

УДК:612.1:796-05.072.2

ВЕГЕТАТИВНЫЙ БАЛАНС И ГЕМОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ У ДЕТЕЙ С ДИФFUЗНОЙ МЫШЕЧНОЙ ГИПОТОНИЕЙ

Буков Ю.А., Маркина И.В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: tnu-fr@rambler.ru*

Выявлены существенные изменения в состоянии кардиогемодинамического гомеостаза у детей с диффузной мышечной гипотонией. Использование специальных физических упражнений и режимов двигательной активности способствует росту функциональных резервов системы кровообращения, оптимизации вегетативного обеспечения сердечной деятельности.

Ключевые слова: дети, диффузная мышечная гипотония, кардиогемодинамический гомеостаз, коррекция.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка адаптационных возможностей организма детей представляется актуальной медико-биологической, педагогической и социальной проблемой. Современные условия жизни, интенсификация образовательного процесса, дефицит двигательной активности предъявляют все большие требования к организму ребенка, уровню его адаптационных резервов и функциональных возможностей. Конечный приспособительный результат при этом достигается значительным напряжением регуляторных механизмов, а в последующем развитием конкретных нозологических форм. Следует отметить, что одним из наиболее распространенных функциональных нарушений у учащихся младших и средних классов, и малоизученным с точки зрения адаптационных возможностей, является диффузная мышечная гипотония или миотонический синдром. Данный синдром не рассматривается как отдельная нозологическая форма, а связан с перинатальной патологией центральной нервной системы гипоксического или травматического характера. Как правило, перинатальные поражения компенсируются и убывают, однако сохранность признаков диффузной мышечной гипотонии в школьном возрасте может сопровождаться соматическими нарушениями, приводящими к резкому снижению функциональных резервов и адаптационных возможностей организма ребенка [1]. Как известно, напряжение регуляторных механизмов есть интегральный ответ организма на комплекс воздействующих на него факторов [2]. Выявить степень напряжения регуляторных систем можно с помощью многих методов, однако наиболее доступным и информативным является анализ вариабельности сердечного ритма, позволяющий судить о многочисленных регуляторных влияниях на систему кровообращения, функциональное состояние

которой, в свою очередь, является индикатором адаптационных реакций организма [3]. Кроме того, деятельность системы кровообращения можно рассматривать как процесс взаимодействия между вегетативным и миокардиально-гемодинамическим гомеостазом [4]. В этой связи определение степени напряжения регуляторных механизмов у детей с диффузной мышечной гипотонией позволит выявить не только адаптационные возможности организма, но и разработать комплексные программы коррекции соматического здоровья школьников.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях принимали участие 20 мальчиков в возрасте 10-11 лет с диффузной мышечной гипотонией (основная группа) и 20 мальчиков контрольной группы. Центральная гемодинамика изучалась с использованием биоимпедансной реоплетизмографии на базе компьютерной системы REGINA-2002 диагностического комплекса DX-NT. Регистрировали следующие функциональные показатели: частоту сердечных сокращений (HR, уд/мин), ударный объем (SV, мл), минутный объем кровообращения (CO, л/мин), общее периферическое сопротивление (SVR, дин*с/см⁵), сердечный индекс (CI, л/мин*м²), работу левого желудочка (A, вт), расход энергии на перемещение 1 л крови (PЭ, Вт/л), мощность левого желудочка (W, вт), период изгнания (LVET, с), период предизгнания (PEP, с-5), объемную скорость выброса (OCB, мл/с) интегральный показатель эффективности (ИПЭ, усл.ед.). Оценка степени напряжения регуляторных механизмов проводилась на основании анализа вариабельности сердечного ритма. Использовали статистические характеристики динамического ряда кардиоинтервалов: среднее значение RR интервалов (RRNN, мс), среднее квадратическое отклонение (SDNN, мс), коэффициент вариации (CV,%). Оценивали следующие параметры: мода (Mo, мс), амплитуда моды (AMo, %), RMSD, мс. Определяли показатели спектрального анализа: суммарную мощность спектра (TP, мс²), мощность высокочастотных колебаний (HF, мс²), низкочастотных колебаний (LF, мс²), очень низкочастотных колебаний (VLF, мс²) сердечного ритма, отношения мощностей низко- и высокочастотных областей спектра (LF/HF).

Программа коррекции проводилась с детьми основной группы и включала в себя специальные комплексы упражнений в сочетании с различными режимами двигательной активности. Продолжительность корректирующих воздействий составляла 6 месяцев. По завершению этого временного периода повторно обследовали детей основной и контрольной групп.

Математическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы STATISTICA V.6.0. Для оценки достоверности отличий использовали t-критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов первичных обследований свидетельствует о значительных изменениях в функциональном состоянии системы кровообращения у детей с мышечной диффузной гипотонией (рис. 1).

