

Бормина С. О.¹, Коростовцева Л. С.², Бочкарев М. В.²,
Сви́ряев Ю. В.², Конради А. О.², Тихоненко В. М.³

¹ ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, Россия

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия

³ НАО «Институт кардиологической техники (Инкарт)», Санкт-Петербург, Россия

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ: ВОЗМОЖНА ЛИ ОДНОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И НАРУШЕНИЙ ДЫХАНИЯ ВО СНЕ?

Цель исследования	Сравнительная оценка респираторных показателей по данным полифункционального мониторинга (ПФМ) с рекомендованным стандартом полного полисомнографического исследования и оценка влияния измерений артериального давления (АД) при ПФМ на качество сна.
Материалы и методы	На первом этапе 22 здоровым добровольцам (контрольная группа) проведены одномоментная запись полисомнограммы – ПСГ и полифункционального монитора, а 14 пациентам с подозрением на нарушения дыхания во сне (НДС) только ПСГ. На втором этапе параллельная запись ПСГ и ПФМ выполнены пациентам с подтвержденными НДС.
Результаты	По данным ПФМ в контрольной группе выявлены более низкий уровень сатурации SpO ₂ , меньший индекс десатурации (ИД) и выше индекс апноэ (ИА) по сравнению с ПСГ. Однако индекс апноэ/гипопноэ (ИАГ) был сопоставим в обеих группах. При одномоментной записи ПСГ и ПФМ измерения АД увеличивали микропробуждения только в группе с НДС.
Заключение	Результаты оценки респираторных параметров при проведении ПФМ сопоставимы в обеих группах. Выявленные особенности показателей ПФМ при оценке движений грудной клетки по реопневмограмме, отличные от общепринятых критерии десатурации и гипоксемии, могут быть причиной недооценки десатурации и ИД, и переоценки ИА в контрольной группе. Измерения АД во время сна приводят к микропробуждениям в группе с НДС.
Ключевые слова	полифункциональное мониторирование, полисомнография, мониторирование артериального давления, качество сна, нарушения сна, апноэ сна
Для цитирования	Bormina S.O., Korostovtseva L.S., Bochkarev M.V., Sviryaev Y.V., Konradi A.O., Tikhonenko V.M. Multifunctional Monitoring: is it Possible to Simultaneously Evaluate Blood Pressure and Sleep-Disordered Breathing? Kardiologiia. [Russian: Бормина С. О., Коростовцева Л. С., Бочкарев М. В., Сви́ряев Ю. В., Конради А. О., Тихоненко В. М. Полифункциональный мониторинг: возможна ли одновременная оценка артериального давления и нарушений дыхания во сне? Кардиология.] 2020;60(1):10–15.
Автор для переписки	Бормина Светлана Олеговна. E-mail: svetlana_kravchenko@mail.ru

В настоящее время несомненна связь нарушений дыхания во сне (НДС) и сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Показано значительное повышение риска развития ССЗ и осложнений, прежде всего артериальной гипертензии (АГ), инсульта и сахарного диабета при наличии синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС). СОАС – признанный фактор риска развития АГ, причина вторичной гипертензии и резистентности к антигипертензивной терапии [1]. Основным фактором риска развития НДС является ожирение, которое ввиду постоянного роста распространенности считается одной из причин увеличения частоты развития НДС за последние 20 лет на 14–55%, в зависимости от групп населения. По данным эпидемиологических исследований, распространенность НДС в США составляет от 10% (индекс апноэ/гипопноэ – ИАГ ≥ 15 эпизодов в час сна) до 26% (ИАГ ≥ 5 эпизодов в час сна) [2]. В ис-

следованиях HurnoLaus распространенность НДС средней и тяжелой степени в европейской когорте старше 40 лет составила 52,7% у женщин и 74,7% у мужчин [3]. Основной жалобой пациентов с НДС является храп, который отмечают более 50% россиян [4].

