

УДК 612.176

СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ СТАТУС ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ПЛАВАНИЕМ

© 2009 г.

Н.А. Бутыцина, В.Н. Крылов

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

alexbb@kis.ru

Поступила в редакцию 04.05.2009

Общепринятыми методами (измерение артериального давления, кардиоинтервалография и др.) проведено изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы и вегетативного статуса у детей первого года жизни при занятиях плаванием. Ежедневные занятия в течение первого года жизни улучшают основные показатели гемодинамики, приводя к физиологической сбалансированности периферического сопротивления сосудов и объема циркулирующей крови.

Ключевые слова: вегетативная нервная система, адаптация, система кровообращения, напряженность функционирования.

Введение

Двигательная активность во всех ее разнообразных формах является одной из наиболее мощных и жизненно важных функций в первые годы жизни ребенка. Показано, что двигательные центры мозга функционально тесно связаны со многими другими нервными центрами, регулирующими различные функции [1]. Возбуждение проприорецепторов не только оказывает большое влияние на протекание мышечного сокращения, но и влияет на состояние вегетативных функций. В структуре двигательной активности наибольшую значимость имеют организованные движения. При развитии здоровьесберегающих технологий они планируются таким образом, чтобы обеспечить развитие разнообразных двигательных умений и навыков, повысить адаптационные возможности организма ребенка [2, 3, 4].

В этом плане плавание можно считать наилучшим способом двигательной активности для ребенка раннего возраста. Физически беспомощный и неспособный координированно двигаться на суше, в связи с резким переходом от относительной невесомости в период эмбрионального развития к воздействию сил гравитации после рождения, ребенок становится активным и эмоциональным в наполненной ванне или бассейне [5, 6]. Занятия плаванием вызывают у грудных детей ярко выраженные положительные эмоции – радость, улыбку, гуление, верещание, которые переходят после занятия в стойкие реакции торможения – крепкий, здоровый сон. В работе Н.Ж. Александрович [7] и Н.И. Аверьяновой [8] выявлены особенности состояния здоровья и физического развития детей первого года жизни при занятиях плаванием.

Однако эти работы являются единичными. Между тем комплексный анализ основных вегетативных систем организма в начальный период его адаптации к нагрузке плаванием позволит более обоснованно рекомендовать его как новую здоровьесберегающую технологию.

Известно, что адаптивные процессы вызывают перестройку основных функциональных систем, повышая устойчивость организма к воздействию внешней среды [9]. Первостепенную роль для обеспечения адаптивной перестройки играет система кровообращения, обладающая высокой реактивностью. Следовательно, особенности функционирования сердечно-сосудистой системы являются важнейшими показателями состояния здоровья, степени активности центральных и периферических регуляторных механизмов. В настоящее время одним из наиболее функциональных методов адекватной оценки сердечной деятельности и анализа состояния вегетативной нервной системы является метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) [10]. Однако исследования сердечно-сосудистой системы (ССС) у детей первого года жизни малочисленны. В работе В.А. Таболина [11] представлены данные исследования вегетативного статуса детей раннего возраста, перенесших хроническую внутриутробную гипоксию, методом кардиоинтервалографии. В доступной нам литературе не встречаются комплексные исследования функциональных особенностей ССС и вегетативного статуса при занятиях плаванием детей первого года жизни.

Целью настоящей работы явилось изучение активности функционирования сердечно-сосудистой системы детей первого года жизни в процессе занятий плаванием.

Экспериментальная часть

Исследования проводились на базе МЛПУ ДГКБ № 27 «Айболит» (г. Нижний Новгород), в детском бассейне и в поликлиническом отделении по участкам. Было обследовано 110 детей в возрасте от 2.5 месяцев до 12 месяцев. Из общего числа обследованных детей 50 человек (25 мальчиков и 25 девочек) посещали занятия в бассейне. Из 50 человек, посещавших бассейн, 15 человек – 2.5–3-месячного возраста, 20 детей – возраста 5–7 месяцев, 15 – возраста 9–12 месяцев. Аналогично были распределены по возрасту дети в контрольной группе, не посещавшие бассейн.

Обследование детей проводилось начиная с 2.5–3 месяцев (это соответствует началу первого занятия в цикле) и в 12 месяцев (что соответствует окончанию полного цикла). Дети, занимающиеся плаванием, обследовались, соответственно, до нагрузки и после нагрузки плаванием.

