



¹ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы

Режим сна и бодрствования и хронотипы студентов: формирование социального десинхроноза и связь с успеваемостью

А.Н. Пучкова, к.б.н.¹, Е.О. Гандина¹, А.О. Таранов¹,
Д.С. Свешников, д.м.н.², В.Б. Дорохов, д.б.н.¹

Адрес для переписки: Александра Николаевна Пучкова, puchkovaan@gmail.com

Для цитирования: Пучкова А.Н., Гандина Е.О., Таранов А.О. и др. Режим сна и бодрствования и хронотипы студентов: формирование социального десинхроноза и связь с успеваемостью. Эффективная фармакотерапия. 2023; 19 (41): 38–43.

DOI 10.33978/2307-3586-2023-19-41-38-43

Представители разных хронотипов имеют разный эндогенный ритм сна – бодрствования, но учащиеся вузов вынуждены в будни подстраиваться под расписание учебы. Несоответствие внутренних и навязанных ритмов приводит к недостатку ночного сна и развитию социального десинхроноза. Цель исследования – проанализировать особенности режима сна и выраженность десинхроноза у студентов младших курсов в рамках концепции расширенного хронотипа и их влияние на успеваемость. В рамках онлайн-опроса студенты предоставляли информацию о параметрах своего ночного сна и могли отнести себя к одному из шести предложенных хронотипов. Были также получены данные об успеваемости за год. Проводилось сравнение хронотипов по параметрам сна. 94,4% студентов отнесли себя к одному из предложенных хронотипов, наиболее распространенным (31,1%) был вечерний, самым редким (4,3%) – умеренно энергичный тип. Все хронотипы различаются как минимум по одному из параметров режима сна – бодрствования, максимальное количество различий от остальных – у утреннего типа. В целом участники исследования находились в состоянии хронической депривации сна (ночной сон в будни длится в среднем 6,52 часа) и социального десинхроноза. Режим сна – бодрствования во всей группе сдвинут относительно желаемого: в будни студенты ложатся на 0,58 часа и встают на 2,96 часа раньше, чем в выходные. Нарушения наиболее выражены у представителей хронотипов с низкой утренней активностью, особенно у вечернего типа. Они компенсируют недостаток сна в будни более продолжительным (8,89 часа) и сдвинутым на позднее время сном в выходные, что усугубляет социальный десинхроноз. Учащиеся с более высокой успеваемостью жертвуют сном: они меньше спят в рабочие дни, больше досыпают в выходные, но при этом сдвигают сон на менее позднее время относительно рабочих дней. Кроме того, группой риска по успеваемости является умеренно энергичный хронотип, для которого характерен постоянно низкий уровень бодрости – средний балл 72,3, у остальных студентов в среднем 80,0.

Ключевые слова: режим сна, хронотип, студенты, успеваемость, социальный десинхроноз

Введение

В исследованиях в областях фундаментальной и клинической сомнологии все более заметную роль начинает играть фактор хронотипа человека. Под этим термином понимается комплекс индивидуальных предпочтений в режиме сна, бодрствования и активности в течение суток. Хронотип во многом определяется генетически, и в его основе лежит работа биологических часов. Традиционно хронотип опреде-

ляется по одномерной шкале от утреннего до вечернего типов. Утренний тип предпочитает вставать и ложиться рано, наиболее активен в первой половине дня. Вечерний, если есть возможность, встает и ложится спать достаточно поздно, продуктивен вечером [1]. Кроме того, существует индивидуальная возрастная динамика хронотипа: в период полового созревания и до 25 лет ритм сдвинут на более позднее время [2, 3]. Хронотип тесно связан с качеством сна и динамикой



различных физиологических, нейрофизиологических и психических процессов, является фактором, влияющим на риск некоторых заболеваний и нарушений [4], например ожирения [5] или депрессии [6].