Все приборы для диагностики нарушений сна по критериям Американской ассоциации медицины сна (AASM) по количеству регистрируемых параметров делятся на 4 класса, из которых к 1-му и 2-му классам относится стандартная полная полисомнография (ПСГ) – «золотой стандарт» диагностики НДС [5]. Однако в связи с трудоемкостью исследование не применяется широко в медицинских учреждениях. Для скринингового обследования могут использоваться портативные аппараты 3–4-го классов. Эти аппараты более компактны, не имеют каналов записи электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и, следовательно, более просты в использовании.

В клинических рекомендациях AASM домашнее тестирование для оценки НДС рекомендуется у пациентов с высокой претестовой вероятностью наличия апноэ во сне и отсутствием серьезных коморбидных состояний, которые могут повлиять на результат исследования. Кроме того, не рекомендуется использовать этот вариант исследования при коморбидных нарушениях сна [6]. К этому же классу оборудования относятся полифункциональные мониторы «Кардиотехника-07-АД-3/12Р», которые обеспечивают суточную регистрацию 12 отведений электрокардиограммы – ЭКГ (по выбору), реопневмограммы, спирограммы, храпа, пульсоксиметрии и двигательной активности пациента. Одновременная регистрация всех этих каналов позволяет оценить часто сопровождающие сердечно-сосудистую патологию НДС и их связь с показателями артериального давления (АД) и нарушениями ритма сердца. Ранее была доказана целесообразность одномоментного мониторинга НДС и ЭКГ для выявления связи нарушений ритма и проводимости сердца с эпизодами апноэ/гипопноэ [7]. Мониторы для скрининговой диагностики НДС и холтеровского мониторинга ЭКГ с реопневмограммой широко представлены в российских медицинских учреждениях с 2003 г.

В то же время оценка АД не входит в список регистрируемых параметров по классификации AASM [5]. Некоторые исследования и клинический опыт свидетельствуют, что процесс измерения АД при помощи манжеты не всегда хорошо переносится пациентами и может нарушать качество сна [8].

Цель исследования: выполнить сравнительную оценку респираторных показателей по данным ПФМ с рекомендованным стандартом полного ПСГ-исследования и оценить влияние измерений АД при ПФМ на качество сна.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, в сомнологической лаборатории, в 2 этапа (см. рис. 1). Исследование было одобрено локальным этическим комитетом учреждения. На первом этапе у здоровых добровольцев (контрольная группа) проводили одномоментно полифункциональный мониторинг с измерением АД в вечерние и ночные часы (с 20:00 до пробуждения) и ПСГ. На втором этапе исследование проводилось в группе пациентов с жалобами на НДС, которым была выполнена исходная ПСГ для подтверждения НДС. В последующем пациентам одномоментно проводились ПСГ и полифункциональный мониторинг в течение одной ночи.

Отбор добровольцев проводился на основании общеклинического обследования и анкетирования (использовались анкеты, разработанные в лаборатории с уче-

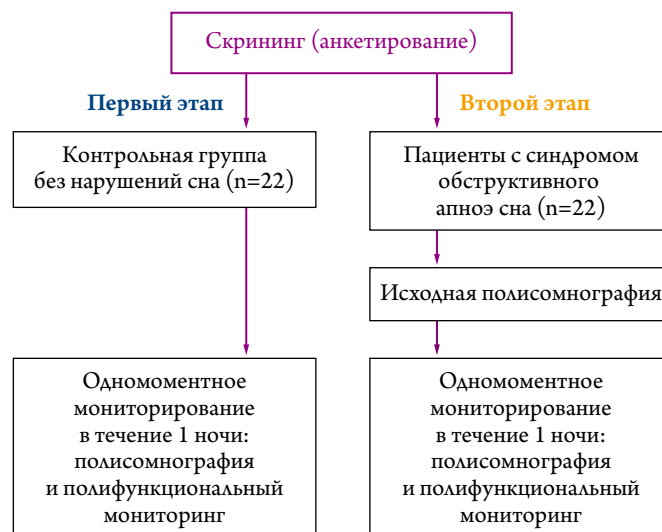
том стандартных опросников). После проведения одномоментного исследования ПСГ и ПФМ добровольцы с ИАГ $\geq 5/4$ по данным ПСГ исключались из исследования. В контрольную группу вошли 22 человека (11 мужчин, 11 женщин), средний возраст 36 лет (от 17 до 56 лет), средний индекс массы тела (ИМТ) $24,5 \text{ кг/м}^2$. В группу НДС вошли 14 человек (11 мужчин и 3 женщины), средний возраст 58 лет (от 37 до 75 лет), средний ИМТ $31,3 \text{ кг/м}^2$.

