

Оригинальное исследование

DOI: 10.31862/2500-2961-2024-14-3-376-390

УДК 612.821.7

**А.Н. Пучкова, Е.О. Гандина, О.Н. Ткаченко**

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,  
117485 г. Москва, Российская Федерация

## Индивидуальная стабильность архитектуры дневного сна у людей без нарушений сна

В современном обществе распространена проблема недостатка сна, что негативно сказывается на здоровье и когнитивных функциях. Для снижения его влияния и оптимизации работоспособности предлагается короткий дневной сон. Однако мало изучена индивидуальная стабильность структуры дневного сна, необходимая для выработки рекомендаций. В данной работе исследовали стабильность архитектуры дневного сна на фоне ограниченного ночного сна у студентов медицинских специальностей. 44 испытуемых участвовали в трех опытах с одинаковыми требованиями и схемой проведения: спали днем в течение 90 минут. В 129 записях из 132 достигнуто засыпание, в 88 – третья стадия сна, в 43 – парадоксальный сон. Показана выраженная стабильность (коэффициент внутригрупповой корреляции более 0,6) продолжительности первой и второй стадий сна, продолжительности сна и количества пробуждений. Параметры третьей стадии сна и парадоксального сна были нестабильны. Можно выделить подгруппы со стабильным и нестабильным засыпанием; для группы со стабильным засыпанием также стабильна доля времени пробуждений во время сна. На основе этих данных можно говорить о выработке

© Пучкова А.Н., Гандина Е.О., Ткаченко О.Н., 2024

Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



рекомендаций по оптимальной индивидуальной продолжительности дневного сна, которая будет включать только первую и вторую стадии сна для наилучшего самочувствия после пробуждения.

**Ключевые слова:** дневной сон, структура сна, полисомнография, депривация сна, стабильность сна

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2024–2026 годы № 1021062411635-8-3.1.4.

ССЫЛКА НА СТАТЬЮ: Пучкова А.Н., Гандина Е.О., Ткаченко О.Н. Индивидуальная стабильность архитектуры дневного сна у людей без нарушений сна // Социально-экологические технологии. 2024. Т. 14. № 3. С. 376–390. DOI: 10.31862/2500-2961-2024-14-3-376-390

Original research

DOI: 10.31862/2500-2961-2024-14-3-376-390

**A.N. Puchkova, O.N. Tkachenko, E.O. Gandina**

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology,  
Russian Academy of Science,  
Moscow, 117485, Russian Federation

## Individual stability of daytime sleep structure in subjects without sleep disorders

In modern society, sleep deprivation is a common problem, which has a negative impact on health and cognitive functions. To reduce its impact and optimize performance, a short daytime nap is suggested. However, individual stability of the daytime sleep structure, which is necessary for developing recommendations, has been poorly studied. In the study, we investigated the stability of daytime sleep architecture after reduced nighttime sleep in medical students. 44 subjects napped three times during the day in a 90-minute period. In 129 out of 132 recordings, falling asleep was achieved, in 88 – the third stage of sleep, in 43 – paradoxical

sleep. A pronounced stability (intra-class correlation coefficient over 0.6) of the duration of the first and second stages of sleep, sleep duration and the number of awakenings was shown. The parameters of the third stage of sleep and paradoxical sleep were unstable. Subgroups with stable and unstable sleep latencies can be distinguished, and for the group with stable sleep latency, the proportion of awake time after sleep onset is also stable. Based on these data, we can talk about developing recommendations for the optimal individual duration of daytime sleep, which should include only the first and second stages of sleep for optimal results after awakening.

**Key words:** sleep nap, sleep structure, polysomnography, sleep deprivation, sleep stability

**Acknowledgements.** The study was carried out as part of the state-commissioned assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2024–2026 № 1021062411635-8-3.1.4.

