

НАРУШЕНИЯ РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО СНЕ

А. Н. Кучмин¹, А. Н. Куликов^{1, 2}, А. А. Казаченко¹, Д. А. Галактионов¹

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

² Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург

HEART RHYTHM AND CONDUCTION DISORDERS IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

A. N. Kuchmin¹, A. N. Kulicov^{1, 2}, A. A. Kazachenko¹, D. A. Galaktionov¹

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

² Pavlov First Saint Petersburg State Medical University

Резюме. Рассматриваются нарушения ритма и проводимости, выявленные у больных, страдающих синдромом обструктивного апноэ во время сна. В исследование включены 110 человек, которым проведено кардиореспираторное мониторирование.

Согласно полученным данным, нарушения ритма у больных, страдающих клинически значимыми формами синдрома обструктивного апноэ во время сна, встречаются чаще, чем у пациентов без такового или с его легкой формой.

В отношении суправентрикулярных нарушений ритма отмечается, что достоверно чаще встречаются парные наджелудочковые экстрасистолы и короткие пробежки (наджелудочковых тахикардий). В отношении желудочковых нарушений ритма такая особенность наблюдается для редких и частых экстрасистол. При этом если оценивать частоту возникновения нарушений ритма с учетом времени суток, очевиден тот факт, что все нарушения ритма (как суправентрикулярные, так и желудочковые) у больных с тяжелыми формами синдрома обструктивного апноэ во время сна значимо чаще преобладают именно в период сна у этих пациентов. Также немаловажно отметить, что зарегистрированные пароксизмы желудочковой тахикардии наблюдались только у лиц, имеющих в анамнезе среднетяжелую и тяжелую формы синдрома обструктивного апноэ во время сна, и регистрировались только в ночное время.

Все гемодинамически значимые нарушения проводимости (паузы > 2 с) наблюдались только у пациентов с тяжелым синдромом обструктивного апноэ во время сна и были ассоциированы с эпизодами апноэ/гипопноэ.

Ключевые слова: апноэ, брадиаритмии, кардиореспираторное мониторирование, экстрасистолия.

Широкая распространенность синдрома обструктивного апноэ во сне (СОАС) в популяции наряду с высокой медицинской и социально-экономической значимостью сердечно-сосудистых заболеваний объясняет большое количество работ, посвященных ассоциации кардиоваскулярной патологии и нарушений дыхания в период сна [1–3].

В литературе подробно освещены процессы, происходящие в организме пациента, страдающего СОАС, главную роль в которых играет хроническая интермиттирующая гипоксемия, являющаяся своеобразным триггерным механизмом, активирующим весь каскад патологических событий [4–6].

Summary. Are considered violations of rhythm and conductivity identified in patients suffering from obstructive sleep apnea during sleep. The study included 110 people who underwent cardiorespiratory monitoring.

According to the data obtained arrhythmias in patients with clinically significant forms of obstructive apnea syndrome during sleep, are more common than in patients without or mild form.

Against supraventricular rhythm disorders, significantly more often paired supraventricular extrasystoles and short runs of supraventricular tachyarrhythmias. Against ventricular arrhythmias such feature is observed for the rare and frequent extrasystoles. If we are to evaluate the incidence of arrhythmias, given the time of day, the fact that all arrhythmias (both supraventricular and ventricular) in patients with severe obstructive sleep apnea during sleep were significantly more prevalent during sleep in these patients. Also, important to note that the registered paroxysms of ventricular tachycardia were observed only in individuals with a history of moderate and severe forms of obstructive apnea syndrome during sleep, and was recorded only at night.

All hemodynamically significant conduction disorders (pauses > 2 s) was observed only in patients with severe obstructive sleep apnea during sleep, and were associated with episodes of apnea/hypopnea.

Key words: Apnea, bradiarrhythmia, bradisystolia, cardiorespiratory monitoring.

Описано формирование вторичной артериальной гипертензии как результата патологической активации симпатической нервной системы на фоне грубой фрагментации сна [7, 8]. Большое внимание уделено вопросам влияния СОАС на сложные процессы атерогенеза (участие в развитии системного воспаления, оксидативного стресса и т. п.) и, таким образом, вклада СОАС в развитие и утяжеление ишемической болезни сердца [9–11]. Значительное количество работ посвящено оценке значимости воздействия обструктивных событий во время сна на течение хронической сердечной недостаточности [12].

Тем не менее противоречивые данные некоторых исследований, посвященных влиянию СОАС на проводящую систему сердца, в совокупности со все еще низким уровнем диагностики СОАС у пациентов кардиологических стационаров требуют более внимательного отношения к этой проблеме.

Таким образом, продолжение исследований, имеющих целью изучить влияние различных степеней СОАС на состояние сердечно-сосудистой системы, представляется необходимым и перспективным.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить взаимосвязь выраженности СОАС с нарушениями ритма и проводимости сердца, в частности:

1. Определить частоту развития нарушений сердечного ритма у больных в зависимости от степени выраженности СОАС.

2. Определить частоту и тяжесть нарушений проводимости сердца у больных в зависимости от степени выраженности СОАС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 110 пациентов, проходящих лечение в клинике пропедевтики внутренних болезней Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (86 мужчин и 24 женщины). Средний возраст пациентов составил $44,6 \pm 10,1$ года.

Отбор в исследование проводился среди лиц, имеющих факторы риска СОАС (храп, выраженная дневная сонливость, нарушения сна, артериальная гипертензия, избыточная масса тела).

После проведения кардиореспираторного мониторинга пациенты были разделены на 2 группы:

- 1-я группа — 28 больных без признаков СОАС (индекс апноэ-гипопноэ (ИАГ) менее 5/ч) составили контрольную группу (КГ);

- 2-я группа — больные с верифицированным СОАС ($n = 82$) составили опытную группу (ОГ), которая оказалась сопоставимой с контрольной по возрасту, полу, уровню офисного АД, а также по длительности повышения артериальной гипертензии (АГ) в анамнезе.

Затем ОГ была разделена на три подгруппы. В первую подгруппу (ПГ-1) вошли пациенты с легкой формой СОАС ($15 < \text{ИАГ} \leq 5$, $n = 24$); во вторую (ПГ-2) — исследуемые со среднетяжелой формой СОАС ($30 < \text{ИАГ} \leq 15$, $n = 23$); в третью (ПГ-3) — больные с тяжелой формой СОАС ($\text{ИАГ} \geq 30$, $n = 35$).

Критерий исключения из исследования: наличие тяжелой сопутствующей кардиоваскулярной патологии (ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность), постоянная форма фибрилляции предсердий; АГ, вызванная патологией других органов и систем (симптоматическая АГ); заболевания легких (бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь легких); возраст старше 55 лет, а также отказ от участия в исследовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известный факт о том, что брадиаритмии, возникающие в ночное время у кардиологических больных, могут быть проявлением СОАС, заставляет врачей-кардиологов исключать этот синдром перед направлением пациентов с ночными паузами в сердечном ритме на консультацию к аритмологам для решения вопроса об установке кардиостимулятора. Однако в отношении тахикардий вопрос о влиянии СОАС на эти патологические состояния остается открытым.

В нашей работе мы посредством кардиореспираторного мониторинга провели оценку ритма и проводимости сердца у больных СОАС различной степени выраженности. Нарушения ритма оценивались по наличию наджелудочковых и желудочковых аритмий различных градаций.

В ходе анализа суточной записи ЭКГ короткие пароксизмы наджелудочковых аритмий из-за сложности их дифференцировки объединялись в одну группу. Также при анализе аритмий учитывалось время суток, в котором они преобладают. Необходимость этого основывалась на предполагаемой гипотезе нашей работы, а именно на влиянии обструктивных нарушений дыхания во время сна на состояние сердечно-сосудистой системы.

Взаимосвязь СОАС и наджелудочковых нарушений ритма

В настоящее время в мире в отношении суправентрикулярных аритмий используется множество классификаций. Для удобства расчетов в нашей работе мы использовали ту, которая была предложена польскими специалистами Анджеем и Барбарой Дабровски [13].