Согласно результатам многочисленных исследований, эндогенные различия в фазе биологических ритмов выраженных утренних и вечерних хронотипов составляют не менее двух часов [7]. Из этого следует, что единого оптимального для всех расписания работы или учебы не существует. Современные расписания удобны скорее для утреннего хронотипа, поскольку для промежуточных и вечерних типов комфортное время пробуждения не позволяет вовремя попасть на работу или учебу [8]. В результате в рабочие дни им приходится вставать раньше и лишаться части сна. Попытка его скомпенсировать приводит к более позднему пробуждению в выходные и общему сдвигу ритма на еще более позднее время к началу рабочих дней. При этом полноценной компенсации сна не происходит [9]. Феномен постоянной несогласованности внутреннего и навязанного режимов сна и бодрствования, сопровождающийся хронической депривацией сна, называется социальным десинхронизмом [10]. Это состояние также является фактором риска развития заболеваний [11, 12].

Традиционное расположение всего разнообразия хронотипов на одной шкале удобно для тестирования и моделирования, но значительно упрощает динамику активности человека в течение суток. Например, согласно такой концепции, активность утром и вечером имеет четкую обратную зависимость, а уровень активности днем игнорируется. Исследователи предпочитают попытки расширить концепцию хронотипа за пределы одномерного описания [13–15].

Исходя из идеи возможности независимой работы процессов активации/сонливости утром, днем и вечером, была разработана и апробирована классификация, включающая шесть хронотипов, формирующих три пары профилей активности. Утренний и вечерний типы наиболее соответствуют традиционным представлениям, показывают монотонное падение либо нарастание уровня активности от утра к вечеру. Дневной и сонливый днем типы: дневной имеет низкий уровень бодрости утром, пик активности днем и спад вечером; у сонливого днем типа профиль обратный – пики активности утром и вечером [15]. Высокоэнергичный и умеренно энергичный типы имеют неизменный уровень бодрости в течение дня; высокоэнергичный постоянно бодр, умеренно энергичный постоянно сонлив. Существует и короткий тест: посмотрев на иллюстрацию, человек может отнести себя к одному из хронотипов [16].

Подобная классификация хронотипов является более информативной в исследованиях, которые касаются вопросов работы или учебы, поскольку более подробно описывает профиль активности в течение дня, а не только время ночного сна. Люди со сходными уровнями активности утром и вечером и различными – днем будут иметь разные профили самочувствия и периоды высокой продуктивности.

Студенты в силу молодого возраста (для которого характерен сдвиг хронотипа в сторону вечернего) и необходимости следовать расписанию учебы относятся к группе риска формирования постоянного социального десинхронизма, хронической депривации сна и нарушения биологических ритмов. Такие состояния (им особенно подвержен вечерний хронотип) способны влиять не только на сон и здоровье [17], но и на успеваемость [13].

Цель данной работы – описать характеристики сна у группы студентов младших курсов, сравнить их у представителей различных хронотипов и найти возможные связи параметров режима сна – бодрствования и хронотипа с повышенным весом и успеваемостью.

Методика

В исследовании приняли участие студенты Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы первого и второго курсов. Для сбора данных была составлена онлайн-форма опроса для заполнения его участниками. Форма включала вопросы о возрасте, росте и весе, режиме сна в будни и выходные, проблемах со сном, хронотипе (самоопределение). Для самоопределения хронотипа использовался короткий опросник хронотипирования (Single Item Chronotyping), позволяющий отнести себя к одному из шести предложенных хронотипов или ни к одному из них [16]. В конце учебного года были получены данные об успеваемости студентов медицинских специальностей, заполнивших форму (годовая оценка по 100-балльной шкале). Форма заполнялась в течение учебного года.

Все участники давали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование соответствовало этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками от 2000 г. Оно было одобрено Комитетом по этике Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (протокол № 2 от 3 июня 2019 г. и № 5 от 15 декабря 2019 г.).

На основании данных о времени отхода ко сну и пробуждения вычисляли дополнительные параметры: разницу во времени засыпания и подъема в будни и выходные, длительность сна в будни и выходные, задолженность сна (разница между длительностью сна в выходные и будни может быть отрицательной). С учетом данных роста и веса вычисляли индекс массы тела (ИМТ).

Из анализа исключались неправильно заполненные формы, оставшиеся данные использовались для анализа параметров сна и хронотипа студентов (716 человек, 515 девушек, 201 юноша). Более чем для половины этой выборки (468 человек, 352 девушки, 116 юношей) были получены данные об успеваемости, что позволило провести анализ связи параметров режима сна – бодрствования и успеваемости в этой части выборки. Статистический анализ проводили в программе STATISTICA 10.



