



# Возрастная специфика зависимости удовлетворенности ночным сном от его качества и индивидуальных характеристик цикла «сон – бодрствование»

А.А. Путилов

Адрес для переписки: Аркадий Александрович Путилов, putilov@ngs.ru

*Качественный сон имеет ключевое значение для здоровья. К сожалению, для людей пожилого возраста такой сон скорее исключение, чем норма. Вместе с тем уровень субъективной удовлетворенности сном не обязательно снижается вслед за снижением объективных и субъективных показателей качества ночного сна. Для поиска ответа на вопрос, почему удовлетворенность сном не отражает связанное с возрастом ухудшение этих показателей, была проанализирована возрастная специфика зависимости удовлетворенности сном от его качества и индивидуальных характеристик цикла «сон – бодрствование». 160 участников экспериментов по депривации сна ежедневно вели дневник сна в течение предшествующей эксперименту недели. Установлено, что характеристики цикла «сон – бодрствование» связаны с удовлетворенностью сном и эта связь сохраняется, несмотря на возрастные изменения всех индивидуальных характеристик цикла. Сон воспринимается как отличный при типичных для данного возраста характеристиках этого цикла. В частности, самый надежный предиктор хорошего сна у молодых людей – позднее утреннее пробуждение, а у людей старшего возраста – низкая оценка по шкале утреннего запаздывания. Такие результаты объясняются возрастными изменениями силы оппонирующих драйвов сна и бодрствования. Уровню удовлетворенности сном не позволяет снизиться процесс относительного усиления с возрастом драйва бодрствования из-за ослабления драйва сна.*

**Ключевые слова:** сон, нарушения сна, старение, циркадианный ритм, хронотип

## Введение

Распространено представление о том, что хороший сон – необходимое условие поддержания и восстановления здоровья человека. Пожилым людям свойственны жалобы на плохой сон [1, 2], которые подтверждаются полисомнографическими исследованиями ночного

сна. Обнаруживается достоверное снижение объективных показателей качества сна по мере старения [3–5]. Удивительно, что такое снижение объективных показателей качества сна обнаруживается у здоровых, тщательно обследованных и не имеющих каких-либо жалоб на сон и здоровье пожилых людей

[6]. Поэтому жалобы пожилых людей на плохой сон могут быть вторичными по отношению к проблемам со здоровьем, сам по себе процесс старения может и не быть причиной таких жалоб [7, 8].

Как было установлено Т. Åkerstedt и соавт. (2016), из-за того что люди с возрастом постепенно снижают критерии хорошего сна, значения полисомнографических характеристик «хорошего» сна пожилых людей соответствуют значениям «плохого» сна молодых людей [9]. D. Buysse и соавт. (1991) выдвинули гипотезу о том, что здоровые люди с объективно ухудшающимся сном способны приспосабливать ожидания по поводу качества ночного сна к тому, которое считается нормой для их возраста [10]. В попытке эмпирически подтвердить эту гипотезу I. Zilli и соавт. (2009) установили, что здоровые люди старше 65 лет ясно осознают ухудшение ночного сна, но при этом не отличаются от молодых людей по уровню удовлетворенности сном [11]. Авторы заключили, что пожилые люди ориентируются на ощущение успешного восстановления сил сразу вслед за пробуждением и не обращают внимания на частые пробуждения, которые происходили среди ночи [11].

Помимо ухудшения объективных характеристик качества ночного сна нормальный процесс старения сопровождается сдвигом различных поведенческих, физиологических и гормональных ритмов на раннее время суток [12,



13]. В частности, многие эпидемиологические исследования обнаружили связанный с процессом старения опережающий сдвиг суточного цикла «сон – бодрствование». Такой сдвиг происходит в форме смещения оценок по шкале утренне-вечернего предпочтения [14] и смещения на ранние часы суток времени отхода ко сну и пробуждения в свободные от работы и других обязанностей дни [15]. Подобное смещение может частично объяснить ощущение восстановления сил после пробуждения. Однако пока не опубликованы результаты исследований связи удовлетворенности ночным сном с возрастными изменениями времени сна – бодрствования. Поэтому нами был проведен анализ с целью проверить, сочетается ли высокий уровень удовлетворенности сном с типичной для данного возраста цикличностью состояний сна и бодрствования. В рамках этой работы проверялись следующие гипотезы:

- самооценки индивидуальных характеристик цикла «сон – бодрствование» здоровых людей достоверно связаны с удовлетворенностью ночным сном;
- несмотря на заметное различие между людьми разного возраста в этих характеристиках, связь сохраняется на протяжении всей жизни;
- здоровые люди считают ночной сон отличным при характеристиках сна – бодрствования, свойственных их возрасту.