Мониторирование АД, ЭКГ и дыхания осуществляли с помощью прибора «Кардиотехника-07-АД-3/12Р». Проводили запись стандартной 12-канальной ЭКГ, измерение АД осциллометрическим методом и по тонам Короткова, оценку нарушений дыхания по регистрации насыщения гемоглобина крови кислородом, назального потока воздуха и реопневмограммы. Интервал измерений АД днем составлял 15 мин, а ночью (в период с 23:00 до 07:00) – 30 мин. После загрузки результаты ПФМ анализировались в программе «KTRResult 3». Данные синхронизировались с ПСГ, время засыпания и пробуждения отмечалось по результатам ПСГ.

Полная ПСГ выполнялась на полисомнографической системе Embla N7000 с видеорегистрацией без ночного наблюдения медицинским персоналом и включала запись ЭЭГ (6 отведений: F3, F4, C3, C4, O1, O2), электроокулограммы (2 отведения: LOC и ROC), электромиограммы жевательной мускулатуры, положения тела, пневмограммы (торакальный и абдоминальный датчики), назального потока воздуха, сатурации SpO_2 , ЭКГ (1 отведение), электромиограммы с нижних конечностей.

По данным ЭЭГ оценивали процент микропробуждений, макропробуждений и подбуживаний, ассоциированных с измерением АД (нагнетание воздуха в манжету при измерении АД). Анализ ПСГ проводили согласно критериям AASM 2012 г. [9]. Микропробуждение

Рисунок 1. Этапы исследования



(или ЭЭГ-активация) регистрировали при изменении характера ЭЭГ с увеличением частоты ритма длительностью от 3 до 15 с. Макропробуждение регистрировали в случае, если длительность этого феномена превышала 15 с, т.е. текущая стадия сна сменялась стадией бодрствования. Подбуживание регистрировали при переходе из текущей стадии сна в более поверхностный сон. Макро- и микропробуждения считали ассоциированными с измерением АД, если время между этими событиями составляло менее 30 с от начала нагнетания манжеты (четких временных критериев в доступной литературе нет). По результатам ПСГ и ПФМ проводили оценку респираторных показателей – количество эпизодов храпа, среднего уровня насыщения гемоглобина крови кислородом, индекс десатурации (ИД), количество апноэ и гипопноэ и степень тяжести СОАС по ИАГ – количество апноэ и гипопноэ в час сна. Так как ПФМ не позволяет определить, спит обследуемый или нет, то продолжительность сна, на основании которой рассчитывается ИАГ, оценивали при проведении ПФМ по дневнику пациента как время нахождения в кровати, т.е. от времени отхода ко сну до пробуждения. Оценка продолжительности сна при проведении ПСГ позволяет исключить из времени нахождения в кровати латентность ко сну и пробуждения после начала сна.