CITATION: Puchkova A.N., Tkachenko O.N., Gandina E.O. Individual stability of daytime sleep structure in subjects without sleep disorders. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2024. Vol. 14. No. 3. Pp. 376–390. (In Rus.) DOI: 10.31862/2500-2961-2024-14-3-376-390

## Введение

В современном обществе, особенно в мегаполисах, многие люди регулярно подвергаются влиянию хронической депривации сна. В России жители многих регионов в среднем спят меньше рекомендуемых значений (<https://trashbox.ru/link/2021-08-27-amazfit-sleep-study-russians>). Многочисленные исследования демонстрируют, что недостаток сна имеет широкий диапазон негативных эффектов: он плохо влияет на уровень бдительности [Hudson, VanDongen, Honn, 2020], объем рабочей памяти, скорость реакции и другие исполнительные функции [Dinges, Kribbs, 1991], негативно сказывается на эмоциональной сфере как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе [Palmer et al., 2024]. Для учащихся вузов низкая длительность ночного сна и дневная сонливость являются широко распространенной проблемой и негативно сказываются на самочувствии [Putilov et al., 2023] и успеваемости [Seoane et al., 2020]. Депривация сна значительно ухудшает профессиональные навыки у работников ответственных профессий [Whelehan, McCarrick, Ridgway, 2020].

Одной из групп, отмечающих низкое качество сна и наличие проблем со сном, являются студенты высших учебных учреждений. В их случае проблемы со сном могут негативно сказываться как на самочувствии,

так и на успеваемости [Seoane et al., 2020; Оценка качества сна..., 2022; Putilov et al., 2023; Хроническая усталость..., 2023].

Кратковременный, от 20 минут до часа, дневной сон рекомендуется в ряде исследований для компенсации эффектов депривации сна, оптимизации физической работоспособности и когнитивных функций и улучшения работоспособности во второй половине дня, хотя его эффективность значительно индивидуально варьирует [Пучкова, Ткаченко, Дорохов, 2016; Botonis, Koutouvakis, Toubekis, 2021; Dutheil et al., 2021; Farhadian et al., 2021].

При этом свойства и структура дневного сна, его потенциальные отличия от продолжительного ночного сна остаются недостаточно изученными. В нормальном ночном сне человек проходит несколько циклов сна, каждый из которых включает все стадии, от самой поверхностной первой до глубокого сна (третья стадия) и стадии парадоксального сна (сон с быстрыми движениями глаз) [Ковальзон, 2012]. В отличие от него, в дневном сне, в зависимости от его длительности и индивидуальных особенностей, более глубокие стадии сна и сон с быстрыми движениями глаз могут и не наступить [Fushimi, Hayashi, 2008; Gander et al., 2010].

Исследования показывают, что характеристики ночного сна достаточно индивидуально стабильны и в отсутствие значительных внешних воздействий во многом сохраняются от ночи к ночи [Saint-Maurice et al., 2023; Mullins et al., 2024; Shi et al., 2024], в том числе и у детей [Perkinson-Gloor et al., 2015] или пациентов с апноэ во сне [Poon et al., 2019]. Электроэнцефалографическая картина сна человека стабильна и индивидуальна [DeGennaro et al., 2005; Buckelmüller et al., 2006; Tucker, Dinges, VanDongen, 2007]. К сожалению, в этом аспекте дневной сон остается значительно менее изученным. Теоретически, он более подвержен влиянию различных внешних факторов, действующих в течение дня.

Учитывая потенциальную пользу дневного сна для восстановления работоспособности и индивидуальную вариабельность склонности к нему и его эффективности, требуется больше исследований стабильности его характеристик. Целью данной работы, таким образом, являлось получение новых данных об индивидуальной стабильности показателей дневного сна, а также восприятию воздействия дневного сна. Задачи исследования включали сбор и анализ данных о субъективном самочувствии, ряде индивидуальных характеристик и структуре дневного сна. Исследование проводилось с участием студентов медицинских специальностей, испытывающих высокие когнитивные нагрузки и часто сталкивающихся с проблемой недостаточного сна.

## Методика

В исследовании приняли участие 44 участника: 23 юноши и 21 девушка (средний возраст  $19,3 \pm 1,4$  года), студенты медицинских специальностей. Эксперименты проводились в будние дни в течение учебного года, с 12 до 16 часов. К участию допускались испытуемые без психиатрических и неврологических расстройств, у которых за последние полгода не было травм головы.

Испытуемые были информированы о процедуре эксперимента и подписывали информированное согласие перед участием. Каждый человек участвовал в трех опытах с одинаковыми требованиями и схемой проведения.

В среднем между опытами проходило 16,8 дней (от 3 до 56). Перед началом опыта испытуемые сообщали длительность ночного сна накануне, единожды они предоставляли данные об обычном времени отхода ко сну и пробуждения в будние и выходные дни. Участников просили накануне ночью спать не более 4–5 часов, не принимать алкоголь за сутки до опыта и кофеин-содержащие напитки в день опыта.

