

УДК: 612.2:615.825.821-053.4

ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ СИНДРОМ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО КОРРЕКЦИИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ПОМОЩИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Буков Ю.А., Алпеева А.В.

Гипервентиляция, как проявление дыхательной недостаточности, является часто встречающимся состоянием, характерным для лиц со сниженными резервами системы внешнего дыхания. Избыточная легочная вентиляция может быть отнесена к факторам, сдвигающим гомеостатические константы организма, провоцируя тем самым нарушения, связанные с изменением механизмов регуляции многих физиологических функций. Особенно важно поддержание определенного уровня гомеостаза в соответствии с возрастающими энергетическими потребностями организма в процессе постнатального онтогенеза, когда происходит становление функции системы внешнего дыхания [1]. В этой связи особо пристальное внимание должно быть уделено детям, часто болеющим простудными заболеваниями. Поскольку широкое распространение болезней органов дыхания у детей пагубно влияет не только на морфофункциональное состояние бронхолегочной системы, но и на общую резистентность организма и процессы физического развития ребенка. Любые изменения в функциональном состоянии системы внешнего дыхания связаны, в первую очередь, с искажением нейрореспираторного драйва – стимула, идущего из центральной нервной системы к работающим органам респираторной системы [2]. Ликвидация физиологических механизмов дыхательной недостаточности, проявлением которой является гипервентиляция, составляет главное звено в проведении комплексной коррекции. Сегодня достаточно широкое распространение получила так называемая респираторная тренировка, включающая в себя разнообразные режимы спонтанной вентиляции. Среди предлагаемых воздействий наиболее используемыми являются методы, основанные на применении возвратного дыхания и дыхания через дополнительное резистивное сопротивление [3, 4]. Однако до настоящего времени остаются неразработанными вопросы проведения респираторных тренировок для детей дошкольного возраста. В этой связи целью нашей работы явилось изучение возможностей нормализации функции системы внешнего дыхания у детей при помощи предложенной методики дыхания, основанной на увеличении объема дыхательных путей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях принимали участие 20 мальчиков в возрасте 5-6-ти лет, посещающих дошкольное учреждение санаторного типа. Функции системы внешнего

дыхания детей изучали спиропневмотахометрическим методом с помощью прибора "СпироТестРС" с компьютерной обработкой регистрируемых показателей. При этом фиксировали следующие функциональные показатели: объем легочной вентиляции (VE, л/мин), дыхательный объем (VT, мл), частоту дыхательных движений (f, цикл/мин), форсированную ЖЕЛ (ФЖЕЛ, л), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1, л), пиковую объемную скорость (ПОС, л/с), максимальную объемную скорость на уровне 25, 50, 75 % ЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, л/с). Фракционное содержание кислорода и углекислого газа в пробах выдыхаемого воздуха (F_EO₂, F_ECO₂, об. %) и альвеолярного воздуха (F_AO₂, F_ACO₂, об. %) определяли с использованием газоанализаторов ПГА-КМ и ПГ-ДУМ. Объемные показатели приведены к условиям ВTPS. Исследования проводились как в состоянии относительного покоя, так и после стандартной физической нагрузки. В качестве нагрузочного теста использовали восхождение на ступеньку высотой 20 см в течение 5 минут. Респираторную тренировку проводили со всеми детьми. В качестве дополнительных дыхательных путей использовали трубочки различного диаметра, через которые осуществлялось дыхание. Величина респираторной нагрузки изменялась по мере прохождения курса коррекции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования паттерна дыхания у детей дошкольного возраста позволили выявить его особенности, свойственные гипервентиляционному синдрому (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика функциональных показателей системы внешнего дыхания детей дошкольного возраста под влиянием корригирующих воздействий

