Вестник оториноларингологии
2021, Т. 86, №2, с. 38-42
https://doi.org/10.17116/otorino20218602138

Vestnik otorinolaringologii
2021, Vol. 86, No. 2, pp. 38-42
https://doi.org/10.17116/otorino20218602138

Количественная оценка громкости храпа по данным Watch-PAT-200 и ее взаимосвязь со степенью выраженности синдрома обструктивного апноэ сна

© Т.С. ЛИТОВЕЦ[1], В.Н. КРАСНОЖЕН[2]

[1]ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Минобрнауки России, Казань, Россия;
[2]Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Казань, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить возможности Watch-PAT-200 при получении данных для определения зависимости между громкостью храпа и степенью тяжести синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС).

Материал и методы. С 2017 по 2019 г. обследованы 208 пациентов с жалобами на ночной храп. Оценивались индексы апноэ/гипопноэ (AHI) и индекс дыхательных расстройств (RDI). Исследование выполнено на портативном устройстве Watch-PAT-200 («Itamar Medical», Израиль). Измерены средняя громкость храпа (дБ) и доля (%) времени сна с интенсивностью храпа более 50, 60 и 70 дБ. Оценена корреляция полученных данных с индексами AHI и RDI.

Результаты. В процессе исследования выяснено, что громкость храпа увеличивается по мере усиления тяжести СОАС, следовательно, громкость храпа может быть показателем тяжести СОАС. Открываются широкие возможности для скрининговой диагностики громкости храпа с последующей консультацией сомнолога и своевременного назначения лечения. Устройство Watch-PAT-200 ввиду объективности получаемых данных и удобства использования может использоваться в амбулаторной практике для скрининговой диагностики храпа и СОАС у населения.

Ключевые слова: *храп, апноэ, СОАС.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Литовец Т.С. — e-mail: timurlitovets@yandex.ru
Красножен В.Н. — e-mail: vn_krasnozhon@mail.ru
Автор, ответственный за переписку: Литовец Т.С. — e-mail: timurlitovets@yandex.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Литовец Т.С., Красножен В.Н. Количественная оценка громкости храпа по данным Watch-PAT-200 и ее взаимосвязь со степенью выраженности синдрома обструктивного апноэ сна. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(2):38–42.
https://doi.org/10.17116/otorino20218602138

Quantification of the loudness of snoring according to Watch-PAT-200 and its relationship with the severity of obstructive sleep apnea syndrome

© T.S. LITOVETS[1], V.N. KRASNOZHEN[2]

[1]Kazan (Volga Region) Federal University Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Kazan, Russia;
[2]Kazan State Medical Academy — branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, Kazan, Russia

ABSTRACT

Purpose of the study. Evaluate the capabilities of Watch-PAT-200 in obtaining data to determine the relationship between the loudness of snoring and the severity of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS).

Material and methods. From 2017 to 2019, 208 patients with complaints of nocturnal snoring were examined. Apnea / hypopnea indices (AHI) and respiratory distress index (RDI) were assessed. The study was carried out on a Watch-PAT-200 portable device (Itamar Medical, Israel). The average volume of snoring (dB) and the proportion (%) of sleep time with the intensity of snoring over 50.60 and 70 dB were measured. The correlation of the obtained data with the AHI and RDI indices is estimated.

Results. During the study, it was found that the volume of snoring increases as the severity of OSAS increases, therefore, the volume of snoring can be an indicator of the severity of OSAS. There are ample opportunities for screening diagnostics of the loudness of snoring with the subsequent consultation of a somnologist and timely prescription of treatment. Due to the objectivity of the obtained data and ease of use, the Watch-PAT-200 device can be used in outpatient practice for screening diagnostics of snoring and OSAS in the population.

