

ISSN 1607-419X
ISSN 2411-8524 (Online)
УДК 616.831-005.4:612.821.75

Риск развития ишемического инсульта у пациентов с периодическими движениями конечностей во сне: результаты одного года наблюдения

Е. Д. Спектор¹, К. А. Магомедова², М. Г. Полуэктов¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Махачкала, Россия

Контактная информация:

Спектор Екатерина Дмитриевна,
ФГАОУ ВО ПМГМУ
им. И. М. Сеченова,
д. 8, стр. 2, ул. Трубецкая, Москва,
Россия, 119991.
E-mail: Ekaterina.d.spektor@gmail.com

Статья поступила в редакцию
23.09.21 и принята к печати 24.10.21.

Резюме

Цель исследования — оценить влияние периодических движений конечностей во сне на вероятность развития острых сердечно-сосудистых событий. **Материалы и методы.** В исследование было включено 56 пациентов от 60 до 75 лет, не имеющих в анамнезе перенесенных острых сердечно-сосудистых событий. Всем испытуемым были проведены ночная актиграфия и кардиореспираторный мониторинг. Пациенты с индексом апноэ/гипопноэ более 5 в час сна были исключены из исследования ($n = 6$). На основании индекса периодических движений конечностей (ИПДК) были сформированы основная (ИПДК $\geq 15/ч$, $n = 26$) и контрольная (ИПДК $< 15/ч$, $n = 24$) группы, которые сравнивались между собой по распространенности и тяжести сердечно-сосудистой патологии и оценивались проспективно в течение 1 года на предмет развития острых сердечно-сосудистых событий. **Результаты.** Несмотря на равную представленность факторов риска сердечно-сосудистой патологии в двух исследуемых группах, пациенты из основной группы имеют большую вероятность развития острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу в течение первого года (отношение шансов 1,07). **Заключение.** Повышенный ИПДК во сне можно рассматривать как потенциальный предиктор повышенного риска развития инфаркта мозга или транзиторной ишемической атаки. Тем не менее требуются дополнительные исследования для уточнения механизма данной связи.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, возраст, инфаркт мозга, транзиторная ишемическая атака, периодические движения конечностей, сон

Для цитирования: Спектор Е.Д., Магомедова К.А., Полуэктов М.Г. Риск развития ишемического инсульта у пациентов с периодическими движениями конечностей во сне: результаты одного года наблюдения. Артериальная гипертензия. 2021;27(5):522–529. doi:10.18705/1607-419X-2021-27-5-522-529

Incidence of ischemic stroke in patients with periodic limb movements in sleep: one-year follow-up

E. D. Spektor¹, K. A. Magomedova², M. G. Poluektov¹

¹ I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

² Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

Corresponding author:

Ekaterina D. Spektor,
I. M. Sechenov First Moscow State
Medical University,
8/2 Trubetskaya street, Moscow,
119991 Russia.
E-mail: Ekaterina.d.spektor@gmail.com

Received 23 September 2021;
accepted 24 October 2021.

Abstract

Objective. To assess the influence of periodic limb movements in sleep on the incidence of acute cardiovascular events. **Design and methods.** Fifty-six participants aged 60–75 years were included in the study. Eligibility criteria included no history of acute cardiovascular events and the presence of 1 or more risk factors for cardiovascular diseases. Nocturnal actigraphy and cardiorespiratory monitoring were performed. Patients with apnea/hypopnea index $> 5/h$ were excluded ($n = 6$). Based on periodic limb movements index (PLMI) two groups were formed: main (PLMI $\geq 15/h$, $n = 26$) and controls (PLMI $< 15/h$, $n = 24$). The groups were prospectively observed during 1 year. The endpoints of the study were cases of acute cardiovascular events. **Results.** Despite the similar prevalence of common risk factors for cardiovascular diseases in two groups, the patients with PLMI $\geq 15/h$ have a higher incidence of ischemic stroke within 1 year (odds ratio 1,07). **Conclusions.** Elevated PLMI might be regarded as a potential predictor for higher risk for ischemic stroke. Nevertheless, further investigations in the field are needed.