## Материал и методы

Удовлетворенность сном и индивидуальные характеристики цикла «сон – бодрствование» оценивались в течение преэкспериментальной недели 160 участниками депривационных экспериментов. Данные исследований динамики их сонливости во время эксперимента были опубликованы ранее [16, 17]. Каждый из участников отрицал серьезные заболевания в прошлом и на момент исследования, занятость в ночном или посменном труде и перелеты через не-

сколько часовых поясов в течение последнего месяца. Эксперименты проводились в соответствии с этическими стандартами, установленными в Хельсинкской декларации. Их протокол был одобрен этическим комитетом института. Каждый участник дал письменное согласие и получил вознаграждение за участие в эксперименте. В исследовании приняли участие 67 мужчин и 93 женщины, возраст которых варьировал от 15 до 67 лет (среднее  $\pm$  стандартное отклонение –  $31,0 \pm 13,4$  года).

Каждое утро в течение недели, предшествующей эксперименту, участники записывали историю сна: продолжительность дневного сна, время отхода ко сну, длительность погружения в сон и время окончательного пробуждения. Общая удовлетворенность сном (ОУС) оценивалась по ответу на последний из вопросов: «Выспались?» (1 – нет, 5 – отлично выспался(ась)). Ежедневные отчеты усреднялись, за исключением отчетов о дневном сне, которые преобразовывались для анализа частоты дневного сна (1 – не было, 2 – один раз, 3 – больше одного раза за неделю).

Анкета для самооценки адаптивных возможностей цикла «сон – бодрствование» включала 72 коротких высказывания [18]. В англоязычном варианте она носит название The 72-item Sleep-Wake Pattern Assessment Questionnaire (SWPAQ) [19]. Испытуемые дважды заполняли анкету для получения самооценок по шкалам способности бодрствовать (Wakeability) в любое время и днем, способности спать (Sleepability) в любое время и ночью, а также склонности к запаздыванию (Lateness) в вечерне-ночные и утренние часы (W, V, F, S, E и M). Шкалы анкеты, каждая из которых включает 12 коротких высказываний, были ранее валидизированы в исследованиях, где, кроме того, измерялись циркадианная фаза, фаза сна, форма суточных колебаний сонливости и т.д. [16, 17, 20].

Последней проанализированной шкалой самооценки была де-

вятиступенчатая субъективная шкала сонливости (The Karolinska Sleepiness Scale – KSS) [21]. Анализировались значения в баллах, выставленных в 9:00 утра после первой ночи, проведенной без сна. Полный список всех проанализированных самооценок содержится в каждой из двух таблиц.

Участники были разделены на три группы по возрасту (табл. 1 и 2) и три группы по ОУС (рис. 1 и 2): те, кто выспался отлично ( $ОУС > 4,0$ ), хорошо ( $ОУС$  между 3,6 и 4,0) или недостаточно ( $ОУС \leq 3,5$ ).

Для определения достоверности связей ОУС с характеристиками цикла «сон – бодрствование» при анализе всей выборки и в трех возрастных группах были применены четыре метода: корреляционный анализ, пошаговый линейный регрессионный анализ (см. табл. 1 и 2 соответственно), трехфакторный дисперсионный анализ MANOVA и факторный анализ. Главные эффекты и эффекты взаимодействия факторов «Возраст» и «ОУС», выявленные с помощью трехфакторного дисперсионного анализа MANOVA, представлены на рис. 1 и 2.

## Результаты

Рисунки 1 и 2 иллюстрируют вполне ожидаемые возрастные изменения индивидуальных характеристик сна – бодрствования. По мере старения происходили сдвиги в сторону более раннего отхода ко сну и пробуждения, укорочения продолжительности сна (см. рис. 1), низких оценок утреннего запаздывания, ухудшения качества ночного сна (см. рис. 2) и меньшей частоты дневного сна (не показано). Кроме того, уменьшалась сонливость после ночи без сна (не показано). ОУС с возрастом оставалась неизменной и потому не коррелировала с возрастом (см. табл. 1), что контрастировало с очевидными изменениями особенностей цикла «сон – бодрствование». Корреляции ОУС с другими самооценками резко менялись с возрастом (см. табл. 1), что подтвердили результаты регрессионного анализа (см. табл. 2).



