Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова
2025, т. 125, №5, вып. 2, с. 22–26
https://doi.org/10.17116/jnevro202512505222

S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry
2025, vol. 125, no. 5, issue 2, pp. 22–26
https://doi.org/10.17116/jnevro202512505222

Высокая индивидуальная стабильность характеристик ЭЭГ дневного сна в ситуации ограничения ночного сна

© А.Н. ПУЧКОВА, О.Н. ТКАЧЕНКО, Е.О. ГАНДИНА, Д.Е. ШУМОВ

ФГУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии» Российской академии наук, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Оценка стабильности спектральных характеристик электроэнцефалограммы (ЭЭГ) дневного сна при умеренной депривации ночного сна.

Материал и методы. В исследовании участвовали 44 студента без нарушений сна. Участники ограничивали ночной сон накануне опыта до 5 ч, после у них регистрировали полисомнограммы 90-минутного дневного сна в трех повторных сессиях. Полученные записи визуально стадировали эксперты. Проводили спектральный анализ мощности ритмов в диапазонах дельта, тета, альфа, сигма и усреднение для стадий сна N1, N2, N3 в каждой записи. Стабильность оценивали через коэффициент внутригрупповой корреляции (КВК).

Результаты. Стадия N1 показала умеренную индивидуальную стабильность (КВК 0,42—0,52) для мощностей всех ритмов, кроме сигма-ритма (КВК=0,68). В N2 стабильность увеличилась: мощность сигма-ритма достигла КВК=0,91, тета- и альфа-ритма — 0,7—0,72. В N3 мощности дельта- и тета-ритма демонстрировали высокую стабильность (КВК=0,92—0,95). Сигма-ритм в стадии N3 был менее стабилен. Результаты согласуются с полученными для ночного сна: сигма- и дельта-ритм высокостабильны. Сигма-ритм (связанный с веретенами сна) наиболее стабилен в N2, дельта- и тета-активность — в N3. Это подтверждает, что дневной сон, несмотря на внешние влияния, сохраняет неизменные индивидуальные нейрофизиологические паттерны.

Заключение. Дневной сон демонстрирует значительную стабильность спектральных характеристик ЭЭГ, особенно в более глубоких стадиях. Однократная регистрация ЭЭГ может применяться при оценке индивидуальных паттернов сна, что важно для разработки персонализированных подходов к коррекции последствий депривации сна.

Ключевые слова: *дневной сон, индивидуальные особенности, спектральный анализ ЭЭГ, стабильность сна.*

Информация об авторах:
Пучкова А.Н. — https://orcid.org/0000-0002-2292-6475
Ткаченко О.Н. — https://orcid.org/0000-0002-5100-8980
Гандина Е.О. — https://orcid.org/0000-0001-7803-0873
Шумов Д.Е. — https://orcid.org/0000-0002-5755-5563
Автор, ответственный за переписку: Пучкова А.Н. — e-mail: puchkovaan@gmail.com

Как цитировать:
Пучкова А.Н., Ткаченко О.Н., Гандина Е.О., Шумов Д.Е. Высокая индивидуальная стабильность характеристик ЭЭГ дневного сна в ситуации ограничения ночного сна. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2025;125(5 вып. 2):22–26.
https://doi.org/10.17116/jnevro202512505222

High individual stability of daytime sleep EEG characteristics in nighttime sleep restriction settings

© A.N. PUCHKOVA, O.N. TKACHENKO, E.O. GANDINA, D.E. SHUMOV

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To evaluate the stability of the electroencephalogram (EEG) spectral characteristics of daytime sleep with moderate nighttime sleep deprivation.

Material and methods. The study included 44 students without sleep disorders. The participants limited the nighttime sleep the day before the experiment to 5 hours; then, polysomnograms of a 90-minute daytime sleep were recorded in three repeated sessions. The obtained records were visually staged by experts. Spectral analysis of the wave amplitudes in the delta, theta, alpha, and sigma ranges and averaging for N1, N2, and N3 sleep phases in each record were performed. Stability was assessed through intra-group correlation coefficient (ICC).

