

ISSN 1607-419X
ISSN 2411-8524 (Online)
УДК 612.821.7: 616.24-008.4

Полисомнография или кардиореспираторное мониторирование — что выбрать для оптимальной диагностики нарушений дыхания во сне?

М. В. Агальцов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Контактная информация:

Агальцов Михаил Викторович,
ФГБУ «НМИЦ ПМ»
Минздрава России,
Петроверигский пер., д. 10, стр. 3,
Москва, Россия, 101990.
E-mail: agaltsov@rambler.ru

*Статья поступила в редакцию
10.01.19 и принята к печати 19.10.19.*

Резюме

Самыми распространенными методами диагностики нарушений дыхания во сне являются полисомнография (ПСГ) и кардиореспираторное (респираторное) мониторирование (КРМ) сна. ПСГ с момента создания занимает место «золотого» стандарта диагностики дыхательных событий во сне. В настоящее время КРМ во время сна получает все более широкое распространение как диагностический метод с минимальным набором параметров для определения дыхательных событий во сне. Использование КРМ обусловлено двумя причинами: возросшей потребностью в инструментальном обследовании из-за широкого распространения нарушений дыхания в популяции и условиями применения метода (простота использования, необязательность наличия лаборатории сна, более низкая себестоимость). Однако не у всех пациентов метод даст приемлемый результат. Потенциальными ограничениями являются отсутствие регистрации сна (информации о структуре сна и реакции на нарушения дыхания), контроля за исследованием со стороны медицинского персонала и нередко — датчика положения тела. Эти факторы влияют на оценку степени тяжести болезни и верификацию определенных форм заболевания. В настоящее время сформировались новые методы скрининга апноэ во время сна, основанные на современных инновационных технологиях и доступные в практической медицине. К ним нужно отнести определение наличия дыхательных событий по холтеровскому мониторированию электрокардиограммы во время сна, распознавание храпа и остановок дыхания во сне по аудиометрической записи сигнала и определение наличия апноэ по движениям во время сна (актиграфии).

Ключевые слова: полисомнография, кардиореспираторное мониторирование сна, скрининг нарушений дыхания во сне, храп, холтеровское мониторирование электрокардиограммы, актиграфия

Для цитирования: Агальцов М. В. Полисомнография или кардиореспираторное мониторирование — что выбрать для оптимальной диагностики нарушений дыхания во сне? Артериальная гипертензия. 2019;25(6):604–612. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-6-604-612

Polysomnography or cardiorespiratory monitoring: what is the best method to diagnose sleep-disordered breathing?

M. V. Agaltsov

National Medical Research Centre for Preventive Medicine,
Moscow, Russia

Corresponding author:

Mikhail V. Agaltsov,
National Medical Research
Centre for Preventive Medicine
10-3 Petroverigskiy lane, Moscow,
101990 Russia.
E-mail: agaltsov@rambler.ru

*Received 10 January 2019;
accepted 19 October 2019.*

Abstract

Polysomnography and cardiorespiratory (respiratory) sleep monitoring are the most common diagnostic methods for respiratory sleep disorders. Polysomnography traditionally takes the place of the “gold” standard for detection of all types of respiratory events since its inception. Currently, cardiorespiratory monitoring of sleep is becoming more widespread as a diagnostic method with a minimum set of parameters for determining respiratory events during sleep. The increased use of cardiorespiratory (respiratory) monitoring of sleep is due to 2 reasons: the increased need for diagnosis due to the wide occurrence of respiratory disorders in the population and the conditions of the method (simple use, the need for a sleep laboratory, cheaper cost). However, the method is not indicated to all patients. Potential limitations for cardiorespiratory monitoring of sleep are the lack of sleep recording (information about the structure of sleep and reactions of sleep to respiratory disorders), monitoring of the study by medical personnel, and absence of body position sensor. These factors influence the assessment of the severity of the disease and the verification of certain forms of the disease. Currently, new methods of screening sleep apnea have been formed, based on modern innovative technologies and available in practical medicine. These include the determination of the presence of respiratory events by ECG Holter monitoring during sleep, the recognition of snoring and respiratory events in sleep from an audiometric signal recording and the determination of the probability of apnea with the help of registration movements during sleep (actigraphy).

