

## ВЛИЯНИЕ ПЛАНШЕТНОЙ ГИДРОТЕРАПИИ НА ТРОФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ У ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ СПАСТИЧЕСКИМИ ФОРМАМИ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА, ПОСТУПАЮЩИХ НА САНАТОРНО-КУРОРТНЫЙ ЭТАП РЕАБИЛИТАЦИИ

Нуволи А.В.<sup>1</sup>, Отинов М.Д.<sup>1</sup>, Голубова Т.Ф.<sup>1</sup>, Власенко С.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации, ул. Маяковского, дом. 6, г. Евпатория, 297412, Российская Федерация

<sup>2</sup> Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, бул. Ленина, дом 5/7 г. Симферополь, 295051, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Разработка методов лечения с учетом патогенетических механизмов заболевания позволит значительно повысить эффективность реабилитационного процесса.

**Цель.** Оценка содержания инсулиноподобного фактора роста –1 и гормона роста, а также, влияния планшетной гидротерапии на трофические процессы в мышечной ткани у детей, больных ДЦП.

**Материалы и методы.** Обследовано 68 детей, больных ДЦП, в возрасте от 7 до 12 лет. I группа — 33 ребенка, получивших общее санаторно-курортное лечение (СКЛ); II группа — 35 детей, которые на фоне СКЛ получили курс планшетной гидротерапии (ПГТ) аппаратом «Душевая кабина с вмонтированной гидромассажной панелью». Контрольную группу (КГ) составили 32 здоровых ребенка. Обследование включало осмотр специалистами, оценку двигательных функций по GMFCS, мышечного тонуса по Ashworth, определение в сыворотке крови инсулиноподобного ростового фактора – 1 (IGF-1) и гормона роста (ГН) до и после проведенных комплексов лечения.

**Результаты.** Выявлено снижение IGF-1 и ГН у детей с показателями физического развития ниже нормы, при выраженной спастике мышц и при повышенном мышечном тонусе. Отмечено, что ГН у детей с невыраженной спастикой и легкими двигательными нарушениями находился в пределах нормы, а IGF-1 был снижен при всех тяжестих заболевания. У пациентов I группы под влиянием традиционного СКЛ наблюдался достоверный прирост показателя ГН ( $p<0,01$ ) и IGF-1 ( $p<0,05$ ), а во II группе — с включением ПГТ — отмечалось достоверное увеличение ГН ( $p<0,01$ ) и IGF-1 ( $p<0,001$ ).

**Выводы.** Отмечено, что традиционное СКЛ благоприятно влияет на центральные механизмы регуляции, а также оказывает умеренное влияние на периферические и локальные факторы. Включение в санаторно-курортное лечение курса планшетной гидротерапии значительно усиливает влияние реабилитационного комплекса на периферические нейромышечные звенья патогенеза.

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич, дети, инсулиноподобный фактор роста – 1, IGF-1, гормон роста, ГН, санаторно-курортное лечение, планшетная гидротерапия.

---

Нуволи А.В., Отинов М.Д., Голубова Т.Ф., Власенко С.В. Влияние планшетной гидротерапии на трофические процессы в мышечной ткани у детей, больных спастическими формами детского церебрального паралича, поступающих на санаторно-курортный этап реабилитации // Физическая и реабилитационная медицина. — 2021. — Т. 3. — № 2. — С. 28-34. DOI: 10.26211/2658-4522-2021-3-2-28-34.

Nuvoli AV, Otinov MD, Golubova TF, Vlasenko SV. Vliyanie planshetnoj gidroterapii na troficheskie processy v myshechnoj tkani u detej, bol'nykh spasticheskimi formami detskogo cerebral'nogo paralicha, postupayushchikh na sanatorno-kurortnyj etap rehabilitacii [Influence of Tablet Hydrotherapy on Processes in Muscle Tissue in Children with Spastic Forms of Cerebral Palsy Entering the Health Resort Therapy] Fizicheskaya i rehabilitacionnaya medicina [Physical and Rehabilitation Medicine]. 2021;3(2):28-34. DOI: 10.26211/2658-4522-2021-3-2-28-34. (In Russian).