Классификация построена с учетом количества суправентрикулярных экстрасистол в течение определенного времени в соответствии с возрастом пациента. Так, для лиц младше 40 лет допустимое количество экстрасистол в сутки составляет менее 50, для лиц в возрасте 40–60 лет разрешенная норма — до 100/ч. Для лиц старше 60 такая норма составляет до 1 тыс. экстрасистол. Также оценивалось наличие в группах пароксизмальных наджелудочковых аритмий.

Структура наджелудочковых нарушений сердечного ритма, выявленных у больных СОАС (с учетом времени суток)

| Тип нарушений | КГ | | ПГ-1 | | ПГ-2 | | ПГ-3 | |
|--|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| | день | ночь | день | ночь | день | ночь | день | ночь |
| Одиночные наджелудочковые экстрасистолы | 7 (88,5%) | 1 (12,5%) ¹ | 6 (85,7%) | 1 (14,3%) ¹ | 5 (50,0%) | 5 (50,0%) | 1 (6,7%) | 14 (93,3%) ¹ |
| Парные наджелудочковые экстрасистолы | 1 (100%) | – | 3 (100%) | – | 2 (66,7%) | 1 (33,3%) | 2 (33,3%) | 4 (66,7%) |
| Пароксизмальные наджелудочковые тахикардии | 4 (75,0%) | 1 (25,0%) ² | 3 (100%) | – | 5 (62,5%) | 3 (37,5%) | 4 (28,6%) | 10 (71,4%) ^{1,2} |

Примечание: ¹ — различия по частоте встречаемости одиночных наджелудочковых экстрасистол в подгруппе с тяжелым СОАС по отношению к подгруппе легкого СОАС и группе контроля; ² — различия по частоте встречаемости пароксизмальной наджелудочковой тахикардии в подгруппе с тяжелым СОАС по отношению к группе контроля; $p < 0,05$.

Сравнительный анализ нарушений ритма был проведен с учетом времени суток (оценка распределения по преобладанию нарушений ритма днем, в период бодрствования и ночью, во время сна).

Данные по распределению наджелудочковых нарушений сердечного ритма представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в группе контроля наджелудочковые нарушения ритма чаще регистрировались днем (в период бодрствования); одиночные наджелудочковые экстрасистолы встречались в 7 (88,5%) случаях из 8, пароксизмальные наджелудочковые тахикардии — в 4 (75,0%) из 5, также в дневное время наблюдался единственный случай возникновения парных суправентрикулярных экстрасистол.

Сходная картина наблюдалась и в подгруппе с легким СОАС: одиночные наджелудочковые экстрасистолы регистрировались в 6 (85,7%) случаях из 7, а все случаи наблюдения парных экстрасистол и пароксизмальных наджелудочковых тахикардий превалировали в дневное время.

Однако, начиная со средней степени СОАС, встречаемость суправентрикулярных нарушений ритма в ночное время (во время сна) возросла. Одиночные наджелудочковые экстрасистолы у 5 (50%) пациентов регистрировались днем и у 5 (50%) — ночью. Из 3 случаев парных экстрасистол 1 (33,3%) наблюдался в период сна. Из 8 пациентов с зарегистрированными пароксизмальными наджелудочковыми тахикардиями у 3 (37,5%) их возникновение преобладало ночью.

Картина, противоположная той, которая наблюдалась в группе контроля, была представлена в подгруппе пациентов, страдающих тяжелой формой СОАС. Все рассматриваемые наджелудочковые нарушения ритма превалировали в ночные часы. Так, одиночные наджелудочковые экстрасистолы ночью чаще встречались у 14 (93,3%) из 15 пациентов, парные наджелудочковые экстрасистолы — в 4 (66,7%) из 6 случаев, пароксизмальные наджелудочковые тахикардии — в 10 (71,4%) из 14 случаев.

Таким образом, проводя сравнительный анализ встречаемости наджелудочковых нарушений сердечного ритма с учетом времени суток, нужно отметить, что у пациентов с тяжелой формой СОАС эти нарушения чаще возникают в ночные часы (в период сна).

При этом статистически значимое различие наблюдалось в отношении суправентрикулярных нарушений ритма в ночное время при сравнении подгруппы с тяжелым СОАС с группой контроля и пациентами с легкой формой СОАС ($p < 0,05$).

Из представленного выше анализа следует, что по мере нарастания тяжести СОАС возрастает градация наджелудочковых аритмий, при этом изменяется суточный профиль аритмий с преобладанием последних в ночное время.

Взаимосвязь СОАС и желудочковых нарушений ритма

В течение многих лет кардиологи широко использовали классификацию, подразделяющую желудочковые экстрасистолы на пять градаций, у больных с инфарктом миокарда (ИМ).

М. Ryan в 1975 г. предложил модифицированный вариант градации желудочковых аритмий у пациентов без ИМ, в соответствии с которой и оценивалась структура желудочковых нарушений сердечного ритма в нашей работе [14]. Согласно критериям этой классификации, желудочковые экстрасистолы (ЖЭ) менее 30/ч рассматривались как редкие, более 30 — как частые; в отдельные категории выделялись: политопные ЖЭ, парные ЖЭ, пароксизмальная желудочковая тахикардия.

Структура желудочковых нарушений сердечного ритма (с учетом времени суток) у пациентов контрольной группы и лиц, страдающих СОАС, представлена в табл. 2.

Структура желудочковых нарушений сердечного ритма, выявленных у больных СОАС (с учетом времени суток)

| Тип нарушений | КГ | | ПГ-1 | | ПГ-2 | | ПГ-3 | |
|---|-----------|------------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|-------------|
| | день | ночь | день | ночь | день | ночь | день | ночь |
| Редкие желудочковые экстрасистолы (<30/ч) | 7 (87,5%) | 1 (12,5%)* | 3 (100%) | – | 4 (50%) | 4 (50%) | 3 (23,1%) | 10 (76,9%)* |
| Частые желудочковые экстрасистолы (>30/ч) | 3 (100%) | – | 3 (100%) | – | 4 (80%) | 1 (20%) | 6 (46,2%) | 7 (53,8%) |
| Политопные желудочковые экстрасистолы | 1 (100%) | – | – | – | 1 (50%) | 1 (50%) | – | 3 (100%) |
| Парные желудочковые экстрасистолы | 1 (100%) | – | 2 (66,6%) | 1 (33,3%) | 1 (50%) | 1 (50%) | 1 (3,3%) | 2 (66,6%) |
| Пароксизмальная желудочковая тахикардия | – | – | – | – | – | 3 (100%) | – | 2 (100%) |

Примечание: * — различия по частоте встречаемости редких желудочковых экстрасистол с преобладанием в ночные часы в подгруппе с тяжелым СОАС по отношению к группе контроля; $p < 0,05$.

Как видно из табл. 2, в контрольной группе желудочковые нарушения ритма почти у всех пациентов преобладали в дневное время (87,5%) и лишь у одного больного чаще наблюдались в период сна.

Подобное распределение желудочковых экстрасистол наблюдалось и у пациентов с легкой формой СОАС. Из всех больных этой подгруппы только у одного ЖЭ преобладали в ночное время (более частая регистрация парных ЖЭ в период сна у этого пациента).

В подгруппе среднетяжелого СОАС желудочковые нарушения ритма по преобладанию в период бодрствования или в период сна распределились примерно поровну: редкие ЖЭ с одинаковой частотой встречались как днем, так и ночью (по 4 случая (50%) из 8), из 5 случаев регистрации частых ЖЭ у 4 больных (80%) они преобладали в дневное время и у одного ночью.

Частота политопных ЖЭ преобладала у одного пациента днем и у одного ночью. Такая же картина наблюдалась и в отношении 2 случаев парных ЖЭ. В свою очередь, все 3 случая пароксизмальной тахикардии были зарегистрированы в период сна.

