

СОСТОЯНИЕ ЛЕГОЧНОГО ГАЗООБМЕНА ПРИ МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

А. В. Соловьева, Ю. Ю. Бяловский, Д. Р. Ракита

*Рязанский государственный медицинский университет,
Рязанский областной клинический кардиологический диспансер*

В целях изучения уровня парциального давления CO_2 в выдыхаемом воздухе у пациентов с метаболическим синдромом было обследовано 60 больных (36 женщин и 24 мужчины). Гипокапнические расстройства выявлены у 73 % больных, установлено влияние гипокапнии на качество жизни пациентов. Наличие сахарного диабета типа 2 и длительной артериальной гипертензии влияет на формирование нарушений легочного газообмена. Гипокапния коррелировала с наличием стабильной стенокардии у женщин. Показана возможность капнографии в скрининговой диагностике нарушений дыхания во сне.

Ключевые слова: уровень PACO_2 , гипокапния, метаболический синдром.

PULMONARY GAS EXCHANGE IN METABOLIC SYNDROME

A. V. Solovjeva, Yu. Yu. Byalovski, D. R. Rakita

To study arterial carbon dioxide pressure in metabolic syndrome 60 patients were investigated (36 females and 24 males). Hypocapnia was revealed in 73% of patients, the influence of hypocapnia on quality of life were estimated. The presence of diabetes mellitus type 2 and long-standing arterial hypertension influence on disturbances in pulmonary gas exchange. The hypocapnia was correlated with presence of stable stenocardia in females. The possibility of capnography in screening diagnostics of sleep disordered breathing was showed.

Key words: PACO_2 level, Hypocapnia, methabolic syndrome.

Данные о парциальном давлении углекислого газа в выдыхаемом воздухе (PACO_2) у лиц с ожирением немногочисленны. Нарушения вентиляции при ожирении традиционно обсуждаются в отечественных и зарубежных публикациях с позиций гиповентиляции и гиперкапнии [3, 4, 10], активно изучается синдром обструктивных апноэ сна (СОАС) при ожирении и метаболическом синдроме (МС) [4].

Исследованиями G. S. Zavorsky, et al. выявлено влияние отношения окружности талии к окружности бедер (ОТ/ОБ) на легочный газообмен у лиц с морбидным ожирением, с худшими показателями газообмена у лиц мужского пола [13]. В другое исследование того же автора были включены женщины с морбидным ожирением и без него [11]. Отмечена исходная нормакапния в обеих группах, но на пике физической нагрузки только женщины без ожирения показали адекватное снижение PACO_2 , что свидетельствует о плохой компенсаторной гипервентиляции при морбидном ожирении.

Частоте встречаемости гиперкапнии при ожирении посвящено несколько работ. O. Resta, et al. изучали уровень PACO_2 в связи с нарушениями сна у 91 некурящей женщины с индексом массы тела (ИМТ) более 30 кг/м² [6]. При этом гиперкапния выявлена у 10,9 % пациенток с более высокими ИМТ, окружностью шеи, индексом апноэ-гипопноэ сна.

При капнографическом обследовании 1227 больных с СОАС и ожирением дневная гиперкапния установлена у 14 % больных [4]. Предиктором гиперкапнии по данным исследователей является лишь индекс апноэ-гипопноэ.

Представляет интерес работа R. Kaw, et al., объединившая 15 когортных исследований (4250 больных), посвященных поиску ассоциации клинических и физиологических параметров с дневной гиперкапнией при ожирении с СОАС [5]. Повышение PACO_2 зафиксировано у 19 % больных и ассоциировалось с тяжестью СОАС, повышением ИМТ, рестриктивными нарушениями функции внешнего дыхания (ФВД).

В иностранных публикациях постулируется роль хронической гипервентиляции — гипервентиляционного синдрома (ГВС) в развитии апноэ-гипопноэ сна из-за персистирующей гипокапнии и плохой функции дыхательных мышц, слабости диафрагмы [8]. Редукция PACO_2 является триггером центральных апноэ сна путем снижения уровня PACO_2 ниже порога апноэ [7].

