

УДК 376.2

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ ПЛАВАНИЕМ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ

Морозова М.А., Анфилатова О.В., Подrezова Л.Н., Ердякова А.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров,

e-mail: usr11390@vyatsu.ru, usr11509@vyatsu.ru, usr11857@vyatsu.ru, stud142606@vyatsu.ru

Статья посвящена изучению особенностей влияния занятий оздоровительным плаванием на показатели сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания детей с нарушениями развития разных нозологических групп. Изученные аспекты рассматриваются для оценки эффективности адаптации и оптимизации регуляторных процессов вегетативной нервной системы при обучении и занятиях оздоровительным плаванием. Исследования проведены в условиях бассейна и ресурсной базы Вятского государственного университета. В статье приведены показатели кардио-респираторной и вегетативной нервной систем 23 детей (15 мальчиков и 7 девочек) с нарушениями в развитии, в том числе у лиц с ДЦП (8 чел.), синдромом Дауна (3 чел.) и расстройствами аутистического спектра (12 чел.) школьного возраста (8–15 лет) до и после занятий оздоровительным плаванием. До физической реабилитации вне зависимости от вида нозологии у 43% девочек и 57% мальчиков выявлена неудовлетворительная реакция на ортостаз. После занятий оздоровительным плаванием существенных сдвигов по типу реакции на ортостаз не произошло, но увеличился процент детей с оптимизирующей реакцией восстановления к третьей минуте ортостаза. Занятия оздоровительным плаванием способствовали приближению изучаемых параметров к нормотипичным значениям реактивности адаптации, особенно у девочек. Показатели внешнего дыхания, значения гипоксических проб отражают у детей с нарушением развития скорее не особенности дыхания, а уровень понимания и технику выполнения заданий.

Ключевые слова: плавание, кардио-респираторная система, ортостаз, регуляция, дети с нарушением развития

INFLUENCE OF HEALTH SWIMMING ON THE INDICATORS OF THE CARDIO-RESPIRATORY SYSTEM OF CHILDREN WITH SEVERE DEVELOPMENTAL DISTURBANCES

Morozova M.A., Anfilatova O.V., Podrezova L.N., Erdyakova A.A.

Vyatka State University, Kirov,

e-mail: usr11390@vyatsu.ru, usr11390@vyatsu.ru, usr11390@vyatsu.ru, usr11390@vyatsu.ru

The article is devoted to the study of the peculiarities of the influence of health-improving swimming lessons on the indicators of the cardiovascular system and external respiration of children with disabilities of different nosological groups. The studied aspects are considered to evaluate the effectiveness of adaptation and optimization of the regulatory processes of the autonomic nervous system during training and practicing recreational swimming. The studies were carried out in the conditions of the basin and the resource base of the Vyatka State University. The article presents the indicators of the cardio-respiratory and autonomic nervous system of 23 children (15 boys and 7 girls) with developmental disorders, including those with cerebral palsy (8 people), Down syndrome (3 people) and autism spectrum disorders (12 children) school age (8–15 years) before and after recreational swimming. Before physical rehabilitation, regardless of the type of nosology, 43% of girls and 57% of boys had an unsatisfactory response to orthostasis. After practicing recreational swimming, there were no significant changes in the type of reaction to orthostasis, but the percentage of children with optimization of recovery processes by the 3rd minute of orthostasis increased. Recreational swimming classes contributed to the approach of the studied parameters to the normotypical values of adaptation reactivity, especially in girls. Indicators of external respiration, the values of hypoxic tests in children with developmental disorders reflect not the features of breathing, but the level of understanding and technique of performing tasks.

Keywords: swimming, cardio-respiratory system, orthostasis, regulation, children with developmental disorders

Известно, что становление типа вегетативной регуляции имеет генетическую детерминированность и определяет уровень приспособления к физической нагрузке, стрессорным ситуациям различного генеза [1–3]. Преобладание тонуса симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) определяет исходный вегетативный статус, который оказывает влияние не только на адаптационные возможности организма, но и особенности физического развития детей с ОВЗ [4]. Нарушение баланса между симпатическим

и парасимпатическим отделами повышает уязвимость организма к патологическим воздействиям [5]. Дисфункции ВНС у детей причастны к развитию у них когнитивных, аффективных и поведенческих нарушений, оказывают влияние на процессы социальной адаптации и формирование у ребенка социальных навыков [6].