Results. N1 phase showed moderate individual stability (ICC 0.42—0.52) for all wave amplitudes except the sigma waves (ICC=0.68). In N2 phase, stability was increased: the sigma wave amplitude reached ICC=0.91 and 0.7—0.72 for theta and alpha wave amplitudes. In N3 phase, the delta and theta waves showed high stability (ICC=0.92—0.95). Sigma waves in the N3 phase were less stable. The results were consistent with those obtained for nighttime sleep: the sigma and delta waves were highly stable. Sigma waves (associated with sleep spindles) are most stable in N2; the delta and theta activity in N3. These observations show that despite external impacts, daytime sleep maintains intact individual neurophysiological patterns.

Conclusion. Daytime sleep demonstrates significant stability in the EEG spectral characteristics, especially in the deeper phases. Single EEG recording can be used in assessing individual sleep patterns, which is important for developing personalized approaches to improve the effects of sleep deprivation.

Keywords: *daytime sleep, individual characteristics, EEG spectral analysis, sleep stability.*

Information about the authors:
Puchkova A.N. — https://orcid.org/0000-0002-2292-6475
Tkachenko O.N. — https://orcid.org/0000-0002-5100-8980
Gandina E.O. — https://orcid.org/0000-0001-7803-0873
Shumov D.E. — https://orcid.org/0000-0002-5755-5563
Corresponding author: Puchkova A.N. — e-mail: puchkovaan@gmail.com

To cite this article:
Puchkova AN, Tkachenko ON, Gandina EO, Shumov DE. High individual stability of daytime sleep EEG characteristics in nighttime sleep restriction settings. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2025;125(5 vyp 2):22–26. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/jnevro202512505222

В условиях современного ритма жизни хронический недостаток сна распространяется все сильнее. Одной из групп риска по хронической депривации сна являются студенты высших учебных заведений, у которых часто сочетаются недостаточный ночной сон и необходимость учиться в режиме, не соответствующем внутренним биологическим часам. Это ухудшает и самочувствие [1], и успеваемость [2].

Дневной сон активно изучается как средство восстановления и улучшения физической работоспособности [3], когнитивных функций и особенно памяти [4, 5]. В то же время характеристики электрической активности мозга дневного сна и его структура исследованы хуже, чем те же параметры ночного сна. Несмотря на растущий интерес к дневному сну как инструменту, остаются без ответа фундаментальные вопросы, в частности: насколько стабильны его нейрофизиологические параметры у конкретного человека?

Установлено, что многие характеристики ночного сна обладают высокой воспроизводимостью. На уровне макроструктуры он сохраняет стабильность как у взрослых [6], так и у детей [7]. Электроэнцефалографические паттерны медленноволнового сна имеют компонент генетической обусловленности [8], и можно говорить об уникальном «отпечатке» параметров электроэнцефалограммы (ЭЭГ) сна как индивидуальном биомаркере [9—11]. Этот факт проверялся у подростков, даже при разных длительностях ночного сна [12], у пожилых людей [13], на фоне депривации сна [14], при хронической бессоннице [15, 16] и при обструктивном апноэ [17].

Дневной сон в целом обеспечивается теми же нейрофизиологическими механизмами, что и ночной, но есть и принципиальные отличия. Днем циркадианный компонент регуляции сна-бодрствования обеспечивает более высокую активацию, даже если сон происходит в период «послеполуденного провала» активности [18], а гомеостатический — дает эффект меньшей сонливости [19]. Дневной сон длительностью менее 30 мин редко включает глубокие стадии сна [20], хотя при большей длительности их появление возможно [21]. Дневному сну обычно предшествует высокая активность при ярком свете. Все это может сделать его характеристики менее воспроизводимыми. Ранее нами было показано, что в случае продолжительного дневного сна (90 мин) на фоне умеренной депривации ночного сна были стабильны такие его характеристики, как: продолжительность первой (N1) и второй (N2) стадий сна, общее время сна и количество пробуждений. В то же время выборка участников исследования разделилась на подгруппы со стабильным и нестабильным временем наступления сна [22].