В подгруппе с тяжелым СОАС наблюдалась четкая тенденция к преобладанию всех типов ЖЭ в ночное время. Из 13 пациентов у 10 (76,9%) редкие ЖЭ преобладали в период сна (т. е. наблюдались ночью в 10 раз чаще, чем в группе контроля). Частые ЖЭ доминировали в ночное время в 7 случаях (53,8%) из 13. У 3 пациентов с тяжелым СОАС

были выявлены политопные ЖЭ, и у всех у них чаще регистрировались ночью. Парные ЖЭ наблюдались в подгруппе в 3 случаях, в 2 (66,7%) из них — чаще в ночное время. Пароксизмальная желудочковая тахикардия наблюдалась у 2 человек с тяжелой формой СОАС, и, как и в подгруппе со средним СОАС, во всех случаях была зарегистрирована ночью, в период сна.

Таким образом, если оценивать желудочковые нарушения ритма с учетом времени суток, можно выявить закономерность, сходную с наблюдаемой в отношении суправентрикулярных нарушений ритма: ЖЭ в контрольной группе и подгруппе с легким СОАС преобладают днем (в период бодрствования) и почти не встречаются ночью, в то время как в подгруппе с тяжелым СОАС эти же нарушения преобладают в ночные часы (в период сна). У пациентов со среднетяжелым СОАС частота встречаемости ЖЭ примерно одинакова в разное время суток. Однако пароксизмы желудочковых тахикардий и в подгруппе среднетяжелого СОАС, и у пациентов с тяжелым СОАС встречались только в ночное время (у пациентов без СОАС и с его легкой формой пароксизмы ЖЭ не регистрировались).

Поскольку у одного и того же больного одновременно выявлялись и суправентрикулярные, и желудочковые нарушения ритма, был проведен анализ комбинаций этих аритмий (табл. 3).

Как следует из табл. 3, комбинации аритмий в контрольной группе встречались в 46,4% случа-

Таблица 3

Комбинация наджелудочковых и желудочковых нарушений ритма у больных СОАС

| Параметр | КГ | ПГ-1 | ПГ-2 | ПГ-3 |
|--|-------------------------|------------------------|------------|---------------------------|
| Комбинированные нарушения ритма сердца | 13 (46,4%) ¹ | 9 (37,5%) ² | 18 (78,3%) | 34 (97,1%) ^{1,2} |

Примечание: ^{1,2} — различия по частоте встречаемости комбинированных аритмий в подгруппе с тяжелой формой СОАС по отношению к подгруппе с легким СОАС и пациентам без СОАС, $p < 0,05$.

ев, в группе с легким СОАС — в 37,5%, в группе с умеренным СОАС — в 78,3% и у больных с тяжелым СОАС — в 97,1% случаев. При этом различие, наблюдаемое в подгруппе с тяжелой формой СОАС, было статистически значимым по отношению к группе контроля и подгруппе пациентов с легким СОАС.

Таким образом, наиболее часто различные комбинации желудочковых и наджелудочковых аритмий встречаются у пациентов с тяжелым СОАС.

Из указанного следует, что нарушения ритма, как наджелудочковые, так и желудочковые, значимо более часто регистрируются у пациентов, страдающих тяжелой и, в меньшей степени, среднетяжелой формами СОАС. При этом указанные нарушения ритма у данных категорий больных преобладают ночью (в период сна), в то время как у пациентов без СОАС они значимо реже встречаются в ночной период и чаще регистрируются днем, в период бодрствования.

Взаимосвязь САОС и нарушений проводимости

Помимо оценки нарушений ритма выполнялась оценка проводимости в ночное время. Данные по распространенности синоатриальных и АВ-блокад в ночное время представлены в табл. 4.

По данным, представленным в табл. 4, видно, что СА-блокады чаще встречались в ночное время: в контрольной группе — в 3,6% случаев, в подгруппе с легким СОАС — в 8,3%, у пациентов со средней степенью СОАС — в 4,3%, в подгруппе с тяжелым СОАС — в 20% случаев. АВ-блокады регистрировались только в подгруппе с тяжелым СОАС — в 11,4% случаев.

Статистически значимое различие определялось в отношении СА-блокад при сравнении подгруппы с тяжелым СОАС и группы контроля. Кроме того, обращал на себя внимание факт наличия АВ-блокад в ночное время только у пациентов с тяжелым СОАС.

Таким образом, согласно полученным данным, нарушения ритма у больных, страдающих клинически значимыми формами СОАС, встречаются чаще, чем у пациентов без СОАС или с его легкой формой. В отношении суправентрикулярных нарушений

ритма следует отметить, что статистически значимо чаще встречаются парные наджелудочковые экстрасистолы и короткие пробежки наджелудочковых тахикардий.

Что касается желудочковых нарушений ритма, то такая особенность наблюдается для редких и частых экстрасистол. При этом, если оценивать частоту возникновения нарушений ритма с учетом времени суток, становится очевидным тот факт, что все нарушения ритма (как суправентрикулярные, так и желудочковые) у больных с тяжелыми формами СОАС значимо чаще преобладают именно в период сна у этих пациентов. Также немаловажно, что зарегистрированные пароксизмы желудочковой тахикардии наблюдались только у лиц, имеющих в анамнезе среднетяжелую и тяжелую формы СОАС, и регистрировались только в ночное время.

Все гемодинамически значимые нарушения проводимости (паузы > 2 с) наблюдались только у пациентов с тяжелым СОАС и были ассоциированы с эпизодами апноэ/гипопноэ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота патологических наджелудочковых нарушений ритма у больных СОАС составляла 84,1%, из них в 30,5% случаев отмечались наджелудочковые тахикардии. У больных с тяжелым СОАС наджелудочковые тахикардии имели место в 40% случаев (у обследуемых с легким СОАС и лиц контрольной группы регистрировались в 12,5 и 17,9% случаев соответственно, $p < 0,05$).

Частота желудочковых аритмий у больных СОАС составила 76,8%. При этом пароксизмальная желудочковая тахикардия наблюдалась среди пациентов с клинически значимыми формами СОАС в 8,6% случаев и регистрировалась только в ночные часы.

Комбинированные нарушения сердечного ритма встречались у 74,4% больных с СОАС (с тяжелым СОАС — у 97,1%, умеренным — у 78,3 и легким СОАС — у 37,5% пациентов).

Значимые паузы при кардиореспираторном мониторинговании, вызванные дисфункцией АВ-соединения, встречались только у больных СОАС тяжелой степени (в 11,4% случаев).

Таблица 4

Встречаемость синоатриальных и АВ-блокад у пациентов с СОАС, %

| Тип нарушений | КГ | ПГ-1 | ПГ-2 | ПГ-3 |
|---------------|----------|---------|---------|----------|
| СА-блокады | 3,6 (1)* | 8,3 (2) | 4,3 (1) | 20 (7)* |
| АВ-блокады | – | – | – | 11,4 (4) |