Результаты анализа исследования вегетативного тонуса детей с особенностями развития различных нозологических групп носят дискуссионный характер. Изучение особенностей регуляции у детей с РАС по-

звolyает выявить биологические основы развития характерных социальных и эмоциональных проявлений аутизма, разработать принципиальные возможности коррекции расстройств в зависимости от эндотипа. К особенностям вегетативной регуляции у детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) авторы [6] относят различные нарушения вегетативной регуляции, выраженные в различной степени. Отмечены повышенные значения ЧСС, снижение активности периферической нервной системы, ослабление хронотропной реакции в ответ на предъявление психосоциальных стимулов.

Исследования вегетативной регуляции, адаптации и реактивности ВНС у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) выявили у них энергодефицитные и дизрегуляторные состояния. Так, в положении лежа у обследованных преобладала симпатикотония – самый неблагоприятный приспособительный тип, а при ортостазе выявлено повышение активности ваготонических механизмов и наличие атипичных (парадоксальных) реакций, свидетельствующих о дизрегуляции механизмов адаптации. Авторами показано, что реактивность механизмов адаптации на ортостаз у девочек с ДЦП протекает совершеннее, чем у мальчиков [2].

Проведенные нами ранее исследования вариабельности сердечного ритма детей с ДЦП выявили значительный процент детей с преобладанием парасимпатического влияния в покое, но с высокой реактивностью адаптационных изменений на ортостаз. Такая реактивность в этой возрастной группе не характерна для нормотипичных детей и свидетельствуют о наличии энергодефицитных состояний, снижении адаптационных резервов [7].

Изучение вегетативной регуляции у детей с синдромом Дауна [8] также выявило наличие дизадаптационных сдвигов в регуляции сердечно-сосудистой и активности вегетативной нервной системы. Авторами показано доминирование парасимпатического влияния на функционирование органов и систем, наличие измененных реакций до и после нагрузки. В качестве предикторов выявления нарушений адаптации у детей с синдромом Дауна авторы предлагают использовать снижение уровня сатурации, неадекватную реактивность на ортостаз и «белый» дермографизм.

В настоящее время перечень исследовательских методов для определения возможностей организма для оценки эффективности физической активности достаточно широк. Однако для работы с детьми, имею-

щими отклонения в развитии, следует учитывать не только возраст, но и особенности нозологии, социальные и когнитивные возможности, гипо- и гиперестезии.

Оценка состояния ВНС и адаптивных возможностей при занятиях адаптивной физической культурой и физической рекреацией предполагает оценку частоты сердечных сокращений в покое и при выполнении стандартной нагрузочной пробы Руффье, вариабельности сердечного ритма, артериального давления, реакции на ортостаз [8, 9].

Неинвазивным, безболезненным и широкодоступным способом изучения вегетативной сферы является исследование вариабельности сердечного ритма [6]. Однако использование аппаратно-программных комплексов с длительной кардиоинтервалографией у детей с РАС может вызывать отрицательные эмоции, высокую ситуативную тревожность, что приводит к выраженным изменениям ритмограммы на ЭКГ. Также проблематичным является использование стандартных нагрузочных проб детьми с нарушениями интеллекта и с нарушениями ОДА. Выполнение приседаний при этом либо невозможно, либо сопровождается индивидуальными изменениями техники, а следовательно, и величины нагрузки [9]. Поэтому выбор метода исследований для мониторинга и оценки эффективности физической реабилитации в группах детей с различными нозологиями должен быть основан на возможностях детей, методы должны быть достаточно простыми, понятными для обследуемых, валидными и информативными [10]. Таким условиям в полной мере соответствует простая активная ортостатическая проба. Она применяется для выявления скрытых изменений регуляции сердечно-сосудистой системы [1, 11]. Переход из положения «лежа» в положение «стоя» прост в исполнении, но является стрессорным воздействием в том случае, если регуляторные механизмы не обладают необходимым функциональным резервом. Поэтому ортостаз используется в оценке адаптационных возможностей организма, определении функциональных особенностей автономной регуляции как нормотипичных детей, так и детей с нарушениями в развитии [12].

Оздоровительное плавание успешно используются в адаптивной физической культуре и рекреации взрослых и детей различных нозологических групп с инвалидностью. Занятия плаванием вызывают значительные улучшения показателей физического развития, способствуют совершенствованию процессов адаптации, положительные сдвиги в функционировании

систем регуляции и вегетативного обеспечения жизнедеятельности [7, 13].