Key words: hypertension, age, stroke, transient ischemic attack, periodic limb movement, sleep

For citation: Spektor ED, Magomedova KA, Poluektov MG. Incidence of ischemic stroke in patients with periodic limb movements in sleep: one-year follow-up. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2021;27(5):522–529. doi:10.18705/1607-419X-2021-27-5-522-529

Введение

Распространенность цереброваскулярных болезней и их роль как медико-социальной проблемы непрерывно растет, что объясняется таким общемировым трендом, как старение населения и увеличение в популяции числа лиц с факторами риска (ФР) сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). По данным Всемирной организации здравоохранения, цереброваскулярные заболевания занимают второе место в мире среди причин смертности [1]. В этой связи представляется актуальным выявление и изучение новых ФР ССЗ и, соответственно, точек приложения профилактического лечения.

Роль нарушений ночного сна в отношении сердечно-сосудистого риска активно изучается в по-

следние годы, и наиболее изученным в этом отношении является синдром обструктивного апноэ во время сна [2, 3]. При этом накапливаются данные о возможном влиянии периодических движений конечностей во сне (ПДК) на тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы и, как следствие, на уровень артериального давления (АД) во время ночного сна [2–6]. Связь ПДК и прогрессирования сердечно-сосудистой патологии, в том числе развития сердечно-сосудистых катастроф, изучена мало. Крупные проспективные исследования на эту тему в основном касаются сочетания синдрома беспокойных ног и ПДК, в то время как данные по влиянию изолированных ПДК в отсутствие клинических признаков синдрома беспокой-

ных ног представлены в литературе гораздо более скудно [7].

Патофизиологические механизмы ПДК изучены недостаточно полно, однако на сегодняшний день принято считать, что данное состояние выходит за рамки чисто двигательного феномена и включает в себя также вегетативную дисфункцию, а именно изменение вариабельности сердечного ритма с увеличением тонуса симпатического звена автономной нервной системы [8–10], что проявляется повышением частоты сердечных сокращений [11–13] и уровня АД [12, 14–16]. При этом показано, что базальный тонус вегетативной нервной системы между сериями ПДК у таких пациентов остается неизменным [17], а выраженность данных транзиторных кардиоваскулярных эффектов коррелирует с индексом периодических движений конечностей (ИПДК) [4]. Как продемонстрировано М. Manconi и соавторами (2011), фазические изменения симпатического тонуса, сопровождающие эпизоды ПДК, нивелируются назначением агонистов дофаминовых рецепторов и, соответственно, сокращением ИПДК [18]. Данные результаты указывают на потенциальную возможность влиять на кардиоваскулярный риск, связанный с ПДК.

Современный взгляд на проблему ПДК подразумевает, что регулярное повышение симпатического тонуса во сне у пациентов с ПДК, приводящее к эпизодам подъема АД и частоты сердечных сокращений, может являться потенциальным ФР и фактором прогрессирования для кардиологических и цереброваскулярных заболеваний [2, 7, 19]. Так, продемонстрирована ассоциация ПДК с риском возникновения сердечно-сосудистых событий и/или смерти вследствие них [7], риском развития артериальной гипертензии [20] и фибрилляции предсердий у пожилых лиц [5], с гипертрофией левого желудочка и риском фатальных кардиоваскулярных событий [19], с морфологическими проявлениями церебральной микроангиопатии [21], с увеличением смертности среди пациентов с уменьшенной фракцией выброса левого желудочка [22] и среди пациентов с систолической сердечной недостаточностью [6].

Таким образом, исследуемая тема является актуальной с точки зрения выявления новых подходов к ведению пациентов с ФР ССЗ, а также с учетом отсутствия общепринятой позиции в отношении клинического значения ПДК во сне.

Цель исследования — оценка влияния ПДК во сне на вероятность развития острых сердечно-сосудистых событий.

Материалы и методы

Работа выполнена на базе Клиники нервных болезней имени А. Я. Коженикова Университетской клинической больницы № 3 ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И. М. Сеченова. В исследование были включены 56 пациентов, находящихся на стационарном лечении с диагнозом «Церебральная микроангиопатия», выставленном в соответствии с клиническими и нейровизуализационными критериями в соответствии со следующими критериями включения:

- возраст от 60 до 75 лет;
- возраст 1 и более ФР ССЗ.

Критериями невключения в исследование были:

- выраженная степень церебральной микроангиопатии (оценка по шкале Fazekas 3 балла);
- наличие нейродегенеративного заболевания;
- когнитивный нарушения степени деменции;
- наличие острых сердечно-сосудистых событий в анамнезе;
- наличие системных заболеваний соединительной ткани;
- текущий прием препаратов, оказывающих влияние на движения конечностей во сне, — бензодиазепины, нейролептики, антидепрессанты.

Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И. М. Сеченова (№ 15–19/ 25.11.2019), всеми участниками до включения в исследование была подписана форма информированного согласия.

Со всеми пациентами проведена клиническая беседа. Оценка ФР ССЗ включала в себя вычисление индекса массы тела пациента, исследование уровня гликемии и общего холестерина натощак, сбор сведений о длительности и течении артериальной гипертензии, показателях АД, к которым пациент адаптирован на момент беседы, о наличии ишемической болезни и нарушений ритма сердца, стаже курения (в том числе при отказе от курения на момент исследования), злоупотреблении алкоголем. Все пациенты получали базисную терапию для коррекции модифицируемых ФР ССЗ в соответствии с текущими международными рекомендациями по первичной профилактике ССЗ [23]. Во время стационарного лечения ежедневно измерялось АД.

С целью определения параметров ночного сна всем испытуемым проводились ночная актиграфия и кардиореспираторный мониторинг. Актиграфия проводилась с помощью актиграфов SOMNOWatchTM, полученные с каждой конечности данные были проанализированы отдельно с использованием программного обеспечения DOMINO® Light 4.0 (SOMNOmedics GmbH, Германия) с последующим вычислением следующих показателей: общее количество движений конечностей, коли-

чество движений ног в 1 час сна — индекс движений ног, ИПДК. На основании ИПДК (количество движений в 1 час сна) сформированы основная (ИПДК $\geq 15/ч$) и контрольная (ИПДК $< 15/ч$) группы пациентов. Кардиореспираторный мониторинг проводился с помощью портативного прибора Model Somnocheck Micro (Loewenstein Medical, Weinmann Medical Technology, Гамбург, Германия). Анализ данных осуществлялся в ручном режиме для вычисления индекса апноэ/гипопноэ (ИАГ). Пациенты, имеющие индекс апноэ/гипопноэ более 5 эпизодов в час сна, исключались из исследования как подозрительные в отношении синдрома обструктивного апноэ во время сна ($n = 6$).

Первичной конечной точкой исследования являлось развитие острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в течение 1 года наблюдения. Также в качестве вторичных конечных точек оценивались исходы: 1) развитие острого инфаркта миокарда в течение 1 года наблюдения; 2) госпитализация по поводу нестабильной стенокардии или нарушений ритма сердца в течение 1 года наблюдения.

Проспективная оценка состояния пациента через 1 год наблюдения осуществлялась с помощью телефонной беседы о наличии вышеуказанных событий в течение последнего года, а также путем анализа базы данных единой медицинской информационно-аналитической системы города Москвы (ЕМИАС).

Статистическая обработка данных производилась с помощью языка программирования R, версия 4.0.3 (использованы пакеты: базовый, “psych”, “stats”, “ggplot2”). Описательные статистики для количественных переменных представлялись в виде простого среднего арифметического и стандартного отклонения. Описательные статистики для номинальных переменных были представлены в виде ча-

стот и долей в выборке. Проверка распределения на нормальность производилась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Сравнение групп по количественным показателям, с учетом малого количества наблюдений и отсутствия нормального распределения, производилось с помощью непараметрического U-критерия Манна–Уитни. Анализ номинальных показателей осуществлялся с помощью точного критерия Фишера. Для оценки влияния параметров ПДК на уровень АД в различных подгруппах пациентов применялся двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Для оценки влияния ПДК на конечные точки исследования был применен метод логистической регрессии. Различия считались значимыми при величине уровня значимости p менее 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты

Полученные группы (табл. 1) значительно не различались по половому составу, возрасту, модифицируемым ФР ССЗ (индекс массы тела, уровень АД, гликемии, холестерина, курение, злоупотребление алкоголем).