Примечание: * — различия по частоте встречаемости СА-блокад в ночное время в группе с тяжелым СОАС по отношению к группе контроля; $p < 0,05$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Markin A. V., Martynenko T. I., Kostyuchenko G. I. et al. Risk factors of cardiovascular disease in patients with obstructive sleep apnea. *Clinicist*. 2014; 1: 15–19. Russian (Маркин А. В., Мартыненко Т. И., Костюченко Г. И. и др. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у больных с синдромом обструктивного апноэ сна. *Клиницист*. 2014; 1: 15–19).
2. Jean-Louis G., Ferdinand M. B. A., Clark L. T. et al. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: role of the metabolic syndrome and its components. *J. Clin. Sleep Med*. 2008; 4 (3): 261–262.
3. McEvoy R. D., Antic N. A., Heeley E. et al. CPAP for Prevention of Cardiovascular Events in Obstructive Sleep Apnea. *N. Engl. J. Med*. 2016; 375 (10): 919–931.
4. Kumar G. K., Rai V., Sharma S. D. et al. Chronic intermittent hypoxia induces hypoxia-evoked catecholamine efflux in adult rat adrenal medulla via oxidative stress. *J. Physiol*. 2006; 575 (3): 229–239.
5. Peng Y. J., Yuan G., Jacono F. J. et al. 5-HT evokes sensory long-term facilitation of rodent carotid body via activation of NADPH oxidase. *J. Physiol*. 2006; 576 (1): 289–295.
6. Luu V. P., Schwartz A. R. The pathogenesis of obstructive sleep apnea. *J. Thorac. Dis*. 2015; 7 (8): 1358–1372.
7. Peppard P. E. Is obstructive sleep apnea a risk factor for hypertension? Differences between the Wisconsin Sleep Cohort and the Sleep Heart Health Study. *Clin. Sleep Med*. 2009; 5 (5): 404–405.
8. Marcus J. A., Pothineni A., Marcus C. Z. et al. The role of obesity and obstructive sleep apnea in the pathogenesis and treatment of resistant hypertension. *Curr. Hypertens. Rep*. 2014; 16 (1): 411–412.
9. Lavie L., Lavie P. Molecular mechanisms of cardiovascular disease in OSAHS: the oxidative stress link. *Eur. Respir. J*. 2009; 33 (6): 1467–1484.
10. Jelic S., Padeletti M., Kawut S. M. et al. Inflammation, oxidative stress, and repair capacity of the vascular endothelium in obstructive sleep apnea. *Circulation*. 2008; 117 (17): 2270–2278.
11. Goncharov A. P., Volov N. A., Shaydyuk O. Yu. Obstructive sleep apnea in patients with angina pectoris IV functional class. *Rus. Cardiol. J*. 2010; 1: 18–23. Russian (Гончаров А. П., Волов Н. А., Шайдюк О. Ю. Синдром обструктивного апноэ во сне у пациентов со стенокардией напряжения IV функционального класса. *Российский кардиологический журнал*. 2010; 1: 18–23).
12. Klyashev S. M., Klyasheva Yu. M., Ibragimova E. A. et al. Remodeling of the left ventricle in patients with arterial hypertension and obstructive sleep apnea by echocardiography. *Sibmed. J*. 2011; 26 (2): 104–108. Russian (Кляшев С. М., Кляшева Ю. М., Ибрагимова Е. А. и др. Ремоделирование левого желудочка у больных артериальной гипертензией с синдромом обструктивного апноэ сна по данным эхокардиографии. *Сибирский медицинский журнал*. 2011; 26 (2): 104–108).
13. Dabrowsky A., Dabrowsky B., Pyotrovitch R. Holter-monitoring. *M.: Medpractica* 2000; 208 p. Russian (Дабровски А., Дабровски Б., Пиотрович Р. Суточное мониторирование ЭКГ. *М.: Медпрактика*, 2000; 208 с.).
14. Shomakhov R. A., Makarenko V. N., Bokeriya L. A. The evolution of methods of diagnostics and forecasting of the noncoronary ventricular arrhythmias. *Creat cardiology*. 2014; 2: 36–47. Russian (Шомахов Р. А., Макаренко В. Н., Бокерия Л. А. Эволюция методов диагностики и прогнозирования некоронарогенных желудочковых аритмий. *Креативная кардиология*. 2014; 2: 36–47).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кучмин Алексей Николаевич — докт. мед. наук, профессор, кафедра пропедевтики внутренних болезней, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Куликов Александр Николаевич — докт. мед. наук, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург

Казаченко Александр Александрович — канд. мед. наук, ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Галактионов Денис Александрович — майор мед. службы, адъюнкт кафедры пропедевтики внутренних болезней, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, конт. тел.: 8-981-840-75-34, e-mail: pvbvmeda@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Kuchmin Aleksey Nikolaevich — D. Sc. (Medicine), Prof. of the Propedeutics of Internal Diseases Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Kulicov Altsandr Nikolaevich — D. Sc. (Medicine), Prof. of the Propedeutics of Internal Diseases Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University

Kazachenko Aleksandr Aleksandrovich — Ph. D. (Medicine), assistant of the Propedeutics of Internal Diseases Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Galaktionov Denis Aleksandrovich — major of the Medical Service, Ph. D. Adjunct of the Propedeutics of Internal Diseases Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, cont. phone: 8-981-840-75-34, e-mail: pvbvmeda@mail.ru

СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ ПРОТОКОЛА ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

К. А. Цыганков, Р. Е. Лахин, А. В. Щеголев

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

MODIFICATION METHOD FOR PROTOCOL PHYSICAL EXERTION CARDIORESPIRATORY EXERCISE TESTING IN THE PREOPERATIVE PERIOD

K. A. Tsygankov, R. E. Lakhin, A. V. Shchegolev

S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Резюме.

Цель: модифицировать протокол физической нагрузки для кардиореспираторного нагрузочного тестирования (КРНТ) в предоперационном периоде.

Материалы и методы. В исследование были включены 36 потенциально здоровых добровольцев, которые подверглись оценке функционального состояния с помощью КРНТ. Для этого использовали систему «Ultima CPX» фирмы «Medical Graphics» (США). Непосредственно перед каждым исследованием данную систему калибровали с помощью стандартных газовых смесей. Дозированную нагрузку осуществляли с помощью велоэргометра. Протокол физической нагрузки № 1 включал четыре фазы: покой, свободный ход, нагрузку, восстановление. Начальная нагрузка составляла 50 Вт, каждую 1 мин она увеличивалась на 20 Вт до достижения максимального уровня нагрузки 220 Вт. Анализ газового состава выдыхаемого воздуха осуществляли в каждом дыхательном цикле. С помощью газоанализатора, входящего в систему, регистрировали анаэробный порог (АП) и максимальное потребление кислорода. Впоследствии данный протокол был модифицирован и предложен протокол физической нагрузки № 2.

Результаты исследования. С использованием непараметрических методов исследования были сравнены показатели, полученные в ходе двух исследований разных протоколов КРНТ. Сравнение результатов тестирования АП, полученных с помощью 1-го и 2-го протоколов физической нагрузки, значимых различий не выявило ($U = 442$; $z = -0,928$; $p = 0,354$); при сравнении максимального потребления кислорода в обоих протоколах значимых статистических различий между группами также не обнаружено ($U = 451$; $z = -0,820$; $p = 0,412$). При этом все 32 (100%) испытуемых выполнили предложенный протокол физической нагрузки № 2 без жалоб на состояние здоровья.

Заключение. На основании проведенного исследования и статистических методов был сделан вывод, что выполнение модифицированного протокола физической нагрузки № 2 лучше переносится, позволяет провести тестирование полностью, с получением референтных значений АП и максимального потребления кислорода, но с меньшим риском возникновения критических инцидентов в ходе исследования и не приводит к чувству дискомфорта.

Ключевые слова: анаэробный порог, кардиореспираторное нагрузочное тестирование, максимальное потребление кислорода, предоперационная оценка.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является модификация протокола физической нагрузки для кардиореспираторного нагрузочного тестирования в предоперационном периоде.

Оценка функционального статуса пациента в предоперационном периоде является одной из ак-

Summary

Objective. To modify the protocol of physical activity for cardiorespiratory exercise testing in the preoperative period.

Materials and methods. The study included 36 potentially healthy volunteers who underwent assessment of the functional state by cardiorespiratory exercise testing. For this purpose, «Ultima CPX» company «Medical Graphics» (USA) system. Immediately before each study the system was calibrated with standard gas mixtures. The dosage load was carried out using the bicycle ergometer. Minutes of exercise number 1 included four phases: peace, free lift, load, recovery. The initial load was 50 watts every 1 min, 20 watts up to the maximum load level of 220 watts increased it. An analysis of the gas composition of exhaled air was carried out in each respiratory cycle. Using the analyzer, part of the anaerobic threshold were recorded and maximum oxygen intake. In consequence of this protocol has been modified and the exercise protocol proposed number 2.

Results of the study. Using the non-parametric methods of the study were to compare the performance obtained in the two studies of different protocols cardiorespiratory exercise testing. Anaerobic threshold comparing results obtained using protocols 1 and 2 of exercise showed no significant difference ($U = 442$; $z = -0,928$; $p = 0,354$), as well as comparisons with the maximum consumption of oxygen in both protocols statistical significant differences between groups found ($U = 451$; $z = -0,820$; $p = 0,412$). Moreover, all 32 (100%) subjects completed the proposed exercise protocol number 2 without any complaints on health.

