

НЕЙРОВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ХРОНО- И ИНОТРОПНОЙ ФУНКЦИИ ДЕТЕЙ ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Быков Е.В., Рязанцев А.В.

Южно-Уральский государственный университет

Челябинск, Россия

Проблема объективной оценки воздействия на организм учащихся школьных нагрузок особенно актуальна для учащихся младших классов школ крупного города в связи с интеллектуальной и информационной перегруженностью, наличием психоэмоциональных стрессов, нарастающей гипокинезией.

Цель исследования: изучение психофизиологического состояния детей младшего школьного возраста путем оценки активности различных уровней регуляции хронотропной и инотропной функции сердца при воздействии интеллектуальных (решение шахматных задач) и умственных нагрузок. В исследовании принимали участие дети в возрасте 8-9 лет. Проведено исследование сердечно-сосудистой системы в положении сидя: в состоянии относительного покоя (проба 1) и сразу после проведения умственной нагрузочной пробы (сложение – вычитание, умножение – деление цифр) (проба 2).

Для оценки вариабельности ритма сердца и показателей сократительной функции (фракция выброса и ударный объем) использованы показатели общей мощности спектра (ОМС, мс^2) и ее распределение по диапазонам частот: 1. ультранизкочастотный диапазон (УНЧ) – до 0,025 Гц (отражает активность метаболических факторов); 2. очень низкочастотный диапазон (ОНЧ) – 0,025 – 0,075 Гц (надсегментарный уровень регуляции); 3. низкочастотный диапазон (НЧ) – 0,075 – 0,15 Гц (симпатический отдел вегетативной нервной системы, барорефлекторные механизмы); 4. высокочастотный диапазон (ВЧ) – 0,15 – 0,5 Гц (дыхательные волны, парасимпатический отдел ВНС. Осуществлялась запись 500 последовательных кардиоциклов и их спектральный анализ с помощью компьютерной технологии «Кентавр» фирмы «Микролюкс» (Челябинск).

Установлено, что при нагрузке повысилась абсолютная мощность высокочастотных колебаний (с $13,69 \pm 2,45 \text{ мс}^2$ до $32,79 \pm 3,34 \text{ мс}^2$, $p < 0,001$) и их относительная мощность (ВЧ/ОМС) – с 23,78% до 33,08% (табл. 1).

Наряду с этим динамика спектральных характеристик ритма сердца при проведении пробы с умственной нагрузкой сопровождалась повышением ОМС более чем 1,5 раза. Повышение ОМС было обусловлено ростом мощности колебаний во всех диапазонах спектра, в наибольшей степени в диапазоне ВЧ, НЧ (с $21,53 \pm 2,27 \text{ мс}^2$, и до $39,71 \pm 4,05 \text{ мс}^2$, $p < 0,005$); тенденцией к увеличению мощности колебаний в диапазонах УНЧ (с $5,27 \pm 1,05$ до $6,25 \pm 1,16$) ОНЧ (с $17,06 \pm 3,53$ до $20,38 \pm 2,37 \text{ мс}^2$).

Таблица 1. Спектральные характеристики ритма сердца детей-школьников ($M \pm m$ и в %)

Проба	ЧСС	ОМС, мс^2	УНЧ	ОНЧ	НЧ	ВЧ
проба 1	96,00±3,69	23,78±2,41	5,27±1,05	17,06±3,53	21,53±2,27	13,69±2,45
%			9,16	29,65	37,41	12,03
проба 2	92,60±2,88	33,08±2,81	6,25±1,16	20,38±2,37	39,71±4,05	32,79±3,34
%			6,30	20,56	40,06	16,44

Следует отдельно отметить, что произошло перераспределение значимости уровней регуляции ритма сердца и ВЧ-колебаний и незначительное – НЧ-колебаний. Снизилась относительная доля УНЧ (9,16% до 6,30%) и ОНЧ (29,65% до 20,56%). Следовательно, возрастала роль сегментарного уровня регуляции хронотропной функции как элемент срочных приспособительных реакций организма.

Изменения ударного объема малозначительны, в то время как выявлены существенные изменения в его спектральных характеристиках. Так, ОМС снизилась более чем в два раза ($19,27 \pm 2,20$ до $8,57 \pm 0,94$ усл. ед., $p < 0,01$) за счет снижения мощности спектра во всех диапазонах (табл. 2).

Таблица 2. Спектральные характеристики ударного объема сердца детей-школьников ($M \pm m$ и в %)

Проба	УО	ОМС, усл.ед.	УНЧ	ОНЧ	НЧ	ВЧ
проба 1	40,40±3,14	19,27±2,20	1,13±0,28	4,55±0,55	10,71±1,35	2,88±0,31
%			5,84	23,63	55,57	14,93
проба 2	38,30±2,74	8,57±0,94	0,72±0,23	2,14±0,42	4,42±0,52	1,29±0,17
%			8,43	24,95	51,58	15,06

Наиболее выраженное снижение в диапазоне НЧ (с 10,71±1,35 до 4,42±0,52 усл. ед., $p < 0,001$). Мощность колебаний УНЧ снизилась с 1,13±0,28 до 0,72±0,23 усл. ед., ОНЧ с 4,55±0,55 до 2,14±0,42 усл. ед., ВЧ с 2,88±0,31 до 1,29±0,17 усл. ед. ($p < 0,05$). Относительная мощность колебаний по диапазонам спектра УО достоверно не изменилась.

Фракция выброса практически не менялась (табл. 3).

Таблица 3. Спектральные характеристики фракции выброса сердца детей-школьников ($M \pm m$ и в %)

Проба	ФВ	ОМС, усл.ед.	УНЧ	ОНЧ	НЧ	ВЧ
проба 1	58,70±1,86	5,38±0,48	0,52±0,06	1,44±0,16	2,47±0,30	0,95±0,10
%			0,48	9,59	26,79	45,94
проба 2	57,50±1,78	5,68±0,60	0,21±0,05	1,36±0,14	3,14±0,47	0,97±0,11
%			8,43	3,63	24,00	55,36

При переходе к пробе с умственной нагрузкой наблюдался некоторый рост мощности колебаний ФВ, что свидетельствует о расширении круга регулирующих влияний на этот показатель. Было установлено некоторое повышение индивидуальных значений и среднegrupповой величины ОМС (с 5,38±0,48 до 5,68±0,60 усл. ед.), наиболее выраженное повышение выявлено в диапазоне НЧ (с 2,47±0,30 до 3,14±0,47 усл. ед., $p < 0,05$).

Заключение: Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод, что проба с умственной нагрузкой оказывает влияние на хронотропную функцию сердца; влияние на инотропную функцию малозначимо. Изменения ЧСС и ее спектральных характеристик свидетельствуют о напряжении механизмов адаптации у обследованных детей.