Результаты

Средний возраст участников исследования составил $19,5 \pm 1,9$ года, различия между мужчинами и женщинами не наблюдались. Средний ИМТ – $21,32 \pm 3,66$ кг/м² для девушек и $23,62 \pm 4,44$ кг/м² для юношей. К одному из предложенных хронотипов отнесли себя 94,2% респондентов. Самым распространенным был вечерний тип, наиболее редким – умеренно-энергичный.

Параметры сна студентов. На уровне всей выборки наблюдались типичные паттерны режимов сна и бодрствования, характерные для учащихся вузов: в будни нижний и верхний квартили времени пробуждения составили 6.30–8.00, в выходные – 9.00–11.00, времени отхода ко сну в будни – 22.30–01.00, в выходные – 01.00–03.00. Средние значения параметров сна представлены в табл. 1.

Следует отметить, что практически все параметры сна значимо коррелировали между собой (корреляционный анализ, $p < 0,001$; табл. 1). Не связанными между собой оказались только два параметра: «длительность сна в выходные дни» и «пробуждение в будни». Наименее выраженными (модуль $r < 0,11$; $p < 0,01$) были связи в парах «длительность сна в будни» – «пробуждение в выходные дни» и «разница в засыпании в будни и выходные дни» – «разница в подъеме в будни и выходные».

Хронотипы. Данные о параметрах режима сна – бодрствования и ИМТ у всех исследуемых хронотипов приведены в табл. 2. Наблюдалось значимые различия в распределении частот встречаемости хронотипов по полу (анализ таблиц сопряженности 5×2 , статистика Хи-квадрат 24,829; $p < 0,0001$), исключены группы «умеренно энергичный» и «ни один».

Таблица 1. Средние значения, стандартное отклонение и матрица корреляций Пирсона для параметров режима сна – бодрствования ($n = 716$)

Параметр сна	Среднее время	Стандартное отклонение, ч	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Пробуждение в будни	7,12	1,11								
2. Пробуждение в выходные	10,09	1,53	0,31***							
3. Засыпание в будни	0,41	1,34	0,17***	0,38***						
4. Засыпание в выходные	1,16	1,60	0,25***	0,5***	0,56***					
5. Разница в подъеме «будни – выходные»	2,96	1,59	-0,4***	0,75***	0,25***	0,3***				
6. Разница в засыпании «будни – выходные»	0,58	1,40	0,13***	0,2***	-0,32***	0,61***	0,1**			
7. Длительность сна в будни	6,52	1,59	0,56***	-0,11**	-0,73***	-0,29***	-0,49***	0,36***		
8. Длительность сна в выходные	8,89	1,581	0,04	0,47***	-0,19***	-0,53***	0,42***	-0,42***	0,19***	
9. Задолженность сна	2,37	2,01	-0,41***	0,45***	0,42***	-0,19***	0,72***	-0,62***	-0,64***	0,63***

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,0001$.