К числу наиболее существенных сдвигов в кардиогемодинамическом гомеостазе следует отнести увеличение общего периферического сопротивления,

величина которого превышала возрастные значения в среднем на 43,0 %, ($p < 0,01$). На фоне роста сосудистого тонуса зарегистрировано резкое падение сократительной способности миокарда, что проявилось снижением величины сердечного выброса до 57,0 % относительно возрастной нормы, ($p < 0,01$), увеличением фазы предъизгнания. Мощность сокращения левого желудочка при этом была в два раза меньше возрастных параметров и не превышала значений 0,7 Вт.

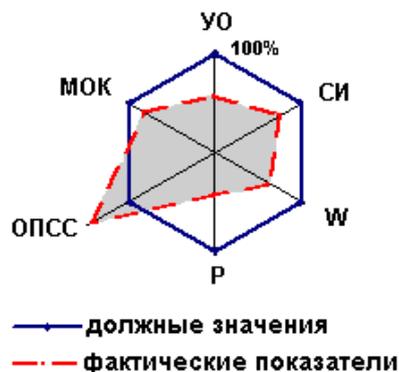


Рис.1. Фоновые гемодинамические показатели у обследуемых детей в % относительно должных значений.

Отмеченные изменения в показателях кардиогемодинамики позволяют сделать заключение о формировании гипокинетического типа кровообращения у обследуемых детей с мышечной диффузной гипотонией. Можно предположить, что ослабление сердечной деятельности, как результат действия эндогенного фактора, способствовало проявлению компенсаторного механизма, связанного с ростом периферического сопротивления. Сдвиг параметров кардиогемодинамического гомеостаза у детей можно расценивать как проявление низких адаптационных возможностей в связи с недостаточными функциональными резервами системы кровообращения. Оценить уровень эффективности адаптационных реакций, направленных на оптимизацию кислородного режима организма позволяют дозированные физические нагрузки (рис. 2).

С этой целью нами использовался интегральный показатель эффективности функциональной системы, отражающий суммарное участие каждого из основных эффекторов в обеспечении приспособительного эффекта. Зона максимальных значений эффективности может быть обозначена как зона оптимума эффективности, которой соответствует экономичный режим работы важнейших органов, обеспечивающих удовлетворение повышенных обменных потребностей организма с минимальными энерготратами [5]. У детей основной группы зона максимальных значений эффективности составляла 30 Вт, когда ИПЭ достиг своих минимальных значений, однако в дальнейшем отмечалось его увеличение, что можно классифицировать как развитие относительной сократительной недостаточности миокарда. Напротив, у детей контрольной группы зарегистрирована благоприятная

динамика: с повышением физической нагрузки эффективность системы возрастала, что являлось проявлением достаточных функциональных резервов организма.

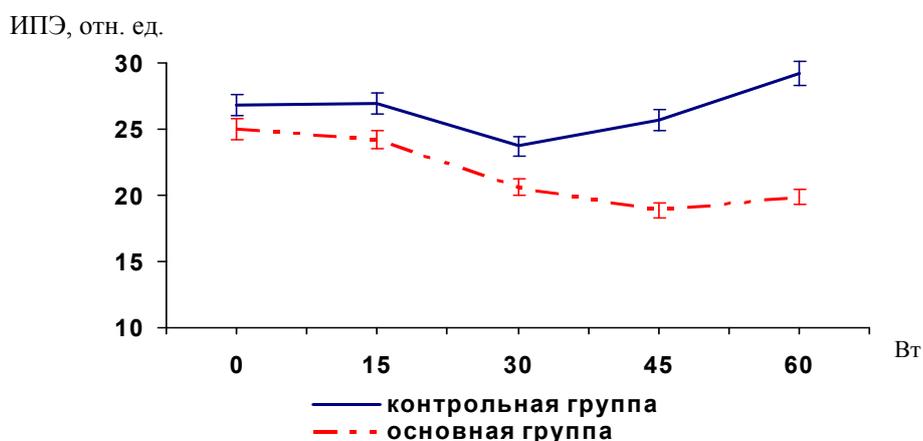


Рис.2. Динамика интегрального показателя эффективности системы (ИПЭ) кислородного обеспечения организма детей при выполнении нагрузочного теста.