Key words: polysomnography, cardiorespiratory sleep monitoring, screening of respiratory sleep disorders, snore, ECG Holter monitoring, actigraphy

For citation: Agaltsov MV. Polysomnography or cardiorespiratory monitoring: what is the best method to diagnose sleep-disordered breathing? Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2019;25(6):604–612. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-6-604-612

Введение

Растущий в нашей стране интерес к диагностике и лечению различных заболеваний сна, в частности различных типов нарушений дыхания во сне (обструктивное и центральное апноэ во сне, синдром повышенной резистентности верхних дыхательных путей, синдром ожирения-гиповентиляции) ставит вопрос о необходимости выбора метода точной и качественной диагностики данных состояний. Традиционно, начиная с 70-х годов прошлого века,

использовался метод синхронной записи нескольких физиологических параметров во сне — полисомнография (ПСГ), проводимая в лаборатории сна. Высокая (до 49% в общей популяции экономически развитых стран) и непрерывно растущая распространенность нарушений дыхания во сне [1–3] требует диагностических исследований в условиях лаборатории сна. Кроме того, полученные за последнее время данные подтвердили тесную эпидемиологическую связь апноэ во время сна с боль-

шинством сердечно-сосудистых заболеваний — артериальной гипертензией, особенно резистентной к антигипертензивной терапии [4], различными типами аритмий во сне — преимущественно фибрилляцией предсердий, брадиаритмиями, желудочковыми эктопиями [5, 6], цереброваскулярными заболеваниями — увеличение риска нарушения мозгового кровообращения в 2–3 раза при сочетании с апноэ во время сна [7], ишемической болезнью сердца [8], хронической сердечной недостаточностью [9]. Такая тесная взаимосвязь с заболеваниями сердца и сосудов также требует выявления обструктивных нарушений дыхания для их последующей коррекции с целью снижения риска развития сердечно-сосудистых осложнений [10].

Как показали недавние работы [11–13], кардиореспираторное мониторирование (КРМ) сна (синонимами при отсутствии общепринятого названия методики являются термины «домашнее (амбулаторное) мониторирование сна», «респираторное мониторирование сна», «полиграфия сна») наряду с ПСГ обеспечивает приемлемую диагностическую чувствительность и специфичность в определении средних или тяжелых форм апноэ во сне. Врачам, рекомендуя эту методику, необходимо знать, что методика имеет ряд недостатков, вследствие чего клиницисты получают лишь частичную информацию, влияющую на будущий выбор лечебной тактики.

В наше время в условиях отечественного здравоохранения актуальным остается вопрос выбора метода диагностики, позволяющего поставить точный диагноз нарушений дыхания во сне. Оптимальному выбору такой диагностики посвящена эта статья.

Методики, используемые для диагностики нарушений дыхания во сне

Полисомнография: преимущества и недостатки

ПСГ — «золотой» стандарт диагностики для оценки количества и структуры сна, нарушений дыхания, газообмена, движений и других функций во время сна. В основе лежит одномоментная регистрация биоэлектрической активности мозга (электроэнцефалография, ЭЭГ), мышечной активности глаз и подбородка (электромиография, ЭМГ), биоэлектрической активности сердца (электрокардиограмма, ЭКГ) и периферических мышц (ЭМГ). Обязательна регистрация дыхания и дыхательных усилий, уровня газов крови (O_2), звуковых феноменов (храп) и положения тела во сне. Одновременная запись аудио и видео дает представление обо всех изменениях в поведении, которые могут происходить из-за нарушений сна, воздействия на сон

терапии и других психологических или окружающих факторов.

Прямыми показаниями для проведения этого исследования являются первичная диагностика нарушений дыхания во сне, а также оценка эффективности различных лечебных методик (операций, стоматологических пособий, неинвазивной вентиляции легких во сне), диагностика парасомний, различных нарушений двигательной и мышечной активности, ассоциированных со сном, ночных приступов эпилепсии и дневных эпизодов сонливости неуточненной этиологии (например, при нарколепсии). В то же время при таком частом нарушении сна, как инсомния, ПСГ далеко не всегда показана.

При диагностике нарушений дыхания ПСГ может контролировать все звенья патологической цепи (гипоксемия, колебания внутригрудного давления, избыточная симпатическая активация в виде ЭЭГ-активации мозга, связанная с респираторными событиями или же независимо от них) и определять тип апноэ (обструктивное, центральное или смешанное апноэ, гипопноэ, респираторно обусловленные ЭЭГ-активации, гиповентиляция) и их количество, отражающее степень тяжести болезни. Проведение ПСГ в течение одной ночи обычно считается достаточным для точной диагностики нарушений дыхания во сне.

Относительным недостатком исследования является то, что в некоторых случаях может потребоваться повторное проведение исследования, чтобы пациент мог комфортно заснуть в незнакомой обстановке и спать в условиях, наиболее приближенных к домашним. Эффект влияния окружающей обстановки максимально выражен в первую ночь в лаборатории сна (так называемый эффект первой ночи) [14].

Ночные события, которые повторяются достаточно редко, могут быть пропущены при спонтанной регистрации ПСГ (например, бруксизм, редко повторяющаяся парасомния). Также в некоторых случаях внешние раздражители, которые нарушают сон субъекта в домашних условиях, отсутствуют в контролируемой среде лаборатории сна (шум, избыточное освещение, стрессорные события и так далее) [14].