Нуволи Анна Вячеславовна / Anna V. Nuvoli; e-mail: trostoide@gmail.com

## INFLUENCE OF TABLET HYDROTHERAPY ON PROCESSES IN MUSCLE TISSUE IN CHILDREN WITH SPASTIC FORMS OF CEREBRAL PALSY ENTERING THE HEALTH RESORT THERAPY

Nuvoli AV<sup>1</sup>, Otinov MD<sup>1</sup>, Golubova TF<sup>1</sup>, Vlasenko SV<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, 6 Mayakovskogo Street, 297412 Yevpatoria, Russian Federation;

<sup>2</sup> Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, 5/7 Lenina Ave., 295051 Simferopol, Russia Federation

### Abstract

**Introduction.** The development of optimal treatment methods, taking into account the pathogenetic mechanisms of the disease, will significantly increase the effectiveness of the rehabilitation process.

**Aim.** Evaluation of the content of insulin-like growth factor-1 and growth hormone, as well as the effect of tablet hydrotherapy on trophic stresses in muscle tissue in children with cerebral palsy.

**Materials and methods.** 68 children with cerebral palsy aged from 7 to 12 years were examined. Group I — 33 children who received the health research therapy (HRT); group II-35 children who received a course of tablet hydrotherapy (TH). The control group (KG) consisted of 32 healthy children. The examination included examination by specialists, assessment of motor functions according to GMFCS, muscle tone according to Ashworth, determination of insulin-like growth factor 1 (IGF-1) and growth hormone (GH) in blood serum before and after the treatment complexes.

**Results.** A decrease in IGF-1 and GH was found in children with physical development indicators below normal, with pronounced muscle spasticity and increased muscle tone. It was noted that GH in children with unexpressed spasticity and mild motor disorders was within the normal range, and IGF-1 was reduced in all severity of the disease. In group I patients under the influence of traditional HRT, there was a significant increase in GH ( $p < 0.01$ ) and IGF-1 ( $p < 0.05$ ), and in group II with the inclusion of TH, there was a significant increase in GH ( $p < 0.01$ ) and IGF-1 ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion.** It is noted that traditional health research therapy has a favourable effect on the central mechanisms of regulation, and also has a moderate effect on peripheral and local factors. The inclusion of a course of tablet hydrotherapy in the health research therapy significantly enhances the influence of the rehabilitation complex on the peripheral neuromuscular links of pathogenesis.

**Keywords:** cerebral palsy, children, insulin-like growth factor 1, IGF-1, growth hormone, GH, health research therapy, tablet hydrotherapy

**Publication ethics.** The research was conducted in accordance with the ethical standards set out in the Helsinki Declaration. All parents of the patients received voluntary informed consent to conduct the study.

**Conflict of interest.** The authors confirm that there is no conflict of interest.

**Source of financing.** The study had no sponsorship.

Received: 26.05.2021

Accepted for publication: 07.06.2021

### Введение / Introduction

При детском церебральном параличе (ДЦП) требуется длительная и непрерывная реабилитация ребенка, которая начинается с рождения и продолжается на протяжении всей его жизни [1, 2]. Назначение оптимальных методов лечения, учитывая патогенетические механизмы заболевания, позволит значительно повысить эффективность реабилитационного процесса [3].

Исследованиями последних лет отмечено, что типологический профиль скелетных мышц формируется под действием эндогенных и экзогенных факторов. К эндогенным факторам относятся нейротрофические и ростовые факторы, нейротрофический контроль, гормональные факторы, а к экзогенным — физическая нагрузка и питание [4].

Рост мышечной ткани способны регулировать большинство ростовых факторов и интерлейкинов,

однако, ведущая роль в процессе стимуляции регенерации и роста мышц принадлежит инсулиноподобному фактору роста – 1 (IGF-1). IGF-1 действует на активацию белкового синтеза в мышцах и ингибирование мышечной атрофии, а анаболический эффект IGF-1 равнозначен как для быстрых, так и медленных мышечных волокон. Рядом исследований выявлено, что IGF-1 способен синтезироваться непосредственно в самих мышцах, осуществляя ауто- и паракринную регуляцию, а также способен оказывать и эндокринное действие [5].