Статистический анализ данных проводился с помощью программы IBM SPSS Statistics v. 21 (США). С учетом распределения параметров, отличного от нормального, применялись непараметрические методы статистики. В случае количественных переменных данные представлены в виде медианы (минимум, максимум), в случае порядковых и номинальных величин – в виде долей. Для сравнения переменных показателей использовали методы

Таблица 1. Характеристика показателей сна по данным ПСГ в контрольной группе

Показатель	Значение
Общая продолжительность сна, мин	463 (260,3–581)
Эффективность сна, %	88,3 (55,7–97)
Латентность ко сну, мин	18,7 (2,5–92)
Латентность к быстрой фазе сна, мин	113 (11–320)
1-я стадия NREM сна, %	3,8 (2–12)
2-я стадия NREM сна, %	51 (35–64)
3-я стадия NREM сна, %	22 (11–42)
REM-сон, %	24 (4–33)
Индекс движений нижних конечностей, эпизод/ч сна	7,6 (3–26)
Индекс периодических движений нижних конечностей, эпизод/ч сна	1,3 (0–13)
Индекс микропробуждений, эпизод/ч сна	4,7 (0–36)
Время бодрствования после засыпания	76 (0–272)

Данные представлены в виде медианы, минимального и максимального значений – Me (min–max). ПСГ – полисомнография, NREM – медленный сон; REM-сон – стадия быстрого сна.

непараметрической статистики для связанных групп: для количественных переменных – парный критерий Вилкоксона, для качественных – критерий МакНемара. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$ (двусторонний критерий).

Результаты

В контрольной группе ИАГ по данным ПСГ был менее 5 эпизодов в час. Средний ИАГ составил 1,2 в час, средний уровень насыщения гемоглобина крови кислородом – 96,4%. Нарушений циклической структуры сна не выявлено. Средние показатели продолжительности стадий сна у пациентов всей группы находились в пределах нормальных значений (табл. 1), кроме увеличенного времени бодрствования после засыпания.

Продолжительность сна, по данным ПФМ, включавшего и пробуждения после засыпания, ожидаемо была на 70 мин больше, чем по данным ПСГ в контрольной группе ($p = 0,001$). Период сна, по данным ПФМ, также был более продолжительным у пациентов с НДС – при первом исследовании на 104 мин ($p = 0,001$), при повторном – на 130 мин ($p = 0,02$; табл. 2).

Таблица 2. Характеристика показателей сна по данным ПСГ у пациентов с НДС

Показатель	ПСГ при одномоментном ПФМ	Исходная ПСГ	P
Общая продолжительность сна, мин	356,5 (163–596)	442 (176–565)	0,169
Эффективность сна, %	63,9 (53–94,2)	76 (53–95)	0,169
Латентность ко сну, мин	11,2 (4,3–46)	15 (3–46)	0,799
Латентность к быстрой фазе сна, мин	105 (45–292,5)	83 (38–329)	0,721
1-я стадия NREM сна, %	12 (6–47)	9,3 (5–31)	0,050
2-я стадия NREM сна, %	49 (16–63)	47 (17–60)	0,721
3-я стадия NREM сна, %	18,8 (0–194)	18 (0,8–48)	0,959
REM-сон, %	17 (10–37)	22 (10–30)	0,415
Время бодрствования после засыпания, мин	130 (12–285)	104 (17–270)	0,445
Индекс ДНК, эпизод/ч сна	34 (5,6–67)	23 (5–63)	0,386
Индекс ПДНК, эпизод/ч сна	1,5 (0–33)	0,3 (0–35)	0,345
Индекс микропробуждений, эпизод/ч сна	13,5 (7–79)	13 (7–62)	0,646
Средняя сатурация крови кислородом, %	93 (82–95)	93 (77–96)	0,185
ИАГ, эпизод/ч сна	43,8 (12–97,2)	34 (18–94)	0,799
ИД, эпизод/ч сна	41,6 (16–101,4)	32 (10–94)	1,0

Данные представлены в виде медианы, минимального и максимального значений – Me (min–max). ПСГ – полисомнография; НДС – нарушения дыхания во сне; ПФМ – полифункциональный мониторинг; ИАГ – индекс апноэ/гипопноэ; ИД – индекс десатурации; NREM – медленный сон; REM-сон – стадия быстрого сна; ДНК – движения нижних конечностей; ПДНК – периодические движения нижних конечностей.