В практике работы большинства сомнологических лабораторий мира существуют большие листы ожидания на проведение ПСГ. Прежде всего они формируются из пациентов с клинической картиной апноэ во сне (которые определяются по клиническим или по анкетным данным), особенно у лиц с различными коморбидными состояниями (заболевания сердечно-сосудистой системы, ожирение, сахарный диабет, заболевания легких) или с подо-

зрением на это заболевание. В некоторых странах в этот список попадают пациенты с установленным заболеванием, которым необходим подбор различных видов вспомогательной вентиляции во сне. В нашей стране существуют и другие причины, осложняющие диагностику, — нет единых официальных документов по проведению ПСГ как диагностической методики (какой минимальный обязательный перечень диагностических опций должно включать в себя оборудование, кто должен проводить это исследование, какой врач дает заключение и многие другие вопросы). Трудности организации сомнологической лаборатории (кабинета) в государственном учреждении здравоохранения ставят под вопрос ее широкую доступность в России.

Кардиореспираторное мониторирование: преимущества и недостатки

КРМ считается 3-м уровнем диагностики по классификации Американской академии медицины сна [15]. Данная классификация подразумевает, что при помощи этого метода можно диагностировать только нарушения дыхания во сне [16]. Эта методика является принятой альтернативой ПСГ с целью контроля за нарушениями дыхания во сне на этапах диагностики и оценки разных типов лечения апноэ во время сна. Она включает в себя регистрацию как минимум 4 показателей: дыхательного потока и дыхательных усилий (респираторные канюли и ремни дыхательных усилий), насыщения крови кислородом (оксигемометрия) и ЭКГ (или частоты сердечных сокращений). В отличие от ПСГ, не измеряются показатели, дающие представление о глубине и фазах сна, нет данных о движениях тела во сне и других полисомнографических данных.

КРМ дает только значение индекса апноэ/гипопноэ (ИАГ) за все время записи, что подразумевает оценку степени тяжести болезни или отражения эффективности лечебных мероприятий (терапия апноэ вентиляционной поддержкой, внутриротовыми устройствами, оперативными вмешательствами на нёбе или нижней челюсти и так далее).

Методика имеет ряд преимуществ, используемых в практической работе. Прибор для проведения мониторинга может использоваться в домашних условиях или в палате отделения самостоятельно самим пациентом после проведения простого инструктажа. Как правило, сон пациента в привычных для него условиях приближен по структуре к обычному, в котором регистрируется большая представленность REM-сна. Нередко сами пациенты после устной инструкции выбирают КРМ как более удобный метод для диагностики болезни. Такой тип исследования — единственный выбор

для пациентов с ограниченными возможностями и пациентов, для которых ПСГ недоступна по тем или иным причинам. Устройства КРМ имеют программное обеспечение, позволяющее автоматизировать анализ регистрируемых дыхательных событий. Считывание измерений может быть произведено обученными медсестрами или другими медицинскими работниками. Несомненны экономические преимущества использования методики — меньшие затраты на аппаратуру, содержание кабинета, обучение сотрудников.

Несмотря на вышеперечисленные преимущества, позволяющие расширить применение КРМ в практическом здравоохранении, существуют и значимые ограничения, о которых должен знать врач, назначающий диагностику апноэ во сне.

Во-первых, КРМ является неконтролируемым исследованием. Это значит, что на любом этапе проведения исследования (инструктаж пациента, установка прибора, проведение записи) возможны технические и поведенческие нарушения, которые могут повлечь невозможность корректного проведения диагностического теста или интерпретации данных. По данным литературы, число неинтерпретируемых записей может варьировать от 5 до 30% [16–18], в зависимости от условий проведения теста. R. Golpe с соавторами (2002) отмечал, что большинство неудачных исследований было получено, когда пациенты самостоятельно проводили исследование дома по сравнению с проведением его в лаборатории сна под контролем медицинских работников (33% против 7%) [18].

Во-вторых, пациенты с храпом и легкой степенью апноэ во время сна, зависимыми от положения тела, могут не выделяться в отдельную группу для проведения специфической (позиционной) терапии, так как нередко в регистраторах КРМ отсутствуют данные о положении тела в пространстве.

В-третьих, обычные регистраторы для проведения КРМ не обеспечивают регистрацию ЭЭГ и оценку структуры сна. Поэтому методика работает с допуском, что общее время записи фактически равно общему времени сна, то есть пациент спит в течение всей записи. Это не соответствует действительности. В результате степень тяжести болезни, оцениваемая по индексу дыхательных событий, полученному при помощи КРМ, будет заниженной, что приведет к гиподиагностике апноэ и к возможному выбору неправильной лечебной тактики. Также недооценивается истинная тяжесть апноэ, в частности среди пациентов со сниженной эффективностью сна — тех пациентов, кто не спит в ночное время по причине расстройства сна. Поэтому пациентам, имеющим диагностированные или

подозреваемые сочетанные с апноэ нарушения сна, КРМ не показан.