Для оценки функционального состояния ССС до и после физической нагрузки плаванием проводилось измерение артериального давления: систолического (АДС) и диастолического (АДД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью электронного прибора для контроля артериального давления Omron, снабженного специальной детской манжетой. Проводился расчет пульсового давления (ПД), среднего гемодинамического давления (СГД = $\text{АДД} + \text{ПД}/3$), ударного объема крови (УОК) по модифицированной формуле STARR (1954) ($\text{УОК} = 40 + 0.5\text{ПД} - 0.6\text{АДД} + 3.2 \times \text{масса тела}$), минутного объема крови $\text{МОК} = \text{УОК} \times \text{ЧСС}$, общего периферического сопротивления сосудов $\text{ОПСС} = P/Q$, где P – среднее давление, Q – минутный объем крови. Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы определяют по величине адаптационного потенциала [12], который рассчитывается на основе данных гемодинамических параметров по формуле: $\text{АП} = 0.011\text{ЧСС} + 0.014\text{АДС} + 0.008\text{АДД} + 0.014\text{В} + 0.009\text{МТ} + 0.009\text{Р} - 0.27$, где АП – адаптационный потенциал; ЧСС – частота сердечных сокращений; АДС – артериальное давление систолическое; АДД – артериальное давление диастолическое; В – возраст; МТ – масса тела; Р – рост. При этом считается, что показатели АП ниже 2.59 балла соответствуют удовлетворительной адаптации, 2.6–3.21 балла – напряжению механизмов адаптации и более 3.21 балла – неудовлетворительной (вплоть до срыва) адаптации.

Для характеристики физического развития детей первого года жизни использовались общепринятые методики антропометрии (А.А. Бара-

нов, 1990). Определялись: длина тела (ДТ, см), масса (кг), окружность головы (см), окружность грудной клетки (см). Дополнительно по полученным результатам определяли индекс гармоничности развития – индекс Вервека по формуле: $\text{ИВ} = 0.5\text{ДТ}(\text{см}) \times \text{МТ}(\text{кг}) + \text{окружность груди}(\text{см})$; значения которого 0.85–1.25 свидетельствуют о гармоничности физического развития ребенка.

Для оценки систем вегетативной регуляции сердечного ритма был применен метод вариационной пульсометрии (ВПМ) по Баевскому [13, с. 298], который осуществляли при помощи электрокардиографа ЭКГ-07 «Аксион». Для оценки состояния механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма рассчитывали индекс напряжения (ИН, SI-stress index): $\text{ИН} = \text{АМ}_0/2\Delta\text{ХМ}_0$. В этом выражении мода (М_0) – это наиболее часто встречающееся значение R-R-интервалов, амплитуда моды (АМ_0) соответствует значению максимума плотности распространения в точке максимума М_0 . Вариационный размах ($\Delta\text{X} = \text{RR}_{\text{max}} - \text{RR}_{\text{min}}$) вычисляют по функции плотности распределения. Индекс напряжения регуляторных систем характеризует активность механизмов симпатической регуляции и степень централизации управления сердечным ритмом.

Полученные данные были обработаны с использованием методов математической статистики. Оценка достоверности различий изучаемых показателей проводилась с использованием парного Т-критерия Стьюдента при уровне значимости $P < 0.05$.

Результаты и их обсуждение

При анализе изученных показателей функционирования системы кровообращения было установлено, что у обследованных детей 2.5–3 месяцев они находились у верхней границы физиологической возрастной нормы (табл. 1). Анализ значений показателя «адаптационный потенциал» (АП) в состоянии относительного покоя свидетельствует, что система кровообращения у детей первого года жизни находится в состоянии функционального напряжения ($\text{АП} > 3.21$ усл. ед.). Мы полагаем, что это связано с отягощенным анамнезом обследуемых детей начиная с внутриутробного периода развития. Одним из факторов риска для здоровья будущего ребенка является увеличение количества рожавших женщин с патологией репродуктивной системы, а также беременностей у женщин старшего возраста (старше 30 лет). Внедрение различных технологий, позволяющих сохранять беременность при угрозе выки-

дыша, ведение беременных женщин с эндокринной патологией, большое количество первых родов в возрасте 28–30 лет – все это приводит к увеличению количества детей с патологией нервной системы.