Таблица 1. Корреляции индивидуальных показателей и характеристик сна с ОУС

Показатель	Все (n = 160)	Возрастная группа, лет		
		≤ 25 (n = 88)	26–45 (n = 36)	> 45 (n = 36)
Пол (коэффициент ранговой корреляции Кендалла, в остальных случаях приведен линейный коэффициент корреляции Пирсона)	-,022	-,067	,014	,021
Возраст	,061	-,187	-,074	,263
Отход ко сну	,041	,246*	-,016	-,375*
Длительность погружения в сон	-,157*	-,157	-,321	-,166
Пробуждение	,200*	,404***	,065	-,232
Продолжительность сна (разница между временем пробуждения и временем начала сна, вычисленного добавлением к времени отхода ко сну длительности погружения в сон)	,287***	,354**	,212	,265
Частота дневного сна (0 – не было, 1 – один раз, 2 – больше одного раза)	-,102	-,146	-,162	,093
KSS в 9:00 (самооценка после ночи без сна)	-,165*	-,136	-,137	-,241
W	,144	,177	,285	-,037
V	,200*	,197	,314	,070
F	,039	,105	-,238	,138
S	,128	,159	,199	,186
E	,074	,303**	-,207	-,167
M	-,224**	-,018	-,422**	-,524**

\* p < 0,05, \*\* p < 0,01, \*\*\* p < 0,001.

Таблица 2. Результаты пошагового линейного регрессионного анализа ОУС

Показатель	Все (n = 160)	Возрастная группа, лет		
		≤ 25 (n = 88)	26–45 (n = 36)	> 45 (n = 36)
R <sup>2</sup>	,231	,225	,319	,274
F-отношение	9,3***	12,4***	7,7**	12,8**
<i>Стандартизованная бета для включенных предикторов и бета исключения для исключенных</i>				
Пол (коэффициент ранговой корреляции Кендалла, в остальных случаях приведен линейный коэффициент корреляции Пирсона)	-,016	-,112	,050	,040
Возраст	,182*	-,030	-,082	,249
Отход ко сну	,213*	-,101	-,095	-,102
Длительность погружения в сон	-,037	-,184	-,234	-,189
Пробуждение	,310	,435***	,135	,085
Продолжительность сна (разница между временем пробуждения и временем начала сна, вычисленного добавлением к времени отхода ко сну длительности погружения в сон)	,360***	,152	,221	,231
Частота дневного сна (0 – не было, 1 – один раз, 2 – больше одного раза)	-,076	-,136	,025	,105
KSS в 9:00 (самооценка после ночи без сна)	-,137	-,174	,056	-,071
W	,053	,096	,027	-,037
V	,135	,251*	-,029	-,061
F	-,035	,122	-,050	,100
S	,200*	,156	,402*	,219
E	,034	,166	-,109	-,013
M	-,357***	-,063	-,567**	-,524**

Примечание. Уровень значимости либо для F-отношения (ANOVA), либо для значения статистики t-критерия Стьюдента, характеризующего бегу для включенных предикторов: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,01, \* p < 0,05.

При этом группы с высокой ОУС отличались от групп с низкой ОУС тем, что у них были четко выражены возрастные изменения характеристик сна – бодрствования. Изменения соответствовали ожидаемым. Самым строгим предиктором высокой ОУС в группе молодых людей было позднее пробуждение, тогда как у людей старшего возраста таким предиктором была низкая оценка утреннего запаздывания. Похожие результаты были получены с помощью анализа MANOVA. Достоверное взаимодействие факторов «Возраст» и «ОУС» было выявлено для отхода ко сну и пробуждения. На рис. 1 показано, что молодые люди с высокой ОУС легли и вставали позже их сверстников с низкой ОУС. Люди старшего возраста с высокой ОУС, наоборот, легли и вставали раньше, чем люди с низкой ОУС того же возраста. Если бы анализ сводился только к оценке данных людей всех возрастов, то его результаты было бы трудно интерпретировать ввиду явных и необъяснимых противоречий между некоторыми достоверными результатами. Например, анализ MANOVA выявил достоверность такого предиктора, как позднее пробуждение, и такого предиктора, как низкая оценка утреннего запаздывания (см. табл. 2). Помимо достоверных взаимодействий анализ MANOVA установил связь высокой ОУС со способностью бодрствовать днем. Это одна из немногих самооценок, не обнаруживавших влияния возраста на характер связи. Данный результат был также подтвержден факторным анализом. Как и ожидалось, анализ выявил три главных фактора, которые соответствовали структуре анкеты для самооценки адаптивных возможностей цикла сна – бодрствования: высокие нагрузки на один из трех главных факторов обнаружили способности спать, на другой – способности бодрствовать, а на третий – склонности к запаздыванию. При этом ОУС оказалась в том из трех факторов, который представлял способности бодрствовать. Объяснение такой связи дано нами в следующем разделе.