Таблица 3. Показатели респираторного мониторинга по данным ПФМ и ПСГ

Показатель	Контрольная группа			НДС		
	ПФМ	ПСГ	р	ПФМ	ПСГ	р
Общая продолжительность сна, мин	539	463	<0,001	486	356,5	<0,018
ИАГ, эпизод/ч сна	3 (0–19)	1,2 (0–18,8)	0,430	38 (10–81)	43,8 (12–97)	0,086
Число эпизодов апноэ	9 (0–206)	1 (1–78)	0,010	305 (39–603)	156 (3–497)	0,160
Число эпизодов гипопноэ	2 (0–49)	5 (0–46)	0,720	21,5 (2–117)	83,5 (0–401)	0,085
ИД, эпизод/ч сна	0 (0–12)	2,4 (0–17,2)	0,023	26 (8–59)	37,8 (16–101)	0,120
Средняя сатурация крови кислородом, %	94,3 (92,7–97)	96,4 (93–98)	0,001	92,3 (88–96)	92,9 (82–95)	0,670
Количество эпизодов храпа, п	7 (0–221)	6 (0–253)	0,90	95 (4–265)	100 (0–379)	0,630

Данные представлены в виде медианы, минимального и максимального значений – Me (min – max). ПСГ – полисомнография; НДС – нарушения дыхания во сне; ПФМ – полифункциональный мониторинг; ИАГ – индекс апноэ/гипопноэ; ИД – индекс десатурации.

В группе с высокой предтестовой вероятностью НДС (см. табл. 2) у всех пациентов ИАГ составил 15 в час и более (СОАС средней и тяжелой степени). Кроме увеличения ИАГ, обращают внимание отклонения от нормальных показателей ПСГ, характерные для НДС, – увеличение продолжительности 1-й стадии сна, времени бодрствования после засыпания, увеличение количества движений нижних конечностей, снижение среднего уровня насыщения гемоглобина крови кислородом. При этом в данной группе при сравнении исходной ПСГ и ПСГ, проведенной одномоментно с ПФМ, не наблюдалось значительных различий по большинству показателей сна. Исключение составила продолжительность 1-й стадии сна, которая оказалась на 22,5% больше при ПСГ, выполненной одномоментно с ПФМ ($p=0,05$). Возможно, это связано с тем, что измерения АД в процессе инициации сна препятствовали наступлению более глубоких стадий сна.

При сравнении респираторных показателей, полученных при проведении ПФМ и ПСГ, было выявлено, что средний уровень насыщения гемоглобина крови кислородом значительно ниже, по данным ПФМ, только в контрольной группе ($p<0,05$; табл. 3). Несмотря на это, ИАГ – основной показатель тяжести НДС, был сопоставим при использовании двух методов. Однако при раздельной оценке индекса апноэ (ИА) и индекса гипопноэ (ИГ) в общей группе оказалось, что ИА был выше при ПФМ по сравнению с эталонным методом – ПСГ (27,4 против 10,7 в час сна; $p<0,001$). Раздельная оценка числа эпизодов апноэ и гипопноэ показала, что ПФМ переоценивает количество апноэ в обеих группах, но статистически значимые различия отмечаются только в контрольной группе ($p=0,01$). Хотя число эпизодов гипопноэ у пациентов с СОАС было в 4 раза больше, по данным ПСГ, из-за большого разброса показателей различия были статистически незначимыми. Это может свидетельствовать о наличии ложноположительных результатов при проведении ПФМ. В то же время различия по ИД и показателям храпа были статистически незначимыми. В группе с НДС, по данным ПФМ, показатели ИАГ