В-четвертых, респираторные события (апноэ, гипноэ и т. д.) могут оказывать различный эффект на организм в зависимости от того, происходят ли они во время REM-сна или случаются в медленно-волновом сне. Во время REM-сна основные дыхательные мышцы организма атоничны, нарушения дыхания также могут быть более длительными, сопровождаться более значимыми эпизодами десатурации и потенциально более опасными для пациента [19, 20]. Из-за увеличения числа и продолжительности эпизодов нарушения дыхания в REM-сне таким пациентам предпочтительна CPAP-терапия с автоматическим подбором лечебного давления. Так как при данном типе исследования регистрация ЭЭГ не производится, то выделить пациентов с преимущественными нарушениями дыхания во время REM-сна нельзя.

В-пятых, при проведении КРМ нет возможности зарегистрировать те дыхательные события (гипноэ), которые протекают без значимых десатураций и заканчиваются только ЭЭГ-активацией. Особенно это проявляется у молодых пациентов, у которых сохранена сердечно-легочная функция, и десатурация кислорода часто бывает не такой выраженной (менее 3% от исходной). Так как эти дыхательные события не соответствуют классическим критериям гипноэ (сочетание снижения воздушного потока на 30% с десатурацией более 3% от исходного уровня), то они не учитываются при подсчете общего индекса при КРМ, что занижает степень тяжести болезни.

Что касается вопроса точности диагностики, полученной при проведении ПСГ и КРМ, то существуют несколько причин, приводящих к различию в значении этого показателя.

Более высокие значения ИАГ при ПСГ будут регистрироваться при применении разных сенсоров определения воздушного потока (термодатчики и датчики назального потока при ПСГ дают более точный результат, чем одиночный датчик давления при КРМ) [21]. Существует естественная вариабельность значения ИАГ от ночи к ночи. Так как КРМ проводится амбулаторно и пациент во время сна может проводить больше времени в положении не на спине, то эта вариабельность растет, и значения ИАГ могут быть ниже [22].

Существуют ситуации, когда значения индекса дыхательных событий при КРМ могут быть больше, чем при регистрации ПСГ. Это может происходить при преобладании REM-сна в домашних условиях, в котором нарушения дыхания реализуются легче. В домашних условиях также может употребляться

алкоголь, который значимо ухудшает состояние мышц верхних дыхательных путей и увеличивает количество дыхательных событий. В некоторых случаях при КРМ учитываются дыхательные события, которые вызваны артефактами и проходят не во сне.

Таким образом, наиболее значимым как для врача, так и для пациента при проведении исследований дыхания во сне является точное определение степени тяжести апноэ во время сна и его возможного типа, а также сопутствующих состояний (ночных гиповентиляций, периодов устойчивой ночной гипоксемии, дыхания Чейна–Стокса и т. д.). На настоящий момент в многочисленных исследованиях было показано, что только лица со средними и тяжелыми формами обструктивного апноэ во сне (ОАС) имеют минимальную разницу между значением ИАГ вне зависимости от метода исследования, при котором были зарегистрированы эти события. Во всех других случаях ПСГ имеет неоспоримое преимущество над КРМ по точности значения ИАГ и учета других событий [11, 13, 21–24].

Все вышеперечисленное нужно учитывать при выборе метода диагностики нарушений дыхания во сне. Последние имеющиеся рекомендации [25] говорят о том, что диагноз ОАС является неправомерным при использовании только клинических данных, данных опросников и методов скрининга апноэ. На данный момент существуют только 2 диагностических метода (ПСГ и КРМ), которые являются диагностически приемлемыми тестами у ранее не обследованных взрослых пациентов с явными клиническими признаками, свидетельствующими о наличии у них риска развития средних и тяжелых форм апноэ [15]. По мнению экспертов, нужно отдавать предпочтение ПСГ при диагностике апноэ у лиц с коморбидными заболеваниями (тяжелая сердечная (хроническая сердечная недостаточность) и легочная (хроническая обструктивная болезнь легких, эмфизема легких) патологии, подозрение на любое нейромышечное заболевание, имеющаяся днем (P_{CO_2} более 45 мм рт. ст.) или подозреваемая ночью гиповентиляция) [25]. В особую группу выделяются пациенты с хроническим употреблением опиатов и перенесшие острое нарушение мозгового кровообращения. У данных категорий пациентов высока вероятность диагностики различных видов центральных апноэ и ночной гиповентиляции, которые требуют совершенно другого, чем при ОАС, лечебного подхода. Негативный результат теста, технически неадекватная или короткая запись, полученные при КРМ, требуют повтора диагностического теста.

