

УДК:[616.74-009.16:616.2]-008.9-053.2

## **РЕЗЕРВЫ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У ДЕТЕЙ С МЫШЕЧНОЙ ГИПОТОНИЕЙ**

*Буков Ю.А., Маркина И.В.*

В настоящее время все больший интерес специалистов различного профиля привлекает здоровьесбережения человека, достигаемое за счет активизации механизмов саногенеза. Особо пристальное внимание обращается на возможности обеспечения здоровья подрастающего поколения, поскольку организм ребенка наиболее уязвим и подвержен влияниям негативных факторов в силу своей функциональной незрелости [1]. Кроме того, следует отметить, что негативное влияние на здоровье детей и подростков связано с организацией учебного процесса в современной школе, который по сути своей не позволяет решать проблемы сохранения здоровья школьников [2]. Согласно статистических данных, наибольший рост различных заболеваний приходится как раз на период обучения в школе [3].

Одним из наименее изученным в плане влияния на соматическое здоровье школьников является миотонический синдром (или синдром диффузной мышечной гипотонии) – последствие перенесенной субклинической родовой травмы шейного отдела позвоночника и спинного мозга. Наиболее выражены его проявления в младенческом возрасте, но этот симптомокомплекс сохраняется и у значительной части детей школьного возраста, способствуя развитию целого ряда неврологических осложнений. Повреждение спинального дыхательного центра, отмечаемое при натальной травме шейного отдела позвоночника, сопровождается слабостью диафрагмы и межреберных мышц, что может в дальнейшем привести к развитию бронхитов, пневмоний и затяжным течениям заболеваний дыхательных путей.

Известно, что существенное значение в формировании здоровья детей играют энергетические факторы и интеграция функций [4]. Однако, имеются лишь единичные работы, в которых рассматриваются вопросы энергетических возможностей и резервов физиологических систем детей с миотоническим синдромом [5-7]. Исходя из выше изложенного целью исследования явилось изучение резервов респираторной системы и особенностей метаболизма у детей с мышечной гипотонией, а также оценка эффективности аэробных и дыхательных упражнений, включенных в программу коррекции.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи нами были обследованы 18 детей в возрасте 12 лет с миотоническим синдромом. Вентиляторную функцию легких исследовали спиропневмотахометрическим методом с помощью прибора «СпироТест РС» с компьютерной обработкой регистрируемых показателей. В качестве функциональных параметров использовали: объем форсированного выдоха в 1 секунду (ОФВ1), жизненную ёмкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха и выдоха (Ровд., Ровыд.), тест Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ), пиковую и максимальную объемные скорости форсированного выдоха при 25, 50, 75 % ЖЕЛ (ПОС, МОС25, МОС50, МОС75), среднюю объемную скорость на уровне 25-75 % ЖЕЛ (СОС 25-75), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), дыхательный объем (ДО), минутный объем легочной вентиляции (МОД), частоту дыхания (f). Все объемные показатели приведены к условиям ВТРС. Газовый состав выдыхаемого воздуха ( $F_{E}O_2, F_{E}CO_2$ ) определяли газоанализаторами ПГА-КМ, ПГ-ДУМ. Рассчитывали скорость потребления кислорода ( $\dot{V}O_2$ ), скорость выделения углекислого газа ( $\dot{V}CO_2$ ), дыхательный коэффициент (R), вентиляционный эквивалент по кислороду ( $V_E/\dot{V}O_2$ ) и углекислому газу ( $V_E\dot{V}/\dot{V}CO_2$ ). Газообменные показатели приведены к условиям STPD. Излишки неметаболического  $CO_2$  ( $E_{xc}CO_2$ ), образовавшиеся в результате реакций буферирования, количественно определяли по формуле (1):

$$E_{xc}CO_2 = \dot{V}CO_2 - R \cdot \dot{V}O_2, \quad (1)$$

где  $E_{xc}CO_2$  – излишки метаболического  $CO_2$  – эксцесс  $CO_2$ ;  $\dot{V}CO_2$ ,  $\dot{V}O_2$  – показатели газообмена при физической нагрузке; R – дыхательный коэффициент в состоянии покоя.

Исследования проводились в состоянии покоя и при выполнении ступенчатоповышающихся физических нагрузок.

Особенности энергетического обмена детей с мышечной гипотонией изучались нами с помощью стандартных велоэргометрических нагрузок. В качестве критерия эффективности энергопродукции использовали показатель порога анаэробного обмена (ПАНО). Концепция анаэробного порога предполагает, что общий баланс между потребностями и возможностями окисления при физических нагрузках становится отрицательным. Так как на уровень окислительных реакций влияют два основных фактора: вентиляторная потребность и вентиляторная способность, то уровень ПАНО при выполнении физических нагрузок может быть достигнут тогда, когда вентиляторная потребность значительно будет превышать вентиляторную способность. Оценка вентиляторной составляющей реакций энергетического обмена детей при выполнении дозированных физических нагрузок проводилась нами по величине дыхательного коэффициента (R), соотношениям  $V_E/\dot{V}O_2$ ,  $V_E\dot{V}/\dot{V}CO_2$  и метаболическому запросу (МЕТ).