При оценке влияния параметров двигательной активности во сне (общее количество движений ног, индекса неперiodических движений ног и ИПДК) на сердечно-сосудистую патологию (уровень АД, распространенность ишемической болезни сердца, мерцательной аритмии, гиперхолестеринемии) без учета каких-либо демографических факторов не получено статистически значимых результатов. При применении двухфакторного дисперсионного анализа с целью проверки гипотезы о неодинаковом влиянии наличия ПДК в различных подгруппах пациентов было получено статистически значимое ($p = 0,03$) взаимодействие возраста и ИПДК (рис. 1):

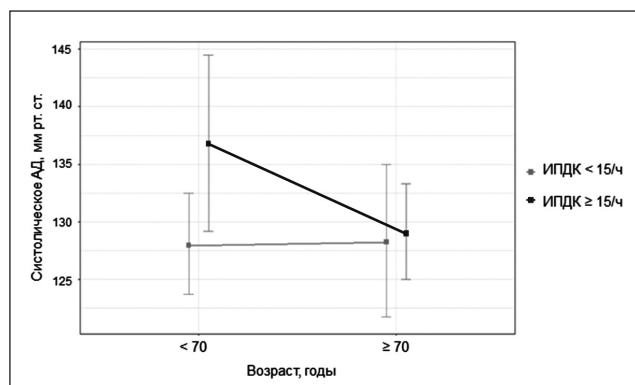
Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p-значение
n, чел.	26	24	—
Пол (м: ж)	13:13	9:15	0,407
Возраст, годы, Me (Iqr)	66,5 (8,8)	67 (5,5)	0,792
Индекс массы тела, кг/м ² , Me (Iqr)	26 (3,7)	25,5 (6,9)	0,683
Систолическое АД, мм рт. ст., Me (Iqr)	133,3 (16,3)	128,8 (13)	0,109
Уровень гликемии натощак, ммоль/л, Me (Iqr)	5,7 (1,7)	5,8 (1,2)	0,954
Уровень общего холестерина, ммоль/л, Me (Iqr)	5,4 (1,9)	5,6 (2,5)	0,93
Наличие ИБС, количество человек (%)	12 (46,2)	8 (33,3)	0,399
Злоупотребление алкоголем в анамнезе, количество человек (%)	3 (11,4)	0 (0)	0,235
Курение в анамнезе, количество человек (%)	5 (19,2)	5 (20,8)	1

Примечание: Me — медиана; Iqr — межквартильный размах; АД — артериальное давление; ИБС — ишемическая болезнь сердца.

Рисунок 1. Взаимосвязь индекса периодических движений конечностей во сне и уровня систолического артериального давления



Примечание: АД — артериальное давление; ИПДК — индекс периодических движений конечностей; по оси x — возрастные группы пациентов; по оси y — среднее систолическое артериальное давление, измеренное за время нахождения на стационарном лечении.

так, в более молодой группе пациентов (до 70 лет, $n = 35$) наличие повышенного ИПДК оказывает значимое влияние на уровень АД, в то время как в подгруппе от 70 лет ($n = 15$) такого эффекта не наблюдается. Медиана и межквартильный размах систолического АД за время стационарного лечения в подгруппе пациентов моложе 70 лет составили 135 (20) мм рт. ст. в основной группе и 128 (13) мм рт. ст. в контрольной группе, в подгруппе пациентов 70 лет и старше — 128 (8,3) и 130 (12) мм рт. ст. в основной и контрольной группе соответственно.

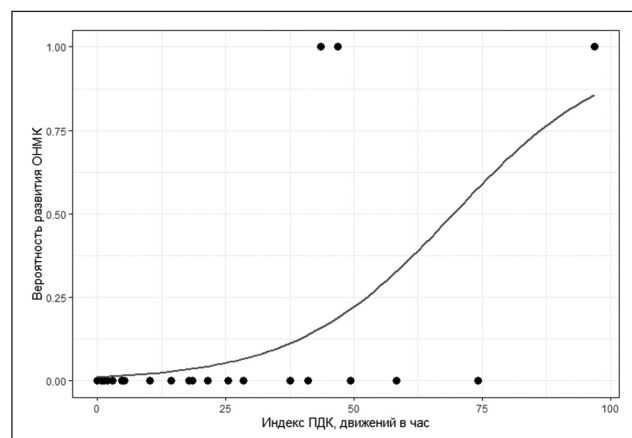
Был произведен анализ данных проспективно-го наблюдения с оценкой конечных точек исследования, результат которого отображен в таблице 2. Срок наблюдения длительностью 1 год прошли 27 человек (14 из основной группы, 13 из контрольной группы), из оставшихся 29 человек 6 были исключены из исследования по причине наличия синдрома обструктивного апноэ сна, оставшиеся 23 челове-

ка продолжают наблюдаться (срок наблюдения на момент написания статьи составил менее 1 года).

