

# СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

УДК 612.2 : 616-053.2

А. В. Алпеева

## ИЗМЕНЕНИЕ $PCO_2$ В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ГАЗЕ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПОД ВЛИЯНИЕМ КРАТКОВРЕМЕННОЙ АНАЭРОБНОЙ НАГРУЗКИ

Керченский экономико-гуманитарный институт Таврического национального университета  
им. В.И. Вернадского (г. Керчь)

Данная работа является фрагментом научной темы «Педагогічні та медико-біологічні аспекти оптимізації життєдіяльності людини у реальних умовах навколишнього середовища та можливості корекції психосоматичного здоров'я», № гос.регистрации 0102U007130.

**Вступление.** Система дыхания играет важную роль в приспособлении организма к ряду факторов окружающей среды [2].

Незавершенность процессов роста и развития детей дошкольного возраста снижает эффективность адаптации и делает детский организм более уязвимым к влиянию внешних воздействий [3].

При адаптации к факторам среды обитания ведущей функцией является обеспечение гомеостаза и, прежде всего, дыхательного. К числу одного из важнейших гомеостатических параметров организма относится уровень напряжения углекислого газа в тканях [2]. Необходимость поддерживать стабильный уровень  $pCO_2$  определяется исключительно важной физиологической ролью углекислоты в организме человека [1, 2, 3]. Поддержание стабильного уровня углекислого газа обеспечивается функционированием сложной системы механизмов регуляции ее концентрации [1].

Поддержание определенного уровня газового гомеостаза особенно важно в соответствии с возрастающими энергетическими потребностями организма в процессе постнатального онтогенеза, когда происходит становление функции системы внешнего дыхания [4, 5]. Особенности функций внешнего дыхания детей дошкольного возраста обуславливают своеобразие кислородных режимов. В связи с меньшей мощностью дыхательного аппарата кислородные режимы детского организма менее эффективны. Поэтому по изменениям функциональных показателей на ранних стадиях, свидетельствующих об эффективности вентиляции легких, можно задолго до появления патологических состояний спланировать ряд оздоровительно – профилактических мероприятий.

На сегодняшний день остаются малоизученными вопросы изменения газовой среды в альвеолярном пространстве у детей дошкольного возраста под влиянием респираторных нагрузок. Значение подобных исследований определяется необходимостью своевременной коррекции и профилактики заболеваний [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Данные вопросы рассматривают Ю.А. Буков, Г.Н. Собянина, Н.В. и многие другие. Анализ их работ убеждает нас в том, что этот вопрос занимает большое место в научно-практических исследованиях. Интерес к этой проблеме по-прежнему велик.

**Целью настоящей работы** явилось изучение изменения уровня углекислого газа в альвеолярном пространстве у детей дошкольного возраста под влиянием кратковременной анаэробной нагрузки.

**Объект и методы исследования.** В обследовании принимали участие 16 детей в возрасте 5-6 лет, посещающих детское дошкольное учреждение. Газообменную функцию легких изучали с помощью газоанализаторов типа ПГА-КМ и ПГ-ДУМ в течение 1,5 месяцев (в состоянии относительно покоя и в период кратковременной анаэробной нагрузки). В качестве исследуемых показателей регистрировали: парциальное давление двуокиси углерода в альвеолярном пространстве ( $P_A CO_2$  %), в выдыхаемом воздухе ( $P_E CO_2$  %), величину утилизации кислорода ( $FO_2$ , об.%). Газообменные показатели корректировались с учетом условий STPD. Статистическая обработка данных проводилась методами вариационной статистики: определение среднего значения ( $M$ ) и стандартной ошибки среднего ( $m$ ), нормальности распределения параметров в выборке с использованием критерия Шапиро-Уилка, достоверности различий между относительными частотами - по критерию Стьюдента. Вычисления выполнялись при помощи программного пакета Statistika 6.0 (StartSoft, США).

**Результаты исследований и их обсуждение.** На начало исследования у детей был выявлен

относительно возрастной нормы низкий уровень углекислого газа в выдыхаемом воздухе и в альвеолярном пространстве, что можно классифицировать как гипоканническое состояние. Среднее значение  $P_A\text{CO}_2$  соответствовало  $2,40 \pm 0,18$  об%, что на 37,33% ниже возрастной нормы. Недостаточное содержание углекислоты в альвеолярном газе может свидетельствовать о процессе гипервентиляции, недостаточных силовых способностях респираторной мускулатуры значительных снижающих приспособительно – компенсаторные механизмы детского организма к факторам окружающей среды.

Способом активизации функций всей кардиореспираторной системы является искусственное усиление хеморецепторной – гиперканнической – стимуляции. Этот способ может осуществляться с помощью дыхания через дополнительное мертвое пространство – при гипервентиляционных расстройствах, а также путем тренировки к произвольному снижению вентиляции либо к задержкам дыхания.