Цель работы — оценка стабильности спектральных характеристик ЭЭГ дневного сна на фоне умеренной депривации сна.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 44 студента медицинских специальностей (23 мужчины, 21 женщина), средний возраст участников 19,3±1,4 года.

Критерии включения: возраст более 18 лет, очное обучение с посещением занятий в будние дни; наличие подписанного добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии невключения: наличие хронических либо острых неврологических или психических расстройств, хронических и инфекционных заболеваний, нарушений сна, значительных отклонений от привычного режима сна-бодрствования в течение 1 нед перед опытом.

В ночь накануне опыта участники исследования должны были ограничить свой сон до 5 ч, чтобы имитировать выраженный недостаток ночного сна. В день опыта они не употребляли содержащие кофеин напитки. Участники предоставляли информацию о продолжительности сна накануне и своем обычном режиме сна-бодрствования.

Регистрацию дневного сна проводили в будние дни в период с 12:30 до 16:00 ч. Каждый участник трижды приходил в лабораторию на одинаковые по протоколу опыты с интервалом не менее 3 дней, средний интервал составлял 16,8 дня.

В ходе исследования участники лежали с закрытыми глазами на кушетке в звукоизолированной комнате с температурой 22 °C в течение 90 мин после выключения света. Если участник пробуждался до окончания периода в 90 мин, его просили продолжать лежать с закрытыми глазами.

В ходе исследования регистрировали полисомнограмму (ПСГ) при помощи усилителя NVX 36 («Medical computer systems», Зеленоград): ЭЭГ по схеме 10—20 в 19 отведениях, электроокулограмму (ЭОГ), электромиограмму (ЭМГ) с подъязычных мышц, электрокардиограмму (ЭКГ). Стадирование проводилось экспертами в соответствии со стан-

дартами Американской ассоциации медицины сна (AASM) по эпохам длительностью 30 с.

Для проведения спектрального анализа были взяты данные ЭЭГ для 4 отведений: Fz, Cz, Pz, O_2. Для оценки стабильности были отобраны эпохи со сном в первой, второй и третьей стадиях. В нескольких записях отмечался быстрый сон (стадия REM), но их количество недостаточно для дальнейшего анализа этой стадии.

Обработка ПСГ велась при помощи пользовательских команд на языке python 3.9 на основе пакета mne-python [23]. На всех каналах ЭЭГ методом независимых компонент (ICA) удаляли артефакты движений глаз и ЭКГ. Затем вручную размечали не устраненные на предыдущем этапе артефакты ЭЭГ. Для электродов рассчитывали спектры плотности мощности в диапазоне от 1 до 33 Гц в каждой анализируемой эпохе. Затем вычислялись средние значения полученных спектров отдельно для каждой стадии сна в следующих спектральных диапазонах: 1—4 Гц (дельта), 5—7 Гц (тета), 8—12 Гц (альфа), 13—16 Гц (сигма). Полученные данные для 4 электродов усредняли.

Этическое одобрение. Все участники были проинформированы о процедуре исследования и дали свое информированное согласие. За участие в опытах они получали академическое вознаграждение. Исследование одобрено этической комиссией ИВНД и НФ РАН (заключение №2 от 3 июня 2019 г.) и соответствовало этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека».