Многими исследованиями показана роль IGF-1 в увеличении мышечной массы и плотности костной ткани, выявлено его повышение либо снижение в ответ на физические нагрузки, зависящие от вида и длительности физических занятий [6, 7].

Исследования по изучению инсулиноподобного фактора роста у детей с ДЦП единичны. Так, имеются исследования, в которых продемонстри-

ровано снижение содержания IGF-1 у детей с ДЦП, имеющих сниженные показатели роста, а также у здоровых детей, в питании которых определялась белковая энергетическая недостаточность [8].

По-прежнему остаются недостаточно изученными процессы регенерации, происходящие в мышечных тканях у пациентов с церебральной спастичностью вследствие ограничения их двигательной активности, особенности нарушения нейротрофического контроля, состояния трофики мышечной системы, а также, методы, стимулирующие их функцию, что особенно актуально для развития двигательных навыков и формирования комплексов восстановительного лечения у данной категории пациентов.

Одним из эффективных физиотерапевтических методов, влияющих на мышечную ткань, является планшетная гидротерапия (ПГТ), при которой на тело и конечности пациента воздействуют с помощью специальной гидропанели циркулярным динамичным массажем [9]. Лечебное действие гидротерапевтического воздействия проявляется на трех уровнях: местном, сегментарном и общем (организменном). Лечебное воздействие ПГТ на состояние нервно-мышечного аппарата и опорно-двигательной системы детей с ДЦП предусматривает использование комплекса «душевая кабина с вмонтированной гидромассажной панелью». Аппарат позволяет устанавливать необходимые параметры гидродинамического давления, температуры, скорости и траектории струи воды.

### Цель / Aim

Целью нашего исследования было изучение содержания инсулиноподобного фактора роста – 1 и гормона роста, а также влияние планшетной гидротерапии на трофические процессы в мышечной ткани у детей, больных ДЦП, поступающих на санаторно-курортный этап реабилитации.

### Материалы и методы / Materials and methods

Клинические исследования проведены у 68 детей, больных ДЦП, поступивших на санаторно-курортный этап реабилитации в «Евпаторийский военный детский клинический санаторий имени Е.П. Глинки» МО РФ, г. Евпатория в возрасте от 7 до 12 лет, составивших основную группу обследования (ОГ). Средний возраст больных составил  $10,1 \pm 0,4$  года, из них 30 (44,1%) девочек и 38 (55,9%) мальчиков. Контрольную группу (КГ) составили 32 детей I и II групп здоровья. Все исследованные группы репрезентативны по возрасту и полу.

Из обследованных нами детей, больных ДЦП (G80), с формой «двойная гемиплегия» — ДГ (G80.0) было 20 (29,4 %) детей, с формой «спастическая диплегия» — СД (G80.1) — 48 (70,6 %) детей.

Всем детям ОГ, больным ДЦП, было проведено комплексное обследование со сбором анамнеза, осмотром специалистами, анализом жалоб, изучением клинических параметров.

После оценки исследуемой группы детей с ДЦП по международной системе классификации больших моторных функций (Gross Motor Function Classification System - GMFCS) были получены следующие данные: дети, соответствующие II уровню по GMFCS - 27 (39,7%) больных; дети, соответствующие III уровню по GMFCS — 32 (47,0%) больных; дети, соответствующие IV уровню GMFCS — 9 (13,3%). При балльной оценке состояния мышечного тонуса с помощью модифицированной шкалы Эшворта (Modified Ashworth Scale, Bohannon R.W., 1987), которая дает возможность количественно оценить выраженность спастики, были получены следующие данные: дети с ДЦП, имеющие оценку мышечного тонуса 1+ - 2 балла — 22 (32,3%) больных; дети с ДЦП, имеющие оценку мышечного тонуса 3 балла — 35 (51,5%); дети с ДЦП, имеющие оценку мышечного тонуса 4 балла — 11 (16,2%) больных. Показатели уровня физического развития (роста, веса и индекса массы тела (ИМТ)) сравнивались с данными центильных таблиц [10].