### Обсуждение результатов

Исследования, проведенные в США, обнаружили, что не менее половины пожилых американцев страдают от нарушений сна [2]. Более того, ухудшение объективных показателей качества сна отмечалось даже у тех, кто не жаловался на плохой сон и плохое здоровье [6]. Означает ли это, что для них недоступен тот «вожделенный», восстанавливающий силы сон, в котором нуждается каждый человек? Ответ не очевиден, поскольку субъективно воспринимаемый уровень удовлетворенности сном не обязательно соответствует качеству сна, выявляемому объективными методами. Представленные в данной статье результаты позволяют заключить, что еще до приближения к порогу старости у людей возникают достоверные изменения важнейших характеристик сна – бодрствования, включая ухудшение его качества в виде снижения оценки по шкале способности спать ночью (S). Однако это ухудшение качества сна не сопровождается аналогичным снижением оценки удовлетворенности ночным сном. В целом результаты анализа подтвердили следующие предположения:

- индивидуальные характеристики цикла «сон – бодрствование» достоверно связаны с уровнем удовлетворенности сном;
- несмотря на достоверное возрастное изменение этих характеристик при сохранении удовлетворенности сном на прежнем уровне, эта связь продолжает обнаруживаться в любом возрасте;
- оценка удовлетворенности сном выше при типичных для данного возраста особенностях цикла «сон – бодрствование».

Полученные результаты вполне согласуются с ранее высказанным предположением о том, что пожилые люди способны приспособить ожидания по поводу собственного сна к тому, что принято считать его возрастной нормой [10]. Более того, представленные в табл. 1 и 2 результаты обнаруживают такое приспособление задолго до наступления старости. Можно ли

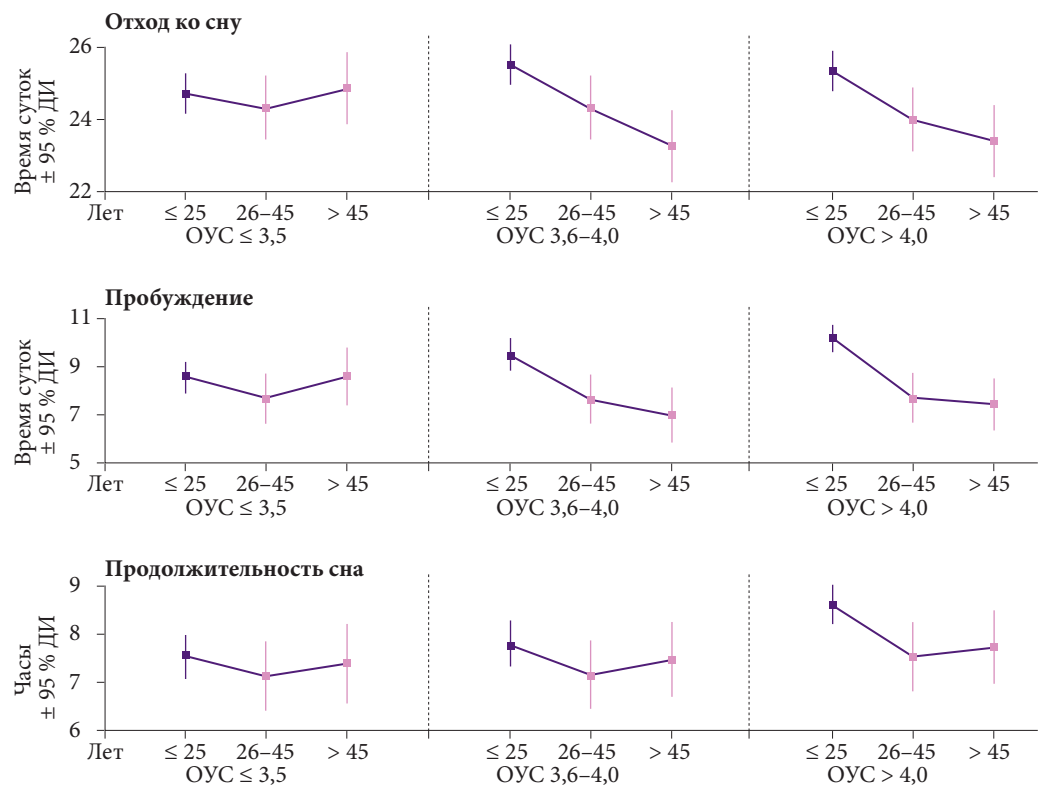


Рис. 1. Самооценки времени сна при разных ОУС. Продолжительность сна – разница между временем пробуждения и временем начала сна, вычисленного добавлением к времени отхода ко сну длительности погружения в сон\*

\* Трехфакторный дисперсионный анализ MANOVA применялся для вычисления оценки среднего ± доверительного интервала среднего (ДИ, вертикальные линии) для каждой из групп.

развить ранее высказанное предположение в гипотезу о том, что в основе приспособления лежит естественный процесс старения сна, хотя это процесс биологической, а не психологической природы? В предлагаемом обсуждении приведем несколько доводов в поддержку гипотезы, утверждающей, что возрастные изменения в процессах регуляции цикла «сон – бодрствование» определяют способность человека приспособивать ощущение «хорошести» его сна к типичному для его возраста набору характеристик сна и бодрствования. По нашему мнению, такое приспособление обусловлено возрастным изменением отношения сил драйвов сна и бодрствования.