Как правило, для прохождения курса занятий плаванием поступали дети с направлением невропатолога с диагнозом «Перинатальное гипоксически-травматическое поражение ЦНС». Это сопровождается различного рода синдромами: синдромом двигательных расстройств, синдромом внутричерепной гипертензии, синдромом гипервозбудимости и т.п.

После однократно проведенного занятия плаванием у детей отмечалась тенденция к уменьшению АДС и АДД. Как следствие, уменьшалось значение СД, что является благоприятным прогностическим признаком при оценке адаптации организма к нагрузке. Было установлено, что значения МОК повышаются за счет существенного увеличения УОК. Наблюдается тенденция к урежению ЧСС и уменьшению АП. Такие сдвиги показателей гемодинамики, по мнению Gauer et. al. [14], могут рассматриваться как физиологические эффекты «нулевой» гравитации при нахождении в иммерсионной среде. В то же время выявленные изменения в работе системы кровообращения,

согласно ряду исследований [10, 13], свидетельствуют об адекватной реакции на занятие плаванием.

Курсовое занятие плаванием в течение года приводило наметившиеся при первом занятии тенденции к существенным различиям показателей кардиогемодинамики детей, характеризующих ее функциональное развитие. В течение годового курса занятий плаванием у детей наблюдалось постепенное уменьшение значений артериального давления. В 12 месяцев уже не наблюдалось таких выраженных изменений артериального давления и ЧСС в ответ на занятие плаванием, как в 3 месяца при первом занятии. Это можно объяснить повышением уровня резервных возможностей и степени тренированности детей. Наибольший интерес представляет стойкое увеличение МОК за счет растущего УОК, стабилизация АДД, снижение ОПСС к возрасту 12 месяцев (табл. 2), что свидетельствует о физиологической сбалансированности периферического сопротивления сосудов и объема циркулирующей крови. Наши данные согласуются с результатами исследований [15], показавших взаимосвязь такого типа реакции ССС на двигательную нагрузку (оптимальное изменение гемодинамики) с максимальным уровнем адаптационных возможностей детей.

Таблица 1

Показатели кардиогемодинамики детей 2.5–3 месяцев

Показатели	Возрастная норма (по А.А. Баранову, 2002)	До плавания	После плавания
АДС, мм рт. ст.	90–112	120.30±3.65	112.30±4.07
АДД, мм рт. ст.	50–74	72.28±2.97	69.96±3.55
СД, мм рт. ст.	63.33–86.67	94.60±2.92	84.07±3.18
УОК, мл	15.40–17.80	19.70±2.56	21.44±2.59
МОК, мл/мин	1925–2135	2481.25±335.60	2561.00±386.60
ОПСС, дин·с·см	2.81–4.86	4.41±0.37	4.26±0.10
АП, балл	3.82–3.32	3.35±0.11	3.14±0.12
ЧСС, уд./мин	120–160	150.00±0.11	147.75±0.12

Таблица 2

Показатели кардиогемодинамики детей 12 месяцев, не занимавшихся плаванием, и после годового курса занятий плаванием

Показатели	Не занимались плаванием	Занимались плаванием
АДС, мм рт. ст.	114.41±3.35	107.23±1.69*
АДД, мм рт. ст.	73.52±2.79	62.70±1.76*
СД, мм рт. ст.	87.47±3.38	75.41±2.02*
УОК, мл	19.85±3.57	28.63±2.58*
МОК, мл/мин	2481.25±225.60	3378.34±386.88*
ОПСС, дин·с·см	4.21±0.15	2.73±0.90*
АП, балл	3.14±0.11	2.68±0.28
ЧСС, уд./мин	138.00±2.00	114.28±1.50

* Достоверность различий (при $p \leq 0.05$) между значениями до плавания и после плавания в 2.5–3-месяца.

У детей, не посещавших бассейн, регистрировали снижение только систолического артериального давления. ЧСС остается неизменной и варьирует в широких пределах. К возрасту 12 месяцев достоверных изменений показателей гемодинамики не наблюдалось и они оставались в пределах верхних границ возрастной нормы.