Conclusion. Based on the study and statistical methods, it was concluded that the modified protocol of exercise number 2 is better tolerated, it allows you to perform tests completely to give the reference anaerobic threshold and VO_{2max} values, but with less risk of critical incidents in the course of the study and does not lead to a feeling of discomfort.

Key words: anaerobic threshold, cardiorespiratory exercise testing, maximal oxygen consumption, preoperative evaluation.

туальных задач для врача-анестезиолога-реаниматолога (далее — анестезиолога) [1, 2]. В рутинной практике для этих целей используют шкалы Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists), операционно-анестезиологического риска Московского научного общества анестезиологов-реаниматологов [2, 3], определение функционального статуса с использо-

ванием метаболического эквивалента [1–3], функциональные тесты с ходьбой [4–6], опросники для определения повседневной активности пациента [7, 8], фармакологические пробы, а также комбинации фармакологических и функциональных тестов со стресс-эхокардиографией. Несмотря на многообразие методик оценки функционального тестирования, наиболее информативным способом остается метод объективизации функциональных резервов. Это определяет необходимость оптимизации предоперационного осмотра за счет внедрения и рутинного использования данных методов обследования. Одним из таких методов является кардиореспираторное нагрузочное тестирование (КРНТ), использование которого на этапе предоперационного обследования изучено недостаточно [9–11].

Проблемой проведения КРНТ у пациентов с сопутствующей патологией является подбор оптимального протокола физической нагрузки [4, 5]. Так, у некоторых исследуемых с хронической сердечной недостаточностью используют более щадящие протоколы: «Naughton», «Ellestad», а модифицированный «Astrand» используется крайне редко из-за сложности его выполнения для обследуемого [4–6]. В методиках подбора протоколов для пациентов старшего возраста приоритет отдают более щадящим рамповым (непрерывно возрастающим) протоколам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведение исследования с использованием КРНТ одобрено решением независимого этического комитета при Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (протокол № 156 от 23.12.2014 г.). До включения в исследование у всех испытуемых было получено письменное информированное согласие.

Исследование проводили в кабинете функциональной диагностики кафедры и клиники анестезиологии и реаниматологии Военно-медицинской

академии им. С. М. Кирова под контролем врачей — терапевта и анестезиолога с необходимым оборудованием и медикаментами для оказания неотложной помощи в случае патологических реакций в ходе обследования. С целью определения функционального состояния исследуемых использовали систему КРНТ «Ultima CPX» (Medical Graphics, США). Непосредственно перед каждым исследованием данную систему калибровали с помощью стандартных газовых смесей. Дозированную нагрузку осуществляли с помощью велоэргометра. На начальном этапе проведен литературный поиск, в результате которого выбран протокол КРНТ, использованный в проспективном исследовании для пациентов среднего и пожилого возраста [12]. Данный протокол был назван протоколом физической нагрузки № 1 (табл. 1).

Протокол физической нагрузки включал четыре фазы (покой, свободный ход, нагрузка, восстановление). Начальная нагрузка составляла 50 Вт, каждую минуту она увеличивалась на 20 Вт до достижения анаэробного порога (АП). Анализ газового состава выдыхаемого воздуха осуществляли в каждом дыхательном цикле. С помощью газоанализатора, входящего в систему, регистрировали АП и максимальное потребление кислорода (VO_{2max}). Продолжительность этапов физической нагрузки представлена в табл. 1.

С учетом данных литературы, допускающих развитие осложнений в ходе тестирования, для оценки функциональной переносимости КРНТ по протоколу № 1 принято решение о проведении исследования на потенциально здоровых испытуемых. Апробация протокола физической нагрузки № 1 была проведена у 32 здоровых добровольцев, средний возраст которых составил 30 (29; 32) лет, не имеющих абсолютных или относительных противопоказаний (табл. 2) [13].

Критерии прекращения КРНТ: боли в сердце, дискомфорт в груди, «перебои» в работе сердца,

Таблица 1

Протокол физической нагрузки № 1

| | Покой | Свободный ход (разогрев) | Нагрузка | Восстановление |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Фазы физической нагрузки | Отдых на велоэргометре | Без нагрузки | 1-й этап: 3 мин — 50 Вт | С нагрузкой: 1 мин — 25 Вт Без нагрузки: 1 мин — 0 Вт |
| | | | 2-й этап: 1 мин — 70 Вт | |
| | | | 3-й этап: 1 мин — 90 Вт | |
| | | | 4-й этап: 1 мин — 110 Вт | |
| | | | 5-й этап: 1 мин — 130 Вт | |
| | | | 6-й этап: 1 мин — 150 Вт | |
| | | | 7-й этап: 1 мин — 170 Вт | |
| | | | 8-й этап: 1 мин — 190 Вт | |
| | | | 9-й этап: 1 мин — 220 Вт | |
| Продолжительность этапа | 1 мин | 1 мин | 11 мин | 2 мин |

Абсолютные и относительные противопоказания к нагрузочному тестированию

| Абсолютные противопоказания | Относительные противопоказания |
|--|--|
| Острый инфаркт миокарда (3–5 сут) | Тахикардия, брадикардия |
| Нестабильная стенокардия | Тяжелая степень легочной гипертензии |
| Неконтролируемая сердечная аритмия | Высокая степень атриовентрикулярной блокады |
| Дыхательная недостаточность | Электролитные нарушения |
| Острый эндокардит | Ортопедические ограничения |
| Тяжелый аортальный стеноз | Умеренные клапанные стенозы |
| Отек легких | Гипертрофическая кардиомиопатия |
| Психомоторные нарушения, приводящие к невозможности сотрудничества | Артериальная гипертензия в покое (АД сист > 200 мм рт. ст., АД диаст > 120 мм рт. ст.) |

неприятное сердцебиение, затруднение дыхания, нехватка воздуха, головокружение, «мелькание мушек» перед глазами, выраженная усталость, систолическое артериальное давление (АД сист) более 220 мм рт. ст. или диастолическое артериальное давление (АД диаст) более 120 мм рт. ст., достижение субмаксимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), которая рассчитывается по формуле: $(220 - \text{Возраст}) \times 85\%$ от должного ЧСС.

Согласно классификации физического статуса по American Society of Anesthesiologists, данная категория исследуемых по тяжести состояния относилась к классу I (I; II).

Накопление и систематизацию исходной информации осуществляли в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2010, статистическую обработку полученных результатов — с помощью программы IBM SPSS Statistics 20.0. Данные представлены в виде медианы, 25-го и 75-го перцентилей — Me (Q1; Q3). Сравнение $VO_{2\max}$ и АП, полученного при КРНТ, представлено с помощью непараметрических методов для несвязанных выборок (Mann–Whitney).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной группе АП составил 13,7 (12,3; 14,6) мл/кг/мин, $VO_{2\max}$ — 25,5 (24,5; 28,7) мл/кг/мин. Полученные результаты продемонстрировали хорошее функциональное состояние испытуемых.

Несмотря на это, 3 исследуемых (9,3%) не смогли выполнить предложенную нагрузку из-за возникших болей в ногах, у 3 (9,3%) испытуемых были жалобы на чувство нехватки воздуха, у 2 (6,25%) испытуемых ЧСС достигла субмаксимального значения при нагрузке 190 Вт, что заставило прекратить дальнейшее выполнение теста. Учитывая, что данный протокол предполагался для использования у пациентов, имеющих сопутствующую кардиальную патологию, протокол физической нагрузки, согласно рекомендации American Thoracic Society/American College of Chest Physicians (2003) по проведению КРНТ, был модифицирован [13].

Оригинальный (ступенчатый) протокол был назван протоколом физической нагрузки № 2 (табл. 3). Он включал четыре фазы: покой, свободный ход, нагрузку и восстановление.