Оценка трофических процессов в мышечной ткани проводилась с определением показателей инсулиноподобного ростового фактора 1 (Insulin-like Growth Factor 1, IGF-1) и гормона роста (Growth Hormone, GH) в сыворотке крови. Забор крови осуществлялся утром натощак. Уровень GH определялся с помощью набора реактивов EIA-1787 (DRG International, Inc., USA) — набор для иммуноферментного анализа количества гормона роста на принципе твердой фазы иммуносорбента с иммобилизованными ферментами (ELISA). Уровень IGF-1 определялся с помощью набора реактивов IGF-I-ELISA (IDS, LTD, USA).

В зависимости от проведенного курса санаторно-курортного лечения (СКЛ) дети с ДЦП были разделены на две группы. I группа — 33 ребенка, получивших традиционное СКЛ, II группа — 35 детей, получивших на фоне СКЛ курс ПГТ аппаратом «Душевая кабина с вмонтированной гидромассажной панелью». Традиционное санаторно-курортное лечение включало: полноценное сбалансированное питание, режим дня тонизирующий, либо щадяще-тонизирующий, климатолечение, лечебную физкультуру, ручной массаж, ортопедическую профилактику, пелоидотерапию, электролечение. Группе II из лечебного комплекса было исключено электролечение и назначен курс ПГТ. Методика проведения процедуры ПГТ осуществлялась по следующей схеме: локализация воздействия — нижние конечности; интенсивность воздействия — максимальное давление воды до 2,0 атмосфер, температура воды — 38°C; длитель-

ность воздействия — 10 минут; через день, на курс 10 процедур.

Статистический анализ данных проводили с использованием пакета программ STATISTICA v.6.0 (StatSoft Inc., USA). Описание количественных признаков выполнено с помощью медианы (Me), с указанием интерквартильного интервала (Q1; Q3), где Q1 — 25-й перцентиль и Q3 — 75-й перцентиль. Сравнительный анализ количественных переменных произведен при помощи t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты / Results

Проведенный анализ показателей, характеризующих уровень физического развития детей с ДЦП, выявил следующие изменения: число детей с показателями роста ниже средних значений в ОГ — 32 (47,1%) человека, показатели в пределах возрастной нормы отмечались у 36 (52,9 %) детей. Показатели массы тела в пределах нормы были у 36 (52,9 %) детей с ДЦП, у 32 (47,1 %) детей этот показатель был ниже средних значений. Показатели ИМТ у детей с ДЦП ниже нормы выявлены у 24 (35,3 %) детей, в пределах нормы — у 44 (64,7 %) детей.

Значения гормона роста были достоверно ниже в ОГ детей с ДЦП в сравнении с КГ ( $p < 0,01$ ). При оценке GH, учитывая уровень физического развития, отмечено, что у детей с показателями роста, массы тела, ИМТ ниже нормы его уровень был более значимо снижен ( $p < 0,001$ ), чем у детей с нормальным уровнем физического развития —  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,01$ , соответственно (таблица 1).

Уровень ростового фактора IGF-1 у детей с ДЦП был достоверно снижен в сравнении с КГ, как в ОГ ( $p < 0,001$ ), так и в группах с нормальными и сниженными показателями физического развития —  $p < 0,001$  (таблица 1).

Таким образом, при оценке показателей физического развития у детей с ДЦП отмечено, что около половины детей имели снижение показателей роста, массы тела и ИМТ.

Выявлено снижение IGF-1 и GH у большинства детей с ДЦП. Отмечено, что GH у детей с показателями физического развития ниже нормы были более достоверно снижены, чем у детей с нормальным физическим развитием, а IGF-1 был значимо снижен у всех детей.

После проведенных комплексов лечения выявлена следующая динамика изучаемых показателей, представленных в таблице 2.