С учетом отсутствия наступления части конечных точек (табл. 2) оценке подлежало влияние ПДК на развитие ОНМК по ишемическому типу (в том числе транзиторной ишемической атаки) и на госпитализацию по поводу нестабильной стенокардии. С данной целью был использован метод логистической регрессии, где в качестве зависимой переменной выступала вероятность интересующего события, а в качестве независимых — общее количество движений конечностей и ИПДК.

Значимого влияния движений во сне на развитие нестабильной стенокардии выявлено не было

Рисунок 2. Вероятность развития острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу в течение 1 года в зависимости от индекса периодических движений конечностей во сне



Примечание: ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; индекс ПДК — индекс периодических движений конечностей; по оси x — индекс периодических движений конечностей во сне (количество движений в 1 час сна); по оси y — вероятность развития острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу (инфаркта головного мозга, транзиторной ишемической атаки) в течение 1 года наблюдения.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСПЕКТИВНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Событие	Основная группа	Контрольная группа
Всего прошедших 1 год наблюдения, n	14	13
ОНМК по ишемическому типу, n (инфаркт мозга, ТИА)	3 (2 инфаркта мозга, 1 ТИА)	0
Внутричерепное кровоизлияние, n	0	0
ОИМ, n	0	0
Госпитализация по поводу нарушений ритма сердца или нестабильной стенокардии, n	1 (нестабильная стенокардия)	0

Примечание: ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА — транзиторно-ишемическая атака; ОИМ — острый инфаркт миокарда.

($p = 0,97$), что ожидаемо ввиду малого числа наблюдений.

Было выявлено статистически значимое влияние как общего количества движений ног во сне ($p = 0,04$), так и ИПДК ($p = 0,039$) на риск развития ОНМК по ишемическому типу в течение 1 года (рис. 2).

Коэффициент уравнения β_1 логистической регрессии составил для абсолютного числа движений ног 0,018 (стандартная ошибка 0,009) при свободном члене $\beta_0 = -7,08$ (стандартная ошибка 3,0). Для индекса периодических движений ног получены коэффициенты $\beta_1 = 0,065$ (стандартная ошибка 0,03) и $\beta_0 = -4,5$ (стандартная ошибка 1,6). Вероятность развития интересующего исхода вычисляется по формуле (1), где β_0 и β_1 — обсужденные выше коэффициенты уравнения, а x — величина независимой переменной.

$$\pi_i = \frac{e^{-\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 x}} \approx 0,029 \approx 3\% \quad (1)$$

Подставив полученные коэффициенты в уравнение (1), получаем вероятность (incidence) развития ОНМК по ишемическому типу (инфаркта мозга или ТИА) в течение 1 года при ИПДК равным 15/ч равную 0,029 или около 3%. Соответственно, шанс (odds) развития события будет равен $3/97 \approx 3\%$. При этом отношение шансов (odds ratio) при увеличении ИПДК на 1 движение в час составляет $e^{\beta_1} \approx 1,07$ (то есть при каждом увеличении показателя на единицу шанс события увеличивается на 7%).

Обсуждение

Проведенное исследование имеет два компонента: одномоментное сравнение групп с целью установления разницы в степени выраженности и распространенности сердечно-сосудистой патологии и проспективную часть, в ходе которой оценивалось наступление конечных точек исследования в двух группах.

Литературные данные, имеющиеся на сегодняшний день, свидетельствуют о большей распространенности у лиц с ПДК во сне кардиологической патологии, что косвенно свидетельствует об ассоциации этих событий, но не позволяет установить причинно-следственную связь. В проведенном исследовании не удалось выявить более тяжелое течение артериальной гипертензии или большую представленность ишемической болезни сердца или нарушений ритма сердца в группе пациентов с ПДК во сне. Это позволило сформировать сопоставимые по кардиологической коморбидности группы, которые могут быть подвергнуты сравнительному анализу

в ходе дальнейшего проспективного наблюдения. С другой стороны, были получены данные, свидетельствующие о неоднозначном влиянии ПДК на уровень АД в различных возрастных группах, что может свидетельствовать о большем значении данного ФР для пациентов моложе 70 лет, в то время как в более старшем возрасте статистически значимого влияния не наблюдается. Эти данные согласуются с результатами, полученными J. Espinar-Sierra и соавторами (1997) [20] и могут быть расценены как проявление большей чувствительности к колебаниям вегетативного тонуса, наблюдаемого во время сна, у пациентов с меньшей длительностью кардиологической патологии.