В ходе опыта испытуемому давали инструкцию расслабленно лежать на кушетке с закрытыми глазами в течение 90 минут после выключения света, не препятствуя засыпанию. Экспериментальная комната была оборудована шумоизоляцией, в помещении поддерживалась температура 22 °С. Регистрировали: электроэнцефалография от 19 отведений по стандартной системе 10–20, электрокардиография с подключичной ямки, вертикальная и горизонтальная электроокулография, электромиография от подъязычной мышцы на усилитель NVX 36 (Medical computer systems, г. Зеленоград).

Стадирование сна проводилось в соответствии с критериями Американской ассоциации медицины сна (AASM 2013). Измеряемые параметры сна включали следующее: время наступления первой и второй стадий сна (латентность N1 и N2, задремывание и полноценное засыпание соответственно), суммарная продолжительность каждой из стадий сна и бодрствования за всю запись, общее время сна (время от наступления первого засыпания до последнего пробуждения или конца записи, если испытуемый не проснулся), количество пробуждений (окруженных сном периодов бодрствования), доля бодрствования в периоде сна (отношение суммарного времени пробуждений, окруженных сном, к суммарному времени сна). Для статистического анализа данных использовался пакет StatSoft Statistica 10.

## Результаты

Из проведенных 132 записей засыпания не наблюдалось в трех, и они были исключены из анализа. Поскольку распределение продолжительностей тех или иных параметров сна для рассматриваемой выборки значительно отличалось от нормального, для сравнения использовали непараметрические критерии.

Значимые различия по полу были обнаружены только для двух связанных между собой характеристик дневного сна: времени наступления 2-й стадии сна и ее длительности. У юношей она в среднем наступала позже и длилась значительно меньше (табл. 1). В результате юноши спали в выделенный период меньше. Также следует отметить, что юноши отличались менее стабильными от опыта к опыту показателями длительности сна накануне, ряд из них не все время соблюдал рекомендацию не спать более 5 часов. Однако корреляционный анализ показал, что ни один из параметров дневного сна напрямую не коррелировал с продолжительностью сна накануне.

Несмотря на большую продолжительность периода, выделенного для сна, более глубоких стадий достигали не всегда: из 129 записей стадия N3 отмечалась в 88, а сон с быстрыми движениями глаз – в 43. Большинство испытуемых не просыпались сами: в последнюю минуту бодрствования наблюдалось только в 40 записях.

Для оценки стабильности параметров дневного сна использовался коэффициент внутригрупповой корреляции (KBK, ICC) [Liljequist, Elfving, Skavberg Roaldsen, 2019], который применялся и в других работах в этой области [Gander et al., 2010]. В данном случае, в соответствии с дизайном исследования, для коэффициента внутригрупповой корреляции использовалась двусторонняя смешанная модель, которая предполагает, что сон оценивался во всех случаях одним и тем же экспертом (фиксированный фактор), индивидуальная вариабельность структуры сна учитывалась и считалась случайным фактором. Коэффициент вычисляли для абсолютного согласия, поскольку нас интересовала стабильность абсолютных величин метрик дневного сна. В таком случае высокий коэффициент внутригрупповой корреляции указывает на близость параметров в разные опыты у одного и того же человека, что свидетельствует о стабильности сна. Отрицательные значения указывают на отсутствие стабильности данного параметра. Поскольку в данном исследовании каждый участник спал три раза, то коэффициент вычисляли по всем трем точкам, и его можно считать более надежным, чем случай с двумя измерениями.

Таблица 1

**Показатели сна в исследованной выборке (медиана, нижняя и верхняя квартили)  
[Sleep indicators in the studied sample (median, lower and upper quartiles)]**

