Changes in the Functional Status in Children with Cerebral Palsy When Performing Cyclic Movements. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 3, pp. 112–118. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190314