Keywords: *snoring, apnea, OSAS.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Lithuanian T.S. — e-mail: timurlitovets@yandex.ru
Krasnozhen V.N. — e-mail: vn_krasnozhon@mail.ru
Corresponding author: Litovets T.S. — e-mail: timurlitovets@yandex.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Litovets TS, Krasnozhen VN. Quantification of the loudness of snoring according to Watch-PAT-200 and its relationship with the severity of obstructive sleep apnea syndrome. *Bulletin of Otorhinolaryngology = Vestnik otorinolaringologii*. 2021;86(2):38–42. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/otorino20218602138

Актуальность

Согласно международной классификации расстройств сна (International Classification of Sleep Disorders — ICSD-3) и определению Российского общества сомнологов, эпизод обструктивного апноэ — дыхательная пауза во время сна, характеризующаяся отсутствием или значительным, более чем на 90% от исходного, уменьшением носоротового воздушного потока длительностью 10 с и более на фоне сохраняющихся дыхательных усилий, заканчивающаяся микропробуждением головного мозга [1—3]. Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) характеризуется повторяющимися эпизодами обструкции верхних дыхательных путей или существенного уменьшения дыхательного потока при сохранении дыхательных усилий в результате обструкции верхних дыхательных путей, что обычно вызывает снижение насыщения крови кислородом и фрагментацию сна, сопровождается храпом и избыточной дневной сонливостью [1—3].

Одним из наиболее распространенных клинических признаков СОАС является храп. Единства в мнениях исследователей о распространенности данной патологии нет. По одним оценкам, до 45% мужчин и 30% женщин старше 65 лет храпят [4]. По другим оценкам, например по результатам исследования S. Tufik и соавт. (2010), храпят 20,5% населения. Распространенность СОАС варьирует в зависимости от изучаемой популяции, используемых методов и диагностических критериев и составляет, по одним данным, 9% среди женщин и 24% среди мужчин в возрасте от 30 до 60 лет [5], согласно другим исследованиям, 5—7% от всего населения старше 30 лет [4, 5] или даже до 32,8% [6]. Исследование, проведенное T. Young и соавт., показало, что СОАС легкой степени может быть выявлен у 3—28% взрослого населения, тогда как СОАС тяжелой степени — у 1—14% [7]. Другие данные приводят E. Bixler и соавт., обнаружив, что распространенность клинически значимого СОАС составляла 3,9% среди мужчин и 1,2% среди женщин [8]. Храп и СОАС чаще встречаются у мужчин, чем у женщин, с соотношением от 2 до 3:1 [4, 6—9]. Именно храп, а не СОАС, чаще является причиной обращения пациентов за медицинской помощью [4]. Во время сна вполне закономерно снижается общий мышечный тонус, в частности расслабляются подвижные ткани ротоглотки [1]. На фоне этого, особенно при наличии предрасполагающих факторов, приводящих к сужению глотки, может возникнуть звуковой феномен храпа, обусловленный вибрацией и взаимным соударением или биением мягких тканей ротоглотки. Дальнейшее сужение просвета верхних дыхательных путей может приводить к полному их спадению и развитию эпизода обструктивного апноэ сна.

К сожалению, для большинства пациентов храп не является чем-то угрожающим, не расценивается как возможное проявление серьезного заболевания — СОАС. Конечно, существуют и другие признаки, позволяющие заподозрить СОАС: это избыточная дневная сонливость, невосстанавливающий сон, избыточная масса тела и многие другие. Однако для пациента зачастую единственным доступным критерием СОАС может быть громкость храпа. Конечно, уровень громкости храпа не является показанием для установления диагноза СОАС, но наличие громкого храпа можно будет рассматривать как обязательный повод обратиться к сомнологу, не дожидаясь тяжелых осложнений.

Проведено относительно мало исследований о связи громкости храпа со степенью тяжести СОАС [10—12]. Большое популяционное исследование, выполненное при помощи полисомнографии (ПСГ), показало, что интенсивность храпа связана с тяжестью СОАС и усиливается по мере прогрессирования тяжести апноэ. Тем самым показана возможность косвенной оценки степени тяжести СОАС по уровню громкости храпа [10—12]. Следует отметить, что корреляция интенсивности храпа и тяжести СОАС на основании данных, полученных при помощи портативного устройства для мониторинга Watch-PAT-200, ранее не изучалась.

Цель исследования — оценить возможности Watch-PAT-200 при получении данных для определения зависимости между громкостью храпа и степенью тяжести СОАС.

Материал и методы

С 2017 по 2019 г. обследованы 208 пациентов (172 мужчины и 36 женщин) с жалобами на ночной храп. Средний возраст исследуемых составил 42,7±16,7 года. Пациенты согласно международной классификации нарушений сна [2, 3] разделены на 4 группы по степени тяжести апноэ: группа сравнения — пациенты без СОАС (индекс апноэ-гипопноэ (apnea-hypopnea index — AHI) <5 событий/ч), легкая степень СОАС (AHI от 5 до 15 событий/ч), умеренная степень СОАС (AHI от 15 до 30 событий/ч), тяжелая степень СОАС (AHI равен 30 и более событий/ч).

В исследовании оценивались следующие индексы: AHI, отражающий количество апноэ и гипопноэ в 1 ч, индекс дыхательных расстройств (the respiratory disturbance index — RDI). Этот показатель является суммой AHI и индекса RERA (respiratory effort related arousal), который определяется как увеличение дыхательных усилий в течение 10 с или более, приводящее к пробуждению от сна, но не отвечающее критериям аноэ/гипопноэ [2, 13, 14]. RDI часто используется в качестве альтернативы AHI, что, согласно данным Американской академии медицины сна (AASM), недопустимо [14]. Громкость измерялась в международных единицах — децибелах (дБ).

Для проведения исследования выбрано портативное устройство Watch-PAT-200 («Itamar Medical», Израиль), позволяющее выполнять исследование нарушений сна в домашних условиях. Watch-PAT-200 представляет собой портативное четырехканальное автоматическое устройство, которое по классификации AASM относится к устройствам III уровня [9, 15—17]. Многочисленные исследования доказали сопоставимость AHI при проведении исследования методом Watch-PAT-200 и ПСГ [9, 15, 18—21].

Устройство является автономным, работает от заряжаемой батареи, имеет небольшой вес и носится на запястье. Watch-PAT-200 легко надевается, не мешает исследуемому, что сводит к минимуму любые нарушения нормального режима сна пациента [16]. Первый канал измеряет тонус периферических артерий, второй — степень насыщения крови кислородом (пульсоксиметр), третий — частоту сердечных сокращений, четвертый — двигательную активность пациента. Сигнал тонуса периферических артерий регистрирует изменения объема кровотока пальца, которые регулируются альфа-адренергической иннервацией гладких мышц сосудистой сети пальца, отражая активность симпатической нервной системы. Повышение активности симпатической нервной системы сопровождается учащением сердечного ритма и снижением сатурации по завершении респираторного эпизода. Затем автоматически рассчитывается частота респираторных событий в 1 ч сна, определенных актиграфией (акселерометрическое измерение движений в фазу быстрого сна). Следовательно, Watch-PAT-200 фиксирует всплески активности симпатической нервной системы, связанные с завершением эпизодов апноэ/гипопноэ, косвенно определяя эти эпизоды [9, 15, 16]. В настоящее время применение Watch-PAT-200 для диагностики нарушений процессов сна одобрено национальными программами страхования Medicare и Medicaid Services в США [16]. Кроме AHI и RDI, Watch-PAT-200 может также определять громкость храпа в дБ; отдельно долю (%) времени с интенсивностью храпа более 50, 60, 70 и 80 дБ от общего времени сна; индекс десатурации кислорода (ODI), сатурацию, фазы сна. Устройство имеет свои преимущества и недостатки по сравнению с «золотым стандартом» диагностики — ПСГ. Watch-PAT-200 можно применять амбулаторно, что, несомненно, удобнее и дешевле для пациента, чем ПСГ. Существуют ограничения к проведению: несинусовые сердечные аритмии; наличие постоянного кардиостимулятора; периферическая ангиопатия или нейропатия; состояние после билатеральной цервикальной или грудной симпатэктомии; тяжелые заболевания легких; деформация пальцев, препятствующая постановке датчика; использование альфа-адреноблокаторов и короткодействующих нитратов; возраст до 18 лет.

Интенсивность храпа измеряется с помощью встроенного в датчик положения тела пациента микрофона, устройство рассчитывает и регистрирует среднюю громкость храпа, а также долю (%) от общего времени сна, в течение которого храп был громче, чем 50, 60 и 70 дБ.

Определена средняя громкость храпа (дБ) для каждой группы исследования. Для каждой из четырех групп оценена доля (%) времени сна с интенсивностью храпа >50, >60 и >70 дБ от общей продолжительности ночного сна. Полученные данные использованы для оценки корреляции с респираторными индексами AHI и RDI:

1) средней громкости (дБ) храпа для каждой группы пациентов с показателями AHI этих групп;

2) средней громкости (дБ) храпа для каждой группы пациентов с показателями RDI этих групп;

3) доли (%) времени от общего времени ночного сна с интенсивностью храпа >50 , >60, >70 дБ для всех групп с соответствующими AHI;

4) доли (%) времени от общего времени ночного сна с интенсивностью храпа >50, >60, >70 дБ для всех групп с соответствующими RDI.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel (версия 2010), IBM SPSS Statistics v20. Применяли метод вариационной статистики с вычислением средней арифметической (M), среднеквадратичного отклонения (SD). Статистически значимыми считали различия при $p<0,05$. Для анализа различий между группами использовали t-критерий Стьюдента, а корреляцию (r) между громкостью храпа и параметрами дыхания оценивали путем вычисления коэффициента корреляции.

Результаты

Пациенты (n=208) распределены по четырем группам согласно AHI. Первая группа (группа сравнения) — 37 человек без апноэ, вторая — 74 человека с легкой степенью, третья — 31 человек со средней степенью тяжести, четвертая — 66 человек с тяжелой степенью. Результаты исследования представлены в **табл. 1**.

При сравнении громкости храпа у лиц групп без СОАС, с легкой формой, со средней формой и тяжелой степенью СОАС прослеживается линейная зависимость усиления громкости храпа в зависимости от степени тяжести СОАС, составив в среднем 39,7±3,2; 42,6±3,9; 45,1±4,8 и 52,0±6,5 дБ соответственно ($p<0,01$). Анализ среднего процентного соотношения времени сна с громкостью храпа >50, >60 и >70 дБ показал схожие результаты, демонстрируя прогрессивное увеличение по мере усиления тяжести СОАС во всех группах ($p<0,05$).

Результаты оценки корреляции показателей AHI и RDI со средней громкостью храпа в различных группах представлены в **табл. 2.**

Оценена корреляция между средней громкостью храпа (дБ) для всех четырех групп с данными AHI и RDI этих групп, r=0,993079 и r=0,98519 соответственно ($p<0,01$).

***Таблица 1.* Данные, полученные при помощи Watch-PAT-200 у пациентов с храпом и синдромом обструктивного апноэ сна**
***Table 1.* Data obtained from the Watch-PAT-200 in patients with snoring and OSAS**

Показатель	Степень СОАС			
	отсутствует СОАС (n=37)	легкая (n=74)	средняя (n=31)	тяжелая (n=66)
AHI, событий/ч	2,1±1,3	8,2±3,1	20,9±3,9	49,8±12,2
RDI, событий/ч	7,4±2,3	13,1±2,8	22,8±3,7	58,8±15,1
Громкость храпа, среднее, дБ	39,7±3,2	42,6±3,9	45,1±4,8	52,0±6,1
Время сна с храпом громкостью >50 дБ, доля от общего времени, %	7,1±9,1	22,8±16,2	31,0±18,9	35,1±21,4
Время сна с храпом громкостью >60 дБ, доля от общего времени, %	2,5±1,1	15,2±3,8	18,0±3,7	29,4±11,6
Время сна с храпом громкостью >70 дБ, доля от общего времени, %	0,2±0,1	5,9±2,4	6,1±3,7	9,1±2,8

Примечание. СОАС — синдром обструктивного апноэ сна; AHI — индекс апноэ/гипопноэ; RDI — индекс дыхательных расстройств.

Таблица 2. **Корреляция показателей громкости храпа и респираторных индексов (AHI и RDI) у обследованных пациентов**
Table 2. **Correlation of loudness of snoring and respiratory indices (AHI and RDI) in the examined patients**

Респираторный индекс	Средняя громкость (дБ)	Доля времени (%) от общей продолжительности сна с громкостью храпа более		
		50 дБ	60 дБ	70 дБ
AHI	0,993079 (p<0,001)	0,830801 (p<0,05)	0,927878 (p<0,01)	0,838202 (p<0,05)
RDI	0,98519 (p<0,01)	0,783627 (p<0,01)	0,90857 (p<0,05)	0,812854 (p<0,05)

Примечание. AHI — индекс апноэ/гипопноэ; RDI — индекс дыхательных расстройств.

Определен коэффициент корреляции между процентным временем сна с громкостью >50, >60 и >70 дБ с тяжестью СОАС, который составил для AHI 0,830801, 0,927878 и 0,838202 соответственно (p<0,05). Схожие данные получены при сравнении корреляции между процентным временем сна с громкостью >50, >60 и >70 дБ с данными RDI для всех групп, составив 0,783627, 0,90857, 0,812854 соответственно (p<0,05).

Обсуждение

Выполненное исследование показало, что громкость храпа усиливается по мере нарастания степени тяжести СОАС, более того, показатели носят линейный характер.

В нашем исследовании мы использовали портативное устройство, которое относится к III уровню по классификации ICSD-3 Watch-PAT-200, конечно же, оно не может заменить ПСГ, являющуюся «золотым стандартом» исследования сна. Однако многочисленные исследования, в которых сравнивали результаты ПСГ и Watch-PAT-200, показали соответствие основных показателей, таких как AHI и RDI [9, 15, 18—21]. Несомненное преимущество предлагаемого метода — удобство для пациента ввиду возможности использования в домашних условиях. Работы, посвященные исследованию зависимости громкости храпа от степени тяжести СОАС, выполнялись и ранее [10—12], в том числе анализировались данные с других устройств регистрации расстройств сна III уровня по классификации AASM [10]. Согласно результатам предыдущих исследований, громкость храпа статистически значимо усиливалась по мере повышения степени тяжести СОАС [10—12]. Однако Watch-PAT-200 для анализа корреляции данной зависимости ранее не использовали.

Полученные результаты согласуются и подтверждают предыдущие исследования, доказывают наличие прямой зависимости между громкостью храпа в дБ и степенью выраженности СОАС. В нашем случае корреляция между средней громкостью храпа (дБ) и индексами AHI и RDI положительная, составила 0,993079 и 0,98519 соответственно (p<0,01).

При этом остается не совсем ясным механизм усиления громкости храпа по мере усиления степени тяжести СОАС. Возможно, что громкость храпа усиливается по причине того, что отрицательное давление, создаваемое при СОАС, выше у пациентов с тяжелой формой данного заболевания [10].

Выполненное исследование крайне важно с клинической точки зрения. Согласно результатам Watch-PAT-200, громкость храпа статистически значимо увеличивается по мере усиления степени тяжести СОАС. Можно говорить о существовании прямой зависимости между громким ночным храпом и СОАС. Следовательно, жалоб на громкий храп достаточно, чтобы заподозрить СОАС и обратиться к сомнологу, не доводя болезнь до тяжелых сердечно-сосудистых осложнений. При этом можно обойтись портативным амбулаторным устройством Watch-PAT-200, не прибегая к ПСГ, что, несомненно, упростит выявление данной патологии у населения.

Заключение

Таким образом, устройство Watch-PAT-200 ввиду объективности получаемых данных и удобства использования может применяться в амбулаторной практике для скрининговой диагностики храпа и СОАС.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бузунов Р.В., Легейда И.В., Царева Е.В. *Храп и синдром обструктивного апноэ сна у взрослых и детей*. Практическое руководство для врачей. М. 2012.
Buzunov RV, Legeida IV, Tsareva EV. *Hrap i sindrom obstruktivnogo apnoe sna u vzroslyh i detej*. Prakticheskoe rukovodstvo dlya vrachej. M. 2012. (In Russ.).
2. Berry R. *Fundamentals of Sleep Medicine*. Philadelphia: Saunders; 2011;121-125.
3. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. 3rd ed. Darien IL: American Academy of Sleep Medicine; 2014.
4. Marone S, Duarte B, Arenas A, Mendes F. Epidemiologic Profile of Patients with Snoring and Obstructive Sleep Apnea in a University Hospital. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2014;18(2):142-145. https://doi.org/10.1055/s-0033-1359309
5. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei J, Bittencourt L. Obstructive Sleep Apnea Syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Medicine*. 2010;11(5):441-446. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.005
6. Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The Occurrence of Sleep-Disordered Breathing among Middle-Aged Adults. *New England Journal of Medicine*. 1993;328(17):1230-1235. https://doi.org/10.1056/nejm199304293281704