	Юноши [Young men]	Девушки [Young ladies]	Вся выборка [The entire sample]	Тест Манна–Уитни [Mann–Whitney test]	
				<i>z</i>	<i>p</i>
Обычная длительность сна в будни, ч [Average sleep duration on weekdays, h]	7,0 (5,8–7,3)	6,7 (6,0–7,8)	6,8 (6,0–7,5)	–0,64	0,52
Обычная длительность сна в выходные, ч [Average sleep duration on weekends, h]	8,3 (6,8–10,0)	9,0 (8,0–9,5)	9,0 (7,5–9,7)	–1,11	0,27
Длительность сна накануне, ч [Duration of sleep the night before, h]	5,5 (4,8-7,0)	5,0 (4,5-5,5)	5,0 (4,5-6,5)	0,99	0,32
Разброс во времени сна накануне, ч [Variation in sleep time the night before, h]	<b>1,5 (0,6-3,0)</b>	<b>0,8 (0,5-1,3)</b>	1,0 (0,5-2,1)	<b>2,34</b>	<b>0,02</b>
Разброс латентности N2 в опыте, мин [N2 latency spread in the experiment, min]	26,0 (18,0-60,0)	23,0 (13,0-32,0)	25,0 (17,5-39,5)	1,16	0,24
<i>Характеристики дневного сна [Characteristics of daytime nap]</i>					
Латентность N1, мин [N1 latency, min]	6,5 (2,5-14,0)	5,5 (1,5–8,5)	6,0 (2,5-11,3)	1,15	0,25
Латентность N2, мин [N2 latency, min]	<b>16,0 (9,5–30,5)</b>	<b>11,0 (7,0–15,5)</b>	12,8 (8,0-22,8)	<b>2,48</b>	<b>0,01</b>
Общее время бодрствования, мин [Total time awake, min]	21,5 (10,0–37,0)	10,0 (5,0–29,0)	16,5 (7,3-33,3)	1,56	0,12

Общая длительность N1, мин [N1 total duration, min]	12,0 (8,5–18,0)	12,5 (8,0–21,5)	12,5 (8,5–19,0)	–0,33	0,74
Общая длительность N2, мин [N2 total duration, min]	<b>23,0 (17,0–34,0)</b>	<b>35,5 (21,5–44,0)</b>	27,8 (18,5–42,5)	<b>–2,02</b>	<b>0,04</b>
Общая длительность N3, мин [N3 total duration, min]	15,0 (0,0–28,5)	8,5 (0,0–20,0)	9,8 (0,0–25,8)	0,90	0,37
Общая длительность сна с быстрыми движениями глаз, мин [Total REM sleep duration, min]	0,0 (0,0–6,0)	0,0 (0,0–6,5)	0,0 (0,0–6,3)	–0,19	0,85
Общее время сна, мин [Total sleep time, min]	66,0 (51,0–79,0)	76,5 (58,0–79,0)	72,3 (55,0–81,0)	–0,89	0,37
Доля бодрствования в периоде сна, % [Proportion of wakefulness in the sleep period, %]	8,9 (1,2–19,0)	4,7 (1,2–9,4)	5,0 (1,2–15,2)	1,60	0,11
Количество пробуждений [Number of awakenings]	3,0 (2,0–6,0)	3,0 (1,0–5,0)	3,0 (1,5–5,0)	1,19	0,24

Примечание. Обычная длительность сна и длительность сна накануне определялись по опроснику. Полу жирным выделены показатели, где различия по полу были значимы.

[Note. Typical sleep duration and sleep duration the night before were determined by questionnaire. The parameters where differences by sex were significant are highlighted in bold.]



Помимо вычисления коэффициента внутригрупповой корреляции для всех испытуемых, мы разделили их на две подгруппы по признаку стабильности засыпания. Переход к N1 сна достаточно легко обратим и отражает только начало засыпания, и использовался переход к N2 как полноценному сну. Для каждого участника была получена разность между максимальной и минимальной латентностью N2, и верхняя квартиль выборки (11 человек) была выделена как «нестабильная» группа. В нее вошли участники с разбросом латентности N2 не менее 40 минут, что достаточно значительно при общей продолжительности опыта 90 минут.

Для всей выборки достаточно стабильными (коэффициент внутригрупповой корреляции от 0,6 до 0,8) были общее время сна, количество пробуждений и длительности N1 и N2 (табл. 2). Для подгруппы со стабильным засыпанием ожидаемо стабильны были характеристики латентности N1 (коэффициент внутригрупповой корреляции 0,77) и N2 (коэффициент внутригрупповой корреляции 0,83). Общее время сна, длительность N2, доля бодрствования и количество пробуждений также были достаточно стабильны, а длительность N1 была немного менее стабильной, чем в общем по выборке (коэффициент внутригрупповой корреляции 0,57).

Представляют интерес подгруппы «нестабильное засыпание», для которой общая длительность N1 была высоко стабильной (коэффициент внутригрупповой корреляции 0,88), а N2 – достаточно стабильной (коэффициент внутригрупповой корреляции 0,73). Высокий коэффициент внутригрупповой корреляции общей длительности сна с быстрыми движениями глаз, скорее всего, случаен или высокоиндивидуален, на что указывает большой диапазон доверительных интервалов (см. табл. 2).