Статистическая обработка. Для оценки стабильности параметров ЭЭГ использовался коэффициент внутригрупповой корреляции (KBK, ICC) [24], который основан на методе дисперсионного анализа и разделяет источники вариабельности данных. Он применяется для этой цели в исследованиях ночного сна [13—15]. Он позволяет оценить, насколько параметр стабилен от опыта к опыту на индивидуальном или общегрупповом уровне или при повторной оценке параметра разными экспертами. Для этого использовалась двусторонняя смешанная модель, которая предполагает, что сон оценивался во всех случаях одним и тем же экспертом (фиксированный фактор), индивидуальная вариабельность считается случайным фактором. Коэффициент вычисляли для абсолютного согласия, т.е. важна была стабильность абсолютных величин спектральной мощности ЭЭГ, а не их относительного порядка по всей выборке от записи к записи. Дополнительно вычислялся 95% доверительный интервал (ДИ) KBK, который отражает диапазон возможного KBK на основе имеющихся данных. ДИ вычисляется на основе F-статистики дисперсионного анализа, который является основой для вычисления KBK. Так как характеристики длительности сна накануне и дневного сна были распределены ненормально, для описательной статистики использовались медиана (Me) и межквартильный размах [Q_1—Q_3] по выборке всех 44 участников исследования. Для статистического анализа данных использовались программы Statsoft Statistica 10 и MedCalc 22.

Результаты

В целом по выборке участники исследования отмечали недостаток сна в будние дни (обычная длительность сна: медиана 6,8 [6,0—7,5] ч), который пытались компенсировать в выходные (обычная длительность сна: медиана 9,0 [7,5—9,7] ч), и придерживались рекомендаций по ограничению сна накануне: медиана 5,0 [4,5—6,5] ч).

В процессе оценки качества данных ЭЭГ были исключены записи 4 участников. Еще в 2 опытах разных участников не наблюдалось наступления сна, они также не включены в анализ. Во всех остальных записях участники исследования достигали как минимум стадии сна N2, общее время сна в эксперименте составило 66,0 (51,0—79,0) мин. Порядок записи не оказал значимого влияния на характеристики ЭЭГ и в дальнейшем не рассматривался как независимый фактор.

Для оценки стабильности ритмов ЭЭГ в стадиях N1 и N2 использовали данные 38 человек, которые достигали этих стадий во всех трех записях. Оценку стабильности по трем точкам можно считать более надежной, чем по двум: KBK для трех измерений менее подвержен влиянию случайных факторов и лучше обнаруживает исходные нейрофизиологические паттерны. Оценка стабильности для третьей стадии сна (N3) проводилась для двух подвыборок: для 26 участников исследования, которые достигали N3 хотя бы в двух записях, KBK вычисляли для первых двух записей; для 16 из них, которые достигали N3 во всех трех опытах, KBK вычисляли по всем записям. Для параметров ЭЭГ сна можно считать, что величина KBK указывает на следующие уровни стабильности: «практически отсутствует» (0—0,2), «низкая» (0,2—0,4), «умеренная» (0,4—0,6) «значительная» (0,6—0,8) и «высокая» (0,8—1) [25]. KBK >0,9 указывает на крайне стабильный параметр, скорее всего, слабо зависящий от средовых воздействий. Небольшой ДИ указывает на единообразную стабильность характеристики в рамках выборки.

Наименее стабильной по всем параметрам оказалась стадия сна N1 **(табл. 1)**. Хотя для усредненных по группе показателей мощности все рассматриваемые ритмы как минимум значительно стабильны (KBK >0,6), на индивидуальном уровне можно говорить о значительной стабильности мощности только в сигма-диапазоне. В стадии сна N2 в целом характеристики ЭЭГ стабилизируются, за исключением дельта-ритма, который в этой стадии слабо выражен, и основной вклад в показатели его мощности дают отдельные К-комплексы и медленноволновая активность при углублении сна. На индивидуальном и тем более групповом уровне KBK указывает на значительную и высокую стабильность в тета-, альфа- и особенно сигма-диапазоне.

Глубокий сон (N3) оказался наиболее стабильным состоянием по показателям ритмов ЭЭГ. Более медленноволновые компоненты (дельта- и тета-) высокостабильны даже на индивидуальном уровне. Альфа- и в особенности сигма-диапазоны менее стабильны, но незначительно вариабельной можно считать только мощность сигма-ритма, что особенно ярко обнаружилось при анализе трех записей **(табл. 2)**.