Показатели	До коррекции		После коррекции		Достоверность	
	Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка
VE, л/мин	6,38±0,24	11,72±0,9	4,5±0,2	9,2±0,3	p<0,001	p<0,01
VT, мл	219,0±9,2	367,0±41,0	237,0±14,0	382,3±21,9	p>0,05	p>0,05
f, цикл/мин	28,3±1,0	34,0±0,7	19,0±0,5	24,5±1,2	p<0,001	p<0,001
ЖЕЛ, л	0,624±0,03	0,932±0,07	1,415±0,04	1,542±0,04	p<0,001	p<0,001
PO _{вд} , мл	324±32,6	448,1±57,7	648,3±26,2	665,5±32,2	p<0,001	p<0,01
PO _{вд} , мл	72,0±16,7	120,0±34,0	516,5±33,6	528,2±40,0	p<0,001	p<0,001
ОФВ ₁ , л/с	0,849±0,03	0,706±0,05	1,282±0,05	1,260±0,4	p<0,001	p<0,001
ПОС, л/с	1,357±0,09	1,198±0,08	2,616±0,2	2,846±0,14	p<0,001	p<0,001
МОС ₂₅ , л/с	1,263±0,08	1,223±0,08	2,265±0,1	2,820±0,13	p<0,001	p<0,001
МОС ₅₀ , л/с	1,085±0,05	0,993±0,04	2,018±0,1	2,190±0,09	p<0,001	p<0,001
МОС ₇₅ , л/с	0,734±0,05	0,77±0,04	1,240±0,06	1,270±0,02	p<0,001	p<0,001
ΔFO ₂ , об. %	1,58±0,2	2,45±0,8	3,33±0,7	4,56±0,4	p<0,001	p<0,001
F _A O ₂ , мм рт.ст.	119,1±2,5	114,0±1,8	112,0±0,6	104,9±0,7	p<0,001	p<0,001
F _A CO ₂ , мм рт.ст.	21,4±0,6	22,0±0,6	27,65±0,2	31,67±0,4	p<0,01	p<0,001

ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ СИНДРОМ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО КОРРЕКЦИИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ПОМОЩИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Характеристика частотно-объемных и временных параметров дыхания проводилась по частоте дыхательных движений, составляющих ЖЕЛ объемам, времени инспираторного потока.

Спирографические исследования позволили определить, что большинство детей обладают тахипноическим типом дыхания. Частотный компонент является ведущим в формировании объема легочной вентиляции, который в состоянии покоя в среднем равнялся $6,38 \pm 0,24$ л/мин, что на 59,5 % превышает должные значения, свойственные этому возрасту. Частое и поверхностное дыхание сопровождалось снижением скорости инспираторного потока, а также изменением соотношения между длительностью инспираторной фазы и продолжительностью всего дыхательного цикла. Жизненная емкость легких, как интегральный показатель функциональных резервов системы внешнего дыхания, не превышала 624 мл, что на 55,5 % ($p < 0,001$) меньше должных значений. Особо следует отметить резко сниженный резервный объем выдоха, который равнялся $72,0 \pm 16,7$ мл ($p < 0,001$). Ограниченные возможности для осуществления фазы выдоха являются следствием слабости респираторной мускулатуры. Отмечено также укорочение длительности экспираторной фазы дыхательного цикла. Анализ показателей поток-объем форсированного выдоха, позволил детально изучить возможности механики дыхания детей. Бронхиальная проходимость на всех уровнях бронхиального дерева была значительно снижена относительно должных величин. Так, пиковая объемная скорость форсированного выдоха составляла $0,849 \pm 0,03$ л/с, а в больших, средних и мелких бронхах скорость воздушного потока не превышала 70,0 % должных показателей. Паттерн дыхания оказал значительное влияние и на массоперенос основных респираторных газов. Гипервентиляция способствовала вымыванию метаболической углекислоты из организма. Парциальное давление CO_2 в альвеолярном воздухе уменьшилось до $21,4 \pm 1,3$ мм рт.ст., что можно классифицировать как гипокапническое состояние [5]. Высокое PO_2 выдыхаемого воздуха свидетельствовало о резком снижении процессов утилизации кислорода, что, несомненно, сказывалось на кислородном режиме организма. Выполнение стандартной физической нагрузки оказало активизирующее влияние на вентиляторную функцию. Однако скорость воздушного потока в бронхах уменьшилась. Особенно значительное падение бронхиальной проходимости было зафиксировано в мелких бронхах и бронхиолах. Проведенные респираторные тренировки обеспечили изменение паттерна дыхания детей. Зарегистрировано снижение частоты дыхательных движений до $19,0 \pm 0,5$ цикл/мин, ($p < 0,01$). Объем легочной вентиляции при этом уменьшился до $4,5 \pm 0,2$ л/мин, ($p < 0,01$) при неизменной величине дыхательного объема. Возросла доля инспираторной фазы в длительности всего дыхательного цикла. Дыхание приобретало брадипноический тип. Использование дополнительного резистивного сопротивления дыханию обеспечило повышение активности главной респираторной мышцы – диафрагмы, а также усиление сократительной способности мышц выдоха и брюшного пресса. Повышение функциональных возможностей респираторной мускулатуры нашло свое отражение в увеличении