В соответствии с двухпроцессорной концептуализацией механизмов регуляции цикла «сон – бодрствование», драйв сна (процесс – промуотер сна) воз-

никает в результате наложения двух главных процессов: гомеостатического и циркадианного. При этом силу гомеостатического компонента драйва сна можно измерить. Она оказывается пропорциональной амплитуде медленно-волновой активности во время сна [22]. Факторный анализ данных, полученных Т. Åkerstedt и соавт. (1997) [23, 24] при многократном измерении показателей сна у одного и того же человека, показал, что вопросы о субъективной оценке степени «хорошести» сна распределяются в соответствии с их нагрузками в два кластера. Первый содержит субъективное качество сна, легкость погружения в сон, время погружения в сон, число пробуждений ночью, представление о том, насколько сон спокойный и т.д. Этот набор вопросов предсказывает объективные показатели: «улучшенный» сон большей

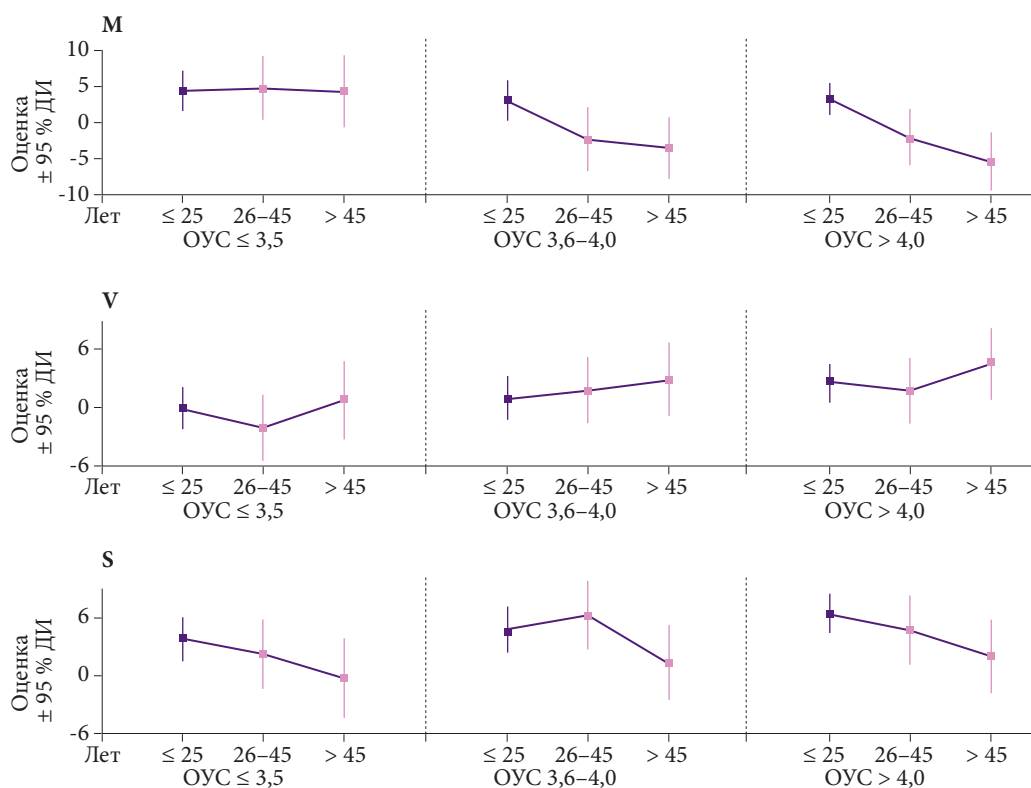


Рис. 2. Самооценки склонности к утреннему запаздыванию (M), способности бодрствовать днем (V) и способности спать ночью (S) при разных ОУС\*

\* Трехфакторный дисперсионный анализ MANOVA применялся для вычисления оценки среднего ± доверительного интервала среднего (ДИ, вертикальные линии) для каждой из групп.