Обсуждение

Приведенные в данной работе данные согласуются с известными для ночного сна закономерностями. Исследования ночного сна обычно объединяют данные всех стадий медленного сна, в нашем исследовании можно рассмотреть, какая из стадий более или менее стабильна. В целом наблюдается нарастание показателей KBK с углублением сна:

Таблица 1. **Величина и 95% ДИ КВК в N1 и N2 стадий сна**
Table 1. **ICC value and 95% CI in N1 and N2 sleep phases**

Частотный диапазон	N1		N2	
	одиночные измерения	усредненные измерения	одиночные измерения	усредненные измерения
Дельта	0,42 (0,22—0,61)	0,68 (0,45—0,82)	0,52 (0,33—0,69)	0,76 (0,6—0,87)
Тета	0,48 (0,29—0,66)	0,74 (0,55—0,85)	0,7 (0,55—0,82)	0,87 (0,78—0,93)*
Альфа	0,52 (0,34—0,69)	0,77 (0,6—0,87)	0,72 (0,58—0,83)	0,89 (0,81—0,94)*
Сигма	0,68 (0,52—0,8)	0,86 (0,77—0,92)*	0,91 (0,85—0,95)*	0,97 (0,94—0,98)*

Примечание. Здесь и в **табл. 2**: * — выделены высокостабильные показатели (КВК⩾0,80). Одиночные измерения отражают индивидуальную стабильность, усредненные — среднюю по группе.
Note. Here and in **table 2**: * — highly stable indicators (ICC⩾0.80) are highlighted. Single measurements reflect individual stability; average values show the group's means.

Таблица 2. **Величина и 95% ДИ КВК в N3 стадии сна для двух подвыборок с вычислением коэффициента по 2 или 3 измерениям**
Table 2. **ICC value and 95% CI in N3 sleep phase for two subsets with calculation of coefficient by 2 or 3 measurements**

Частотный диапазон	N3 (3 измерения, *n*=16)		N3 (2 измерения, *n*=28)	
	одиночные измерения	усредненные измерения	одиночные измерения	усредненные измерения
Дельта	0,92 (0,83—0,97)*	0,97 (0,93—0,99)*	0,84 (0,69—0,92)	0,91 (0,81—0,96)*
Тета	0,95 (0,9—0,98)*	0,98 (0,96—0,99)*	0,9 (0,79—0,95)*	0,95 (0,89—0,98)*
Альфа	0,58 (0,29—0,81)	0,80 (0,55—0,93)*	0,92 (0,83—0,96)*	0,96 (0,91—0,98)*
Сигма	0,49 (0,19—0,75)	0,74 (0,42—0,9)	0,73 (0,5—0,87)	0,84 (0,67—0,93)*

N1 — переходная стадия между бодрствованием и сном — в целом менее стабильна, чем N2 и N3. При этом наиболее стабильны мощности характеризующих стадию сна ритмов: связанные с так называемыми сонными веретенами сигма- и альфа-ритм (в который могут делать вклад более медленные веретена) во второй стадии и более медленные компоненты, дельта- и тета-активность — в третьей стадии.

Согласно исследованиям ночного сна, одной из наиболее стабильных его характеристик в целом является мощность дельта-диапазона в медленном сне [11, 13, 25]. В нашей работе это наблюдение подтвердилось для дневного сна, в частности для N3 стадии сна, где дельта-активность доминирует. Также значительную и высокую стабильность в ночном медленном сне демонстрирует плотность сонных веретен [13], для которых характерны устойчивые индивидуальные паттерны [26]. В нашей работе получены высокие значения показателя КВК для сигма-ритма, видно, что мощность сигма-ритма наиболее стабильна в N2, где он ярко выражен. Более высокие показатели КВК для групповых данных указывают на единообразие обнаруженных тенденций в группе, т.е. на существование устойчивых нейрофизиологических механизмов, которые обеспечивают стабильную мощность ритмов.