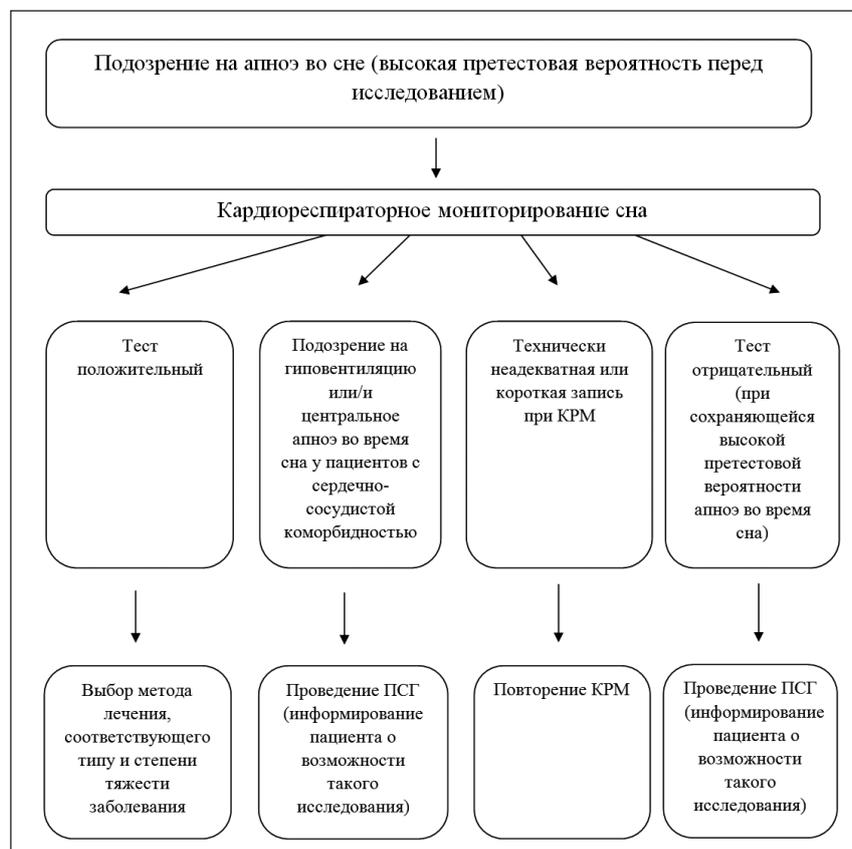
Все эти детали нужно учитывать российским врачам, сталкивающимся с категорией больных с подозрением на наличие дыхательных нарушений во сне. Опубликованные недавно отечественными специалистами рекомендации по диагностике синдрома ОАС предлагают общеизвестные алгоритмы для диагностики этого состояния [26]. Учитывая специфику отечественного здравоохранения, предлагается дополнить этот алгоритм для постановки диагноза нарушений дыхания во сне (рис.) предварительными условиями проведения диагностического теста (табл.).

В настоящее время в силу обстоятельств базовой диагностической методикой для отечественного здравоохранения является КРМ сна. Еще раз нужно подчеркнуть, что КРМ показано для пациентов с наличием высокой претестовой вероятности апноэ во время сна. Проведение ПСГ может быть недоступно в ряде регионов России, поэтому рекомендуется информировать пациента о возможности повторного исследования сна при помощи этого метода. В случае, когда клинические или анамнестические данные неясны и противоречивы, диагностический поиск целесообразно начинать сразу с проведения ПСГ.

Современные методики скрининга нарушений дыхания во сне

Использование вышеперечисленных методов оценки дыхания во сне в условиях отечественного здравоохранения в настоящее время является нерегламентируемым и потому ограниченным. Поэтому в данной части нашего обзора мы хотели познакомить читателей с методами скрининга, очень часто доступными российским врачам, в том числе и кардиологам. Эти методы, как правило, не измеряют непосредственно ключевые признаки апноэ во сне (воздушный поток, уровень кислорода, электроэнцефалограмму и реакции ЭЭГ-активации), вместо этого предлагаются к анализу различные суррогатные измерения со снижением точности как компромисс для более широкой применимости (в российских условиях — как возможность заподозрить нарушение дыхания во сне при применении известных методов диагностики). Не будем касаться широко известных и хорошо зарекомендовавших себя анкетных методов (Берлинский опросник, Эпвортская шкала сонливости, опросник STOP BANG и другие) и скрининга апноэ во время сна при помощи оценки пульсоксиметрии. Хотим привлечь внимание читателей

Рисунок. Диагностика апноэ во сне у пациентов с высокой претестовой вероятностью нарушений дыхания во время сна



Примечание: КРМ — кардиореспираторное мониторирование; ПСГ — полисомнография.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ ДЫХАНИЯ ВО СНЕ

- Не допускается постановка диагноза нарушений дыхания во сне по клиническим данным, данным пульсоксиметрии, опросникам и любым другим методам скрининга
- Для диагностики используются только адекватные диагностические приборы КРМ (минимально 4 показателя), оптимально, если они верифицированы для диагностики нарушений дыхания во сне по публикации в рецензируемом журнале
- Для исследования выделяется отдельная ночь, оно не должно проводиться одновременно с суточным мониторингом ЭКГ по Холтеру или любым другим исследованием, влияющим на структуру сна (кроме случаев определения возможной причинно-следственной связи с аритмией)
- Врачам и/или медицинским сестрам, проводящим исследование, рекомендуется пройти курсы повышения квалификации по диагностике нарушений дыхания во сне
- При получении данных рекомендуется не применять анализ сигналов и формирования заключения в автоматическом режиме

Примечание: КРМ — кардиореспираторное мониторирование; ЭКГ — электрокардиограмма.