Таблица 4. Сравнительная оценка пробуждений, микропробуждений и подбуживаний по данным ПСГ на фоне измерения АД в группах добровольцев и пациентов с НДС

Показатель	Контрольная группа	НДС	р
Макропробуждения, п	5,5 (1–13)	10 (6–15)	0,470
Микропробуждения, п	3 (0–12)	8 (1–36)	<0,001
Подбуживания, п	5 (2–12)	8,5 (1–15)	0,53

Данные представлены в виде медианы, минимального и максимального значений – Me (min – max). ПСГ – полисомнография; НДС – нарушения дыхания во сне; АД – артериальное давление.

и ИД были незначительно ниже по сравнению с результатами ПСГ. Оценка всех вариантов пробуждений показала, что измерение АД приводило к увеличению числа только микропробуждений в группе с НДС ($p<0,001$; табл. 4).

Обсуждение

Результаты нашего исследования показали, что скрининговое обследование пациентов в целях диагностики НДС приемлемо для выявления эпизодов апноэ и гипопноэ у пациентов с высокой претестовой вероятностью НДС.

Оценка НДС при ПФМ не всегда сопоставима с данными ПСГ. Так, средний уровень SpO_2 при проведении ПФМ был ниже, чем по данным ПСГ. В системе ПСГ используется гибкий датчик на палец Nonin 8000J, который жестко закрепляется на пальце, а при ПФМ – датчик мягкого типа Nonin 8000SM, который может смещаться во время записи. Согласно данным компании-производителя ПФМ, при тестировании датчиков пульсоксиметров, используемых при ПФМ, не выявлено различий с датчиком, используемым в ПСГ-системе. Производители датчиков Nonin 8000SM, используемых при ПФМ, указывают, что точность их работы составляет ± 2 ед. при сатурации 80–100% и ± 3 Ед. при сатурации 70–100% [10]. Такие параметры ставят под сомнение точность выявления эпизодов гипопноэ, ввиду того, что изменение сатурации на 3% является одним из критериев диагностики гипопноэ [9].

Другая особенность ПФМ заключается в оценке движений грудной клетки по реопневмограмме, которая регистрируется между активным (+) электродом 3-го отведения и «земляным» электродом, установленными в V межреберье по средней подмышечной линии слева и справа. Реопневмограмма регистрируется с электродов электрокардиографа, что не требует установки дополнительных датчиков, однако при этом не учитываются движения брюшной стенки.

Точность работы пульсоксиметра для оценки сатурации и реопневмограммы для оценки амплитуды движений грудной клетки по сравнению с ПСГ может влиять на классификацию НДС. К сожалению, на сайте компании-производителя ПФМ и в доступной литературе информация об этом не представлена. В публикации от 2009 г. авторы оценили чувствительность метода выявления апноэ у пациентов с НДС по реопневмограмме в 0,91, а по пульсоксиметрии – 0,71 по сравнению с кардиореспираторным мониторингом с оценкой НДС по суммарным каналам реопневмограммы, пульсоксиметрии и носовому потоку [7]. Реопневмограмма не входит в стандарты оценки торакоабдоминальных движений, описанных в стандартах оценки НДС, и требуются дальнейшие исследования для оценки ее точности.

Результаты ПФМ показали более высокую частоту выявления апноэ во сне в контрольной группе. В стандартных настройках оценки НДС программы «KTResult 3» критерием для оценки десатурации для апноэ и гипопноэ установлен уровень 3,5% в отличие от рекомендованных AASM стандартов диагностики [9]: десатурация 3% при апноэ во сне, а для гипопноэ 70-процентное снижение амплитуды потока носового дыхания и десатурация 3% или 50-процентное снижение амплитуды потока носового дыхания и десатурация 4%. Стандартизация параметров оценки десатурации позволила бы повысить сопоставимость полученных результатов.