Данное исследование проведено для оценки вегетативного статуса детей с нарушениями развития до и после занятий оздоровительным плаванием, а также оценки эффективности занятий физической рекреацией в воде по изменению регуляции и активности кардио-респираторной и нервной систем.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено у 23 детей с нарушениями развития, относящимся к разным нозологическим группам. Обследовано 15 мальчиков и 7 девочек школьного возраста в возрасте 8–15 лет. Анализ результатов проводили по нозологическим группам: группа детей с ДЦП (8 чел.), с синдромом Дауна (3 чел.), дети с РАС (12 чел.).

Для изучения вегетативного обеспечения работы сердечно-сосудистой системы в процессе срочной адаптации к внешним воздействиям использовали оценку ЧСС и уровня сатурации в покое, активную ортостатическую пробу с использованием пульсоксиметра «АРМЕД». При проведении ортопробы ЧСС определяли в покое, в конце первой и третьей минуты ортостаза. Оценка реакции на ортостаз проводили по изменению абсолютных значений частоты сердечных сокращений, ориентируясь на показатели нормотипичных детей [1, 10]. Возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы (СВНС) оценивали по процентам повышения ЧСС на ортостаз [14]. С целью мониторинга адаптации также оценивали показатели внешнего дыхания (спирометрия) и результаты гипоксических проб, проводимых по стандартным методикам [11].

Для снижения уровня тревожности детей исследование проводили в присутствии родителей. При этом разрешали присутствие в лаборатории и смежном помещении родителей/сопровождающих лиц и ребенка, чье исследование было следующим. В помещении, где проходило обследование, были минимизированы признаки медицинского оборудования и манипуляций, с собой ребенок (особенно с РАС) мог взять игрушки и иные предметы.

Исследования проведены на базе Вятского государственного университета дважды: до и после шести месяцев занятий оздоровительным плаванием по специально разработанной программе с учетом возраста, пола и нозологии детей [13, 15] с письменного согласия родителей/законных представителей ребенка при наличии допуска к занятиям физической рекреацией.

Результаты исследования и их обсуждение

В состоянии покоя значения ЧСС и уровень сатурации до и после физической рекреации у 91,31% детей соответствовали возрастной норме. У двух детей (8,69%) ЧСС была выше нормы на фоне предварительной выраженной психоэмоциональной реакции на фиксацию пульсометра и необходимость лежать на кушетке.

Результаты исходного исследования (до начала рекреации) группы детей с РАС показали следующее. Ортопробу удалось провести у 10 из 11 детей с РАС, при этом хорошая и удовлетворительная ее переносимость наблюдалась у четырех детей (40%), у остальных наблюдалась неудовлетворительная или парадоксальная реакция. Повышенная возбудимость симпатического отдела ВНС выявлена у 50%, нормальная – у 20%, пониженная – у 20% детей. У одного ребенка (10%) наблюдалась парадоксальная реакция на ортостаз.

Из десяти детей с диагнозом ДЦП ортопроба успешно проведена у девяти испытуемых. Из них хорошая и удовлетворительная ее переносимость наблюдалась у пяти (55,6%) обследованных, у 44,4% наблюдалась неудовлетворительная или парадоксальная реакция. Повышенная возбудимость симпатического отдела нервной системы наблюдалась у 44,4% детей, у такого же количества детей – нормальная, у 11,1% обследованных выявлена парадоксальная реакция на ортостаз. Из троих детей с синдромом Дауна ортопроба проведена успешно у двоих. Из них у одного (50%) ребенка выявлена удовлетворительная переносимость ортопробы на фоне нормальной активности симпатического отдела ВНС, у другого наблюдалась неудовлетворительная (50%) на фоне высокого уровня активности СНС.

Таким образом, большинство детей с нарушениями развития вне зависимости от нозологии имеют измененный уровень активности СНС с неудовлетворительной или парадоксальной реакцией на изменение положения тела в пространстве.

Оценка реакции на ортостаз в зависимости от пола показала следующее. У мальчиков в 43% случаев переносимость ортопробы оценена как хорошая и удовлетворительная, у 57% выявлена неудовлетворительная или парадоксальная реакция. У девочек соотношение было обратным: в 57% случаев переносимость была хорошей или удовлетворительной, в 43% – неудовлетворительной или парадоксальной. Повышенная возбудимость центров симпатической ин-

нервации наблюдалась у 50% мальчиков и 28,6% девочек, нормальная возбудимость у 28,6% мальчиков и 42,8% девочек, пониженная возбудимость наблюдалась у 7,1% мальчиков и у 14,3% девочек. Парадоксальная реакция наблюдалась равновероятно у 14,3% мальчиков и девочек. Восстановление ЧСС до исходного уровня к третьей минуте наблюдалось у 14,3% мальчиков и 43% девочек. Таким образом, у мальчиков с ОВЗ адаптационные возможности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы были ниже, чем у девочек.