Таблица 3

Показатели кардиоинтервалографии детей первого года жизни, занимающихся плаванием в динамике

Показатели	Период обследования	
	До нагрузки	После нагрузки
2.5–3 месяца		
Мо, с	0.42±0.02	0.44±0.02
АМо, %	32.00±5.52	32.40±3.52
ΔХ, с	0.13±0.02	0.16±0.02
ИН, усл./ед.	383.10±105.52*	189.66±12.01*
12 месяцев		
Мо, с	0.45±0.04	0.50±0.03
АМо, %	34.00±3.57	30.88±3.74
ΔХ, с	0.17±0.03	0.20±0.02
ИН, усл./ед.	230.80±12.11°	152.77±16.88

*Достоверность различий (при $p \leq 0.05$) между значениями до плавания и после плавания в 2.5–3 месяца.

° Достоверность различий (при $p \leq 0.05$) между значениями 2.5–3 и 12 месяцев.

Характеристика возрастных изменений показателей variability сердечного ритма детей первого года жизни представлена в табл. 3. По данным анализа ВСР были получены статистически значимые отличия активности отделов вегетативной нервной системы и различная степень централизации регуляции сердечного ритма в группах обследованных детей. В возрасте 2.5–3 месяца было характерно высокое напряжение центрального контура вегетативной регуляции, имелось преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (67% детей). Вероятно, ведущим звеном в регуляции функций сердечно-сосудистой системы большинства детей возраста 2.5–3 месяца является центральный контур управления, что подтверждает высокая активность симпатической нервной системы, низкие показатели парасимпатической активности и гуморального канала регуляции. Такой тип автономной нервной регуляции сердечного ритма был выявлен у существенной части детей первого года жизни в исследованиях Л.В. Козловой с соавт. [16], В.А. Тоболина с соавт. [11]. Ими показано, что вегетативный статус детей первых месяцев жизни, перенесших внутриутробную гипоксию, характеризовал достоверное повышение индекса напряжения (ИН = 268 ± 12 – здоровые дети;

ИН = 504 ± 25 – хроническая внутриутробная гипоксия; ИН = 690 ± 33 – перинатальная гипоксия). По мнению авторов, такой тип реакции СР свидетельствует о переключении механизмов регуляции с одного уровня на другой и об усилении экстракардиального управления сердечным ритмом. По мнению Р.М. Баевского [13, с. 298], переход на более высокие уровни управления сердечным ритмом свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов и высокой «физиологической» цене адаптации.

В наших исследованиях вместе с положительным развитием кардиогемодинамики у детей, занимающихся плаванием, нормализовался и вегетативный статус. Анализ активности вегетативной нервной системы показал, что уже после первого занятия плаванием у детей 2.5–3 месяцев индекс напряжения существенно уменьшался и в регуляции сердечным ритмом возрастала роль гуморального контура (ΔХ увеличивалась с 0.13 ± 0.02 до 0.16 ± 0.02). В соответствии с современными представлениями о механизмах регуляции сердечного ритма более высокие парасимпатические влияния и низкая централизация управления рассматриваются как благоприятный фактор, обеспечивающий более экономное функционирование сердечно-сосудистой системы.

В результате годового цикла занятий плаванием выявлено снижение показателей амплитуды моды (АМо), что свидетельствует о снижении симпатического тонуса ВНС у детей первого года жизни, занимающихся плаванием. Учитывая, что при этом происходит увеличение вариационного размаха (ΔХ) в 1.3 раза, можно заключить об увеличении тонуса парасимпатического отдела ВНС. Снижение индекса напряжения (ИН) – показателя, наиболее полно отражающего степень механизмов регуляции, также свидетельствует о снижении напряженности нейровегетативных регуляторных процессов у детей 12 месяцев, занимающихся плаванием. К этому возрасту в результате постоянных занятий плаванием у детей увеличиваются резервные возможности сердца, а напряженность функционирования ССС уменьшается.

Исследование показателей ВСР выявило особенности регуляции ВНС у детей 12 месяцев, занимающихся и не занимающихся плаванием. Так, у детей 12 месяцев, занимающихся плаванием, ИН составил 230.80 ± 12.11 ; у детей, не занимающихся в бассейне, – 293.00 ± 23.64 усл. ед., что говорит о нахождении большинства детей 12 месяцев, не занимающихся плаванием, в зоне преобладания симпатической вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы.

Плавание как вид мышечной деятельности является эффективным средством закаливания детей первого года жизни, повышения функциональных возможностей их сердечно-сосудистой системы, нормализации показателей ее нейрогуморальной регуляции, вегетативного статуса организма. Эти факторы оказывают влияние на развитие адаптационных реакций организма детей раннего возраста.