## Обсуждение

В проведенном исследовании мы рассматривали структуру продолжительного дневного сна на фоне ограниченного сна накануне. Депривация сна проявлялась в быстром засыпании: стадия N1 в среднем наступала за 6 минут, а стадия N2 – менее чем за 13 минут. Большинство испытуемых достигался и был достаточно выражен глубокий сон N3. Некоторые испытуемые после N3 даже переходили к парадоксальному сну. В случае низкого давления сна следует не развитие полноценного цикла сна, а отсутствие засыпания либо поверхностный сон и спонтанное пробуждение, что было характерно для небольшого числа испытуемых.

Таблица 2

**Внутригрупповые коэффициенты корреляции и 95-процентные доверительные интервалы  
коэффициентов для параметров дневного сна**  
[Intragroup correlation coefficients and 95% confidence intervals of coefficients for daytime sleep parameters]

	Вся группа [The whole group]	Стабильное засыпание [Stable falling asleep]	Нестабильное засыпание [Unstable falling asleep]
Латентность N1 [N1 Latency]	0,45 (0,11–0,67)	<b>0,77 (0,59–0,88)</b>	–0,47 (–2,0–0,49)
Латентность N2 [N2 Latency]	0,47 (0,13–0,69)	<b>0,83 (0,69–0,91)</b>	–2,64 (–14,52–0,05)
Общая длительность N1 [N1 Total duration]	<b>0,69 (0,49–0,82)</b>	0,57 (0,23–0,77)	<b>0,88 (0,67–0,97)</b>
Общая длительность N2 [N2 Total duration]	<b>0,74 (0,55–0,85)</b>	<b>0,74 (0,48–0,87)</b>	<b>0,73 (0,22–0,92)</b>
Общая длительность N3 [N3 Total duration]	0,40 (0,02–0,65)	0,52 (0,16–0,75)	–0,37 (–3,40–0,63)
Общая длительность сна с быстрыми движениями глаз [Total REM sleep duration]	0,34 (–0,10–0,62)	0,27 (–0,32–0,63)	<b>0,61 (–0,14–0,89)</b>
Общее время сна [Total sleep time]	<b>0,65 (0,44–0,80)</b>	<b>0,70 (0,46–0,84)</b>	0,51 (–0,48–0,86)
Доля бодрствования, % [Proportion of wakefulness, %]	0,58 (0,31–0,76)	<b>0,63 (0,33–0,80)</b>	0,28 (–1,30–0,78)
Количество пробуждений [Number of awakenings]	<b>0,66 (0,44–0,80)</b>	<b>0,71 (0,49–0,85)</b>	–0,22 (–2,75–0,66)

Примечание. В группу «стабильное засыпание» включены 75% испытуемых, у которых разброс наступления N2 в опытах составил менее 40 минут. Полу жирным выделены параметры сна с быстрыми движениями глаз больше 0,6 (корреляция выражена).

[Note. The group “stable sleep onset” includes 75% of subjects with the spread of N2 onset in the experiments less than 40 minutes. The parameters of ICC greater than 0.6 (correlation is pronounced) are highlighted in bold.]

Среди заснувших индивидуальную стабильность демонстрируют продолжительности первой и второй стадий сна, а также общее время сна и количество пробуждений, что отличает дневной сон от ночного, где наиболее стабильными индивидуальными характеристиками являются параметры глубокого сна (N3) [Gander et al., 2010; Mullins et al., 2024]. Продолжительность третьей стадии сна и парадоксального сна высоко вариабельны от записи к записи. Также можно отметить разделение выборки на достаточно ярко выраженных «стабильных» и «нестабильных» по признаку длительности засыпания.

Полученные данные позволяют дать более объективную оценку внутри- и межиндивидуальным характеристикам дневного сна испытуемых. На основе полученной картины можно дать более обоснованные рекомендации дневного сна как метода восстановления работоспособности. Так, можно видеть, что чаще всего у испытуемых с депривацией сна за время эксперимента успевал развиваться глубокий сон, который влечет за собой т.н. инерцию сна: снижение работоспособности на протяжении часа и более после пробуждения. Не все испытуемые демонстрируют стабильную архитектуру сна от эксперимента к эксперименту, у некоторых засыпание так и не наступало в первый час опыта.