продолжительности, с меньшим числом пробуждений, с большей длительностью и долей медленно-волнового сна и проч. Сон с таким набором объективных и субъективных характеристик наблюдался после предшествующего длительного бодрствования и вблизи минимума суточного ритма ректальной температуры. Второй кластер содержит вопросы о легкости пробуждения и ощущении восстановления сил после сна. Отношение этого раздела к объективным показателям сна и фазе суточного ритма оказалось противоположным тому, которое было свойственным первому [23, 24]. Эти результаты позволяют предположить, что вклад вопросов второго кластера в общую удовлетворенность сном увеличивается с возрастом из-за замедленного влияния ослабления драйва сна и опережающего сдвига цикла «сон – бодрствование». Действительно, идея о том,

что старение связано с ослаблением гомеостатического компонента драйва сна, обоснована многочисленными результатами экспериментальных исследований динамики медленноволновой активности во время сна. Уменьшение этой активности считается наиболее очевидной возрастной модификацией спектра электроэнцефалографического сигнала [25, 26]. Поскольку уменьшение заметно уже в среднем возрасте [27], оно также считается самой ранней фазой процесса старения сна [4]. Однако следует заметить, что ни ослабление гомеостатического компонента драйва сна, ни опережающий сдвиг цикла «сон – бодрствование» не объясняют, почему пожилые люди оценивают сон как хороший, игнорируя явно осознаваемое ими ухудшение его качества. Ответ может быть найден в рамках несколько иной, чем двух-процессорная концептуализация

механизмов регуляции сна – бодрствования, модели, известной как модель оппонирующих процессов [28, 29]. Основываясь на опытах с обезьянами, D. Edgar и соавт. (1993) описали эту регуляцию как результат взаимодействия между драйвами сна и бодрствования (процессами – промодуляторами сна и процессами – промодуляторами бодрствования) [28]. Драйвы оппонируют друг другу и взаимодействуют друг с другом для оптимизации распределения сна и бодрствования в течение суток. Например, у дневных приматов циркадианный процесс стимулирует бодрствование днем, противодействуя процессу – промодулятору сна, но в пике ему угнетает бодрствование ночью [28]. Похожую интерпретацию предложили D. Dijk и C. Czeisler (1995) для объяснения того, каким образом сон человека консолидируется в единственный эпизод на протяжении всей ночи [29]. Ранее в экспериментах по депривации сна и экспериментах по манипуляции с его количеством в разное время суток мы установили, что, в то время как ослабление драйва сна у пожилых участников проявляется в некоторых конкретных изменениях спектра электроэнцефалограммы, параллельно ему происходят некоторые другие изменения этого спектра. Судя по направленности, изменения можно интерпретировать как свидетельство усиления драйва бодрствования в ответ на ослабление драйва сна, то есть происходит его дезингибирование в процессе старения [18, 30, 31]. Такое относительное усиление драйва бодрствования дает некоторые преимущества пожилым людям, живущим в постиндустриальном обществе. Например, они легче, чем молодые, переносят депривацию сна [32, 33]. Другой пример – возрастное изменение максимальной емкости сна, определяемой в экспериментах, где участникам позволено спать без каких-либо ограничений. Через несколько ночей молодые люди начинали стабильно спать по девять часов за ночь, а пожилые – только 7,5 часов [34].



Эти примеры находят подтверждение в результатах наших депривационных экспериментов. Было показано, что в любом возрасте удовлетворенность сном положительно коррелировала со способностью бодрствовать, а возрастное снижение способности спать компенсировалось ростом способности бодрствовать. Утренний балл по KSS (9:00) после бессонной ночи был ниже у людей старшего возраста. Можно заключить, что такие возрастные различия вполне согласуются с гипотезой усиления драйва бодрствования на фоне ослабления драйва сна. Признаки деградации сна в результате ослабления его драйва утрачивают значимость из-за появления ощущения полного восстановления сил и легкости подъема сразу после пробуждения в ранние утренние

часы в результате дезингибирования драйва бодрствования.

### Выводы

Кратко резюмируя, можно заключить, что возраст не помеха восприятию ночного сна как хорошего и способствующего полному восстановлению силы и здоровья. В любом возрасте существует достоверная связь между этим положительным восприятием и наиболее характерными для данного возраста особенностями цикла «сон – бодрствование». Постоянное сохранение среди здоровых людей достаточно высокого уровня удовлетворенности сном на протяжении всей взрослой жизни может быть связано с изменением соотношения между силой оппонирующих драйвов сна и бодрствования. \*

### Источники финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и РГНФ в рамках научно-исследовательских проектов РФФИ («Разработка объективного метода демаркации границы между субъективными ощущениями сонливости и бодрости», № 16-06-00235-а) и РГНФ («Разработка теоретически обоснованного метода объективного изучения хроно- и тротологических колебаний субъективного ощущения сонливости», № 15-06-10403-а).

### Благодарности

Автор искренне благодарен Ольге Георгиевне Донской за ее неоценимый вклад в планирование и проведение депривационных экспериментов.