к другим методикам, нередко доступным широкому кругу практических врачей.

Использование ЭКГ-мониторирования

Запись электрокардиограммы (ЭКГ) при помощи носимых (как при холтеровском мониторинге) или имплантируемых регистраторов широко используется в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний и при дальнейшем наблюдении за пациентами с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Учитывая тот факт, что апноэ во сне тесно ассоциировано с сердечно-сосудистыми заболеваниями, использование ЭКГ представляет большой интерес, позволяя выявлять людей с высокой вероятностью нарушений дыхания во сне. Характерными изменениями ЭКГ в зависимости от фаз дыхания являются колебания амплитуды и частоты сердечных сокращений. Вдох увеличивает объем легких, тем самым повышая электрический импеданс грудной клетки и уменьшая амплитуду ЭКГ-сигнала. Таким образом, отслеживая амплитуду комплекса QRS, можно заподозрить изменения, характерные для остановок дыхания во сне [27].

Также информативным являются циклические изменения частоты сердечных сокращений в ночное время по типу тахи-брадикардии, которые сопряжены с циклически повторяющимися эпизодами апноэ [28, 29]. Для этих целей может использоваться разница частоты сердечных сокращений днем и ночью [30].

Сочетание частотно-амплитудных изменений при записи ЭКГ за ночь, реализованное в суточном мониторинге ЭКГ, может являться методом скрининга нарушений дыхания во сне у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [27, 29, 31, 32]. Авторы приводят значения чувствительности и специфичности различных инструментов,

оценивающих остановки дыхания (ими являются различные показатели вариабельности ритма сердца и ЭКГ-производные дыхания, а также их комбинации) в районе 45–89% для чувствительности и 42–92% для специфичности тестов. Точность тестов оценивалась для разных методик в диапазоне 88–93%.

Остается открытым вопрос работы этих скринирующих алгоритмов у пациентов с различными частыми эктопиями в ночное время и у пациентов с хронической сердечной недостаточностью [33].

Учитывая тот факт, что большинство отечественных производителей КРМ являются также производителями холтеровских мониторов, реализация данных алгоритмов в программах для анализа суточных ЭКГ-записей с целью скрининга нарушений дыхания во сне явилась бы широко используемым инструментом для практической работы.

Храп и дыхание

У многих пациентов с ОАС ночью наблюдаются аномальные звуки дыхания (храп, всхлипывания и прерывистое дыхание). Запись аномальных звуков во время сна может позволить провести дифференциальную диагностику между ОАС и первичным храпом. По получаемым на сегодняшний день данным можно предполагать, что существуют отличия обычного храпа от апноэ во сне по вариациям в его интенсивности с дальнейшим снижением и полным исчезновением (что соответствует возникновению циклически повторяющихся нарушений дыхания). Использование этой информации с помощью расширенного анализа респираторных звуков в настоящее время является наиболее перспективным подходом для крупномасштабного скрининга на наличие нарушений дыхания во сне. Широкая доступность мобильных телефонов с достаточной вычислитель-

ной мощностью и чувствительными микрофонами дает перспективу развития этого вида скрининга. Основным препятствием к широкому распространению является проверка достоверности получаемых данных, которые должны быть применимы прежде всего в домашних условиях и на устройствах всех платформ.

В основе подхода идентификации респираторных событий (индивидуальные особенности при аудиозаписи) в настоящее время используется предложенная Н. Nakano и его коллегами (2014) концепция, согласно которой обструктивные дыхательные события обычно сопровождаются относительными провалами и последующими скачками мощности звука [34].

Важно отметить, что такая точность была достигнута в условиях лаборатории сна, без влияния посторонних звуков (партнер по сну или другие источники в домашней обстановке). Хотя проблемы исключения из анализа посторонних звуков еще не преодолены, использование храпа в качестве инструмента для скрининга апноэ во время сна обладает большим потенциалом. Центральное апноэ, вероятно, дает другие звуковые характеристики, что отличает их от обструктивных событий.

Регистрация движения во сне (актиграфия)

Использование актиграфов для количественного определения движения получило широкое распространение в последние 10 лет. Запястный актиграф достаточно точно определяет продолжительность сна [35], однако по сравнению с КРМ является менее чувствительным прибором для определения нарушений дыхания во сне [36, 37].

Тем не менее применение актиграфии при ее наличии может быть вполне обоснованным для оценки дыхательных событий в течение ночи и предварительной диагностики (скрининга) нарушений дыхания во сне.