Во всех упомянутых в обзоре публикациях речь шла о пациентах с ожирением, в том числе в сочетании с СОАС. МС включает помимо ожирения и другие компоненты: артериальная гипертензия (АГ), нарушения углеводного и липидного обменов, каждый из которых самостоятельно может влиять на легочный газообмен. Имеются указания на расстройства нервной регуляции дыхания при АГ [1], наличие ГВС может приводить к рефрактерности АГ [2].

Таким образом, представляется актуальным проведение капнографического обследования пациентов с МС для выявления гипер- и гипокапнических расстройств вентиляции.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить уровень PACO_2 в выдыхаемом воздухе у больных МС и возможные взаимосвязи данного показателя с компонентами МС.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 60 человек в возрасте от 31 до 69 лет: 36 женщин (60 %) и 24 мужчины (40 %). Всем пациентам проводились общеклиническое обследование, антропометрия [измерение роста, веса, расчет ИМТ, измерение окружности талии (ОТ), окружности бедер (ОБ), отношения ОТ/ОБ]. Интенсивность субъективного восприятия одышки определяли с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) от 0 до 10 баллов. Проводилось лабораторное исследование показателей углеводного обмена (гликемия натощак, суточный гликемический профиль, оральный тест толерантности к глюкозе), липидного обмена [общий холестерин, триглицериды, липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП)]. МС диагностировали по критериям ВНОК (2007).

Инструментальное обследование включало ЭКГ, ЭхоКГ с определением стандартных показателей. Функция внешнего дыхания исследовалась с помощью спирографа SPIROVIT SP-1 SCHILLER. Капнографическое исследование проводилось с помощью капнографического аппаратно-программного комплекса «КП-01 ЕЛАМЕД». При регистрации исходной гипоксии ($РАСО_2$ менее 35 мм рт. ст.) исследование завершалось, при нормокапии ($РАСО_2$ от 35 до 45 мм рт. ст.) проводилась проба с произвольной гипервентиляцией (ППГВ) в течение 1 мин с оценкой восстановительного периода через 3 мин. При достижении в восстановительном периоде уровня напряжения углекислого газа в выдыхаемом воздухе более 66 % от исходного $РАСО_2$ ППГВ считали отрицательной. С помощью режима углубленного обследования автоматически рассчитывались следующие показатели: частота дыхательных движений (ЧДД), неравномерность дыхания, показатель инспираторной загрузки. Проводилась проба Туло с расчетом индекса Туло.

Качество жизни (КЖ) оценивали с помощью опросника SF-36.

Критерием исключения из исследования было наличие острых и хронических заболеваний бронхолегочной системы, фракция выброса левого желудочка <60 % по данным ЭхоКГ.

Статистический анализ данных осуществляли при помощи пакета Statistica 6.0. Данные представлены в виде Медианы, 25 и 75 перцентилей — Me (25 %; 75 %); средней арифметической и ошибки средней арифметической ($M \pm m$). Для оценки взаимосвязи изучаемых признаков применялся метод корреляционного анализа с вычислением коэффициента корреляции Спирмена (r). Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследуемой группе пациентов медиана ИМТ составила 32,64 (30,5; 36,8) кг/м², ОТ у мужчин

104,5 (100,5; 115) см, у женщин — 106,5 (98,5; 112,5) см. Медианы отношения ОТ/ОБ составили у мужчин и женщин соответственно 1,0 (0,98; 1,05) и 0,93 (0,9; 0,97). Длительность артериальной гипертензии (АГ) — 10 (7; 20) лет, медиана длительности ожирения составила 20 (10; 28) лет. При поступлении в стационар уровни АД составили: САД — 160 (145; 170) мм рт. ст., ДАД 90 (90; 100) мм рт. ст. На курение указали 15 человек (14 мужчин и 1 женщина), 11 из которых прекратили курить в течение последних 5 лет. У 21 пациента (12 женщин, 9 мужчин) диагностирована ИБС: стабильная стенокардия напряжения 2 ФК (у 7 человек в сочетании с нарушением ритма по типу желудочковой экстрасистолии).

Биохимические параметры обследованных больных характеризовались повышением уровня общего холестерина, триглицеридов, ЛПНП. У половины больных выявлены различные нарушения углеводного обмена: 16 человек — СД типа 2 (53 %), 9 пациентов (30 %) — нарушенная толерантность к глюкозе (НТГ), у 5 человек (17 %) — нарушенная гликемия натощак (НГН). Следует отметить, что все случаи НТГ, НГН и 2 случая СД типа 2 выявлены впервые при данной госпитализации пациентов.