Проспективное наблюдение пациентов с целью оценки наступления исследуемых конечных точек на момент наступления исследования не завершено, однако полученные данные в отношении 27 испытуемых позволяют получить статистически значимые результаты, свидетельствующие о повышенном риске развития ОНМК по ишемическому типу у пациентов с повышенным ИПДК во сне по сравнению с сопоставимой по сопутствующей кардиологической патологии группой контроля. Сходный дизайн имеет исследование M. Mirza и соавторов (2013), однако в качестве конечных точек в данной работе оценивались развитие гипертрофии левого желудочка и смертность вследствие ССЗ в целом [19]. Аналогичные результаты приводятся в систематическом обзоре, выполненном T. Kendzerska и соавторами (2017) [7], однако отдельно риск ОНМК у пациентов с ПДК во сне не изучался. Таким образом, данные, полученные в настоящем исследовании, согласуются с полученными ранее результатами и обладают научной новизной. К ограничениям исследования следует отнести малый объем выборки и короткий срок наблюдения. Есть основания считать, что продолжающееся наблюдение испытуемых выявит новые данные, касающиеся рисков развития острых сердечно-сосудистых событий.

Выводы

Таким образом, в исследовании выявлено отрицательное прогностическое значение повышенного ИПДК во время ночного сна в отношении развития ОНМК, а также более негативное влияние данного двигательного феномена на уровень артериальной гипертензии в более молодой группе пациентов, что может быть принято во внимание при оценке индивидуальных рисков, а также для дальнейших исследований в данном направлении. Обнаруженные эффекты согласуются с литературными данными, имеющимися на сегодняшний день, и позволяют говорить о наличии ПДК как

потенциальном ФР сердечно-сосудистой патологии, однако точный патофизиологический механизм этой связи на сегодняшний день остается неясным. При последующем накоплении сведений о неблагоприятной прогностической роли ПДК будет рационально исследование вопроса о целесообразности фармакологической коррекции данного синдрома и ассоциированных с ним вегетативных нарушений. Практически значимым результатом прояснения данной научной проблемы является потенциальное улучшение качества ведения больных с ФР ССЗ и улучшение исходов у данной группы пациентов.