Таким образом, возможности методик скрининга ОАС в отсутствие основных диагностических методов должны широко привлекаться в диагностический процесс по мере возникновения подозрения на нарушения дыхания во сне.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Автор заявил об отсутствии конфликта интересов. / The author declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol.* 2013;177(9):1006–1014. doi:10.1093/aje/kws342

2. Heinzer R, Vat S, Marques-Vidal P, Marti-Soler H, Andries D, Tobback N et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *Lancet Respir Med.* 2015;3(4):310–318. doi:10.1016/S2213-2600(15)00043-0

3. Senaratna CV, Perret JL, Lodge CJ, Lowe AJ, Campbell BE, Matheson MC et al. Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Med Rev.* 2017;34:70–81. doi:10.1016/j.smrv.2016.07.002

4. Parati G, Ochoa JE, Bilo G, Mattaliano P, Salvi P, Kario K et al. Obstructive sleep apnea syndrome as a cause of resistant hypertension. *Hypertens Res.* 2014;37(7):601–613. doi:10.1038/hr.2014.80

5. Holmqvist F, Guan N, Zhu Z, Kowey PR, Allen LA, Fonarow GC et al. Impact of obstructive sleep apnea and continuous positive airway pressure therapy on outcomes in patients with atrial fibrillation—results from the outcomes registry for better informed treatment of atrial fibrillation (ORBIT-AF). *Am Heart J.* 2015;169(5):647–54.e2. doi:10.1016/j.ahj.2014.12.024

6. Linz D, McEvoy RD, Cowie MR, Somers VK, Nattel S, Levy P et al. Associations of obstructive sleep apnea with atrial fibrillation and continuous positive airway pressure treatment: a review. *JAMA Cardiol.* 2018;3(6):532–540. doi:10.1001/jamacardio.2018.0095

7. Birkbak J, Clark AJ, Rod NH. The effect of sleep disordered breathing on the outcome of stroke and transient ischemic attack: a systematic review. *J Clin Sleep Med.* 2014;10(1):103–108. doi:10.5664/jcsm.3376

8. Javaheri S, Barbe F, Campos-Rodriguez F, Dempsey JA, Khayat R, Javaheri S et al. Sleep apnea: types, mechanisms, and clinical cardiovascular consequences. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(7):841–858. doi:10.1016/j.jacc.2016.11.069

9. Rosen D, Roux FJ, Shah N. Sleep and breathing in congestive heart failure. *Clin Chest Med.* 2014;35(3):521–534. doi:10.1016/j.ccm.2014.06.008

10. Peker Y, Balcan B. Cardiovascular outcomes of continuous positive airway pressure therapy for obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl 34):S4262–S4279. doi:10.21037/jtd.2018.11.48

11. Rosen CL, Auckley D, Benca R, Foldvary-Schaefer N, Iber C, Kapur V et al. A multisite randomized trial of portable sleep studies and positive airway pressure autotitration versus laboratory-based polysomnography for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea: the HomePAP study. *Sleep.* 2012;35(6):757–767. doi:10.5665/sleep.1870

12. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, Hin S, Hartwig KC, McCloskey S et al. Noninferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;183(9):1238–1244. doi:10.1164/rccm.201011-1770OC

13. Skomro RP, Gjevre J, Reid J, McNab B, Ghosh S, Stiles M et al. Outcomes of home-based diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Chest.* 2010;138(2):257–263. doi:10.1378/chest.09-0577

14. Agnew HW Jr, Webb WB, Williams RL. The first night effect: an EEG study of sleep. *Psychophysiology.* 1966;2(3):263–266. doi:10.1111/j.1469-8986.1966.tb02650.x

15. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ, Friedman N, Malhotra A, Patil SP et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med.* 2009;5(3):263–276. PMID:19960649.

16. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C et al. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *Sleep.* 1994;17(4):378–392. doi:10.1093/sleep/17.4.378

17. Flemons WW, Littner MR, Rowley JA, Gay P, Anderson WM, Hudgel DW et al. Home diagnosis of sleep apnea: a systematic review of the literature. An evidence review cosponsored by the American Academy of Sleep Medicine, the American College

of Chest Physicians, and the American Thoracic Society. *Chest*. 2003;124(4):1543–1579. doi:10.1378/chest.124.4.1543

18. Golpe R, Jiménez A, Carpizo R. Home sleep studies in the assessment of sleep apnea/hypopnea syndrome. *Chest*. 2002;122(4):1156–1161. doi:10.1378/chest.122.4.1156

19. Mokhlesi B, Finn LA, Hagen EW, Young T, Hla KM, Van Cauter E et al. Obstructive sleep apnea during REM sleep and hypertension. Results of the Wisconsin Sleep Cohort. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190(10):1158–1167. doi:10.1164/rccm.201406-1136OC

20. Mokhlesi B, Hagen EW, Finn LA, Hla KM, Carter JR, Peppard PE et al. Obstructive sleep apnoea during REM sleep and incident nondipping of nocturnal blood pressure: a longitudinal analysis of the Wisconsin Sleep Cohort. *Thorax*. 2015;70(11):1062–1069. doi:1136/thoraxjnl-2015-207231

21. Dingli K, Coleman EL, Vennelle M, Finch SP, Wraith PK, Mackay TW et al. Evaluation of a portable device for diagnosing the sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Eur Respir J*. 2003;21(2):253–259. doi:10.1183/09031936.03.00298103

22. Smith LA, Chong DW, Vennelle M, Denvir MA, Newby DE, Douglas NJ et al. Diagnosis of sleep-disordered breathing in patients with chronic heart failure: evaluation of a portable limited sleep study system. *J Sleep Res*. 2007;16(4):428–435. doi:10.1111/j.1365-2869.2007.00612.x

23. Santos-Silva R, Sartori DE, Truksinas V, Truksinas E, Alonso FF, Tufik S et al. Validation of a portable monitoring system for the diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*. 2009;32(5):629–636. PMID:19480230.