Отличие оригинального протокола заключается в том, что протокол физической нагрузки № 2 предусматривает меньшую нагрузку и количество этапов, причем продолжительность этапов увеличена, и это позволяет пациенту лучше адаптироваться к физической нагрузке.

Общее время выполнения протокола № 2 составляло 14 мин. В фазе покоя пациент сидел на велоэргометре, при этом фиксировали АД, ЧСС, ЭКГ. Общее время выполнения 1 мин. Далее следовал свободный ход (разогрев). На данном этапе пациент вращал педали велоэргометра со скоростью 65 об/мин без нагрузки. Время выполнения свободного хода составляло 1 мин. Основная фаза протокола — нагрузка. Фаза нагрузки включала 5 этапов. Начальная нагрузка составляла 25 Вт и каждые 2 мин увеличивалась на 25 Вт, причем скорость вращения педалей поддерживалась на постоянном уровне 65 об/мин. Общее время выполнения нагрузки составляло 10 мин. После достижения пиковой нагрузки следовала фаза восстановления, которая, как и в протоколе физической нагрузки № 1, состояла из двух частей: восстановления с нагрузкой 25 Вт и без нагрузки. Время фазы восстановления 2 мин. В фазе нагрузки проводили мониторинг реакции со стороны системы кровообращения. Перечень этапов, а также общее время выполнения каждого из этапов представлены в табл. 3.

Анализ газового состава выдыхаемого воздуха происходил в каждом дыхательном цикле с интервалом 3–5 с методом breath-by-breath (вдох за вдохом). После оптимизации протокола физической нагрузки проведена апробация оригинальной методики на испытуемых, которые принимали участие в использовании протокола физической нагрузки № 1. Были получены следующие результаты тестирования АП 14,0 (12,8; 15,2) мл/кг/мин. Сравнение результатов тестирования АП, полученных с помощью 1-го и 2-го протоколов физической нагрузки, значимых различий не выявило ($U = 442$;

Протокол физической нагрузки № 2

| | Покой | Свободный ход (разогрев) | Нагрузка | Восстановление |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Фазы физической нагрузки | Отдых на велоэргометре | Свободный ход (без нагрузки) | 1-й этап: 2 мин — 25 Вт | С нагрузкой: 1 мин — 25 Вт |
| | | | 2-й этап: 2 мин — 50 Вт | |
| | | | 3-й этап: 2 мин — 75 Вт | Без нагрузки: 1 мин — 0 Вт |
| | | | 4-й этап: 2 мин — 100 Вт | |
| | | | 5-й этап: 2 мин — 125 Вт | |
| Продолжительность этапа | 1 мин | 1 мин | 10 мин | 2 мин |

$z = -0,928$; $p = 0,354$). При использовании протокола № 2 VO_{2max} составило 24,7 (23,5; 28) мл/кг/мин. При сравнении полученных результатов VO_{2max} в обоих протоколах значимых статистических различий между группами не обнаружено ($U = 451$; $z = -0,820$; $p = 0,412$). При этом все 32 (100%) испытуемых выполнили предложенный протокол физической нагрузки без жалоб на состояние здоровья.

Результаты тестирования АП и VO_{2max} полученные в ходе двух исследований (по 2 протоколам), продемонстрировали, что испытуемые компенсированы по функциональному состоянию. Согласно литературным данным, пограничным значением АП является 11 мл/кг/мин, а VO_{2max} — 15 мл/кг/мин. При снижении данных показателей меньше референтных значений отмечается увеличение частоты летальности, а также осложнений в послеоперационном периоде при внесердечных хирургических вмешательствах [14, 15]. Именно поэтому объективная оценка с использованием КРНТ на этапе пред-

операционного периода, учитывая функциональное состояние пациента, поможет анестезиологу выбрать индивидуальную тактику. Проведенное исследование показало, что протоколы физической нагрузки различаются, но это не противоречит ранее проведенным исследованиям [4–6]. В то же время предпочтение отдаются протоколам, менее трудоемким для пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании проведенного исследования и статистических методов был сделан вывод, что модифицированный протокол физической нагрузки № 2 лучше переносится, позволяет выполнить тестирование полностью, с получением референтных значений АП и VO_{2max} , но с меньшим риском возникновения критических инцидентов в ходе исследования и не приводит к чувству дискомфорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boersma E. Perioperative cardiovascular mortality in non-cardiac surgery: validation of the Lee cardiac risk index. *Am. J. Med.* 2005; 118: 1134–1141.
2. Jose L., Maurizio S. ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur. Heart J.* 2014; 35: 2383–2431.
3. Struthers R., Erasmus P., Warman P. Assessing fitness for surgery: a comparison of questionnaire, incremental shuttle walk, and cardiopulmonary exercise testing in general surgical patients. *Br. J. Anaesth.* 2008; 101 (6): 774–780.
4. Myers J. Recommendations for clinical exercise laboratories a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2009; 119: 3144–3161.
5. Recommendations for exercise testing in chronic heart failure patients / Working Group. *Report Eur. Heart J.* 2001; 22: 37–45.
6. Tavrovskaya T. V. *Veloergometry. A Practical Guide for Physicians.* SPb.: Neo; 2007. 134. Russian (Тавровская Т. В. Велоэргометрия. Практическое руководство для врачей. СПб.: Neo; 2007. 134).
7. Agnew N. Preoperative cardiopulmonary exercise testing. *Anaesth. Crit. Care Pain.* 2010; 10 (2): 33–37.
8. Chatterjee S. Cardiopulmonary Exercise Testing: A Review of Techniques and Applications. *J. Anesth. Clin. Res.* 2013; 4: 1–6.
9. Kulagina T. Yu., Stamov V. I., Nikoda V. V. Cardiorespiratory stress tests in the preoperative assessment of surgical risk in elderly patients. *Anesteziol. Reanimatol.* 2013; 2: 25–29. Russian (Кулагина Т. Ю., Стамов В. И., Никода В. В. Кардиореспираторные нагрузочные тесты в предоперационной оценке хирургического риска у больных старшего возраста. *Анестезиология и реаниматология.* 2013; 2: 25–29).
10. Tsygankov K. A., Lakhin R. E., Shchegolev A. V. Evaluation of the functional condition of the patient preoperative cardiorespiratory exercise test and questionnaire DASI. *Vestn. Ros. Voen.-Med. Akad.* 2016; 2 (54): 34–37. Russian (Цыганков К. А., Лахин Р. Е., Щеголев А. В. Оценка функционального состояния пациента в предоперационном периоде с помощью кардиореспираторной нагрузочной пробы и опросника Дюка. *Вестник Российской Военно-медицинской академии.* 2016; 2 (54): 34–37).

11. *Tsygankov K. A., Shchegolev A. V., Lakhin R. E.* Forecast of development of critical incidents during elective surgery. *Kaz. Med. J.* 2016; 97 (4): 555–560. Russian (*Цыганков К. А., Щеголев А. В., Лахин Р. Е.* Прогноз развития критических инцидентов при плановых оперативных вмешательствах. *Казанский медицинский журнал.* 2016; 97 (4): 555–560).
12. *Khan H., Kunutsor S., Rauramaa R.* Cardiorespiratory fitness and risk of heart failure: a population-based follow-up study. *Eur. J. Fail.* 2014; 16: 180–08.
13. American Thoracic Society/ American College of Chest Physicians. ATS / ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2003; 167: 211–277.
14. *Older P., Hall A., Hader R.* Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major surgery in the elderly. *Chest.* 1999; 166 (2): 355–362.
15. *West M. A., Parry M. G., Barben C. P.* Cardiopulmonary exercise testing for the prediction of morbidity risk after rectal cancer surgery. *Br. J. Surg.* 2014; 101 (9): 1166–1172.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Цыганков Кирилл Алексеевич — капитан мед. службы, адъюнкт кафедры и клиники анестезиологии и реаниматологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, конт. тел.: 8-911-162-96-84, e-mail: doctorcygankov@mail.ru