При ЭхоКГ обнаружена гипертрофия миокарда левого желудочка, у 15 больных — нарушение диастолической функции ЛЖ. При спирографическом исследовании не выявлено отклонений от нормы.

Нами проанализированы возможные гипоксические жалобы пациентов. Чаще всего больных беспокоили головные боли (73,3 %), общая слабость (73,3 %), потливость (58,3 %), нехватка воздуха (58,3 %), тревога (55 %), головокружения (55 %), зевота (36,6 %). Степень субъективного восприятия одышки, оцененная по ВАШ колебалась в пределах от 0 до 10 баллов, ее медиана составила 5 (4; 6) баллов.

На наличие храпа указали 28,3 % больных (8 мужчин и 9 женщин). Наличие храпа коррелировало положительно с ОТ ($r = 0,3$; $p = 0,01$), и отношением ОТ/ОБ ($r = 0,27$; $p = 0,03$). Кроме того, степень неравномерности дыхания по результатам капнографии прямо коррелировала с наличием храпа ($r = 0,35$; $p = 0,006$), что определяет возможности капнографии в скрининге нарушений дыхания во сне у больных с МС.

На основании результатов капнографического исследования пациенты были разделены на 3 группы:

— 39 человек (65 %) имели исходную альвеолярную гипоксию — $РАСО_2$ ($29,38 \pm 0,53$) мм рт. ст. В группу вошли 14 мужчин и 25 женщин с отсутствием достоверных половых отличий в уровне $РАСО_2$.

— 5 пациентов (8 %) с исходной нормокапнией [$(37 \pm 0,6)$ мм рт. ст.], на фоне ППГВ уровень $РАСО_2$ достиг ($26,1 \pm 0,9$) мм рт. ст., в исходе 3-минутного восстановительного периода составил ($28,1 \pm 1,1$) мм рт. ст. (ППГВ положительная). В группу вошли 1 мужчина и 4 женщины.

– 16 пациентов (27 %) с исходной нормокапнией [(37,6 ± 0,59) мм рт.ст. и отрицательной ППГВ (9 мужчин и 7 женщин).

Таким образом, гипокапнические нарушения вентилиации диагностированы с помощью капнографии у 44 пациентов из 60 (73%).

Установлено, что наличие гипокапнических нарушений регуляции дыхания (но не исходный уровень $PaCO_2$) при МС коррелировало с наличием жалобы на головокружение ($r = 0,3$; $p = 0,01$), общую слабость ($r = 0,4$; $p = 0,001$), с уровнем одышки по ВАШ ($r = 0,29$; $p = 0,02$), и, что примечательно, с уровнем КЖ по шкале «психическое здоровье» выявлена обратная связь ($r = -0,3$; $p = 0,02$).

Собственно исходный уровень $PaCO_2$ коррелировал закономерно с ЧДД ($r = -0,33$; $p = 0,009$); с показателем неравномерности дыхания установлена связь слабой силы ($r = 0,26$; $p = 0,04$), но она отражает нарастание неравномерности дыхания с увеличением $PaCO_2$. Уровень $PaCO_2$, достигнутый в исходе ППГВ, коррелировал с индексом Туло ($r = -0,57$; $p = 0,007$), наличием СД типа 2 ($r = -0,59$; $p = 0,006$), индексом инспираторной загрузки ($r = 0,52$; $p = 0,017$), что позволяет предположить роль СД в формировании гипервентиляционных расстройств дыхания при МС и наличие у таких пациентов вентиляционно-перфузионных нарушений. Адекватному снижению $PaCO_2$ при ППГВ возможно препятствует удлинение фазы вдоха при МС. Кроме того, уровень $PaCO_2$ в исходе ППГВ коррелировал с наличием храпа у пациентов ($r = 0,44$; $p = 0,048$), это позволяет предположить, что лица с нарушениями дыхания во сне не достигают уровня $PaCO_2$, адекватного гипервентиляции.