Таблица 1 / Table 1

### Средние показатели IGF-1 и GH у детей, больных ДЦП, учитывая показатели физического развития /

#### Average IGF-1 and GH values in children with cerebral palsy, taking into account physical development indicators

Группа/Group	Кол-во, n / Number, n	IGF-1, мкг/л / IGF-1, mkg/l	GH, мМЕ/л / GH, mME/l
Рост N / Height N	38	198,15 (144,3; 238,67) $p < 0,001$	2,86 (1,41; 3,92) $p < 0,05$
Рост < N / Height < N	30	88,92 (59,4; 125,31) $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	2,14 (1,49; 2,58) $p < 0,001$ $p_1 < 0,01$
Масса N / Weight	48	186,34 (129,07; 232,84) $p < 0,001$	2,73 (2,18; 3,36) $p < 0,01$
Масса < N / Weight < N	20	97,35 (64,52; 128,74) $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	2,21 (1,04; 3,36) $p < 0,001$ $p_1 < 0,01$
ИМТ N / BMI	27	164,48 (122,58; 207,28) $p < 0,001$	2,63 (1,25; 3,99) $p < 0,01$
ИМТ < N / BMI < N	32	118,29 (59,03; 139,72) $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$	2,35 (1,06; 3,54) $p < 0,001$
ОГ / GG	68	146,62 (106,37; 188,25) $p < 0,001$	2,47 (1,54; 3,62) $p < 0,01$
КГ / KG	32	366,76 (322,34; 395,02)	3,95 (3,01; 4,31)

Примечание: p — достоверность различий в сравнении с детьми КГ;  $p_1$  — достоверность различий между соответствующими группами с нормальными показателями физического развития и показателями ниже нормы; N — показатели в пределах нормы; < N — показатели ниже нормы.

Note: p — significance of differences in comparison with KG;  $p_1$  — significance of differences between groups with normal indicators of physical development and indicators below the norm; N — indicators within the normal range; < N — indicators below normal.

**Динамика показателей IGF-1 и GH в сыворотке крови у детей, больных ДЦП, I и II групп в процессе санаторно-курортного лечения / Dynamics of IGF-1 and GH serum values in children with cerebral palsy of groups I and II during health research therapy**

Показатель / группа Indicator / group	I группа / Group I		II группа / Group II	
	до лечения / before treatment	после лечения / after treatment	до лечения / before treatment	после лечения / after treatment
IGF-1, мкг/л / IGF-1, mkg/l	142,73 (118,65; 168,21)	160,73 (120,32; 175,46) p=0,04	154,28 (129,36; 182,93)	193,85 (133,47; 175,04) p=0,0028
GH, мМЕ/л / GH, mME/l	2,45 (2,26; 2,68)	2,52 (2,28; 2,75) p=0,008	2,49 (2,31; 2,77)	2,58 (2,3; 2,85) p=0,006

*Примечание:* p — достоверность различий показателей в группах до и после лечения.

*Note:* p — significance of differences between groups before and after treatment.

У пациентов I группы под влиянием традиционного СКЛ наблюдался достоверный прирост показателя GH ( $p < 0,01$ ) и IGF-1 ( $p < 0,05$ ), а во II группе с включением в комплекс ПГТ отмечалось достоверное увеличение GH ( $p < 0,01$ ) и IGF-1 ( $p < 0,001$ ).

### Обсуждение / Discussion

Особенности физического развития детей, больных ДЦП, могут опосредованно свидетельствовать о дисрегуляции в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. Так, отставание показателей роста и массы тела, более выраженное у детей с ДЦП, имеющих значительные двигательные нарушения, выраженную спастичность мышц нижних конечностей вплоть до ригидности вследствие более тяжелого органического поражения головного мозга, свидетельствуют о значительной роли в нарушении нейроэндокринных процессов центральных регулирующих механизмов.

Можно предположить, что эволюционно консервативная нейроэндокринная система, являясь многоуровневым сложным процессом, находящимся под контролем положительного и отрицательного механизмов обратной связи и зависящем от большого количества посредников (гормонов, нейротрансмиттеров, ферментов, цитокинов и др.), имеет разной выраженности дисфункцию у детей с церебральным параличом. Вследствие этого, воздействие гипоталамо-гипофизарных гормонов на ткани-мишени является нарушенным и как следствие, возникает дисфункция метаболических, нейрорегуляторных и поведенческих процессов.