### Литература

1. *Foley D.J., Monjan A.A., Brown S.L. et al.* Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities // *Sleep*. 1995. Vol. 18. № 6. P. 425–432.
2. *Driscoll H.C., Serody L., Patrick S. et al.* Sleeping well, aging well: a descriptive and cross-sectional study of sleep in 'successful agers' 75 and older // *Am. J. Geriatr. Psychiatry*. 2008. Vol. 16. № 1. P. 74–82.
3. *Zepelin H., McDonald C.S., Zammit G.K.* Effects of age on auditory awakening thresholds // *J. Gerontol.* 1984. Vol. 39. № 3. P. 294–300.
4. *Van Cauter E., Leproult R., Plat L.* Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men // *JAMA*. 2000. Vol. 284. № 7. P. 861–868.
5. *Ohayon M.M., Carskadon M.A., Guilleminault C., Vitiello M.V.* Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan // *Sleep*. 2004. Vol. 27. № 7. P. 1255–1273.
6. *Vitiello M.V., Larsen L.H., Moe K.E.* Age-related sleep change: gender and estrogen effects on the subjective-objective sleep quality relationships of healthy, noncomplaining older men and women // *J. Psychosom. Res.* 2004. Vol. 56. № 5. P. 503–510.
7. *Ohayon M.M., Zuller J., Guilleminault C. et al.* How age and daytime activities are related to insomnia in the general population: consequences for older people // *J. Am. Geriatr. Soc.* 2001. Vol. 49. № 4. P. 360–366.
8. *Foley D., Ancoli-Israel S., Britz P., Walsh J.* Sleep disturbances and chronic disease in older adults: results of the 2003 National Sleep Foundation Sleep in America Survey // *J. Psychosom. Res.* 2004. Vol. 56. № 5. P. 497–502.
9. *Åkerstedt T., Schwarz J., Gruber G. et al.* The relation between polysomnography and subjective sleep and its dependence on age – poor sleep may become good sleep // *J. Sleep Res.* 2016. Vol. 25. № 5. P. 565–570.
10. *Buysse D.J., Reynolds 3rd C.F., Monk T.H. et al.* Quantification of subjective sleep quality in healthy elderly men and women using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) // *Sleep*. 1991. Vol. 14. № 4. P. 331–338.
11. *Zilli I., Ficca G., Salzarulo P.* Factors involved in sleep satisfaction in the elderly // *Sleep Med.* 2009. Vol. 10. № 2. P. 233–239.
12. *Horne J.A., Ostberg O.* Individual differences in human circadian rhythms // *Biol. Psychol.* 1977. Vol. 5. № 3. P. 179–190.
13. *Duffy J.F., Dijk D.J., Klerman E.B., Czeisler C.A.* Later endogenous circadian temperature nadir relative to an earlier wake time in older people // *Am. J. Physiol.* 1998. Vol. 275. № 5. Pt. 2. P. R1478–1487.
14. *Horne J.A., Ostberg O.* A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms // *Int. J. Chronobiol.* 1976. Vol. 4. № 2. P. 97–110.
15. *Roenneberg T., Kuehnle T., Pramstaller P.P. et al.* A marker for the end of adolescence // *Curr. Biol.* 2004. Vol. 14. № 24. P. R1038–1039.
16. *Putilov A.A., Donskaya O.G., Verevkin E.G.* How many diurnal types are there? A search for two further “bird species” // *Pers. Individ. Dif.* 2015. Vol. 72. P. 12–17.
17. *Putilov A.A., Donskaya O.G.* Evidence for age-associated disinhibition of the wake drive provided by scoring principal components of the resting EEG spectrum in sleep provoking conditions // *Chronobiol. Int.* 2016. Vol. 33. № 8. P. 995–1008.
18. *Putilov A.A.* Geometry of individual variation in personality and sleep-wake adaptability. (Series: Psychology Research Progress). New York: Nova Science Pub Inc., 2010.