Таким образом, можно предположить, что стабильно засыпающим людям на фоне недостатка сна можно предложить краткий дневной сон, не доходящий до стадии N3, чтобы улучшить их работоспособность во второй половине дня. Длительность этого интервала для стабильных по засыпанию испытуемых может подбираться индивидуально, и для них мы можем предположить стабильные результаты засыпания. В случае нестабильного засыпания структура сна также будет достаточно предсказуемой, но непредсказуемый период засыпания усложняет выработку рекомендаций.

К ограничениям данного исследования можно отнести небольшой размер выборки и недостаток объективного контроля сна испытуемых в ночь перед экспериментом. С развитием технологий эта проблема может быть решена при помощи носимого гаджета-браслета, который мог бы определять продолжительность ночного сна человека и автоматически вычислять длительность необходимого дневного сна, ориентируясь на индивидуальные особенности, а также обнаруживать наступление дневного сна и пробуждать человека спустя определенное время. Требуются дальнейшие исследования для увеличения выборки и прояснения корреляций с индивидуальными характеристиками личности.

## Заключение

Тема дневного сна мало разработана в литературе и требует дальнейших исследований. Дневной сон у 44 здоровых испытуемых молодого возраста продемонстрировал ряд стабильных индивидуальных характеристик: продолжительности первой и второй стадий сна, а также общее время сна и количество пробуждений. На фоне умеренной депривации сна сонливость развивалась быстро, и большую часть 90-минутного эксперимента испытуемые, за редким исключением, проводили во сне. Некоторые из них доходили до третьей стадии сна, что может спровоцировать инерцию сна в дальнейшем. Стабильность неглубоких стадий в дневном сне позволяет говорить о выработке рекомендаций по дневному сну для оптимизации работоспособности. Развитие современных пользовательских гаджетов, позволяющих автоматически оценивать длительность и качества сна, может быть использовано для рекомендаций оптимального перерыва на дневной сон с учетом индивидуальных характеристик и актуального уровня недостатка сна у человека.

## Библиографический список / References

Ковальзон В.М. Основы сомнологии: физиология и нейрохимия цикла «бодрствование–сон». М., 2012. [Kovalzon V.M. Osnovy somnologii: fiziologiya i neirokhiimiya tsikla «bodrstvovanie–son» [Somnology foundations: Physiology and neurochemistry of the sleep-wake cycle]. Moscow, 2012.]

Оценка качества сна студентов / А.А. Антонова, Г.А. Яманова, Г.Р. Зейналова и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. Т. 2. № 116. С. 62–65. [Antonova A.A., Yamanova G.A., Zeinalova G.R. et al. An assessment of sleep quality in university students. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2022. Vol. 2. No. 116. Pp. 62–65. (In Rus.)]

Пучкова А.Н., Ткаченко О.Н., Дорохов В.Б. Стабилизирующая роль дневного сна при утомлении, вызванном непрерывной умственной работой // Социально-экологические технологии. 2016. № 1. С. 67–75. [Puchkova A.N., Tkachenko O.N., Dorokhov V.B. The stabilizing role of daytime sleep in fatigue caused by continuous mental work. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2016. No. 1. Pp. 67–75. (In Rus.)]

Хроническая усталость, нарушения сна и их роль в учебном процессе у студентов медицинских вузов / М.Г. Саидова, М.Т. Ганиева, Ф.Т. Халимова, И.Д. Кароматов // Биология и интегративная медицина. 2023. Т. 65. № 6. С. 89–118. [Saidova M.G., Ganieva M.T., Khalimova F.T., Karomatov I.D. Chronic fatigue, sleep disorders and their role in the educational process in medical students. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2023. Vol. 65. No. 6. Pp. 89–118. (In Rus.)]

Botonis P.G., Koutouvakis N., Toubekis A.G. The impact of daytime napping on athletic performance – A narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2021. Vol. 31. No. 12. Pp. 2164–2177.

Buckelmüller J., Landolt H.-P., Stassen H.H., Achermann P. Trait-like individual differences in the human sleep electroencephalogram. *Neuroscience*. 2006. Vol. 138. No. 1. Pp. 351–356.

De Gennaro L., Ferrara M., Vecchio F. et al. An electroencephalographic fingerprint of human sleep. *NeuroImage*. 2005. Vol. 26. No. 1. Pp. 114–122.

Dinges D.F., Kribbs N.B. Performing while sleepy: Effects of experimentally-induced sleepiness. *Sleep, sleepiness and performance: Human performance and cognition*. Oxford, England, 1991. Pp. 97–128.