Таблица 2. Средние значения параметров сна

Хронотип, абс. (%)	Утренний, 139 (19,4)	Вечерний, 223 (31,1)	ВЭ 63 (8,8)	УЭ, 31 (4,3%)	Дневной, 150 (20,9)	СД, 70 (9,8)	Ни один 40 (5,6)
Количество женщин	91 (17,7)	166 (32,2)	33 (6,4)	22 (4,3)	114 (22,1)	61 (11,8)	28 (5,4)
Количество мужчин	48 (23,9)	57 (28,4)	30 (14,9)	9 (4,5)	36 (17,9)	9 (4,5)	12 (6,0)
ИМТ женщин	23,9 (3,6)	20,7 (3,4)	21,6 (3,8)	21,5 (4,5)	20,9 (2,4)	21,7 (3,2)	21,4 (4,2)
ИМТ мужчин	23,9 (4,2)	23,4 (2,5)	23,3 (5)	24,2 (3,5)	25,5 (9,7)	21,8 (3,9)	23,6 (4,2)
Пробуждение в будни**	6,58 (1,05)	7,26 (1,16)	7,19 (1,11)	7,08 (1,04)	7,04 (1,02)	7,06 (1,15)	7,06 (1,12)
Пробуждение в выходные***	9,17 (1,38)	10,40 (1,5)	10,07 (1,38)	10,20 (1,94)	10,14 (1,32)	10,00 (1,54)	10,05 (1,6)
Засыпание в будни***	0,03 (1,36)	1,07 (1,21)	0,56 (1,52)	0,12 (1,52)	0,30 (1)	0,40 (1,34)	1,03 (1,6)
Засыпание в выходные**	0,33 (1,45)	1,47 (1,56)	1,26 (1,74)	0,50 (1,96)	1,06 (1,4)	1,22 (1,65)	1,12 (1,43)
Разница в подъеме в будни и выходные***	2,31 (1,46)	3,24 (1,58)	2,81 (1,37)	3,20 (1,95)	3,16 (1,45)	2,90 (1,8)	2,99 (1,72)
Разница в засыпании в будни и выходные	0,51 (1,31)	0,66 (1,35)	0,51 (1,78)	0,64 (1,99)	0,61 (1,18)	0,71 (1,49)	0,16 (1,45)
Длительность сна в будни**	6,93 (1,62)	6,31 (1,62)	6,38 (1,76)	6,93 (1,76)	6,58 (1,2)	6,43 (1,72)	6,05 (1,71)
Длительность сна в выходные*	8,73 (1,44)	8,89 (1,56)	8,69 (1,63)	9,49 (2,02)	9,13 (1,49)	8,63 (1,65)	8,88 (1,7)
Задолженность сна**	1,80 (1,94)	2,57 (1,9)	2,31 (2,13)	2,57 (2,74)	2,55 (1,65)	2,20 (2,26)	2,83 (2,49)

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,001$.

Примечание. Величина и процентная доля группы, средние значения и стандартное отклонение (в скобках) указаны для представителей всех хронотипов и категории «ни один из предложенных хронотипов» для параметров индекса массы тела (ИМТ) мужчин и женщин, а также показателей режима сна и бодрствования. Средние значения времени отхода ко сну и пробуждения представлены в формате «ч:мм», остальные временные параметры – в долях часа. ВЭ – высокоэнергичный. УЭ – умеренно энергичный. СД – сонливый днем.



У представителей обоего пола самым распространенным был вечерний хронотип, наиболее редким – умеренно энергичный. При этом среди юношей было больше относивших себя к утреннему и высокоэнергичному типу, а среди девушек – к дневному и сонливому дню. Девушки чаще относили себя к хронотипам с нелинейным профилем дневной активности.

При анализе различий методом дисперсионного анализа сравнивали представителей шести предложенных хронотипов. Группа «ни один» не включалась в анализ, поскольку была гетерогенной. Обнаружилось значимое влияние фактора «хронотип» практически на все параметры режима сна – бодрствования: время пробуждения в будни ($F(5,670) = 3,94$; $p = 0,0016$) и выходные ($F(5,670) = 16,01$; $p < 0,0001$), время засыпания в будни ($F(5,670) = 9,28$; $p < 0,0001$) и выходные ($F(5,670) = 3,24$; $p = 0,0066$), разница во времени пробуждения в будни и выходные ($F(5,670) = 7,01$; $p < 0,0001$), длительность сна в будни ($F(5,670) = 3,19$; $p = 0,0074$), длительность сна в выходные ($F(5,670) = 2,50$; $p = 0,03$), задолженность сна ($F(5,670) = 3,20$; $p = 0,0073$). Разница во времени засыпания в будни и выходные оказалась единственным параметром, не показавшим значимых различий между хронотипами. Различий в ИМТ между хронотипами или корреляций с параметрами сна ни у юношей, ни у девушек не отмечалось.

Был проведен post-hoc-анализ шести параметров, при которых дисперсионный анализ показал значимое при $p < 0,01$ влияние фактора хронотипа: попарное сравнение хронотипов по всем рассмотренным характеристикам режима сна – бодрствования с применением поправки Тукея. Наиболее различающимися хронотипы между собой характеристиками оказались время засыпания в будни (6 из 15 попарных различий значимы) и время пробуждения в выходные (7 из 15 попарных различий значимы). Утренний хронотип имел наибольшее количество значимых отличий от других типов по параметрам сна (различия по 1–5 параметрам от других типов), высокоэнергичный тип занимал промежуточное положение между типами (одно отличие от утреннего типа по времени засыпания в будни). Каждый тип обладал собственным профилем режима сна – бодрствования.