В свою очередь, уровень $PaCO_2$ после гипервентиляции коррелировал с одышкой по ВАШ ($r = -0,46$; $p = 0,04$), с наличием жалобы на парестезии ($r = -0,54$; $p = 0,01$). Для пациентов с исходной нормокапнией именно этот уровень $PaCO_2$ является решающим в оценке результата ППГВ, а значит в диагностике скрытого ГВС следует уделять внимание субъективной оценке пациентами интенсивности одышки и выявлению гипокапнических жалоб.

ЧДД достоверно коррелировала с женским полом ($r = 0,38$; $p = 0,002$), тахипноэ ассоциировалось с более высоким ДАД ($r = 0,26$; $p = 0,04$). Важно обнаружение корреляционной связи между объективно зарегистрированным тахипноэ и интенсивностью субъективного восприятия одышки по ВАШ ($r = 0,25$; $p = 0,006$). Значимость тахипноэ у больных МС подтверждается следующими корреляционными связями: ЧДД коррелировала с показателями качества жизни по шкалам «ролевое функционирование» ($r = -0,35$; $p = 0,006$), «жизнеспособность» ($r = -0,29$; $p = 0,007$), «психическое здоровье» ($r = -0,28$; $p = 0,029$). Полученные данные свидетельствуют о негативном влиянии одышки (субъективной и объективно подтвержденной) на качество жизни пациентов с МС.

При анализе корреляционных взаимосвязей уровня $PaCO_2$ в зависимости от пола для мужчин выявлено недостаточное снижение $PaCO_2$ при ППГВ с увеличением длительности АГ ($r = 0,76$; $p = 0,017$), а уменьшение $PaCO_2$ в восстановительном периоде ППГВ ассоциировалось с бессонницей ($r = -0,69$; $p = 0,039$), с большим отношением ОТ/ОБ ($r = -0,83$; $p = 0,004$), с увеличением доли мертвого пространства в альвеолярной вентилиации ($r = -0,67$; $p = 0,04$). Полученные результаты согласуются с литературными данными о роли хронической гипервентиляции и гипокапнии в генезе нарушений дыхания во сне.

Для лиц женского пола получены следующие результаты: женщины с более высоким исходным $PaCO_2$ имели более низкий показатель ОФВ1 ($r = -0,36$; $p = 0,03$). Наличие стабильной стенокардии напряжения у женщин коррелировало с более низким $PaCO_2$ на фоне ППГВ ($r = -0,75$; $p = 0,007$), что подтверждает роль гипокапнии в развитии спазма коронарных артерий [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипокапнические нарушения вентилиации (ГВС) являются у 73 % больных с метаболическим синдромом. Капнография может быть доступным скрининговым методом диагностики нарушений дыхания во сне (по показателям неравномерности дыхания, по уровню динамики $PaCO_2$ в ходе ППГВ).

Гипервентиляционный синдром оказывает влияние на качество жизни пациентов с метаболическим синдромом (ролевое функционирование, жизнеспособность, психическое здоровье).

Наличие сахарного диабета и длительной АГ у больных с МС может способствовать формированию нарушений легочного газообмена.

У женщин с МС гипокапнические расстройства вентилиации коррелируют с наличием стенокардии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алмазов В. А. Нейрогенные механизмы патогенеза гипертонической болезни / В. А. Алмазов, И. С. Бродская, Е. В. Шляхто // Терапевтический архив. — 1981. — № 4. — С. 121—123.
2. Кобалава Ж. Д. Рефрактерная артериальная гипертензия и ожирение / Ж. Д. Кобалава, Ю. В. Котовская, А. С. Мильто // Российский кардиологический журнал. — 2002. — № 4. — С. 53—57.
3. Прокопьева С. Н. Функция внешнего дыхания у лиц с избыточной массой тела / С. Н. Прокопьева, В. М. Андреев, Л. И. Анчикова // Казанский медицинский журнал. — 1992. — № 1. — С. 40—44.
4. Daytime hypercapnia in obstructive sleep apnea syndrome / N. Kawata, et al. // Chest. — 2007. — № 132 (6). — P. 1832—1838.
5. Determinants of hypercapnia in obese patients with obstructive sleep apnea: a systematic review and metaanalysis of cohort studies / R. Kaw, et al. // Chest. — 2009. — № 136 (3). — P. 787—796.
6. Diurnal $PaCO_2$ tension in obese women: relationship with sleep disordered breathing / O. Resta, et al. //

International Journal of Obesity. — 2003. — № 27. — P. 1453—1458.