Лахин Роман Евгеньевич — полковник мед. службы, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Щеголев Алексей Валерианович — заслуженный врач РФ, докт. мед. наук, полковник мед. службы, начальник кафедры и клиники анестезиологии и реаниматологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Tsygankov Kirill Alekseevich — Captain of Medical Service, Ph. D. Adjunct Department and Clinic of Anesthesiology and Intensive Care, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, cont. phone: 8-911-162-96-84, e-mail: doctorcygankov@mail.ru

Lakhin Roman Evgen'evich — Colonel of the Medical Service, Assoc. Prof. of the Department and Clinic of Anesthesiology and Intensive Care, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Shchegolev Aleksey Valerianovich — Honored doctor of the Russian Federation, D. Sc. (Medicine), Colonel of the Medical Service, the Head of the Department and Clinic of Anesthesiology and Intensive Care, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

СОСТОЯНИЕ МУКОЦИЛИАРНОГО ТРАНСПОРТА ПОЛОСТИ НОСА У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМИ РИНОСИНУСИТАМИ

В. С. Исаченко, В. Ю. Овчинников, А. М. Мельник, В. В. Дворянчиков

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

THE STATE OF MOTOR ACTIVITY OF CILIATED EPITHELIUM OF THE NASAL CAVITY IN PATIENTS WITH ACUTE SINUSITIS

V. S. Isachenko, V. Yu. Ovchinnikov, A. M. Mel'nik, V. V. Dvoryanchikov

S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Резюме. Значимость воспалительных заболеваний околоносовых пазух в структуре заболеваемости оториноларингологического стационара трудно переоценить. При бесконтрольном назначении и самостоятельном приеме больными антибактериальных препаратов эта проблема с каждым годом приобретает еще большую актуальность. В статье двигательная активность мерцательного эпителия рассматривается как одно из основных условий нормального функционирования механизмов защиты верхних дыхательных путей и показатель состояния слизистой оболочки носа и околоносовых пазух, а восстановление этой активности — как результат адекватного лечения.

Ключевые слова: двигательная активность эпителия, мерцательный эпителий, мукоцилиарный клиренс, острый синусит.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является оценка состояния мукоцилиарного клиренса полости носа у пациентов с острыми риносинуситами.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из главных компонентов слизистой оболочки носа, входящих в первую линию защиты верхних дыхательных путей и организма от патогенных факторов внешней среды и страдающих от их воздействия в первую очередь, является мукоцилиарная транспортная система, которая осуществляет постоянное очищение — клиренс. Ей отводится ведущая роль в поддержании гомеостаза верхних дыхательных путей и органов дыхания в целом.

Транспорт слизи в полости носа зависит от двух факторов — активности ресничек мерцательного эпителия и продукции носового секрета. В широком понимании эффективность мукоцилиарного клиренса определяется двигательной активностью ресниччатого аппарата эпителиальных клеток, секреторной активностью слизистой оболочки и иммунной активностью слизистой оболочки [4].

Summary. The importance of inflammation diseases of paranasal sinuses in the structure of the morbidity in an ENT hospital could hardly be overestimated. However, in times of unsupervised prescriptions and uncontrolled intake of the antibiotics this problem has been becoming more and more significant. In this article the activity of ciliated epithelium, as a necessary condition of functioning of upper airways, is taken as an indicator of the state of the mucosa and paranasal sinuses, and the recovery of this activity — as a result of the proper treatment.

Key words: acute sinusitis, ciliated epithelium, mucociliary clearance, the motor activity of the epithelium.

Основным компонентом мукоцилиарной системы является реснитчатый эпителий слизистой оболочки верхних дыхательных путей. Целостность эпителиального слоя респираторного тракта — обязательное условие для нормального функционирования защитных механизмов. Этим объясняется значимость нарушений функции мукоцилиарной транспортной системы в патогенезе синуситов.

При воспалении слизистой оболочки увеличивается продукция слизи бокаловидными клетками и железами подслизистого слоя. Гиперпродукция слизи — изначально защитная реакция — может превращаться в патогенный фактор. Этому способствуют: снижение мукоцилиарного транспорта за счет уменьшения реснитчатых и увеличения бокаловидных клеток; изменение реологии слизи вследствие формирования дисульфидных связей между молекулами муцинов в условиях окислительных значений редокс-потенциала среды. За счет увеличения объема секрета мукоцилиарный транспорт становится неэффективным [5].

Таким образом, функциональное состояние мукоцилиарной системы характеризуется выраженностью ее мукоцилиарной активности и в первую очередь определяется эффективностью мукоцилиарного транспорта. Наиболее адекватным методом оценки функционального состояния мукоцилиар-

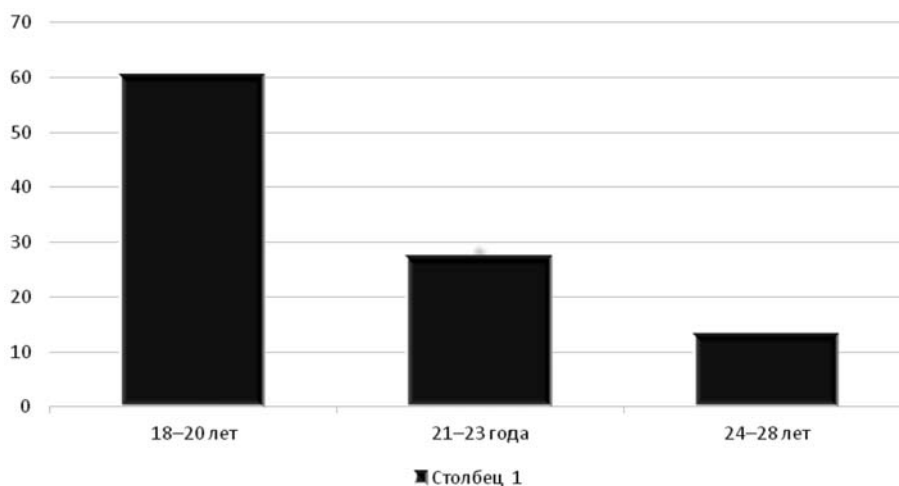


Рис. 1. Распределение пациентов, получавших лечение по поводу острого синусита, по возрасту

ной системы и мукоцилиарной активности служит исследование мукоцилиарного транспорта.

Наиболее распространены способы исследования, позволяющие определить время мукоцилиарного транспорта, в течение которого инертная частица — метка, маркер (угольная пыль, метиленовый синий, кармин, тушь), помещенный на слизистую оболочку передних отделов преддверия носа, пройдет участок от места его нанесения до носоглотки. Это время Г. Рихельманн и А. С. Лопатин (1994) называют транзитным временем мукоцилиарного транспорта. Ряд авторов исследуют транспортную функцию с помощью угольной пыли, порошка, смеси метиленового синего и сахара на основе крахмально-агарового геля, используя эндоскопическое оборудование.

Мы в своей работе применяли методику А. Г. Заживилова (1973) в модификации Г. М. Портенко (1989), которая позволяет тратить меньше времени на одно обследование. Обследуемым укладывали нитку на слизистую оболочку в области перегородки носа, на уровне переднего конца нижней носовой раковины на 0,5 см сзади, параллельно дну полости носа. Длина нитки 10 мм, смочена вазелиновым маслом. Вместо зонда-распылителя использовали десятиграммовый шприц с толстой иглой (диаметр просвета 2 мм). Конец иглы загибали под тупым углом и на него надевали полиэтиленовую трубку длиной 1,5 см. У переднего конца нитки на слизистую оболочку перегородки носа нанесли древесный уголь в виде круга (диаметром 1,5–2 мм). По секундомеру отсчитывали время, затраченное на передвижение порошка на расстояние в 10 мм.

Нормальные показатели функциональной активности слизистой оболочки полости носа определяли при исследовании ринологически здоровых лиц, которые составили контрольную группу. Были определены требования, предъявляемые к лицам контрольной группы: А — практически здоровые люди, не курящие; В — отсутствие жалоб

на затруднение носового дыхания, отсутствие в анамнезе хронических заболеваний носа и околоносовых пазух, оперативного лечения на пазушно-носовой системе, нарушений восприятия запахов; С — отсутствие патологии внутриносовых структур при эндоскопии; D — свободное носовое дыхание.