Для параметра успеваемости выявлена незначительная обратная корреляция с длительностью сна в будни ($r = -0,13$; $p < 0,01$), разницей во времени засыпания в выходные и будни ($r = -0,10$; $p < 0,05$), а также прямая корреляция с величиной задолженности сна ($r = 0,10$; $p < 0,05$). Дисперсионный анализ не показал значимого вклада фактора «хронотип» в успеваемость, однако был обнаружен один ярко выраженный контраст: значимое различие между умеренно энергичным типом (средний балл 72,3) и остальными (средний балл 80,0) в тесте Стьюдента ($p < 0,01$).

Обсуждение

Параметры режима сна – бодрствования, полученные по опросам напрямую, и производные от них позволяют составить общий профиль режима для студен-

тов младших курсов. В будни средняя длительность сна – меньше семи часов, что ниже рекомендуемой возрастной нормы [18]. На недостаточность сна указывает продолжительность сна в выходные – около девяти часов, незначительно отличающаяся у разных хронотипов. Однако за выходные невозможно компенсировать накапливающуюся за рабочую неделю задолженность сна, и учащиеся оказываются в ситуации хронической депривации сна. В основном попытка компенсации происходит за счет более позднего подъема в выходные, о чем говорит высокий коэффициент корреляции разницы во времени пробуждения в будни и выходные и задолженности сна. Умеренная разница между временем отхода ко сну в будни и выходные (30–40 минут) и большая между временем подъема (около трех часов) свидетельствуют о выраженном социальном десинхронозе, из-за которого практически все представители исследованной группы вынуждены учиться не в соответствии со своим биологическим ритмом и начинать деятельность раньше оптимального времени. Этот сдвиг также усугубляет десинхроноз, заставляя ложиться еще позже после позднего пробуждения. Для данной группы было бы оптимально начинать обучение примерно на два часа позже, что позволило бы компенсировать недостаток сна и десинхроноз. Это наблюдение подтверждается исследованиями с участием больших групп студентов [19]. В данной группе связь между ИМТ и параметрами сна или хронотипом не обнаружилась, что скорее всего объясняется двумя факторами. Во-первых, в указанной выборке ИМТ респондентов находился в пределах нормы, участников даже с незначительно повышенным ИМТ было немного. Во-вторых, недостаток сна и десинхроноз являются факторами риска, но их воздействие можно считать достаточно медленным и отложенным. В данной выборке были учащиеся первого и второго курсов, в возрасте, когда организм еще только накапливает негативные эффекты хронической депривации сна.

При более подробном рассмотрении в исследуемой выборке студентов наблюдалась выраженная представленность всех шести хронотипов, отличающихся по профилям активации утром, днем и вечером. Хотя их распределение отличается от такового в других выборках, классификация остается эффективной: около 95% респондентов относят себя к одному из шести хронотипов [16]. Гендерные различия по распределению хронотипов сходны с обнаруженной раньше более высокой встречаемостью типа с высокой утренней и вечерней активацией среди мужчин [13]. Каждый из предложенных хронотипов имел собственный профиль режима сна и бодрствования в будни и выходные.

Хронотип – это система индивидуальных предпочтений в выборе ритма сна и бодрствования. Поэтому его заметное влияние можно проследить по параметрам, характеризующим наибольший контроль: времени отхода ко сну в рабочие дни и времени пробуждения в выходные. В первом случае ведущую роль играет



индивидуальный уровень вечерней активации, противостоящий социальной необходимости лечь спать раньше, и более активные вечером типы не могли и/или не хотели раньше уснуть, что обеспечивает около часа разницы во времени засыпания между «полюсами» – утренним и вечерним типом. При этом время подъема в будни у студентов определяется расписанием учебы. И хотя различия между утренним и вечерним типом сохраняются, но составляют уже около 30 минут. Параметр пробуждения в выходные хорошо отражает момент достаточной для пробуждения утренней активации и готовности проснуться в соответствии с ней, поэтому демонстрирует большой разброс и ярко различает хронотипы.