Особая роль в определении уровня эффективности системы кровообращения отводится оценке состояния механизмов регуляции сердечного ритма. Текущая активность симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, как известно, является результатом системной реакции механизмов многоконтурной и многоуровневой регуляции, изменяющей во времени свои параметры для достижения оптимального для организма приспособительного ответа [6]. Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что у детей с диффузной мышечной гипотонией отмечается уменьшение показателей ВСР с исходным дисбалансом в вегетативной регуляции. Так, анализ статистических показателей ВСР указывает на снижение значений SDNN до $49,2 \pm 1,9$ мсек, RMSD до $48,0 \pm 2,1$ мсек, Амо не превышала 9,3 %, что может свидетельствовать об усилении активности симпатического звена вегетативной нервной системы и центрального контура регуляции сердечного ритма. Вместе с тем обращает на себя внимание преобладание коротковолновых высокочастотных волн в общем спектре сердечного ритма, при этом отношение LF/HF составляло 0,42. Очевидно значительное влияние на синусовый узел и связанное с этим усиление дыхательных волн можно связать с ростом активности рецепторов растяжения легких в связи с тахипноическим типом дыхания, который является характерным для этой категории детей. Кроме того, выявлено уменьшение мощности медленных волн второго порядка VLF в спектральной структуре сердечного ритма у детей с миотоническим синдромом примерно на 15,0% ($p < 0,05$) по сравнению с группой контроля. Относительно низкий уровень VLF можно трактовать, как проявление энергодефицитного состояния, связанного с уменьшением эрготропных влияний коры на нижележащие уровни регуляции физиологических функций [7]. Таким

образом, гипокинетический тип кровообращения у обследуемых детей основной группы является проявлением низких функциональных резервов организма сопряженных с дисбаоансом в вегетативном обеспечении сердечной деятельности.

Проведенный курс коррекции с использованием комплекса физических упражнений способствовал изменению характеристик кардиогемодинамического гомеостаза, направленных на формирование оптимального приспособительного ответа (табл. 1).

Таблица 1
Гемодинамические показатели обследуемых детей контрольной и основной групп через шесть месяцев наблюдения ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

№	Показатели	Основная группа n=20	Контрольная группа n=20	P
1	HR, уд/мин	71,0±2,0	79,0±1,5	<0,01
2	SV, мл	41,1±0,1	24,0±0,1	<0,001
3	CO, л/мин	2,7±0,08	1,9±0,05	<0,001
4	CI, л/м ²	2,5±0,1	1,8±0,6	<0,01
5	SVR, дин/с/см ⁻⁵	2787,0±18,0	3627,0±18,0	<0,01
6	РЭ, Вт /л	12,0±0,05	9,0±0,05	<0,001
7	LVET, с	0,284±0,010	0,266±0,010	<0,01
8	W, Вт	1,6±0,06	0,8±0,05	<0,01
9	ОСВ, мл	144,7±2,7	90,0±2,5	<0,001
10	PEP, с	0,060±0,0002	0,010±0,0001	<0,001

Усиление положительных инотропных влияний на сердце обеспечивало рост величины сердечного выброса на 70,0 %, (p<0,001) и снижение HR на 11,0 %, (p<0,01) по отношению к группе контроля. Усиление сократительной способности миокарда сопровождалось изменениями в фазовой структуре сердечного цикла. Отмечено увеличение длительности сердечного цикла до 0,284±0,010 с, (p<0,001), фазы изгнания на 8,0%, (p<0,01), уменьшение периода предизгнания на 16,0% (p<0,01). Очевидно, основными механизмами, лежащими в основе роста сократительной способности миокарда у детей основной группы следует считать увеличение диастолического наполнения сердца в связи с удлинением LVET, а также усиление активности симпатических влияний на синоатриальный узел. Кроме того увеличение фазы изгнания крови из левого желудочка отражало повышение производительности сердца [8], что нашло свое выражение в росте расхода энергии на перемещение одного литра крови примерно на 33,0 %, (p<0,001) и повышении объёмной скорости выброса на 62,0%, (p<0,001). Система кровообращения при этом перешла на более эффективный уровень функционирования по эукинетическому типу.

Повышение функциональных возможностей организма детей основной группы теснейшим образом связано с изменениями в вегетативном обеспечении сердечной деятельности, направленными на регуляцию кардиогемодинамического гомеостаза (табл.2).

Таблица 2

Показатели вариабельности сердечного ритма у обследуемых детей контрольной и основной групп через шесть месяцев наблюдения ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

№	Показатели	Основная группа n=20	Контрольная группа n=20	P
1	RRNN, мс	758,00±15,70	676,00±17,00	<0,01
2	SDNN, мс	76,00±1,56	50,00±2,20	<0,001
3	CV, %	5,10±0,22	7,60±0,12	<0,001
4	MO, мс	760,00±15,00	682,00±15,20	<0,01
5	AMO, мс	13,40±0,16	9,20±0,25	<0,01
6	RMJD, мс	39,00±1,80	46,0±2,00	<0,00
7	TP, мс ²	2080,70±41,00	1350,60±83,20	<0,001
8	HF, мс ²	476,60±16,70	737,70±18,41	<0,001
9	LF, мс ²	220,40±13,10	276,80±18,50	<0,05
10	VLF, мс ²	402,20±19,81	189,60±8,50	<0,001
11	LF/HF	0,48±0,02	0,53±0,03	>0,05