7. Interaction of hyperventilation and arousal in the pathogenesis of idiopathic central sleep apnea / A. Xie, et al. // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 1994. — Vol. 150, № 2. — P. 489—495.

8. *Jodianne C.* Coffee LMT, BA, BS Is chronic hyperventilation syndrome a risk factor for sleep apnea? Part 2 // Journal of Bodywork and Movement Therapies. — 2006. — Vol. 10, Issue 3. — P. 166—174.

9. *Kruyswijk H. H.* Hyperventilation-induced coronary artery spasm / H. H. Kruyswijk, J. B. ten Hove, E. J. Muller // Am Heart J. — 1986. — № 112. — P. 613—615.

10. *Parameswaran K.* Altered respiratory physiology in obesity / K. Parameswaran, D. C. Todd, M. Soth // Can Respir J. — 2006. — № 13 (4). — P. 203—210.

11. Poor compensatory hyperventilation in morbidly obese women at peak exercise / G. S. Zavorsky, et al. //

Respir Physiol Neurobiol. — 2007. — № 159 (2). — P. 187—195.

12. *Sahebjami H.* Dyspnea in obese healthy men // Chest. — 1998. — 114. — P. 1373—1777.

13. Waist-to-hip ratio is associated with pulmonary gas exchange in the morbidly obese / G. S. Zavorsky, et al. // Chest. — 2007. — № 131 (2). — P. 362—367.

Контактная информация

Соловьева Александра Викторовна —

к. м. н., доцент кафедры факультетской терапии с курсами общей физиотерапии, эндокринологии, клинической фармакологии, профессиональных болезней и военно-полевой терапии, Рязанский государственный медицинский университет, e-mail: savva2005@bk.ru

616.74-009.125-057.875

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИОТОНОМЕТРИИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА С СОЧЕТАННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ФУНКЦИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В. О. Аристакесян, В. Б. Мандриков, М. П. Мицулина

*Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра физической культуры и здоровья*

В статье приводятся результаты исследования эффективности применения комплексной методики профилактики и коррекции сочетанных нарушений функций опорно-двигательного аппарата на основе анализа динамики показателей миотонометрии у студентов Волгоградского государственного медицинского университета (ВолгГМУ) со сколиозом и плоскостопием I—II степеней за период педагогического эксперимента.

Ключевые слова: опорно-двигательный аппарат, студенты специального учебного отделения, сколиоз, плоскостопие, мышечный тонус.

DYNAMICS OF THE CHANGE MUSCLE TONE IN STUDENTS WITH COMBINED DISORDERS OF THE LOCOMOTOR SYSTEM

V. O. Aristakesyan, V. B. Mandrikov, M. P. Mitsulina

The article presents the results of the study which aims to determine the efficiency of the technique for preventing and correcting combined disorders of the locomotor system (LMS) developed by the authors for medical students. The technique involves analysis of the dynamics of change muscle tone in students with scoliosis and flat-footedness of I-II degrees.

Key words: locomotor system, students of specialized department, scoliosis, flat-footedness, muscle tone.

Сколиоз и плоскостопие являются одними из самых распространенных нарушений функций опорно-двигательного аппарата (ОДА), которые создают у студенческой молодежи значительные ограничения в выборе профессии и в дальнейшем способствуют возникновению ряда профессиональных заболеваний, являются причиной ухудшения работоспособности и качества жизни, снижают показатели годности призывников к воинской службе [1, 2].

Для оптимизации учебного процесса по физическому воспитанию студентов с ортопедической патологией нами была разработана авторская методика про-

филактики и коррекции сочетанных нарушений функций ОДА. Основой экспериментальной программы явился комплексный подход в организации занятий студентов специального учебного отделения с различными функциональными нарушениями ОДА, включающий в себя использование как традиционных (оздоровительного плавания, оздоровительной ходьбы, различных упражнений), так и ряда нетрадиционных средств физического воспитания (элементов хатха-йоги, гимнастики по методике Л. Палей, спиральной гимнастики, суставной гимнастики, гимнастики по методике К. Шрот, точечного массажа по методикам Су Джок, Шиаци,