Проведенный анализ содержания гормона роста у детей с ДЦП показал, что, несмотря на то, что средние показатели GH в ОГ находились в пределах возрастной нормы, однако были значительно снижены в группах детей с более тяжелой формой заболевания — двойная гемиплегия, с выраженными двигательными нарушениями (дети, которые

могли передвигаться только с помощью вспомогательных средств либо в инвалидной коляске), при ригидности мышц или значительно повышенном их тонусе, а также имеющих показатели роста, массы тела и ИМТ ниже возрастной нормы.

Содержание гормона роста на нижних границах нормы ведет к недостаточности данного фактора для роста детей с ДЦП, имеющих более тяжелые клинические проявления заболевания, что негативно сказывается и на состоянии мышечной ткани.

Важную роль в развитии, росте, дифференцировке мышечной ткани оказывают ростовые факторы, которые способствуют стимуляции или ингибированию митогенеза, дифференцировке и хемотаксису многих клеток [9]. Учитывая важную роль IGF-1, который участвует в активации белкового синтеза в мышцах и ингибировании мышечной атрофии, оказывает ведущую роль в процессе регенерации и росте мышечной ткани, выявлено значительное снижение его содержания у всех детей с ДЦП, причем более низкие значения наблюдаются при сниженных показателях физического развития (рост, масса тела, ИМТ). Несмотря на то, что в регуляции IGF-1 значительную роль оказывает GH, однако в тех группах детей с ДЦП, показатели гормона роста в которых достоверно не отличались от показателей здоровых детей, значения IGF-1 были также достоверно снижены в сравнении со здоровыми детьми (то есть IGF-1, как-бы «выходит из-под контроля» центральных регуляторов, а на его метаболизм оказывают существенное влияние локальные процессы).

Таким образом, наши исследования демонстрируют, что на уровень IGF-1 в значительной мере воздействует регуляция центрального звена гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, и в данном исследовании — гормон роста, однако значительную роль в синтезе и транспорте IGF-1 оказывает состояние взаимоотношения «мото-

нейрон – скелетное мышечное волокно». Влияние мотонейрона на мышечные волокна, транспорт и локальный синтез ростовых факторов является малоизученным и важным в понимании патогенетических механизмов церебральной спастики.

После проведенных комплексов лечения нами установлено, что традиционное СКЛ оказывает более интенсивное воздействие на центральные механизмы гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, повышая уровень GH у всех детей с ДЦП. Включение в комплекс СКЛ курса ПГТ способствует улучшению микроциркуляции, оказывает благоприятное влияние на нейротрофические процессы, способствуя оптимизации циркуляции ростовых факторов к мышечной ткани.

Нашими исследованиями показано, что для нормального роста, трофики и метаболизма мышечной ткани необходимы как адекватно функционирующие центральные механизмы регуляции, так и периферические, локальные факторы, что необходимо учитывать в реабилитационном процессе.

Восстановительное лечение детей с ДЦП должно быть комплексным и направленным на коррекцию центральных нейроэндокринных механизмов, нормализацию психоэмоционального состояния пациентов с обязательным воздействием на периферические нейромышечные звенья патогенеза.

### Выводы / Conclusion

Выявлено, что у детей, больных ДЦП, имеются снижения роста, массы тела и ИМТ в сравнении со здоровыми детьми.

Выявлено, что содержание гормона роста у детей с ДЦП, несмотря на то, что средние показатели в общей группе, в группах детей со сниженными показателями физического развития и с более выраженными клиническими проявлениями заболевания были достоверно ниже в сравнении со здоровыми детьми, в группах с показателями физического развития в пределах возрастной нормы имели меньшие отклонения от нормы.

Установлено, что инсулиноподобный фактор роста – 1 имел достоверное снижение во всех группах, независимо от тяжести клинических проявлений, уровня физического развития, что свидетельствует о зависимости данного ростового фактора не только от центральной регуляции, но и от состояния взаимоотношения «мотонейрон – скелетное мышечное волокно».

Таким образом, дети с ДЦП, с выраженными двигательными нарушениями и сниженными показателями физического развития как последствиями более тяжелого органического поражения головного мозга имеют выраженные нейроэндокринные дисфункции, нейромышечные и трофические нарушения мышечной ткани, что

необходимо учитывать в комплексном восстановительном лечении.