Контрольная группа отбиралась среди слушателей ВМедА им. С. М. Кирова при проведении диспансеризации осенью 2015 г. и составила 38 человек.

Все обследуемые имели трудоспособный возраст, из них у 33 (86,8%) не превышал 28 лет. Основную массу группы составили мужчины 30 (78,9%), женщин было 8 (21,1%). Средний возраст лиц контрольной группы составил 22 года.

Двигательная активность мерцательного эпителия находилась в пределах от 2 мин 45 с, до 3 мин 35 с, средняя скорость перемещения угольной пыли равнялась 3 мин 10 с.

Исследуемая нами группа составила 27 человек, которые находились на лечении в клинике отоларингологии ВМедА в период с января 2015 по май 2015 г. Из них 4 (14,9%) — женщины и 23 (85,1%) — мужчины.

Возраст пациентов колеблется от 18 до 28 лет, средний возраст составил 23 ± 5 лет. Распределение больных по возрасту представлено на рис. 1.

Из исследуемых больных у 17 пациентов диагностирован острый односторонний гнойный верхнечелюстной синусит, у 7 пациентов — острый двусторонний гнойный верхнечелюстной синусит, у 3 человек — острый гнойный полисинусит.

Основные жалобы, предъявляемые исследуемыми: головные боли в проекции околоносовых пазух (ОНП) (56%), выделения из носа беспокоили всех пациентов (гнойного — 62%, слизисто-гнойного — 28, слизистого характера — 10%), повышенная температура тела (13%), общая слабость (18%), чувство тяжести при наклоне головы вперед в области проекций верхнечелюстных пазух (86,7%), затруднение носового дыхания на вдохе и выдохе (86,7%).

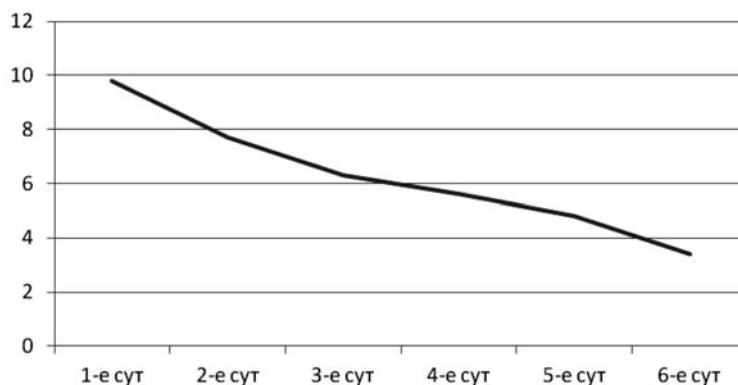


Рис. 2. Показатели двигательной активности мерцательного эпителия, мин

Больным проводилось стандартное лечение: антибактериальная терапия, муколитическая терапия, антигистаминная терапия, пункции верхнечелюстных пазух, физиотерапевтическое и местное лечение.

Ежедневно оценивалась двигательная активность мерцательного эпителия полости носа.

Двигательная активность мерцательного эпителия на 1-е сут лечения составила в среднем 9 мин 50 с, на 2-е — 7 мин 45 с, на 3-и — 6 мин 15 с, на 4-е — 5 мин 35 с, на 5-е — 4 мин 45 с и на 6-е сут 3 мин 40 с (рис. 2).

Нормализация показателей мукоцилиарного транспорта в среднем восстановилась на 6–7-е сут. Таким образом, в самом начале лечения острого синусита отмечалось угнетение функциональной активности мерцательного эпителия. В свою очередь, активность мерцательного эпителия обеспечивает состоятельность ресничек мерцательного эпителия.

ВЫВОДЫ

В нашем исследовании, о чем было сказано выше, максимальное снижение транспортной активности мерцательного эпителия происходило на 1-е сут. Данный факт объясняется тем, что при вос-

палении слизистой оболочки увеличивается продукция слизи бокаловидными клетками и железами подслизистого слоя и как следствие происходит увеличение толщины слоя, защищающего эпителиоциты. Однако гиперпродукция слизи становится патогенным фактором, что выражается в изменении ее реологии, снижении мукоцилиарного транспорта за счет уменьшения количества реснитчатых клеток и увеличения бокаловидных. Все это приводит к стазу слизи и создает условия для колонизации слизистой оболочки микробами. В условиях застоя секрета и создаются оптимальные условия для развития бактериальной инфекции [6]. В итоге наряду с отеком слизистой оболочки нарушаются проходимость естественных отверстий ОНП и механизмы их аэрации и очищения.

Вследствие адекватной терапии синуситов происходит обратная реакция — уменьшение отека и восстановление мукоцилиарного транспорта.

Взгляд на мукоцилиарный транспорт, основанный на функциональном единстве ресничек и секрета, изучении механизма двигательной активности реснитчатого эпителия, свойств слизи, дает единое представление о состоянии мукоцилиарной системы и ее нарушениях при патологических процессах. Скорейшее восстановление мукоцилиарного транспорта у больных острыми синуситами является одной из приоритетных задач лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hadley J. A., Schaefer S. D. Clinical evaluation of rhinosinusitis: history and physical examination. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1997; 117 (3, pt. 2): 8–11.
2. Fokkens W. J., Lund V. J., Mullol J. et al. EPOS 2012: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. A summary for otorhinolaryngologists. *Rhinology.* 2012; 50 (1): 1–12.
3. Petrov V. V. Peculiarities of structural-functional organization of the mucous membrane of the nasal cavity. *Morphological Newsletter.* 2005; 2: 128–131. Russian (Петров В. В. Особенности структурно-функциональной организации слизистой оболочки полости носа. Морфологические ведомости. 2005; 2: 128–131).
4. Piskunov G. Z., Piskunov S. Z. *Clinical rhinology: a Guide for physicians.* 2nd ed. M.: Medical information agency; 2006. 119. Russian (Пискунов Г. З., Пискунов С. З. Клиническая ринология: Руководство для врачей. 2-е изд., испр. и доп. М.: Медицинское информационное агентство; 2006. 119).
5. Fedoseev G. B. *Mechanisms of bronchial obstruction.* SPb.: Medical information agency; 1995. 333. Russian (Федосеев Г. Б. Механизмы обструкции бронхов. СПб.: Медицинское информационное агентство; 1995. 333).
6. Zakharova G. P., Yanov Yu. K., Shabalin V. V. *The mucociliary system of the upper respiratory tract.* SPb.: Dialogue; 2010. 76. Russian (Захарова Г. П., Янов Ю. К., Шабалин В. В. Мукоцилиарная система верхних дыхательных путей. СПб.: Диалог; 2010. 77).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаченко Вадим Сергеевич — канд. мед. наук, преподаватель кафедры отоларингологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Овчинников Вениамин Юрьевич — адъюнкт кафедры отоларингологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, конт. тел.: +7-921-905-10-11, +7-965-044-84-12, e-mail: oveniamin88@gmail.com

Мельник Александр Михайлович — канд. мед. наук, доцент кафедры отоларингологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Дворянчиков Владимир Владимирович — докт. мед. наук, профессор, заслуженный врач РФ, главный отоларинголог МО РФ, начальник кафедры отоларингологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Isachenko Vadim Sergeevich — Ph. D. (Medicine), Lecturer of the Otolaryngology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Ovchinnikov Veniamin Yur'evich — Ph. D. Adjunct of the Otolaryngology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, cont. phone: +7-921-905-10-11, +7-965-044-84-12, e-mail: oveniamin88@gmail.com

Mel'nik Aleksandr Mikhaylovich — Ph. D. (Medicine), Assoc. Prof. of the Otolaryngology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Dvoryanchikov Vladimir Vladimirovich — D. Sc. (Medicine), Prof., Honored doctor of the Russian Federation, Main otolaryngologist of the Defense Ministry, Head of the Otolaryngology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg