

<https://doi.org/10.17116/profmed20192202195>

Метод актиграфии для оценки характеристик сна и ритма сон—бодрствование

М.В. БОЧКАРЁВ^{1*}, Л.С. КОРОСТОВЦЕВА¹, Е.А. МЕДВЕДЕВА¹, Ю.В. СВИРЯЕВ^{1,2}

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова», Санкт-Петербург, Россия

Достаточная продолжительность сна является важной составляющей здорового образа жизни. Актиграфия позволяет объективно оценить основные характеристики сна и ритма сон—бодрствование с достаточной точностью у различного контингента здоровых и больных людей в обычных условиях, не нарушая качества сна. Высокая распространенность нарушений сна и необходимость точной оценки продолжительности сна и ночных пробуждений требуют более широкого применения этого метода в практике.

Ключевые слова: функциональная диагностика, характеристики сна, ритм сон—бодрствование, актиграфия.

Actigraphy for estimation of the characteristics of sleep and sleep—wake rhythm

M.V. BOCHKAREV¹, L.S. KOROSTOVITSEVA¹, E.A. MEDVEDEVA¹, YU.V. SVIRYAEV^{1,2}

¹V.A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russia;

²I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Saint Petersburg, Russia

Sufficient sleep duration is an important component of a healthy lifestyle. Actigraphy allows one to objectively estimate the main characteristics of sleep and sleep—wake rhythm with sufficient accuracy in different groups of healthy and sick people under normal conditions, without disturbing the quality of sleep. The high prevalence of sleep disorders and the need to accurately assess the duration of sleep and nocturnal awakenings require wider implementation of this method in routine practice.

Keywords: functional diagnosis, sleep characteristics, sleep—wake rhythm, actigraphy.

Оценка продолжительности сна, его качества и ритма сон—бодрствование является важной при диагностике и лечении многих состояний. В последние годы результаты как экспериментальных, так и эпидемиологических исследований показали важность достаточного сна в первичной и вторичной профилактике и снижении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [1–5]. Кривая вероятности развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в зависимости от продолжительности сна имеет U-образную форму [4]. С учетом данных проспективных и кросс-секционных исследований оптимальной для лиц 25–64 лет считается продолжительность сна 7–9 ч [6]. При этом распространенность инсомнии составляет от 10% (при сочетании симптомов инсомнии с дневной сонливостью) до 30% при наличии одного из симптомов и увеличивается до 50% у пожилых людей [7]. В России симптомы инсомнии без нарушения дневного функционирования отмечают 13–18% респондентов [8]. Результаты проспективных исследований [9] показали, что риски ССЗ и когнитивных нарушений значительно повышаются у пациентов с инсомнией только при короткой продолжительности сна (менее 6 ч).

«Золотой стандарт» оценки сна — полисомнография (ПСГ) — назначается при подозрении на нарушения сна и позволяет наиболее точно оценить характеристики сна, но только в течение 1–2 дней, и требует нахождения в отдельной лаборатории. Так называемый эффект первой ночи может изменить некоторые показатели сна — уменьшить продолжительность и эффективность сна [10]. Такие показатели сна, как время отхода ко сну, время пробуждения и продолжительность сна, могут значительно меняться в разные дни, их оценку дополняет актиграфия.

В клинической практике для оценки продолжительности сна и его качества часто используют только опросники. Наши исследования показали, что респонденты субъективно достаточно точно оценивают продолжительность своего сна за предыдущую ночь, но данные ПСГ отличаются от средней продолжительности сна за предыдущий месяц [11].

Ввиду трудностей самооценки сна для его объективизации в амбулаторных условиях используют актиграфы. Исследования показали высокую корреляцию данных актиграфии с результатами ПСГ — точность оценки сна от 0,89 до 0,98 на здоровых субъектах со снижением в клинической популяции от 0,72 до 0,88 [12, 13]. В большинстве обзоров отмечают снижение точности оценки латентности ко сну. Одной из причин является и низкая согласован-



Рис. 1. Внешний вид актиграфов.
Fig. 1. The appearance of actigraphs.

ность оценки экспертами времени наступления 1-й стадии сна при анализе ПСГ (каппа Коэна 0,31) [14].

Основы метода актиграфии

Состояние относительной неподвижности по отношению к бодрствованию является характерной чертой сна, на которой основывается применение метода актиграфии, используемого с этой целью с 1972 г., когда D. Kupfer и соавт. [15] показали значительную корреляцию периодов сна и бодрствования по запястной актиграфии и данным электроэнцефалограммы ЭЭГ. Современные запястные актиграфы имеют вид браслета или наручных часов (рис. 1) и могут регистрировать данные в течение нескольких недель.

Актиграфы оценивают двигательную активность чаще по данным трехосевого акселерометра и используют различные алгоритмы обработки полученных данных, валидированных чаще для применения прибора на запястье. Как замечено S. Ancoli-Israel и соавт., применение разных алгоритмов оценки сна—бодрствования затрудняет их прямое сравнение [13]. Учет движений происходит на основе регистрации ускорения, которое понимается как показатель перемещения и включает изменение скорости, с которой данное расстояние преодолевается. Полученные данные обрабатываются алгоритмами с расчетом основных показателей сна на основе пороговых уровней, классифицирующих состояние как сон или бодрствование. В качестве единицы измерения ускорения свободного падения под влиянием силы земного притяжения в этих приборах используется мГ ($g=9,8 \text{ м/с}^2$) [12].

Технические аспекты работы с актиграфом

При выборе актиграфа для практического применения следует обращать внимание на следующие параметры:

1. Время работы и продолжительность записи эпох. Данные собираются акселерометром и сохраняются в эпохах, длительность которых варьирует от 1 с до 5 мин и зависит от прибора. Чем длиннее эпоха, тем меньше расход заряда батареи и объема памяти, при этом снижаются чувствительность и специфичность в определении сна и бодрствования после засыпания. Оптимальной и наиболее валидной является длительность эпохи 30 и 60 с.

2. Варианты обработки данных по определению бодрствования после засыпания: метод пропорциональной интеграции (proportional integration mode — PIM), метод времени выше порогового значения (time above threshold — TAT) и метод пересечения нуля (zero crossings mode — ZCM) [13]. Второй метод оценивает бодрствование при превы-

шении какого-либо уровня активности, а третий предполагает бодрствование при повышении активности выше нуля. Первый метод является предпочтительным, так как наиболее точен для определения движений во время сна и предполагает использование специальных дополнительных алгоритмов [16]. В то же время некоторые программы позволяют использовать несколько алгоритмов одновременно и выбрать нужный для конкретного случая.

3. Дополнительные характеристики. Компактность актиграфа и возможность использования во время повседневной деятельности позволили измерять не только характеристики сна и ритм сон—бодрствование, но и другие параметры. Полезной в практическом применении является кнопка событий, с помощью которой пациент может отметить такие показатели, как время отхода ко сну, пробуждение и другие, что может учитываться при анализе данных. Наиболее часто актиграфы дополнительно оценивают освещение (в том числе с разделением на спектр RGB) и температуру. Также существуют приборы, которые можно преобразовать для амбулаторной ПСГ при подключении ЭЭГ, ороназального датчика, датчика движений грудной клетки, пульсоксиметрии. В некоторых приборах предусмотрена возможность подключения дополнительных модулей измерения: датчика для оценки ректальной температуры, холтеровского монитора электрокардиограммы (ХМ ЭКГ), модуля для неинвазивного измерения артериального давления.

Показания к актиграфии

Актиграфия является экономически эффективным методом для диагностики некоторых нарушений сна, таких как бессонница, циркадианные нарушения сна и бодрствования и повышенная сонливость (гиперсомния) [12]. В России применение актиграфии значительно ограничено в связи с отсутствием указаний на возможность и область использования этой методики в официальных документах и приказах ОМС. Согласно исследованию К.А. Магомедовой и М.Г. Полуэктова [17] по оценке нарушений сна у лиц старших возрастных групп, актиграфия позволяет выявлять инсомнию с точностью 0,68 (показатели чувствительности 0,88; специфичности 0,6). Авторы рекомендуют применение актиграфии больным, от которых невозможно получить достоверную информацию во время опроса (пациенты с деменцией, афазией, психическими расстройствами), и при невозможности объективного исследования сна в связи с техническими трудностями. В этой возрастной группе они рекомендуют использовать пороговый уровень ночной двигательной активности более 40 мГ.

Актиграфия имеет уровень рекомендаций ПИВ в клинических протоколах по диагностике и лечению инсомнии, опубликованных Российским обществом сомнологов (2017): этот метод не является обязательным для уточнения характера нарушений сна при инсомнии, однако может быть более полезен при оценке эффекта лечения [18]. В то же время, согласно Рекомендациям по применению актиграфии Американской академии специалистов медицины сна, использование данного метода целесообразно при других клинических ситуациях, помимо инсомнии [12]:

1) для определения паттерна сна у здоровых взрослых, а также у пациентов с подозрением на некоторые нарушения сна;

2) как дополнительный метод в оценке сна пациентов с подозрением на синдром ранней фазы сна, синдром задержки фаз сна и нарушений сна, обусловленных сменной

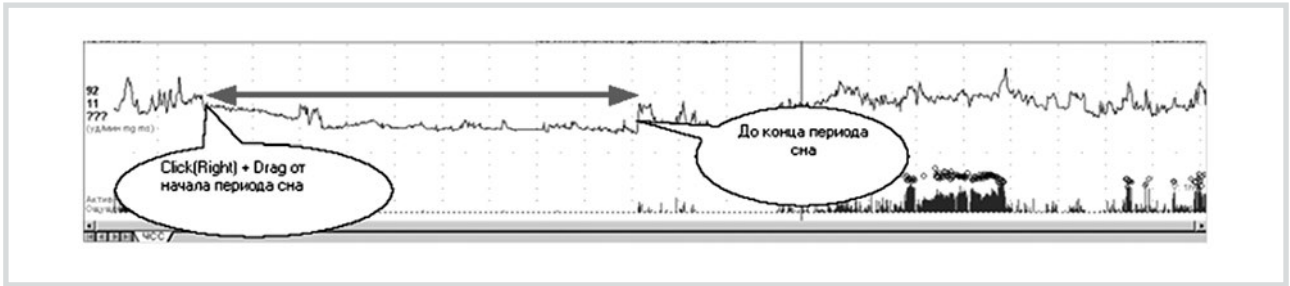


Рис. 2. Пример рекомендаций по определению периода сна при анализе данных из инструкции к одному из приборов холтеровского мониторинга.

Примечание. После выделения периода появляется окно, отображающее список возможных названий для выделенного периода. Например, при выделении периодов «Активность» одним из возможных названий будет «Сон». Поэтому при разметке периода сна в появившемся окне надо поставить метку перед пунктом «Сон».

Fig. 2. Example of recommendations for determining the period of sleep when analyzing the data from the instructions to one of the Holter monitors.

Note: After selecting an appropriate period, there is a window that displays a list of possible names for the selected period. For example, if you select «Activity» periods, one of the possible names will be «Sleep». Therefore, when marking the sleep period, you must put a mark before the item «Sleep» in the window.

работой, а также для других циркадианных нарушений сна, включая джетлаг и синдром не-24-часового ритма сон—бодрствование (в том числе связанные со слепотой);

3) для оценки общего времени сна у пациентов с obstructивным апноэ во сне при недоступности ПСГ;

4) метод оценки циркадианных ритмов или нарушений сна у людей с бессонницей, включая ассоциированную с депрессией;

5) для определения циркадианного паттерна сон—бодрствование и оценки среднего времени сна у лиц с жалобами на гиперсомнию;

6) для оценки ответа на терапию нарушений сна, включая циркадианные нарушения ритма и инсомнию, в том числе связанную с депрессивными расстройствами;

7) для характеристики и мониторинга сна и бодрствования, оценки результатов лечения (в отношении сна и циркадианных ритмов) у пожилых людей, особенно в сочетании с другими методами, такими как дневники сна и/или наблюдение в домах ухода, а также в тех ситуациях, когда выполнение ПСГ у них затруднительно;

8) для оценки сна и ответа на лечение нарушений сна у младенцев и детей (у которых традиционное исследование ПСГ может быть трудно выполнимым и/или затруднительным для интерпретации).

Необходимо помнить, что качество и продолжительность сна могут изменяться при многих соматических заболеваниях, таких как гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и синдром раздраженного кишечника, онкологические, психические заболевания, болезни опорно-двигательного аппарата, часто сопровождающиеся выраженным болевым синдромом, акромегалия, болезнь Паркинсона, бронхиальная астма, хроническая болезнь почек [19].

Актуальна также оценка интервалов продолжительности сна и ночных пробуждений при суточном мониторинге физиологических параметров, который проводится в российской клинической практике гораздо чаще: для оценки артериального давления, нарушений дыхания во сне, а также при выявлении нарушений ритма. В «Рекомендациях по диагностике артериальной гипертензии у взрослых, оценке сердечно-сосудистого и других рисков, ассоциированных с АГ, и достижению терапевтических целей» Международного общества хронобиологии указано, что «...лица, которым проводится суточное мониторирование АД

(СМАД), могут одновременно носить актиграф на запястье доминантной руки для записи уровня активности во время СМАД» [20].

В настоящее время после загрузки данных холтеровского мониторинга периоды сна и бодрствования по данным дневника пациента регистрируются вручную. Врач или медсестра могут визуально оценить график ЧСС (при одновременной записи СМАД и ЭКГ) и/или двигательной активности (при наличии акселерометра), что носит субъективный характер (рис. 2) и может быть сопряжено со снижением точности оценки параметров во время сна вследствие ошибок, связанных с наличием артефактов, коротких эпизодов пробуждений в течение ночи, некоторых заболеваний и других факторов [20]. Сопоставление временных фрагментов записей ЭКГ, АД и актиграфии позволяет лучше оценить состояние сердечно-сосудистой системы и связь ее нарушений (суточный профиль артериального давления, нарушения ритма, ассоциированные с нарушениями дыхания во сне) со сном [21]. В то же время российских рекомендаций по СМАД нет, а рекомендации по ХМЭКГ не предлагают инструментального подтверждения эпизодов сон—бодрствование. Разработанный нами алгоритм оценки сна—бодрствования по данным акселерометра, встроенного в один из датчиков ЭКГ прибора холтеровского мониторинга, позволяет достаточно точно определять продолжительность сна и его характеристики и может служить заменой актиграфии [21].

Особенности практического применения актиграфии

Классическим положением актиграфа является запястье недоминантной руки. Это позволяет записывать больше движений, чем при фиксации прибора на лодыжке или на туловище [12]. Большинство актиграфов валидизировано для этого расположения, однако в ряде случаев приборы фиксируют на талии, особенно в случае использования устройств, дополнительно оценивающих расход энергии [22].

Калибровка перед применением требуется для приборов, использующих пьезоэлектрический акселерометр (PEMS), и не требуется для микроэлектромеханических (MEMS) устройств. Продолжительность мониторинга зависит от показаний для актиграфии, а при одновременном применении совместно с суточным мониторингом

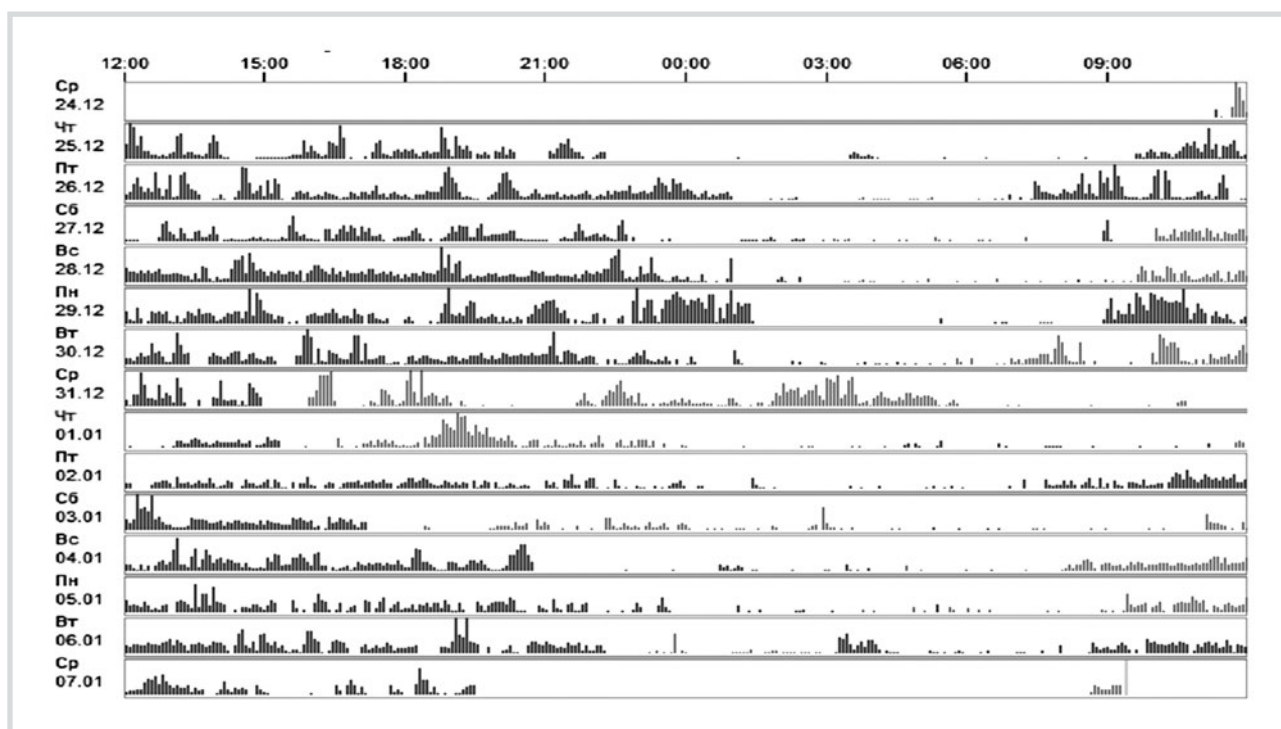


Рис. 3. Актиграмма в течение 2 нед у сменного рабочего с инсомнией.

Fig. 3. Two-week actigram in a shift worker with insomnia.

ем ЭКГ и АД проводится в течение времени исследования. Для оценки средней продолжительности сна достаточно регистрации в течение 3 дней, включающих один выходной. Для оценки ритма сон—бодрствование необходима запись в течение 7 дней, в том числе выходных. В ситуациях, когда необходимо изучить нестабильный ритм сон—бодрствование, особенно при инсомнии и при сменной работе, может понадобиться более длительное наблюдение (до 2 нед) (рис. 3) [12].

Чувствительность оценки параметров сна

В некоторых программных продуктах возможна настройка чувствительности алгоритма, при этом в среднем используется пороговый уровень 40 мГ; более высокую чувствительность (пороговый уровень 20 мГ) применяют при измерениях у пациентов с инсомнией, а более низкую (60 мГ) — у лиц с повышенной двигательной активностью [12].

Использование дневников сна

Пациенту выдается на руки дневник сна. Использование субъективных данных из дневников сна не обязательно подразумевает более высокую точность с любым методом, эти данные позволяют решить разногласия между результатами [23]. В дневнике сна указываются время работы или учебы, время отхода ко сну, засыпания, ночные пробуждения, утреннее пробуждение, дневной сон и время, когда пациент снимал прибор; дополнительно — прием стимуляторов и снотворных препаратов.

Анализ результатов актиграфии

В России нет практических рекомендаций по обработке результатов исследований актиграфии. Анализ обычно проводит сотрудник с опытом работы с прибором. Амери-

канское общество поведенческой медицины сна рекомендует следующий алгоритм [24]. После загрузки данных и их автоматической обработки проводится визуальная оценка актиграммы. Удаляются периоды в начале и конце записи, когда пациент не носил прибор, а периоды, когда снимал, отмечаются как артефакты записи. Время нахождения в кровати отражается на актиграмме резким снижением активности. Оно может быть не таким выраженным, если человек неактивен в течение длительного периода времени перед отходом ко сну (например, пожилые люди с ограниченной подвижностью или лица, практикующие просмотр телевизора перед засыпанием). В таких случаях необходимо смотреть на короткие отрезки активности, обусловленные подготовкой ко сну и перемещением в кровать. Если актиграф имеет встроенный датчик освещения, то отход ко сну отмечается при резком снижении уровня освещенности, когда пациент выключает свет или помещает руку с актиграфом под одеяло. Время пробуждения отражается как резкое увеличение активности, иногда сопровождающееся увеличением уровня освещенности. При многократных изменениях активности в утренние часы рекомендуется ориентироваться на дневник пациента, а также активность более 100 мГ в течение 3 мин и более. При определении времени начала и окончания событий следует сверять время на часах пользователя и самом актиграфе. Основные характеристики сна, оцениваемые при анализе данных актиграфии, представлены в **таблице**.

В последние годы активно развивается рынок носимых приборов оценки активности и сна (трекеры), доступных любому покупателю в магазинах электроники. Многие из них также используют трехосевые акселерометры, однако большинство исследований по их валидации было выполнено на здоровых субъектах без нарушений

Основные характеристики сна, оцениваемые при актиграфии Actigraphy-based main sleep characteristics

Показатель	Характеристика
Время нахождения в кровати, мин	Интервал времени от момента отхода ко сну до момента пробуждения
Латентность ко сну, мин	Интервал времени от отхода ко сну до засыпания
Пробуждения после засыпания	Количество и длительность (в минутах и в процентах) пробуждений за период времени от засыпания до пробуждения
Продолжительность сна, мин	Количество минут от момента засыпания до пробуждения минус длительность пробуждений после засыпания
Эффективность сна, %	Продолжительность сна/время нахождения в кровати, умноженное на 100%

сна, при этом сравнение проводили с актиграфами, а не ПСГ [25]. Такие трекеры и браслеты не могут точно определить латентность ко сну, недооценивают ночные пробуждения и переоценивают продолжительность сна, вследствие чего не могут быть рекомендованы для использования в клинической практике при подозрении на нарушения сна [26].

Заключение

Актиграфия — простой для применения метод, позволяющий оценить ритм сна и бодрствования в популяционных исследованиях и в обычной жизни у широкого круга пациентов. Данный метод рекомендуется для оценки характеристик сна, когда невозможно использовать ПСГ, для

диагностики циркадианных нарушений ритма сон—бодрствование, инсомнии, а также оценки сна—бодрствования при суточном мониторинге других физиологических показателей. Точность оценки латентности ко сну и ночных пробуждений может быть ниже у пациентов с инсомнией и нарушениями дыхания во сне и может быть улучшена при заполнении пациентом дневника сна и настройке параметров анализа данных актиграфии.

Участие авторов:

Концепция и дизайн — М.Б.

Написание текста — М.Б., Л.К., Е.М., Ю.С.

Редактирование — М.Б., Л.К., Ю.С.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Tasali E, Chapotot F, Wroblewski K, Schoeller D. The effects of extended bedtimes on sleep duration and food desire in overweight young adults: a home-based intervention. *Appetite*. 2014;80(9):220-224. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.05.021>
- Haack M, Serrador J, Cohen D, et al. Increasing sleep duration to lower beat-to-beat blood pressure: a pilot study. *Journal of Sleep Research*. 2013;22(3):295-304. <https://doi.org/10.1111/jsr.12011>
- Hoevenaer-Blom MP, Spijkerman AM, Kromhout D, Verschuren WM. Sufficient sleep duration contributes to lower cardiovascular disease risk in addition to four traditional lifestyle factors: the MORGEN study. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2014;21(11):1367-1375. <https://doi.org/10.1111/jsr.12011>
- Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL. Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Archives of General Psychiatry*. 2002;59(2):131-136. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.2.131>
- St-Onge MP, Grandner MA, Brown D, et al. Sleep duration and quality: impact on lifestyle behaviors and cardiometabolic health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(18):e367-e386. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000444>
- Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*. 2015;1(1):40-43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>
- Johnson EO. Epidemiology of insomnia: from adolescence to old age. *Sleep Medicine Clinics*. 2006;1(3):305-317. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2006.06.006>
- Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Фильченко И.А., Ротар О.П., Свиричев Ю.В., Жернакова Ю.М., Шальнова С.А., Конради А.О., Бойцов С.А., Чазова И.Е., Шляхто Е.В. Социально-демографические аспекты инсомнии в российской популяции по данным исследования ЭССЕ-РФ. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. Спецвыпуск. 2018;118(4):26-34. [Bochkarev MV, Korostovtseva LS, Filchenko IA, Rotar OP, Sviryaev YuV, Zhernakova YuV, Shalnova SA, Konradi AO, Boytsov SA, Chazova IE, Shlyakhto EV. Social-demographic aspects of insomnia in the Russian population according to ESSE-RF study. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. SS Korsakova*. Spetsvypusk. 2018;118(4):26-34. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro20181184226>
- Vgontzas AN, Fernandez-Mendoza J, Liao D, Bixler EO. Insomnia with objective short sleep duration: the most biologically severe phenotype of the disorder. *Sleep Medicine Reviews*. 2013;17(4):241-254. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2012.09.005>
- Agnew HW Jr, Webb WB, Williams RL. The first night effect: an EEG study of sleep. *Psychophysiology*. 1966;2(3):263-266. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1966.tb02650.x>
- Горцева А.Ю., Коростовцева Л.С., Бочкарев М.В., и др. Роли субъективных методов обследования в оценке качественных характеристик сна. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2017;117(4-2):34-41. [Gortseva AYU, Korostovtseva LS, Bochkarev MV, et al. The role of subjective methods for the evaluation of sleep quality. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2017;117(4-2):34-41. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro20171174234-41>
- Morgenthaler T, Alessi C, Friedman L, et al. Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders: an update for 2007. *Sleep*. 2007;30(4):519-529. <https://doi.org/10.1093/sleep/18.4.285>
- Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, et al. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*. 2003; 26:342-392. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.342>
- Magalang UJ, Chen NH, Cistulli PA, et al. Agreement in the scoring of respiratory events and sleep among international sleep centers. *Sleep*. 2013; 36(4):591-596. <https://doi.org/10.5665/sleep.2552>
- Kupfer DJ, Detre TP, Foster G, et al. The application of Delgado's telemetric mobility recorder for human studies. *Behavioral Biology*. 1972;7(4):585-590. [https://doi.org/10.1016/s0091-6773\(72\)80220-7](https://doi.org/10.1016/s0091-6773(72)80220-7)
- Jean-Louis G, Kripke DF, Mason WJ, et al. Sleep estimation from wrist movement quantified by different actigraphic modalities. *Journal of Neuroscience Methods*. 2001;105:185-191. [https://doi.org/10.1016/s0165-0270\(00\)00364-2](https://doi.org/10.1016/s0165-0270(00)00364-2)
- Магомедова К.А., Полуэктов М.Г. Применение актиграфии для выявления нарушений сна у лиц старших возрастных групп. *Клиническая геронтология*. 2014;3-4:35-38. Ссылка активна на 26.02.18. [Magomedova KA, Poluektov MG. Actigraphy application for revealing of sleep disorders in older adults. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2014;3-4:35-38. Accessed 26.02.18. (In Russ.)]. http://www.newdiamed.ru/publish/kg/index.php?m=kg_base&art=140308

18. Полуэктов М.Г., Бузунов Р.В., Авербух В.М., и др. Проект клинических рекомендаций по диагностике и лечению хронической инсомнии у взрослых. *Consilium Medicum. Неврология и Ревматология* (Приложение). 2016;2:41-51. Ссылка активна на 26.02.18. [Poluektov MG, Buzunov RV, Averbukh VM, et al. Project of clinical recommendations on diagnosis and treatment of chronic insomnia in adults. *Consilium Medicum. Nevrologiya i revmatologiya*. 2016;2:41-51. Accessed 26.02.18. (In Russ.)]. http://con-med.ru/magazines/neurology/neurology-02-2016/proekt_klinicheskikh_rekomendatsiy_po_diagnostike_i_lecheniyu_khronicheskoy_insonnii_u_vzroslykh/
19. Taylor DJ, Mallory LJ, Lichstein KL, et al. Comorbidity of chronic insomnia with medical problems. *Sleep*. 2007;30(2):213-218. <https://doi.org/10.1093/sleep/30.2.213>
20. Hermida RC, Smolensky MH, Ayala DE, Portaluppi F. Ambulatory Blood Pressure Monitoring Recommendations for the Diagnosis of Adult Hypertension, Assessment of Cardiovascular and other Hypertension-associated Risk, and Attainment of Therapeutic Goals. *Chronobiology International*. 2013;30(3):355-410. <https://doi.org/10.3109/07420528.2013.750490>
21. Tomskikh AS, Bochkarev MV, Yakushenko ES, et al. Actigraphy in Holter Monitoring for Assessment of Sleep Parameters and Periods. *Biomedical Engineering*. 2017;51(2):128-132. <https://doi.org/10.1007/s10527-017-9699-2>
22. Migueles JH, Cadenas-Sanchez C, Ekelund U, et al. Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. *Sports Medicine*. 2017;16:1-25. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
23. Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, et al. The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep*. 2012;35(2):287-302. <https://doi.org/10.5665/sleep.1642>
24. Ancoli-Israel S, Martin JL, Blackwell T, et al. The SBSM guide to actigraphy monitoring: clinical and research applications. *Behavioral sleep medicine*. 2015;13(s1):S4-S38. <https://doi.org/10.1080/15402002.2015.1046356>
25. Montgomery-Downs HE, Insana SP, Bond JA. Movement toward a novel activity monitoring device. *Sleep and Breathing*. 2012;16(3):913-917. <https://doi.org/10.1007/s11325-011-0585-y>
26. Kollaa BP, Mansukhanic S, Mansukhanian MP. Consumer sleep tracking devices: a review of mechanisms, validity and utility. *Expert review of medical devices*. 2016;13(5):497-506. <https://doi.org/10.1586/17434440.2016.1171708>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

***Бочкарев Михаил Викторович**, к.м.н., с.н.с. [Mikhail V. Bochkarev, MD, PhD, senior researcher]; адрес: 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2 [address: 2 Akkuratova street, St.-Petersburg, 197341 Russia]; <https://orcid.org/0000-0002-7408-9613>; eLibrary SPIN: 5518-3304; e-mail: bochkarev_mv@almazovcentre.ru

Коростовцева Людмила Сергеевна, к.м.н., н.с. [Lyudmila S. Korostovtseva, MD, PhD, researcher]; <https://orcid.org/0000-0001-7585-6012>; eLibrary SPIN: 2587-1588; e-mail: korostovtseva_ls@almazovcentre.ru

Медведева Елена Александровна, к.м.н. доцент [Elena A. Medvedeva, MD, PhD, associate professor]; <https://orcid.org/0000-0002-5130-5192>; eLibrary SPIN: 5258-4847; e-mail: medvedeva_e_a@almazovcentre.ru

Свириев Юрий Владимирович, д.м.н., руководитель Группы сомнологии [Yurii V. Sviryaev, MD, PhD, Head of Sleep medicine group]; <https://orcid.org/0000-0002-3170-0451>; eLibrary SPIN: 5907-1097; e-mail: sviryaev_yuv@almazovcentre.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 05.05.2018. Принята к публикации: 26.10.2018.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Медведева Е.А., Свириев Ю.В. Метод актиграфии для оценки характеристик сна и ритма сон—бодрствование. *Профилактическая медицина*. 2019;22(2):95-100. <https://doi.org/10.17116/profmed20192202195>

TO CITE THIS ARTICLE:

Bochkarev MV, Korostovtseva LS, Medvedeva EA, Sviryaev YuV. Actigraphy for estimation of the characteristics of sleep and sleep-wake rhythm. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2019;22(2):95-100. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20192202195>