Для поддержания оптимального функционального состояния респираторной системы детям предложили выполнить кратковременную анаэробную нагрузку, основу которой составили гимнастические упражнения на задержке дыхания. Рекомендованная нагрузка была рассчитана с учетом анатомо – физиологических особенностей детского организма (частота сердечных сокращений не превышала 110 ударов в минуту). После выполнения детьми предлагаемого задания содержание углекислого газа в альвеолярной пространстве увеличилось на 26,25% относительно исходных данных ( $p \leq 0,01$ ). Значение достигло  $3,03 \pm 0,18$  об% (при физиологической норме равной 3,83 об%) (рис.).

Для оценки приспособительных реакций системы внешнего дыхания на произвольную коррекцию тренировочные занятия проводили ежедневно. Наблюдения проводили в течение 1,5 месяцев, с еженедельной регистрацией показателей. К концу первой недели  $P_A\text{CO}_2$  в состоянии относительного покоя возрос на 21,36% ( $p \leq 0,05$ ), в условиях нагрузки – на 21,33% ( $p \leq 0,05$ ) относительно первого дня обследования. К концу второй недели достоверных изменений исследуемых показателей относительно первой недели не зарегистрировали. К концу третьей недели наблюдения показали, что в условиях покоя  $P_A\text{CO}_2$  возрос относительно второй недели на 42,92% ( $p \leq 0,01$ ), в период нагрузки – на 12,83% ( $p \leq 0,05$ ). К концу четвертой недели уровень углекислого газа в альвеолярном пространстве в состоянии относительного покоя достиг возрастной нормы. (рис.).

По характеру динамики  $P_A\text{CO}_2$  в ходе исследования видно, что наиболее существенный прирост парциального давления  $\text{CO}_2$  в альвеолярном пространстве под воздействием респираторной коррекции регистрировался к концу третьей недели, а возрастная норма получена только к концу месяца.

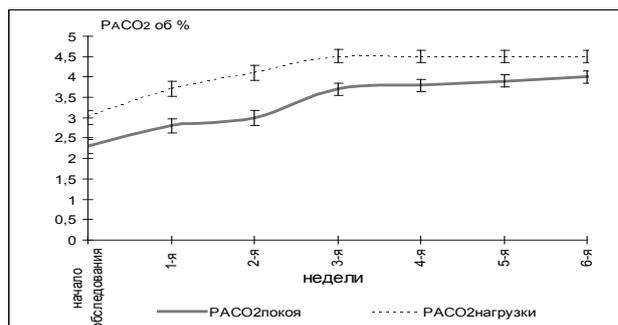


Рис. Изменение уровня углекислого газа в альвеолярном пространстве у детей дошкольного возраста под влиянием кратковременной анаэробной нагрузки.

Расширение функциональных возможностей респираторной мускулатуры обеспечило усиление образования метаболического  $\text{CO}_2$ . Усиление работы скелетной мускулатуры привело к росту фракционного содержания углекислого газа в пробах выдыхаемого воздуха.

Так как углекислый газ играет важнейшую роль в ускорении протекания биохимических реакций и физиологических процессов, являясь уникальным стимулятором центральной нервной системы, сосудистого тонуса и гемодинамики, снижение его уровня относительно возрастных норм неблагоприятным образом может сказаться на приспособительно – компенсаторных механизмах растущего организма в процессе постнатального онтогенеза. Необходимы методы коррекции таких состояний. К их числу относится респираторная тренировка, корригирующее воздействие которой проявляется в оптимизации соотношения продуктивности внешнего дыхания к энергетической стоимости дыхательного акта. Усиление процессов ретенции метаболического  $\text{CO}_2$  является крайне важным профилактическим эффектом, так как достижение изоканнического уровня  $P_A\text{CO}_2$  создает необходимые предпосылки, обеспечивающие более выгодные условия для течения процессов газообмена в легких, улучшения гемодинамики малого круга кровообращения, поддержания кислородного гомеостаза.

#### Выводы.

1. Использование дыхательной тренировки позволило изменить состав выдыхаемого воздуха у детей дошкольного возраста и в значительной степени усилить активность диафрагмы. Оздоровительно-профилактический эффект обеспечивается созданием гипоксического гиперканнических условий, стимулирующих иммуно-приспособительные механизмы.

2. Кратковременная анаэробная нагрузка может быть использована в качестве физиологического средства активизации функций внешнего дыхания детей дошкольного возраста без применения сложных тренажерных устройств.

3. Значение подобных исследований определяется необходимостью своевременной коррекции и профилактики заболеваний. Определение на-

пряжения  $\text{CO}_2$  в альвеолярном воздухе поможет в прогнозировании и выявлении характера патологии.