Выводы

1. Выявлено, что до начала занятий плаванием дети 2.5–3 месяцев характеризуются высокими значениями систолического и диастолического артериального давления, которые превышают верхнюю границу возрастной нормы или равны ей, а также более высоким значением адаптационного потенциала ($AP > 3.21$ усл. ед.). У детей данного возраста преобладающее влияние на сердечный ритм оказывает симпатическая нервная система.

2. В ходе исследований установлено, что под влиянием лечебно-оздоровительных процедур в виде плавания детей в бассейне:

– повышается уровень функционирования системы кровообращения (увеличение МОК при урежении ЧСС);

– происходит ослабление влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, нарастание адекватной регуляции вегетативных функций;

– происходит повышение адаптационных способностей организма детей, что выражается в переходе значений АП из зоны «неудовлетворительное состояние» в зону «напряженное состояние», в которой достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов.

Список литературы

1. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития // Основы неэнтропийной теории онтогенеза. М.: Наука, 1982. 270 с.
2. Аксарина Н.М. Принципы и задачи воспитания детей раннего возраста. М.: ЦОЛИУВ, 1961. 58 с.
3. Кольцова М.М. Двигательная активность и развитие функций мозга ребенка. М.: Просвещение, 1973. 207 с.

4. Голубева Л.Г. Физиологическое значение гимнастики и массажа в раннем возрасте. М.: ЦОЛИУВ, 1974. 32 с.

5. Гутерман В.А. Опыт закаливания грудных детей плаванием // Фельдшерство и акушерство. 1981. № 9. С. 44–46.

6. Коноплицкая В.К. Влияние плавания на состояние здоровья и развитие детей первого года жизни // Тез. докладов VII съезда педиатров ЭССР. Таллин, 1985. Т. 1. С. 32–33.

7. Александрович Н.Ж. Развитие и состояние здоровья детей первого года жизни, занимающихся плаванием: Дисс. ... канд. мед. наук. Л., 1985. 187 с.

8. Аверьянова Н.И. Комплексная оценка состояния здоровья детей, занимающихся плаванием: Дисс. ... канд. мед. наук. М., 1990. 182 с.

9. Суханова Л.П. Период экстренной постнатальной адаптации как критический этап онтогенеза человека // Научн. доклады высшей школы. Биологические науки. 1986. № 3. С. 45–52.

10. Семенов Ю.Н. и др. Контроль функционального состояния человека математическими методами // Материалы Межд. симпозиума, посвящ. 80-летию академика РАМН Н.А. Агаджаняна. М.: РУДН, 2008. С. 18–19.

11. Таболин В.А. и др. Синдром дезадаптации сердечно-сосудистой системы у новорожденных, перенесших перинатальную гипоксию, его клинико-патогенетические варианты и роль в формировании патологии сердца у детей раннего возраста // Кардиология детского возраста: Сб. научн. трудов. М., 1999. 320 с.

12. Берсенева А.П. Принципы и методы массовых донозологических обследований с использованием автоматизированных систем: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Киев, 1991. 27 с.

13. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979.

14. Gauer O. Resent advances in the physiology of wholl body immersion // V symposium. Washington, 1973. 27–30XL.

15. Ситдикова А.А. Функциональное состояние симпато-адреналовой, сердечно-сосудистой систем и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма детей 7–9-летнего возраста: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Казань, 2006. 18 с.

16. Козлова Л.В. и др. Состояние вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем в раннем постнатальном периоде у детей, перенесших хроническую внутриутробную гипоксию // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2000. № 6. С. 56–57.

CIRCULATORY SYSTEM AND VEGETATIVE STATUS OF INFANTS HAVING SWIMMING LESSONS DURING THEIR FIRST YEAR OF LIFE

N.A. Butysina, V.N. Krylov

Using common methods (blood pressure measurements, cardiointervalography, etc.), functional activity of circulatory system and vegetative status have been studied in infants having swimming lessons during their first year. Daily swimming lessons during the first year of life improve main hemodynamic features and lead to a physiological balance between the peripheral vascular resistance and the circulating blood volume.

Keywords: vegetative nervous system, adaptation, circulatory system, functional tension.