Следует отметить, что у 76% детей выявлено замедленное восстановление ЧСС, что свидетельствует о незрелости систем адаптации и резервных возможностей, снижении и изменении реактивности систем регуляции.

Результаты повторного обследования после проведения занятий плаванием не выявили статистически значимых изменений типа реакции сердечно-сосудистой системы на ортостаз: у большинства детей сохранились неблагоприятные и парадоксальные реакции. Однако показатели ЧСС в покое стали ниже ($70,34 \pm 4,32$ уд/мин против $78,53 \pm 5,22$ уд/мин) у 75% детей, повышенных значений ЧСС в покое не выявлено. Восстановление ЧСС к третьей минуте ортостаза стало более приближенным к нормотипичному у девочек. У девочек также возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы снизилась в среднем на 7%.

Исследование показателей внешнего дыхания и устойчивости к гипоксии не выявило зависимости этих показателей от типа нозологии и нарушения развития обследованных детей. Так, среднее значение ЖЕЛ у детей с РАС составило $1,41 \pm 0,36$ л, с диагнозом ДЦП – $1,31 \pm 0,47$ л, у детей с синдромом Дауна – $1,6 \pm 0,28$ л, что составило в среднем 59,8; 43,7 и 59,5% от ДЖЕЛ соответственно. Не выявлено существенных различий в показателях внешнего дыхания у мальчиков и девочек с нарушениями развития. Среднее значение ЖЕЛ мальчиков составило $1,42 \pm 0,57$ (52,1% от ДЖЕЛ), значение жизненного индекса (ЖИ) составило $37,4 \pm 8,12$ мл/кг, что у 80% было оценено как ниже средних величин. У девочек среднее значение ЖЕЛ составило $1,18 \pm 0,43$ л (52,38% от ДЖЕЛ), показатель ЖИ также существенно не отличался $30,81$ мл/кг, что у 87,5% обследованных оценено как ниже средних величин. Удовлетворительную устойчивость к гипоксии по пробе Штанге в 100% случаев показали дети с синдромом Дауна и только в 33,3% и 28,6% дети с РАС и ДЦП соответствен-

но. Низкую оценку устойчивости к гипоксии по пробе Генчи показали 50–88% детей вне зависимости от нарушения, что скорее всего определялось сложностью понимания техники ее выполнения, а не устойчивостью центров к гипоксии.

Исследование зависимостей показателей внешнего дыхания от уровня возбудимости симпатического отдела ВНС не выявило каких-либо закономерностей, кроме того, что дети с парадоксальной реакцией на ортопробу не могут правильно выполнить пробы с задержкой дыхания, но хорошо справляются со спирометрией. Показатели спирометрии после занятий оздоровительным плаванием незначительно повысились, а результаты гипоксических проб практически не изменились. Полученные результаты интерпретированы нами не как улучшение работы дыхательной мускулатуры. Это объясняется тем, что в процессе занятий плаванием ребенок начинает понимать и правильнее выполнять глубокий выдох, соблюдая технику спирометрии.

При этом представление о необходимости задержки дыхания на максимальное время формируется, по-видимому, сложнее, требует волевого компонента. При объяснении пробы Штанге использовали игровой компонент: ребенку предлагалось «нырнуть» и провести как можно дольше времени «под водой».

Заключение

Оценка показателей кардио-респираторной системы у детей с тяжелыми нарушениями развития представляет значительные трудности. При этом именно для детей с ОВЗ понимание вектора адаптации к физическим нагрузкам представляет значительный интерес для понимания адекватности и эффективности предлагаемых нагрузок.

Показано, что наиболее простые в исполнении и объяснении, непродолжительные по времени и наименее контактные пробы и исследования могут быть использованы и информативны для детей с синдромом Дауна, ДЦП и расстройствами аутистического спектра. Простая активная ортопроба, спирометрия и проба Штанге достаточно хорошо понимаются детьми с тяжелыми нарушениями в развитии, выполнимы и воспроизводимы. Из использованных нами наиболее сложной для понимания и правильного проведения оказалась проба Генчи.