Характеристики ЭЭГ сна в дельта- и сигма-диапазоне отражают работу крупных и устойчивых нейрональных ансамблей в определенных режимах и имеют выраженный генетически обусловленный компонент [8, 27]. Наше исследование показало, что средовых воздействий, окружающих дневной сон, оказывается недостаточно, чтобы заметно повлиять на эти индивидуальные характеристики. Характерные для человека паттерны ЭЭГ дневного сна можно обнаружить при однократной записи, что важно и для разработки персонализированных рекомендаций по дневному сну, и для исследований, включающих дневной сон как фактор воздействия.

Заключение

Несмотря на предшествующую активность, дневной сон в целом демонстрирует значительную и высокую стабильность мощностных характеристик основных выраженных в засыпании и сне ритмов (дельта-, тета-, альфа-, сигма-ритм) с тенденцией к нарастанию стабильности с углублением сна. Для N1 стабилен сигма-ритм, для N2 — тета-, альфа- и сигма-ритм, для N3 — дельта- и тета-ритм.

Однократная регистрация ЭЭГ дневного сна на фоне ограничения ночного сна достаточна для определения индивидуальных характеристик конкретного человека.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2024—2026 годы №1021062411635-8-3.1.4.
The study was conducted as part of State Assignment No.1021062411635-8-3.1.4 of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2024—2026.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Putilov AA, Sveshnikov DS, Bakaeva ZV, et al. Evening chronotype, insufficient weekday sleep, and weekday-weekend gap in sleep times: What is really to blame for a reduction in self-perceived health among university students? *Chronobiology International*. 2023;40(7):874-884. https://doi.org/10.1080/07420528.2023.2222797
2. Seoane HA, Moschetto L, Orliacq F, et al. Sleep disruption in medicine students and its relationship with impaired academic performance: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*. 2020;53:101333. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2020.101333
3. Souabni M, Hammouda O, Romdhani M, et al. Benefits of Daytime Napping Opportunity on Physical and Cognitive Performances in Physically Active Participants: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 2021;51(10):2115-2146. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01482-1
4. Полуэктов М.Г., Нарбут А.М., Дорохов В.Б. Кратковременный дневной сон и консолидация памяти. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020;120(8):127-132. Poluektov MG, Narbut AM, Dorokhov VB. Daytime napping and its effects on memory consolidation. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2020;120(8):127-132. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/jnevro2020120081127
5. Dutheil F, Danini B, Bagheri R, et al. Effects of a Short Daytime Nap on the Cognitive Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(19):10212. https://doi.org/10.3390/ijerph181910212
6. Gander P, Signal L, Van Dongen HP. Stable inter-individual differences in slow-wave sleep during nocturnal sleep and naps. *Sleep and Biological Rhythms*. 2010;8(4):239-244. https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2010.00454.x
7. Perkinson-Gloor N, Hagmann-von Arx P, Brand S, et al. Intraindividual long-term stability of sleep electroencephalography in school-aged children. *Sleep Medicine*. 2015;16(11):1348-1351. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.07.025
8. De Gennaro L, Marzano C, Fratello F. The electroencephalographic fingerprint of sleep is genetically determined: a twin study. *Annals of Neurology*. 2008;64(4):455-460. https://doi.org/10.1002/ana.21434
9. Buckelmüller J, Landolt HP, Stassen HH, et al. Trait-like individual differences in the human sleep electroencephalogram. *Neuroscience*. 2006;138(1):351-356. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.11.005
10. De Gennaro L, Ferrara M, Vecchio F et al. An electroencephalographic fingerprint of human sleep. *NeuroImage*. 2005;26(1):114-122. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.01.020