При анализе данных скрининговых исследований НДС следует помнить о точности оценки периодов сна. Ввиду несовершенства программного обеспечения обработки результатов оценки респираторных параметров при ПФМ, не оценивающих пробуждения после засыпания и латентность ко сну, время нахождения в кровати приравнивается к продолжительности сна, на основании которой рассчитывается ИАГ. Наличие инсомнии, часто сочетающейся с НДС, служит ограничением для скрининговых исследований и показанием к ПСГ. Так, в нашем исследовании длительность бодрствования после засыпания в обеих группах была выше нормы ($N < 40$ мин) [11]. Исходная эффективность сна у пациентов с НДС была снижена до 76%. Это означает, что почти четверть времени нахождения в кровати пациенты не спали. Снижение эффективности сна вследствие частых пробуждений при апноэ во сне усугубляет расхождения определяемых респираторных показателей при скрининговых исследованиях.

Оценка характеристик сна при одновременном проведении ПСГ и ПФМ показала изменение фазовой структуры сна в виде увеличения продолжительности 1-й стадии сна и количества микропробуждений, связанных с изменением АД, а также тенденцию к уменьшению продолжительности сна и снижению его качества. Исследования зарубежных авторов ранее также показали влияние измерения АД на сон и увеличение количества макро- и микропробуждений. Несмотря на часто встречающиеся жалобы пациентов на трудности засыпания и ночные пробуждения на фоне накачивания манжеты при измерении АД, в доступной литературе обнаружено всего 2 исследования, в которых сон во время суточного мониторинга АД (СМАД) оценивался по данным ПСГ. Исследование М. С. S. Lenz и D. Martinez было направлено на оценку влияния классификации сна-бодрствования по результатам ПСГ на суточный профиль АД и не включало первый этап исследования – ПСГ без СМАД. Результаты показали, что у пациентов с НДС уровни АД во время ночных пробуждений выше и приводят к ложноположительной классификации суточного профиля АД, профиль нон-диппер выявляется у 66% при стандартной оценке сна, и у 33% при оценке сна по данным ПСГ [8]. Другое исследование, проведенное в группе лиц с клинически подтвержденной депрессией [12], у которых практически отсутствовала стадия глубокого сна, также выявило значительное увеличение количества пробуждений. Различия в оценке ассоциации пробуждений с измерением АД во время сна могут быть связаны с отсутствием общепринятого временного критерия, а именно – в течение какого времени после начала измерения АД пробуждения могут считаться ассоциированными с измерением АД. Мы использовали критерий 30 с после измерения, а F. Lederbogen и соавт. в своем исследовании применили 90-секундный интервал после измерения АД [12].

Ограничения исследования. Ряд других факторов также может влиять на вероятность пробуждений при накачивании манжеты, в частности, стадия сна, в которой находится обследуемый, степень и длительность накачивания манжеты при разных уровнях АД, что не оценивалось в нашем исследовании. Кроме того, могут играть роль и технические характеристики мониторов и субъективное восприятие пациентами процесса измерения АД в течение суток.

Ограничения исследования. Ряд других факторов также может влиять на вероятность пробуждений при накачивании манжеты, в частности, стадия сна, в которой находится обследуемый, степень и длительность накачивания манжеты при разных уровнях АД, что не оценивалось в нашем исследовании. Кроме того, могут играть роль и технические характеристики мониторов и субъективное восприятие пациентами процесса измерения АД в течение суток.

Заключение

Оценка респираторных параметров при полифункциональном мониторинге может использоваться для диагностики синдрома обструктивного апноэ сна средней и тяжелой степени. Выявленные особенности полифунк-

ционального мониторинга – регистрируемые более низкие уровни сатурации крови кислородом, оценка движений грудной клетки по реопневмограмме и отличные от общепринятых критерии десатурации – могут быть причиной недооценки индекса десатурации и переоценки числа эпизодов апноэ в контрольной группе.