Вне зависимости от нозологии большая часть детей с нарушениями в развитии имеет отличный от нормального уровень активности СНС с неудовлетворительной

или парадоксальной реакцией ЧСС на ортостаз. Занятия оздоровительным плаванием не привели к изменению исходного тонуса и типа реакции на ортостаз, по-видимому в связи с тем, что сами по себе нарушения высоко стрессогенны и могут быть генетически ассоциированы

Следует отметить, что у 76% детей выявлено замедленное восстановление ЧСС, что свидетельствует о незрелости систем адаптации и резервных возможностей, снижении и изменении реактивности систем регуляции. Занятия плаванием способствовали на фоне исходного повышенного тонуса симпатического отдела ВНС в покое слабо выраженной тенденции к нормализации восстановительных процессов у детей с нарушениями развития разной этиологии и нозологии. При этом отмечено, что у девочек приближение изучаемых параметров к нормотипичным значениям выражено лучше.

Полученные результаты следует учитывать при нормировании нагрузки, определении ее переносимости: значения ЧСС, определяемые в положения лежа, например, перед или после сна, будут реальнее отражать состояние сердечно-сосудистой системы. При распределении физической нагрузки в течение дня или недели необходимо учитывать длительное восстановление, особенно у мальчиков.

В целом выявленные особенности реактивности на ортостаз свидетельствуют об энергодифците и низком уровне адаптационных резервов детей с тяжелыми нарушениями в развитии. Полученные данные согласуются с данными других авторов [1, 2, 8] и свидетельствуют о необходимости учитывать эти особенности для дозирования нагрузок при физической реабилитации детей.

Список литературы

1. Берсенева И.А. Оценка адаптивных возможностей школьников на основе анализа вариабельности сердечного ритма в покое и при ортопробе: автореф. дис.... канд. биол. наук. Москва, 2000. 16 с.
2. Клендар А.В., Гросс Н.А. Исследование функционального состояния вегетативной нервной регуляции у детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата методом анализа вариабельности сердечного ритма // Вестник спортивной науки. 2015. № 5. С. 40–46.
3. Сапожникова Е.Н. Ритм сердца у школьников 7–12 лет в покое и при ортоклиностатическом тестировании: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2003. 23 с.
4. Смирнова О.В., Овчаренко Е.С., Каспаров Э.В., Фелова В.В. Параметры физического развития детей с особыми возможностями здоровья с различными типами исходного вегетативного тонуса // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2021. Т. 107. № 1. С. 85–97. DOI: 10.31857/S0869813921010088.
5. Rash J.A., Aguirre-Camacho A. Attention-deficit hyperactivity disorder and cardiac vagal control: a systematic review. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*. 2012. Vol. 4. P. 167–177.
6. Белова А.Н., Борзиков В.В., Кузнецов А.Н., Комкова О.В. Активность вегетативной нервной системы по результатам исследования вариабельности сердечного ритма у детей с расстройствами аутистического спектра (обзор) // Медицинский альманах. 2017. № 5 (50). С. 130–136.
7. Morozova M.A., Kadochnikova N.I., Sazanova M.A. Analysis of morphological and functional status of children with spastic tetraparesis in the process of physical recreation and hydrorehabilitation. *Advances in Health Sciences Research: 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS) (Chelyabinsk, 05–06 December 2019)*. P. 147–149. DOI: 10.2991/icistis-19.2019.39.
8. Фомина Н.А., Федотова И.В., Максимова С.Ю., Таможникова И.С. Динамика показателей адаптационных возможностей организма детей с синдромом Дауна в процессе их физической подготовки к занятиям адаптивным спортом // Человек. Спорт. Медицина. 2018. № 18 (S). С. 140–146. DOI: 10.14529/hsm18s20.
9. Морозова М.А. Научно-методическое сопровождение физической рекреации и гидрореабилитации детей со спастическим тетрапарезом: из опыта работы // Актуальные проблемы физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. Пятигорск: РИА-КМВ, 2021. С. 715–720.
10. Шлык Н.И. Сердечный ритм и центральная гемодинамика при физической активности у детей. Ижевск, 1991. 448 с.
11. Медико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья: методические рекомендации. М., 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://rulaws.ru/acts/Pismo-Minobrnauki-Rossii-ot-30.05.2012-N-MD-583_19/ (дата обращения: 20.09.2022).
12. Фомич А.Н. Типы ортостатических реакций частоты сердечных сокращений и их клиническое значение // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. 2010. № 20 (918). С. 88–97.
13. Анфилатова О.В., Светлакова А.Д. Гидрореабилитация детей с расстройством аутистического спектра // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2021. № 3 (51). С. 8–12.
14. Духова Г.А. Методика определения и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы: методические указания. М.: МИИТ, 2014. 25 с.
15. Кириллова Е.Б. Общие рекомендации по проведению занятий в бассейне с детьми, имеющими ограниченные возможности здоровья // Вестник спортивной науки. 2018. № 4. С. 50–55.