Материалы исследования обработаны методом вариационной статистики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мышечная гипотония, как следствие родового повреждения шейного отдела позвоночника (С-4 сегмент), сопровождается слабостью основных респираторных мышц. Снижение функциональной активности диафрагмы, межреберных мышц

приводит к изменениям и в механике дыхания детей. Проведенный сравнительный анализ фактических показателей объёмных характеристик форсированного выдоха и экспираторной части кривой поток-объём свидетельствует о значительном их снижении по отношению к должным значениям. В большей степени эти изменения проявились в отношении ОФВ<sub>1</sub>, фактическая величина которого составила в среднем 70,7 % от должных значений, ( $p < 0,01$ ); пиковой объёмной скорости – 76,9 %, ( $p < 0,05$ ); бронхиальной проходимости на уровне больших бронхов – 83,2 %, ( $p < 0,05$ ). Оценивая перспективы формирования адаптационного потенциала детей следует отметить особую взаимосвязь между энергетическим балансом организма и морфо-функциональными возможностями системы внешнего дыхания. Ослабление защитной роли этих двух основных компонентов здоровья способствует проявлению механизмов патогенетических изменений функций.

Как следует из полученных результатов, корригирующие воздействия, связанные в первую очередь с развитием функциональных резервов системы внешнего дыхания, способствовали оптимизации вентиляторной потребности организма детей. Так, фоновые исследования выявили высокий уровень метаболического запроса организма при выполнении нагрузки мощностью 60 Вт. При этом энергетические траты сопровождались избыточной вентиляторной реакцией. Дыхательный коэффициент достиг значений  $0,92 \pm 0,08$  отн. ед, ( $p < 0,01$ ). Респираторная эффективность компенсаторных реакций была снижена. Отношение  $V_E/V_{CO_2}$  уменьшилось до  $27,8 \pm 1,4$  отн. ед., ( $p < 0,01$ ) свидетельствуя о росте напряжения  $CO_2$  в артериальной крови, развитии метаболического ацидоза. Последующие исследования показали, что повышение бронхиальной проходимости на всех уровнях бронхиального дерева явилось основным фактором формирования экономизирующего эффекта коррекции. Снижение метаболического запроса организма в среднем до 5,0 МЕТ при нагрузке 60 Вт, сопровождалось уменьшением вентиляторной реакции, повышением её эффективности. Умеренный прирост отношения  $V_E/V_{CO_2}$  до  $32,2 \pm 1,3$  отн. ед., ( $p < 0,05$ ) можно расценивать как проявление респираторной компенсации развивающегося метаболического ацидоза. У детей с миотоническим синдромом при выполнении нагрузок мощностью 45, 60 Вт отмечался резкий прирост количества неметаболического излишка  $CO_2$ , что свидетельствует об активизации анаэробного гликолиза и достижении уровня ПАНУ. Основной причиной преобладания анаэробных реакций в метаболизме следует считать снижение бронхиальной проходимости в этом диапазоне физических нагрузок. Таким образом, уменьшение вентиляторной способности являлось фактором, провоцирующим формирование декомпенсированного ацидоза у детей с мышечной гипотонией.

Рост вентиляторных способностей респираторной системы детей, на фоне снижения метаболического запроса при выполнении нагрузок ступенчато повышающейся мощности, позитивным образом отразился на направленности метаболических реакций. Повышение функциональных возможностей инспираторной мускулатуры обеспечило увеличение бронхиальной проходимости, что создало условия для эффективной респираторной компенсации ацидотических сдвигов. Уровень порога анаэробного обмена при нагрузках мощностью 45-60 Вт не

был достигнут. Следовательно, корригирующий эффект характеризовался повышением аэробного энергopotенциала организма детей и расширением морфо-функциональных возможностей респираторной системы.

### **ВЫВОДЫ**

1. У детей с синдромом мышечной гипотонии отмечено уменьшение скорости воздушного потока при форсированном выдохе. Выявлены рестриктивные изменения в бронхах ограничивают вентиляторные способности респираторной системы, лимитируя адаптационные ресурсы организма.

2. Снижение бронхиальной проходимости у детей с мышечной гипотонией при выполнении физических нагрузок усиливает процессы анаэробного гликолиза, уменьшает возможность респираторной компенсации метаболического ацидоза.

3. Аэробные и дыхательные упражнения, используемые в реабилитации детей с мышечной гипотонией, оказывают корригирующее действие, способствуя росту энергетического потенциала и вентиляторных способностей организма школьников.

### **Список литературы**

1. Фарбер Д.А. Физиология подростка. – М.: Просвещение, 1980. – 288с.
2. Евстифеева О., Кучменко Н. Деятельность школы и здоровье // Народное образование.- 2001. - № 2. – С. 167-169.
3. Сміяв І.С. Здоров'я дітеі і маібудне України // Педіатрія. – 1997. - № 1.- С. 6-11.
4. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. – К.: Здоровья, 1990. - 243 с.
5. Хачатрян Л.Г., Маслова О.И. Критерии диагностики диффузной мышечной гипотонии у детей раннего возраста // Российский педиатрический журнал. – 2002. - №1. – С. 15-19.
6. Атлас Е.Е. Реабилитация детей с диффузной мышечной гипотонией и нейрофизиологические критерии её эффективности // Вопросы физиотерапии, курортологии и ЛФК. – 2002. - № 2. – С. 26-29.
7. Елубаева А.М., Аухадеева Э.И. Возможные ошибки при определении детей и подростков в медицинские группы для занятий физической культурой // Казанский медицинский журнал. – 2004. –Т.85. - № 2.- С.143-144.

*Поступила в редакцию 20.06.2006 г.*