Измерения артериального давления во время сна ассоциированы только с микропробуждениями у пациентов с нарушениями дыхания во сне и не влияют на сон у лиц без нарушений сна. Это позволяет достаточно точно оценивать параметры артериального давления во время сна у пациентов с высокой вероятностью нарушений дыхания во сне. Учитывая выявленные особенности оценки респираторных показателей в группе без нарушений сна, считаем целесообразной оценку точности выявления нарушений дыхания во сне в группе пациентов

с синдромом обструктивного апноэ сна легкой степени, а также разработку и внедрение механизмов выявления эпизодов пробуждений после засыпания (например, с помощью актиграфии и других методов) для более точной оценки продолжительности сна и измерений артериального давления во время сна.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ РФ (соглашение №075-02-2018-577).

Конфликт интересов.

Тихоненко В. М. – руководитель компании, производителя оборудования, применявшегося в исследовании.

Статья поступила 12.05.19

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*. 2018;39(33):3021–104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339
- Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased Prevalence of Sleep-Disordered Breathing in Adults. *American Journal of Epidemiology*. 2013;177(9):1006–14. DOI: 10.1093/aje/kws342
- 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. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2015;3(4):310–8. DOI: 10.1016/S2213-2600(15)00043-0
- Bochkarev M.V., Korostovtseva L.S., Filchenko I.A., Rotar O.P., Svirjaev Yu.V., Zhernakova Yu.V. et al. Complaints on sleep breathing disorder and cardiovascular risk factors in Russian regions: data from ESSE-RF study. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;6:152–8. [Russian: Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Фильченко И.А., Ротарь О.П., Свиричев Ю.В., Жернакова Ю.В. и др. Жалобы на нарушения дыхания во сне и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний в регионах России: данные исследования ЭССЕ-РФ. *Российский кардиологический журнал*. 2018;6:152–8]. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-6-152–158
- American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the use of portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. Standards of Practice Committee of the American Sleep Disorders Association. *Sleep*. 1994;17(4):372–7. PMID: 7973322
- Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Claman D, Goldberg R, Gottlieb DJ et al. Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *Journal of clinical sleep medicine: JCSM: official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2007;3(7):737–47. PMID: 18198809
- Tikhonenko V.M., Aparina I.V. Possibilities of Holter monitoring in assessing the relationship between cardiac rhythm disturbances and cardiac conduction with apnea episodes. *Journal of Arrhythmology*. 2009;55:49–55. [Russian: Тихоненко В.М., Апарина И.В. Возможности холтеровского мониторирования в оценке связи нарушений ритма ритма и проводимости сердца с эпизодами апноэ. *Вестник аритмологии*. 2009;55:49–55]
- Lenz MCS, Martinez D. Awakenings change results of nighttime ambulatory blood pressure monitoring: *Blood Pressure Monitoring*. 2007;12(1):9–15. DOI: 10.1097/MBP.0b013e3280858c70
- American Academy of Sleep Medicine. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events. The 2007 AASM Scoring Manual vs. the AASM Scoring Manual v2.0. 2012. [Av at: <https://j2vjt3dnbra3ps7ll1clb4q2-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/11/Summary-of-Updates-in-v2.0-FINAL.pdf>]
- Nonin. Nonin Pulse Oximeters and Sensors manuals. . [Av. at: https://www.nonin.com/products/?fwproduct_types=sensors]
- Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, Albert SM, Avidan A, Daly FJ et al. National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep Health*. 2017;3(1):6–19. DOI: 10.1016/j.sleh.2016.11.006
- Lederbogen F, Schredl M, Weber-Hamann B, Kniest A, Heuser I, Deuschle M. Effect of ambulatory blood pressure measurement on sleep in patients with a major depressive episode. *Blood Pressure Monitoring*. 2003;8(5):187–90. DOI: 10.1097/01.mbp.0000097241.01232.57