Dutheil B., Danini F., 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. Vol. 18. No. 19. P. 10212.

Farhadian N., Khazaie H., Nami M., Khazaie S. The role of daytime napping in declarative memory performance: A systematic review. *Sleep Medicine*. 2021. Vol. 84. Pp. 134–141.

Fushimi A., Hayashi M. Pattern of slow-wave sleep in afternoon naps. *Sleep and Biological Rhythms*. 2008. Vol. 6. No. 3. Pp. 187–189.

Gander P., Signal L., Van Dongen H.P. et al. Stable inter-individual differences in slow-wave sleep during nocturnal sleep and naps. *Sleep and Biological Rhythms*. 2010. Vol. 8. No. 4. Pp. 239–244.

Hudson A.N., Van Dongen H.P., Honn K.A. Sleep deprivation, vigilant attention, and brain function: A review. *Neuropsychopharmacology*. 2020. Vol. 45. No. 1. Pp. 21–30.

Liljequist D., B. Elfving B., Skavberg-Roaldse K. Intra-class correlation – a discussion and demonstration of basic features. *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14. No. 7. P. e0219854.

Mullins A.E., 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. P. e14281.

Palmer C.A., Bower J.L., Cho K.W. et al. Sleep loss and emotion: A systematic review and meta-analysis of over 50 years of experimental research. *Psychological Bulletin*. 2024. Vol. 150. No. 4. P. 440.

Perkinson-Gloor N., Haggmann-von Arx P., Brand S. et al. Intraindividual long-term stability of sleep electroencephalography in school-aged children. *Sleep Medicine*. 2015. Vol. 16. No. 11. Pp. 1348–1351.

Poon J.J.Y., Chapman J.L., Wong K.K.H. et al. Intra-individual stability of NREM sleep quantitative EEG measures in obstructive sleep apnea. *Journal of Sleep Research*. 2019. Vol. 28. No. 6. P. e12838.

Putilov D.S., Sveshnikov A.A., Bakaeva Z.V. 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. Vol. 40. No. 7. Pp. 874–884.

Saint-Maurice P.F., Freeman J.R., Keadle S.K. et al. Stability of actigraphy-measured sleep characteristics among adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2023. Vol. 55. No. 9S. Pp. 348–348.

Seoane H.A., 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. Vol. 53. P. 101333.

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. Vol. 463. P. 114913.

Tucker A.M., Dinges D.F., Van Dongen H.P.A. Trait interindividual differences in the sleep physiology of healthy young adults. *Journal of Sleep Research*. 2007. Vol. 16. No. 2. Pp. 170–180.

Whelehan D.F., C.A. McCarrick, Ridgway P.F. A systematic review of sleep deprivation and technical skill in surgery. *The Surgeon*. 2020. Vol. 18. No. 6. Pp. 375–384.

Статья поступила в редакцию 19.06.2024, принята к публикации 09.07.2024  
The article was received on 19.06.2024, accepted for publication 09.07.2024

## Сведения об авторах / About the authors

**Пучкова Александра Николаевна** – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

**Alexandra N. Puchkova** – PhD in Biology; senior researcher at the Laboratory of Neurobiology of Sleep and Wakefulness, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-6475>

E-mail: puchkovaan@gmail.com

**Гандина Евгения Олеговна** – младший научный сотрудник лаборатории нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

**Eugenia O. Gandina** – junior research fellow at the Laboratory of Neurobiology of Sleep and Wakefulness, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7803-0873>

E-mail: gandina.e@mail.ru

**Ткаченко Ольга Николаевна** – кандидат биологических наук; научный сотрудник лаборатории нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

**Olga N. Tkachenko** – PhD in Biology; research fellow at the Laboratory of Sleep and Wakefulness Neurobiology, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5100-8980>

E-mail: tkachenkoon@gmail.com

## Заявленный вклад авторов

**А.Н. Пучкова** – проведение экспериментов, анализ данных, написание текста статьи

**Е.О. Гандина** – проведение экспериментов, написание текста статьи

**О.Н. Ткаченко** – анализ данных, написание текста статьи

## Contribution of the authors

**A.N. Puchkova** – experimental work, data analysis, writing the text of the article

**E.O. Gandina** – experimental work, writing the text of the article

**O.N. Tkachenko** – data analysis, writing the text of the article

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи

All authors have read and approved the final manuscript