почти в 2 раза ЖЕЛ и перераспределении объемов её составляющих. Резервный объем выдоха возрос до $518,5 \pm 35,6$ мл ($p < 0,001$), а резервный объем вдоха достиг значений $648,5 \pm 26,2$ мл ($p < 0,001$). Изменение характера дыхания сопровождалось повышением напряжения CO_2 в альвеолярном воздухе до $24,9 \pm 0,9$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). Усиление процессов ретенции метаболического CO_2 является крайне важным профилактическим эффектом, так как достижение изокапнического уровня PCO_2 создает необходимые предпосылки, обеспечивающие более выгодные условия для течения процессов газообмена в легких, улучшения гемодинамики малого круга кровообращения, поддержания кислородного гомеостаза [6]. Изменение газового состава альвеолярного воздуха благоприятным образом отразилось на параметрах бронхиальной проходимости. Вазодилатирующий эффект CO_2 обеспечил усиление скорости воздушного потока в бронхах различного калибра. При выполнении стандартной физической нагрузки отмечался значительный рост проходимости бронхов по отношению к показателям, зарегистрированным до проведения респираторной тренировки. Таким образом, проведенные корректирующие воздействия позволили значительно расширить функциональные резервы системы внешнего дыхания часто болеющих детей дошкольного возраста.

ВЫВОДЫ

1. Снижение функциональных резервов системы внешнего дыхания у часто болеющих детей дошкольного возраста проявляется изменением паттерна дыхания, рестриктивными процессами в бронхах, развитием состояния гипокании.

2. Использование респираторной тренировки, основанной на увеличении объема дыхательных путей, способствует формированию брадипноического типа дыхания, повышению эффективности механики дыхания, ретенции метаболического CO_2 в организме.

Список литературы

1. Шлыков И.И., Перельман Д.М. Возрастные изменения вентиляторной функции и гемодинамики малого круга кровообращения у детей и подростков // Физиология человека. – 1989. – Т. 15. – №4. – С. 56-62.
2. Бреслав И.С. Паттерн дыхания. – Л.: Наука, 1984. – 204 с.
3. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. – М.: Медицина, 1989. – 511 с.
4. Косицкий Г.И., Петровский Л.В., Зверькова Е.Е. Увеличение объема дыхательных путей как способ тренировки организма. Превентивная кардиология. – М.: Медицина, 1987. – 430 с.
5. Малкин В.Б., Гора Е.П. Гипервентиляция. – М.: Наука, 1990. – 182 с.
6. Буков Ю.А. Физиологическая роль метаболического CO_2 в механизмах повышения физической работоспособности человека // Таврический медико-биологический журнал. – 2002. – Т. 4. – № 1-2. – С. 14-16.

Поступила в редакцию 22.09.2005 г.