Разница во времени засыпания в будни у всех хронотипов составляет в среднем 30–40 минут. Видимо, отсутствие различий обусловлено совместным универсальным для всех хронотипов механизмом работы циркадного и гомеостатического процессов [20]: после наступления привычного момента засыпания (как в будни) оба этих процесса работают в направлении роста сонливости, и преодоление ее в течение более чем 40 минут становится сложным.

При post-hoc попарном сравнении также обнаружено, что разница во времени пробуждения в будни и выходные четко отличает утренний тип от вечернего, дневного и умеренно энергичного, то есть именно этот параметр хорошо разделяет группу с высокой и низкой утренней активацией. Утренний тип, составлявший 19,4% выборки, заметнее всего отличался от остальных: он стабильно раньше всех просыпался, в том числе в выходные, раньше всех ложился и имел минимальную задолженность сна. Типы с высокой вечерней активацией – вечерний, высокоэнергичный и в меньшей степени сонливый днем ложились спать и вставали позже остальных. Типы с низкой утренней активацией – вечерний, умеренно энергичный и дневной оказались наиболее уязвимыми в аспекте социального десинхроноза. У них зафиксированы самая большая задолженность сна (свыше 2,5 часа) и различие во времени пробуждения в будни и выходные (более трех часов). Наиболее распространенный в выборке вечерний тип (31,1%) в большей степени подвержен

негативным последствиям рассинхронизации и недостатка сна.

Для оценки успеваемости использовали один годовой балл, поэтому не могли ожидать сильной связи параметров сна с ним, тем не менее выявить ряд закономерностей удалось. Корреляционный анализ показал, что студенты с более высокими баллами несколько меньше спят в будни, не так сильно откладывают засыпание в выходные и имеют большую задолженность сна. То есть они жертвуют сном ради лучшей оценки, что может представлять риск при постоянном использовании такой стратегии. В группе риска находится умеренно энергичный хронотип. По параметрам режима сна – бодрствования он занимает промежуточное положение между другими «полюсами», но характеризуется низким субъективным уровнем бодрости на протяжении всего дня. Недостаточный уровень активации и отсутствие пиков продуктивности, когда возможна эффективная работа, приводит к значимому снижению успеваемости у этого типа по сравнению с другими.

Выводы

Согласно полученным результатам, студенты младших курсов сталкиваются с необходимостью постоянно адаптировать свой эндогенный ритм сна – бодрствования, чтобы успешно учиться. Они находятся в состоянии хронической депривации сна и социального десинхроноза. Подобные состояния наиболее выражены у представителей хронотипов с низкой утренней активностью, особенно у самого распространенного среди студентов вечернего типа. Студенты компенсируют недостаток сна в будни более продолжительным и сдвинутым на позднее время сном в выходные, что усугубляет социальный десинхроноз. Учащиеся с более высокой успеваемостью жертвуют сном: они меньше спят в рабочие дни, больше досыпают в выходные, но при этом сдвигают сон на менее позднее время относительно рабочих дней. Группой риска по успеваемости является умеренно энергичный хронотип, отличающийся постоянно низким уровнем бодрости. *

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ на 2021–2023 гг. АААА-А17-117092040004-0.

Литература

1. Adan A., Archer S.N., Hidalgo M.P., et al. Circadian typology: a comprehensive review. *Chronobiol. Int.* 2012; 29 (9): 1153–1175.
2. Carskadon M.A., Vieira C., Acebo C. Association between puberty and delayed phase preference sleep. *Sleep.* 1993; 16 (3): 258–262.
3. Tonetti L., Adan A., di Milia L., et al. Measures of circadian preference in childhood and adolescence: a review. *Eur. Psychiatry J. Assoc. Eur. Psychiatr.* 2015; 30 (5): 576–582.
4. Bhar D., Bagepally B.S., Rakesh B. Association between chronotype and cardio-vascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Epidemiol. Glob. Health.* 2022; 16: 101108.
5. Maukonen M., Kanerva N., Partonen T., et al. The associations between chronotype, a healthy diet and obesity. *Chronobiol. Int.* 2016; 33 (8): 972–981.
6. Au J., Reece J. The relationship between chronotype and depressive symptoms: a meta-analysis. *J. Affect. Disord.* 2017; 218: 93–104.