Финансирование / Funding

Работа выполнена при поддержке стипендиальной программы Германской службы академических обменов (DAAD), предназначенной для финансирования исследовательских проектов под двойным руководством, персональный номер стипендиата 91775226. / The work was supported by the scholarship program of the German Academic Exchange Service (DAAD), designed to finance research projects under dual supervision, the personal number of the scholarship holder is 91775226.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Доклад ВОЗ. Информационный бюллетень № 310. 2013. [WHO report. Newsletter No. 310. 2013. In Russian].
2. Culebras A. Sleep stroke and poststroke. *Neurol Clin.* 2012;30(4):1275–1284.
3. Mims KN, Kirsch D. Sleep and stroke. *Sleep Med Clin.* 2016;11(1):39–51.
4. Koo BB, Sillau S, Dean DA, Lutsey PL, Redline S. Periodic limb movements during sleep and prevalent hypertension in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Hypertension.* 2015;65(1):70–77.
5. May AM, Blackwell T, Stone KL, Cawthon PM, Sauer WH, Varosy PD et al. Longitudinal relationships of periodic limb movements during sleep and incident atrial fibrillation. *Sleep Med.* 2017;25:78–86.
6. Yumino D, Wang H, Floras JS, Newton GE, Mak S, Ruttanaumpawan P et al. Relation of periodic leg movements during sleep and mortality in patients with systolic heart failure. *Am J Cardiol.* 2011;107(3):447–451.
7. Kendzerska T, Kamra M, Murray BJ, Boulos MI. Incident cardiovascular events and death in individuals with restless legs syndrome or periodic limb movements in sleep: A Systematic Review. *Sleep.* 2017;40(3).
8. Sasai T, Matsuura M, Inoue Y. Change in heart rate variability precedes the occurrence of periodic leg movements during sleep: an observational study. *BMC Neurol.* 2013;13:139.
9. Sforza E, Pichot V, Barthelemy JC, Haba-Rubio J, Roche F. Cardiovascular variability during periodic leg movements: a spectral analysis approach. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(5):1096–1104.
10. Sforza E, Roche F, Pichot V. Determinants of nocturnal cardiovascular variability and heart rate arousal response in restless legs syndrome (RLS)/Periodic Limb Movements (PLMS). *J Clin Med.* 2019;8(10):1619.
11. Allena M, Campus C, Morrone E, De Carli F, Garbarino S, Manfredi C et al. Periodic limb movements both in non-REM and REM sleep: relationships between cerebral and autonomic activities. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(7):1282–1290.
12. Sieminski M, Pyrzowski J, Partinen M. Periodic limb movements in sleep are followed by increases in EEG activity, blood pressure, and heart rate during sleep. *Sleep Breath.* 2017;21(2):497–503.
13. Winkelman JW. The evoked heart rate response to periodic leg movements of sleep. *Sleep.* 1999;22(5):575–580.
14. Cassel W, Kesper K, Bauer A, Grieger F, Schollmayer E, Joeres L et al. Significant association between systolic and diastolic blood pressure elevations and periodic limb movements in patients with idiopathic restless legs syndrome. *Sleep Med.* 2016;17:109–120.
15. Pennestri MH, Montplaisir J, Fradette L, Lavigne G, Colombo R, Lanfranchi PA et al. Blood pressure changes associated with periodic leg movements during sleep in healthy subjects. *Sleep Med.* 2013;14(6):555–561.
16. Siddiqui F, Strus J, Ming X, Lee IA, Chokroverty S, Walters AS. Rise of blood pressure with periodic limb movements in sleep and wakefulness. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(9):1923–1930.
17. Palma JA, Alegre M, Valencia M, Artieda J, Iriarte J, Urrestarazu E. Basal cardiac autonomic tone is normal in patients with periodic leg movements during sleep. *J Neural Transm.* 2014;121(4):385–390.
18. Manconi M, Ferri R, Zucconi M, Clemens S, Rundo F, Oldani A et al. Effects of acute dopamine-agonist treatment in restless legs syndrome on heart rate variability during sleep. *Sleep Med.* 2011;12(1):47–55.
19. Mirza M, Shen WK, Sofi A, Jahangir A, Mori N, Tajik AJ et al. Frequent periodic leg movement during sleep is associated with left ventricular hypertrophy and adverse cardiovascular outcomes. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(7):783–790.
20. Espinar-Sierra J, Vela-Bueno A, Luque-Otero M. Periodic leg movements in sleep in essential hypertension. *Psychiatry Clin Neurosci.* 1997;51(3):103–107.
21. Спектор Е. Д., Полуэктов М. Г. Периодические движения конечностей во сне и клинко-морфологические проявления церебральной микроангиопатии. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Спецвыпуски. 2021;121(4–2):75–79. [Spektor ED, Poluektov MG. Periodic limb movements in sleep and clinicomorphological features of cerebral small vessel disease. *Zh Nevrol Psikhiatr Im SS Korsakova.* 2021;121(4. Vyp. 2):75–79. In Russian].
22. Yatsu S, Kasai T, Suda S, Matsumoto H, Shiroshita N, Kato M et al. Impact on clinical outcomes of periodic leg movements during sleep in hospitalized patients following acute decompensated heart failure. *Circ J.* 2017;81(4):495–500.
23. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* Am Heart Ass. 2019;140(11):e596–e646.

Информация об авторах

Спектор Екатерина Дмитриевна — аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии института клинической медицины ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И. М. Сеченова, ORCID: 0000-0003-0714-9476, e-mail: ekaterina.d.spektor@gmail.com;

Магомедова Карема Абдулмуковична — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры неврологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО ДГМУ МЗ РФ, ORCID: 0000-0003-1317-8126, e-mail: karemkal3@mail.ru;

Полуэкт Михаил Гурьевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нервных болезней и нейрохирургии института клинической медицины ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И. М. Сеченова, ORCID: 0000-0001-6215-0918, e-mail: polouekt@mail.ru.

Author information

Ekaterina D. Spektor, MD, PhD Student, Chair of Neurology and Neurosurgery, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, ORCID: 0000-0003-0714-9476, e-mail: ekaterina.d.spektor@gmail.com;

Karema A. Magomedova, MD, PhD, Assistant, Chair of Neurology, Dagestan State Medical University, ORCID: 0000-0003-1317-8126, e-mail: karemkal3@mail.ru;

Michael G. Poluektov, MD, PhD, Associate Professor, Chair of Neurology and Neurosurgery, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, ORCID: 0000-0001-6215-0918, e-mail: polouekt@mail.ru.