24. Calleja JM, Esnaola S, Rubio R, Durán J Comparison of a cardiorespiratory device versus polysomnography for diagnosis of sleep apnoea. *Eur Respir J*. 2002;20(6):1505–1510. doi:10.1183/09031936.02.00297402

25. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med*. 2017;13(3):479–504. doi:10.5664/jcsm.6506

26. Бузунов Р. В., Пальман А. Д., Мельников А. Ю., Авербух В. М., Мадаева И. М., Куликов А. Н. Диагностика и лечение синдрома обструктивного апноэ сна у взрослых. Эффективная фармакотерапия. Неврология и психиатрия. Спецвыпуск «Сон и его расстройства». 2018;35:34–45. [Buzunov RV, Palman AD, Melnikov AYu, Averbukh VM, Madaeva IM, Kulikov AN. Diagnostics and treatment of obstructive sleep apnea syndrome in adults. *Effektivnaya Farmakoterapiya = Efficient Pharmacotherapy. Neurology and Psychiatry, Special Issues “Sleep and its disorders”*. 2018;35:34045. In Russian].

27. Babaeizadeh S, Zhou SH, Pittman SD, White DP. Electrocardiogram-derived respiration in screening of sleep-disordered breathing. *J Electrocardiol*. 2011;44(6):700–706. doi:10.4236/jbcm.2015.311004

28. Stein PK, Duntley SP, Domitrovich PP, Nishith P, Carney RM et al. A simple method to identify sleep apnea using Holter recordings. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003;14(5):467–473. doi:10.1046/j.1540-8167.2003.02441.x

29. Varon C, Caicedo A, Testelmans D, Buysse B, Van Huffel S. A novel algorithm for the automatic detection of sleep apnea from single-lead ECG. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2015;62(9):2269–2278. doi:10.1046/j.1540-8167.2003.02441.x

30. Roche F, Gaspoz JM, Court-Fortune I, Minini P, Pichot V, Duverney D et al. Screening of obstructive sleep apnea syndrome by heart rate variability analysis. *Circulation*. 1999;100(13):1411–1415. PMID:10500042.

31. de Chazal P, Heneghan C, Sheridan E, Reilly R, Nolan P, O'Malley M et al. Automated processing of the single-lead electrocardiogram for the detection of obstructive sleep apnoea.

IEEE Trans Biomed Eng. 2003;50(6):686–696. doi:0.1109/TBME.2003.812203

32. Heneghan C, de Chazal P, Ryan S, Chua CP, Doherty L, Boyle P et al. Electrocardiogram recording as a screening tool for sleep disordered breathing. *J Clin Sleep Med*. 2008;4(3):223–228. PMID:18595434.

33. Damy T, D'Ortho MP, Estrugo B, Margarit L, Mouillet G, Mahfoud M et al. Heart rate increment analysis is not effective for sleep disordered breathing screening in patients with chronic heart failure. *J Sleep Res*. 2010;19(1Pt2):131–138. doi:10.5387/fms.2017-13

34. Nakano H, Hirayama K, Sadamitsu Y, Toshimitsu A, Fujita H, Shin S et al. Monitoring sound to quantify snoring and sleep apnea severity using a smartphone: proof of concept. *J Clin Sleep Med*. 2014;10(1):73–78. doi:10.5664/jcsm.3364

35. Martin JL, Hakim AD. Wrist actigraphy. *Chest*. 2011;139(6):1514–1527. doi:10.1378/chest.10-1872

36. Elbaz M, Roue GM, Lofaso F, Quera Salva MA. Utility of actigraphy in the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2002;25(5):527–531. PMID:12150319.

37. Garcia-Diaz E, Quintana-Gallego E, Ruiz A, Carmona-Bernal C, Sánchez-Armengol Á, Botebol-Benhamou G et al. Respiratory polygraphy with actigraphy in the diagnosis of sleep apnea-hypopnea syndrome. *Chest*. 2007;131(3):725–732. doi:10.1378/chest.06-1604

Информация об авторе

Агальцов Михаил Викторович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения ФГБУ «НМИЦ ПМ» Минздрава России.

Author information

Mikhail V. Agaltsov, MD, PhD, Senior Researcher, Department of Fundamental and Applied Aspects of Obesity, National Medical Research Center for Preventive Medicine.