СОМНОЛОГИЯ



19. *Putilov A.A.* Introduction of the tetra-circumplex criterion for comparison of the actual and theoretical structures of the sleep-wake adaptability // *Biol. Rhythm Res.* 2007. Vol. 38. P. 65–84.
20. *Danilenko K.V., Putilov A.A., Terman A., Wirz-Justice A.* Prediction of circadian phase and period using different chronotype questionnaires // *Society for Research on Biological Rhythms, Ninth Meeting, Whistler Resort, Whistler, British Columbia, USA, June 24–26, 2004, Program and Abstracts. USA, 2004.* P. 122.
21. *Åkerstedt T., Gillberg M.* Subjective and objective sleepiness in the active individual // *Int. J. Neurosci.* 1990. Vol. 52. № 1-2. P. 29–37.
22. *Daan S., Beersma D.G., Borbély A.A.* Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker // *Am. J. Physiol.* 1984. Vol. 246. № 2. Pt. 2. P. R161–178.
23. *Åkerstedt T., Hume K., Minors D., Waterhouse J.* Good sleep – its timing and physiological characteristics // *J. Sleep Res.* 1997. Vol. 6. № 4. P. 221–229.
24. *Kecklund G., Åkerstedt T.* Objective components of individual differences in subjective sleep quality // *J. Sleep Res.* 1997. Vol. 6. № 4. P. 217–220.
25. *Cajochen C., Münch M., Knoblauch V. et al.* Age-related changes in the circadian and homeostatic regulation of human sleep // *Chronobiol. Int.* 2006. Vol. 23. № 1-2. P. 461–474.
26. *Chinoy E.D., Frey D.J., Kaslovsky D.N. et al.* Age-related changes in slow wave activity rise time and NREM sleep EEG with and without zolpidem in healthy young and older adults // *Sleep Med.* 2014. Vol. 15. № 9. P. 1037–1045.
27. *Lafortune M., Gagnon J.F., Latreille V. et al.* Reduced slow-wave rebound during daytime recovery sleep in middle-aged subjects // *PLoS One.* 2012. Vol. 7. № 8. ID e43224.
28. *Edgar D.M., Dement W.C., Fuller C.A.* Effect of SCN lesions on sleep in squirrel monkeys: evidence for opponent processes in sleep-wake regulation // *J. Neurosci.* 1993. Vol. 13. № 3. P. 1065–1079.
29. *Dijk D.J., Czeisler C.A.* Contribution of the circadian pacemaker and the sleep homeostat to sleep propensity, sleep structure, electroencephalographic slow waves, and sleep spindle activity in humans // *J. Neurosci.* 1995. Vol. 15. № 5. Pt. 1. P. 3526–3538.
30. *Putilov A.A., Münch M.Y., Cajochen C.* Principal component structuring of the non-REM sleep EEG spectrum in older adults yields age-related changes in the sleep and wake drives // *Curr. Aging Sci.* 2013. Vol. 6. № 3. P. 280–293.
31. *Putilov A.A.* Principal component scoring of the resting EEG spectrum provides further evidence for age-associated disinhibition of the wake drive // *Healthy Aging Res.* 2015. Vol. 4. ID 35.
32. *Duffy J.F., Willson H.J., Wang W., Czeisler C.A.* Healthy older adults better tolerate sleep deprivation than young adults // *J. Am. Geriatr. Soc.* 2009. Vol. 57. № 7. P. 1245–1251.
33. *Landolt H.P., Rétey J.V., Adam M.* Reduced neurobehavioral impairment from sleep deprivation in older adults: contribution of adenosinergic mechanisms // *Front. Neurol.* 2012. Vol. 3. ID 62.
34. *Klerman E.B., Dijk D.J.* Age-related reduction in the maximal capacity for sleep – implications for insomnia // *Curr. Biol.* 2008. Vol. 18. № 15. P. 1118–1123.

### Age-Specific Relationship of Sleep Satisfaction with Sleep Quality and Sleep-Wake Pattern

A.A. Putilov

*Institute of Molecular Biology and Biophysics, Novosibirsk*

Contact person: Arkady Aleksandrovich Putilov, putilov@ngs.ru

*Good sleep is absolutely crucial for health. Unfortunately, good night sleep is the exception rather than the norm for elderly people. On the other hand, a perceived level of sleep satisfaction is not necessarily linked to an age-associated deterioration of objective and subjective indicators of night sleep quality. To address a question of why sleep satisfaction does not accurately reflect the age-associated worsening of subjective and objective indicators of night sleep quality, age-specific relationships of night sleep satisfaction with sleep quality and sleep-wake pattern were examined. One hundred and sixty participants of the sleep deprivation experiment reported their sleep history for one week prior to the experiment. Sleep satisfaction score was calculated by averaging across the pre-experimental days. It was tested whether this score can be predicted by other averaged self-reports (sleepiness after sleepless night, nap frequency, sleep latency, total sleep duration, times for going to bed and awakening, and scores on scales for assessing morning and evening lateness, anytime and nighttime sleepability, and anytime and daytime wakeability). The results suggested that the characteristics of sleep-wake pattern were linked to a perception of good night sleep and that this link persisted across the lifespan despite notable changes in sleep-wake pattern. Perception of good night sleep remained adjusted across the lifespan to the age-specific sleep-wake pattern, and good night sleep was reported when sleep-wake pattern was typical for this age. In particular, the strongest predictor of sleep satisfaction score in the youngest participants was late awakening while morning earliness was the strongest predictor of this score in older participants. These findings can be explained by age-related changes in the opponent drives for wake and sleep. Sleep satisfaction does not attenuate in older adults due to an age-associated strengthening of their drive for wake relative to the weakened drive for sleep.*

**Key words:** sleep, sleep disturbances, aging, circadian rhythm, chronotype