7. Young T, Peppard P, Gottlieb D. Epidemiology of Obstructive Sleep Apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002;165(9):1217-1239. https://doi.org/10.1164/rccm.2109080
8. Bixler E, Vgontzas A, Lin H, Rein J, Vela-Bueno A, Kales A. Prevalence of Sleep-disordered Breathing in Women. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2001;163(3):608-613. https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.3.9911064
9. Ceylan T, Fırat H, Kuran G, Ardıc S, Bilgin E, Celenk F. Quick Diagnosis in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: Watch-PAT-200. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2012;14(8):475-478.
10. Kim J, Lee C, Rhee C, Mo J. Relationship between Snoring Intensity and Severity of Obstructive Sleep Apnea. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*. 2015;8(4):376. https://doi.org/10.3342/ceo.2015.8.4.376
11. Maimon N, Hanly P. Does Snoring Intensity Correlate with the Severity of Obstructive Sleep Apnea? *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2010;6(5):475-478. https://doi.org/10.5664/jcsm.27938
12. Acar M, Yazici D, Bayar Muluk N, Hanci D, Seren E, Cingi C. Is There a Relationship Between Snoring Sound Intensity and Frequency and OSAS Severity? *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*. 2015;125(1):31-36. https://doi.org/10.1177/0003489415595640
13. Berry RB, Wagner MH. *Sleep Medicine Pearls.* 3rd Ed. Saunders; 2014;124-130.
14. Krakow B, Krakow J, Ulibarri V, McIver N. Frequency and Accuracy of «RERA» and «RDI» Terms in the Journal of Clinical Sleep Medicine from 2006 through 2012. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2014;10(02):121-124. https://doi.org/10.5664/jcsm.3432
15. Choi JH, Kim EJ, Kim YS, Choi J, Kim TH, Kwon SY, Lee HM, Lee SH, Shin C, Lee SH. Validation study of portable device for the diagnosis of obstructive sleep apnea according to the new AASM scoring criteria: Watch-PAT-100. *Acta Oto-Laryngologica*. 2010;130(7):838-843. https://doi.org/10.3109/00016480903431139
16. O'Brien L, Bullough A, Shelgikar A, Chames M, Armitage R, Chervin R. Validation of Watch-PAT-200 Against Polysomnography During Pregnancy. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2012;08(3):287-294. https://doi.org/10.5664/jcsm.1916
17. Yuceege M, Firat H, Demir A, Ardic S. Reliability of the Watch-PAT-200 in Detecting Sleep Apnea in Highway Bus Drivers. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2013;09(4):339-344. https://doi.org/10.5664/jcsm.2584
18. Gan Y, Lim L, Chong Y. Validation study of Watch-Pat-200 for diagnosis of OSA in an Asian cohort. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2016;274(3):1741-1745. https://doi.org/10.1007/s00405-016-4351-4
19. Kenny P, Christine G, David J. A comparison of polysomnography and the Watch-PAT in the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Otolaryngology — Head and Neck Surgery*. 2007;137(4):665-668. https://doi.org/10.1016/j.otohns.2007.03.015
20. Pittman S, Ayas N, MacDonald M, Malhotra A, Fogel R, White D. Using a Wrist-Worn Device Based on Peripheral Arterial Tonometry to Diagnose Obstructive Sleep Apnea: In-Laboratory and Ambulatory Validation. *Sleep*. 2004;27(5):923-933. https://doi.org/10.1093/sleep/27.5.923
21. Zou D, Grote L, Peker Y, Lindblad U, Hedner J. Validation a Portable Monitoring Device for Sleep Apnea Diagnosis in a Population Based Cohort Using Synchronized Home Polysomnography. *Sleep*. 2006;29(3):367-374. https://doi.org/10.1093/sleep/29.3.367

Поступила 06.01.2020
Received 06.01.2020
Принята к печати 07.04.2020
Accepted 07.04.2020