Отмечено, что традиционное СКЛ благоприятно влияет на центральные механизмы регуляции, а также оказывает умеренное влияние на периферические и локальные факторы. Включение в СКЛ курса планшетной гидротерапии значительно усиливает влияние реабилитационного комплекса на периферические нейромышечные звенья патогенеза.

**Этика публикации.** Исследования проводились в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации. У всех родителей пациентов получено добровольное информированное согласие на проведение исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

**Источник финансирования.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Литература

1. Клинические особенности формирования детского церебрального паралича / В.Д. Левченкова, Т.Т. Батышева, Н.Ю. Титаренко // Детская и подростковая реабилитация. 2015. № 2(25). С.16-24.
2. Детский церебральный паралич: современные представления о проблеме / Т.Т. Батышева, А.В. Быкова, А.В. Виног // Новости медицины и фармации. 2012. №420. С. 31-35.
3. Современные возможности ранней комплексной реабилитации детей с неврологической патологией / Т.Т. Батышева, Ю.А. Климов, О.В. Квасова, С.В. Трепилец, М.Н. Саржина // Детская и подростковая реабилитация. 2017. №1(29). С.5-10.
4. Нейротрофическая терапия и концепция «минипептидов» / О.А. Гомазков // Consilium medicum. 2013. №2(15). С.105-109.
5. Bammam, M.M., Shipp, J.R., Jiang, J. Mechanical load increases muscle IGF-1 and androgen receptor mRNA concentrations in humans. American Journal of Physiology 2001; 280:383-390.
6. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / Перевод с англ./под ред. Кремер У.Дж., Рогола А.Д. Изд. // Олимп. литература. 2008. 64 с.
7. Hegazi M. A., Soliman O. E., Hasaneen B. M., El-Arman M., Abd El-Galel N., El-Deek B.S. Growth hormone/insulin-like growth factor-1 axis: a possible non-nutritional factor for growth retardation in children with cerebral palsy. J. Pediatr. 2012;88(3):267-274.
8. Ali O., Shimc M., Fowler E., Oppenheim W., Cohen P. Spinal bone mineral density, IGF-1 and IGFBP-3 in children with cerebral palsy. Hormon research. 2007; 68:316-320.
9. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки: новые возможности в нейробиологии и нейротрансплантологии / О.С. Лебедева, М.А. Лагарькова, С.Н. Иллариошкин, Л.Г. Хаспекоев, И.А. Гривенников // Технологии. 2011. №4(5). С. 37-45.
10. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: сб. матер. /под ред. акад. РАН и РАМН А.А. Баранова, чл.-корр. РАМН В.Р. Кучмы. М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2013. Вып. VI. 192 с.