**Перспективы дальнейших исследований.** В дальнейшем планируется коррекция состояний низкого уровня углекислого газа у детей дошкольного возраста в дошкольных учреждениях методом анаэробной кратковременной нагрузки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бреслав И.С. Паттерн дыхания / И.С. Бреслав. - Л.:Наука,1984. - 204 с.
2. Буков Ю.А. Работоспособность в условиях измененной газовой среды / Ю.А. Буков, Н.П. Красников. - Симферополь : кМи, 1998.
3. Здоров'я та його сучасні детермінанти: культура здоров'я, фізичне виховання, фізична реабілітація, спорт: матеріали Всеукр. -практ. конф., 27 – 28 листопада. 2009 р., Луганськ / відн. ред.. В.П. Горо шук. – Луганськ: Вид-во Держ. Закладу «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка», 2009. – 264 с.
4. Лекарство. Биологии. Физическая культура и спорт : зб. наук. праць за матеріалами IV міжнар. наук.-практ. конф., 3 – 5 січня 2008 р., Софія, Т. 12 / відп. ред. Мілко Т.П. – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2008. – С. 112.
5. Сучасні досягнення спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології : зб. наук. праць за матеріалами XII Міжнародної наук.-практ. конф., 5 – 6 жовтня 2006 р., Одеса / МОЗ України, Одеський держ. мед. ун-т, НДІ валеології та спортивної медицини. – Одеса: Одеський держ. мед. ун-т, 2006. – 280 с.

#### УДК 612.2 : 616-053.2

### ИЗМЕНЕНИЕ $\text{pCO}_2$ В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ГАЗЕ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПОД ВЛИЯНИЕМ КРАТКОВРЕМЕННОЙ АНАЭРОБНОЙ НАГРУЗКИ

Алпеева А.В.

**Резюме.** В работе представлены результаты обследования детей дошкольного возраста, посещающих детское дошкольное учреждение, изучен газообмен легких по данным уровня углекислого газа в альвеолярном пространстве. Полученные данные свидетельствуют о недостаточных силовых способностях респираторной мускулатуры у обследуемых детей, что в последствии может себя проявлять заболеваниями системы внешнего дыхания. Наблюдение показало, что включение в двигательный режим ослабленных детей кратковременной анаэробной нагрузки способствует дополнительному накоплению углекислого газа в альвеолярном пространстве, что создает необходимые предпосылки, обеспечивающие более выгодные условия для течения процессов газообмена в легких.

**Ключевые слова:** дети дошкольного возраста, уровень углекислого газа в альвеолярном пространстве.

#### УДК 612.2 : 616-053.2

### ЗМІНА $\text{pCO}_2$ В АЛЬВЕОЛЯРНОМУ ГАЗІ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ПІД ВПЛИВОМ КОРОТКОЧАСНОГО АНАЕРОБНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Алпеева А.В.

**Резюме.** В роботі представлені результати обстеження дітей дошкільного віку, відвідуючих дитячу дошкільну установу, вивчений газообмін легенів за даними рівня вуглекислого газу в альвеолярному просторі. Отримані дані свідчать про недостатні силові здібності респираторної мускулатури у обстежуваних дітей, що надалі може себе проявляти захворюваннями системи зовнішнього дихання. Спостереження показало, що включення в руховий режим ослаблених дітей короткочасного анаеробного навантаження сприяє додатковому накопиченню вуглекислого газу в альвеолярному просторі, що створює необхідні передумови, що забезпечують вигідніші умови для течії процесів газообміну в легенях.

**Ключові слова:** діти дошкільного віку, рівень вуглекислого газу в альвеолярному просторі.

#### UDC 612.2 : 616-053.2

### CHANGE $\text{pCO}_2$ In ALVEOLAR to Gaza AT CHILDREN OF PRESCHOOL AGE UNDER THE INFLUENCE OF SHORT-TERM ANAEROBIC LOADINGS

Alpeeva A.V.

**Summary.** The results of inspection of children of preschool age, visitant child's preschool establishment are in-process presented, the interchange of gases of lungs is studied from data of level of carbon dioxide in alveolar space. Finding testify to the insufficient power capabilities of respiratory musculature for the inspected children, that farther more can prove the diseases of the system of the external breathing. A supervision showed that plugging in the motive mode of weak children of the brief anaerobic loading assisted the additional accumulation of carbon dioxide in alveolar space, that creates necessary pre-conditions, providing more advantageous terms for the flow of processes of interchange of gases in lungs.

**Key words:** children of preschool age, level of carbon dioxide in alveolar space.

Стаття надійшла 12.11.2010 р.