Тренирующий эффект физических нагрузок проявился в росте показателей ВСР в первую очередь автономного контура регуляции. Увеличение средней продолжительности сердечного цикла и SDNN можно связать с усилением вагусных влияний на синусовый сердечный ритм в сторону брадикардии. Стимулирующие влияния повышенной двигательной активности сопровождались также значительным увеличением мощности общего спектра сердечной деятельности, величина которой возросла до 2080,70±41,00 мс², (p<0,001). Вместе с тем, зарегистрировано снижение суммарной мощности волн НЛ по отношению к фоновым показателям, однако относительная величина дыхательных волн оставалась в пределах 23,0%. Можно предположить, что увеличение функциональных резервов системы кровообращения у детей основной группы связано с формированием оптимального баланса в механизмах вегетативной регуляции сердечного ритма. С одной стороны увеличение резервов не возможно без стимулирующих влияний симпатического отдела, а с другой стороны вагусная активность, являясь основной составляющей НЛ волн, оказывала доминирующее влияние на механизмы автономной регуляции сердечной деятельности. Формирование эукинетического типа кровообращения у детей основной группы под влиянием физических тренировок, по всей видимости, способствовало росту адаптационных возможностей, о чем косвенно можно судить по высокому уровню мощности волн VLF-диапазона [9].

Таким образом, специальные физические упражнения и режимы двигательной активности способствовали расширению адаптационных возможностей системы кровообращения у детей с мышечной гипотонией, формированию оптимально-эффективной вегетативной регуляции сердечной деятельности.

ВЫВОДЫ

1. Для детей с миотоническим синдромом характерным является гипокинетический тип кровообращения, низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы с исходным дисбалансом в вегетативной регуляции.
2. Предложенная программа коррекции способствовала усилению положительных инотропных влияний, сопровождавшихся ростом сократительной способности миокарда на 70,0% ($p < 0,001$), изменениями в фазовой структуре сердечного цикла.
3. Формирование эукинетического типа кровообращения у детей с миотоническим синдромом являлось проявлением роста кардиогемодинамической эффективности, формированием оптимального баланса в механизмах вегетативной регуляции сердечного ритма.

Список литературы

1. Крук И.В. Церебрастонические состояния у детей дошкольного возраста / Крук И.В. – К.:Здоров'я, 1990. – 132 с.
2. Агаджанян Н.А. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы юношеского организма / Н.А. Агаджанян, И.В. Рушенкова, Н.В. Ермакова // Физиология человека. – 1997. – Т.23, №1-2. – С.93–97.
3. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма в условиях космического полета / Р.М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т.28, №1. – С.55–58.
4. Горизонтов П.Д. Гомеостаз, его механизмы и значение / Горизонтов П.Д. – М.:Медицина, 1981. – С. 5–34.
5. Судаков К.В. Функциональные системы / Судаков К.В. – М.:Медицина, 1987. – 432 с.
6. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсененва – М.:Медицина, 1997. – 265 с.
7. Хаспекова Н.Б. Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных психогенной и органической патологией: Дисс. докт.мед.наук: 14.03.04 / Хаспекова Наталья Борисовна. – М., 1996. – 236 с.
8. Карпман В.Л. Эффективность механизма Франка-Старлинга при физической нагрузке / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский // Кардиология. – 1983. – Т.23. – С.106–109.
9. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики / Флейшман А.Н. – Новосибирск, 1999. – 265 с.

Буков Ю.О. Вегетативний баланс і гемодинамічна ефективність у дітей з дифузною м'язовою гіпотонією / Ю.О. Буков, І.В. Маркіна // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 35-41.

Виявлені суттєві зміни в стані кардіогемодинамічного гомеостазу у дітей з дифузною м'язовою гіпотонією. Використання спеціальних фізичних вправ і режимів рухової активності сприяє зростанню функціональних резервів системи кровообігу, оптимізації вегетативного забезпечення серцевої діяльності.

Ключові слова: діти, дифузна м'язова гіпотонія, кардіогемодинамічний гомеостаз, корекція.

Bukov YU.A. Vegetative balance and haemodynamic efficiency for children with a diffuse hypomyotonia / YU.A. Bukov, I.V. Markina // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No 3. – P. 35-41.

Significant changes in cardiohaemodynamic homeostasis were revealed in children with diffuse muscular hypotonia. Both special physical exercises and movement regimens lead to rise of the circulatory functional reserves and autonomic supply of the heart activity.

Keywords: children, diffuse muscular hypotonia, cardiohaemodynamic homeostasis, correction.

Поступила в редакцію 21.09.2010 г.