## References

1. Levchenkova VD, Batysheva TT, Titarenko NYu. Klinicheskie osobennosti formirovaniya detskogo cerebral'nogo paralicha [Clinical features of the formation of infantile cerebral palsy]. Detskaya i podrostkovaya reabilitaciya [Child and adolescent rehabilitation]. 2015;2(25):16-24. (in Russian).
2. Batysheva TT, Bykova AV, Vinog AV. Detskij cerebral'nyj paralich: sovremennye predstavleniya o problem [Infantile cerebral palsy: modern ideas about the problem] Novosti mediciny i farmacii [News of medicine and pharmacy]. 2012;420:31-5. (in Russian).
3. Batysheva T.T, Klimov Yu.A, Kvasova O.V, Trepilets SV, Sarzhina MN. Sovremennye vozmozhnosti rannej kompleksnoj reabilitacii detej s nevrologicheskoj patologiej [Modern possibilities of early complex rehabilitation of children with neurological pathology.] Detskaya i podrostkovaya reabilitaciya [Child and adolescent rehabilitation]. 2017;1(29):5-10. (in Russian).
4. Gomazkov OA. Nejrotroficheskaya terapiya i koncepciya «minipeptidov» [Neurotrophic therapy and the concept of «minipeptides»] Consilium medicum [Consilium medicum]. 2013;2(15)105-9. (in Russian).
5. Bamman MM, Shipp JR, Jiang J. Mechanical load increases muscle IGF-1 and androgen receptor mRNA concentrations in humans. Am J Physiol. 2001;280:383-90.
6. Endokrinnaya sistema, sport i dvigatel'naya aktivnost' [Endocrine system, sports and motor activity] Perevod s angl. / pod red. Kremer UDzh, Rogola AD [Translated from the English. ed. Kremer WJ, Rogola AD] Izd. Olimp. Literatura [Olympus. literature]; 2008. 64 p. (in Russian).
7. Hegazi MA, Soliman OE, Hasaneen BM, El-Arman M, Abd El-Galel N, El-Deek BS. Growth hormone/insulin-like growth factor-1 axis: a possible non-nutritional factor for growth retardation in children with cerebral palsy. J Pediatr. 2012;88(3):267-74.
8. Ali O, Shimc M, Fowler E, Oppenheim W, Cohen P. Spinal bone mineral density, IGF-1 and IGFBP-3 in children with cerebral palsy. Hormon research. 2007;68: 316-20.
9. Lebedeva OS, Lagarkova MA, Illarioshkin SN, Haspekov LG, Grivennikov IA. Inducirovannye plyuripotentnye stvolovye kletki: novye vozmozhnosti v nejrobiologii i nejrotransplantologii [Induced pluripotent stem cells: new opportunities in neurobiology and neurotransplantation] Tekhnologii [Technologies]. 2011;4(5):37-45. (in Russian).
10. Fizicheskoe razvitie detej i podrostkov Rossijskoj Federacii: sb. mater. [Physical development of children and adolescents of the Russian Federation: sat. mater.] / pod red. akad. RAN i RAMN A.A. Baranova, chl.-korr. RAMN V.R. Kuchmy [ed. acad. RAS and RAMS AA Baranova, corresponding member of the RAMS VR Kuchma.] Moskva: Izdatel'stvo «Pediatri» [Moscow: Publishing House «Pediatrician»]; 2013. Release IV. 192 p. (in Russian).

Рукопись поступила: 26.05.2021

Принята в печать: 07.06.2021

## Авторы

Нувולי Анна Вячеславовна — кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник, ГБУЗ РК «Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации», ул. Маяковского, д. 6, г. Евпатория, 297412, Российская Федерация, e-mail: trostoide@gmail.com

Голубова Татьяна Федоровна — доктор медицинских наук, профессор, директор ГБУЗ РК «Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации», ул. Маяковского, д. 6, г. Евпатория, 297412, Республика Крым, Российская Федерация, e-mail: golubovاتف@mail.ru; т. 3656961435.

Отинов Максим Дмитриевич — младший научный сотрудник, ГБУЗ РК «Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации», ул. Маяковского, д. 6, г. Евпатория, 297412, Республика Крым, Российская Федерация, e-mail: dr\_otinov@inbox.ru

Власенко Сергей Валерьевич — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, ГБУЗ РК «Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации», ул. Маяковского, д. 6, г. Евпатория, 297412, Республика Крым, Российская Федерация; Медицинская академия им. С.И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, бульв. Ленина, 5/7, г. Симферополь, 295051, Российская Федерация, e-mail: vlasenko65@rambler.ru

## Authors

Nuvoli Anna Vyacheslavovna, PhD in Medical sciences, Associate Professor, senior researcher, Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, 6 Mayakovskogo Street, 297412, Yevpatoria, Russian Federation, e-mail: trostoide@gmail.com

Golubova Tatyana Fedorovna, Grand PhD in Medical sciences, Professor, Director of the Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, 6 Mayakovskogo Street, 297412, Yevpatoria, Russian Federation, e-mail: golubovاتف@mail.ru

Otinov Maxim Dmitrievich, junior researcher, Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, 6 Mayakovskogo Street, 297412, Yevpatoria, Russian Federation, e-mail: dr\_otinov@inbox.ru

Vlasenko Sergei Valerievich, Grand PhD in Medical sciences, leading researcher, Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, 6 Mayakovskogo Street, 297412, Yevpatoria, Russian Federation; Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, 5/7 Lenina Ave., 295051 Simferopol, Russia Federation, e-mail: vlasenko65@rambler.ru