11. Tan X, Campbell IG, Palagini L, et al. High internight reliability of computer-measured NREM delta, sigma, and beta: biological implications. *Biological Psychiatry*. 2000;48(10):1010-1019. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(00)00873-8
12. Ong JL, Lo JC., Patanaik A, et al. Trait-like characteristics of sleep EEG power spectra in adolescents across sleep opportunity manipulations. *Journal of Sleep Research*. 2019;28(5):e12824. https://doi.org/10.1111/jsr.12824
13. Mullins AE, Pehel S, Parekh A, et al. The stability of slow-wave sleep and EEG oscillations across two consecutive nights of laboratory polysomnography in cognitively normal older adults. *Journal of Sleep Research*. 2024;e14281. https://doi.org/10.1111/jsr.14281
14. Tarokh L, Rusterholz T, Achermann P, et al. The spectrum of the non-rapid eye movement sleep electroencephalogram following total sleep deprivation is trait-like. *Journal of Sleep Research*. 2015;24(4):360-363. https://doi.org/10.1111/jsr.12279
15. Gaines J, Vgontzas AN, Fernandez-Mendoza J, et al. Short- and Long-Term Sleep Stability in Insomniacs and Healthy Controls. *Sleep*. 2015;38(11):1727-1734. https://doi.org/10.5665/sleep.5152
16. Shi Y, Ren R, Zhang Y, et al. High stability of EEG spectral power across polysomnography and multiple sleep latency tests in good sleepers and chronic insomniacs. *Behavioural Brain Research*. 2024;463:114913. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2024.114913
17. Poon JJY, Chapman JL, Wong KKH, et al. Intra-individual stability of NREM sleep quantitative EEG measures in obstructive sleep apnea. *Journal of Sleep Research*. 2019;28(6):e12838. https://doi.org/10.1111/jsr.12838
18. Valdez P, Ramírez C, García A. Circadian rhythms in cognitive performance: implications for neuropsychological assessment. *ChronoPhysiology and Therapy*. 2012;2:81-92. https://doi.org/10.2147/CPT.S32586
19. Borbély AA, Daan S, Wirz-Justice A, et al. The two-process model of sleep regulation: a reappraisal. *Journal of Sleep Research*. 2016;25(2):131-143. https://doi.org/10.1111/jsr.12371
20. Fushimi A, Hayashi M. Pattern of slow-wave sleep in afternoon naps. *Sleep and Biological Rhythms*. 2008;6(3):187-189. https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2008.00350.x
21. Putilov A, Sveshnikov D, Yakunina E, et al. How to quantify sleepiness during an attempt to sleep? *Physiological Measurement*. 2024;45(9):5008. https://doi.org/10.1088/1361-6579/ad7930
22. Пучкова А.Н., Гандина Е.О., Ткаченко О.Н. Индивидуальная стабильность архитектуры дневного сна у людей без нарушений сна. *Социально-экологические технологии*. 2024;14(3):376-390. Puchkova AN, Gandina EO, Tkachenko ON. Individual stability of daytime sleep structure in subjects without sleep disorders. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2024;14(3):376-390. (In Russ.). https://doi.org/10.31862/2500-2961-2024-14-3-376-390
23. Gramfort A. MEG and EEG data analysis with MNE-Python. *Frontiers in Neuroscience*. 2013;7(267). https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00267
24. Liljequist D, Elfving B, Skavberg Roaldsen K. Intraclass correlation — A discussion and demonstration of basic features. *PLoS ONE*. 2019;14(7):e0219854. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219854
25. Tucker AM, Dinges DF, Van Dongen HPA. Trait interindividual differences in the sleep physiology of healthy young adults. *Journal of Sleep Research*. 2007;16(2):170-180. https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2007.00594.x
26. Stokes PA, Rath P, Possidente T, et al. Transient oscillation dynamics during sleep provide a robust basis for electroencephalographic phenotyping and biomarker identification. *Sleep*. 2023;46(1):zsac223. https://doi.org/10.1093/sleep/zsac223
27. Ambrosius U, Lietzenmaier S, Wehrle R, et al. Heritability of Sleep Electroencephalogram. *Biological Psychiatry*. 2008;64(4):344-348. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.03.002

Поступила 20.02.2025
Received 20.02.2025
Принята к печати 21.02.2025
Accepted 21.02.2025