7. Duffy J.F., Rimmer D.W., Czeisler C.A. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behav. Neurosci.* 2001; 115 (4): 895–899.
8. Roenneberg T., Kuehnle T., Juda M., et al. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med. Rev.* 2007; 11 (6): 429–438.
9. Putilov A.A. Weekend sleep after early and later school start times confirmed a model-predicted failure to catch up sleep missed on weekdays. *Sleep Breath.* 2023; 27 (2): 709–719.
10. Wittmann M., Dinich J., Mellow M., Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol. Int.* 2006; 23 (1–2): 497–509.
11. Laermans J., Depoortere I. Chronobesity: role of the circadian system in the obesity epidemic. *Obes. Rev.* 2016; 17 (2): 108–125.
12. Vetter C. Circadian disruption: what do we actually mean? *Eur. J. Neurosci.* 2020; 51 (1): 531–550.
13. Preckel F., Fischbach A., Scherrer V., et al. Circadian preference as a typology: Latent-class analysis of adolescents' morningness/eveningness, relation with sleep behavior, and with academic outcomes. *Learn. Individ. Differ.* 2020; 78: 101725.
14. Randler C., Díaz-Morales J.F., Rahafar A., Vollmer C. Morningness –eveningness and amplitude – development and validation of an improved composite scale to measure circadian preference and stability (MESSi). *Chronobiol. Int.* 2016; 33 (7): 832–848.
15. Putilov A.A., Marcoen N., Neu D., et al. There is more to chronotypes than evening and morning types: Results of a large-scale community survey provide evidence for high prevalence of two further types. *Pers. Individ. Differ.* 2019; 148: 77–84.
16. Putilov A.A., Sveshnikov D.S., Puchkova A.N., et al. Single-Item Chronotyping (SIC), a method to self-assess diurnal types by using 6 simple charts. *Pers. Individ. Differ.* 2021; 168: 110353.
17. Martínez-Lozano N., Barraco G.M., Rios R., et al. Evening types have social jet lag and metabolic alterations in school-age children. *Sci. Rep.* 2020; 10 (1): 16747.
18. Hirshkowitz M., Whiton K., Albert S.M., et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations. *Sleep Health.* 2015; 1 (4): 233–243.
19. Putilov A.A., Sveshnikov D.S., Bakaeva Z.V., et al. The irrecoverable loss in sleep on weekdays of two distinct chronotypes can be equalized by permitting a > 2 h difference in waking time. *Appl. Sci.* 2022; 12 (16): 8092.
20. Borbély A. The two-process model of sleep regulation: beginnings and outlook. *J. Sleep Res.* 2022; 31 (4): e13598.

University Students' Sleep and Wake Schedule and Chronotypes: Formation of Social Jetlag and Relationship to Academic Performance

A.N. Puchkova, PhD¹, Ye.O. Gandina¹, A.O. Taranov¹, D.S. Sveshnikov, PhD², V.B. Dorokhov, PhD¹

¹ Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS

² Peoples' Friendship University of Russia

Contact person: Aleksandra N. Puchkova, puchkovaan@gmail.com

People of different chronotypes have different endogenous sleep-wake rhythms, but in the case of university students, they all have to adapt to the study schedule on weekdays. Shortened night sleep and the development of social jetlag result from the mismatch between endogenous and imposed rhythms. Using the concept of the extended chronotype, our study investigated sleep patterns and the severity of social jetlag in undergraduate students, as well as their influence on academic performance.

In an online survey, students provided information about their nighttime sleep and were able to classify themselves into one of six proposed chronotypes. Data on their academic performance during the year were also collected. The chronotypes were compared on sleep parameters.

94,4% of the students identified themselves as belonging to one of the proposed chronotypes, the most common (31,1%) being the evening type, the least common (4,3%) being the moderate energetic type. All chronotypes differ in at least one measure of sleep-wake cycle, with morning type having the most differences from the others. All participants are in a state of chronic sleep deprivation (average sleep duration on weekdays is 6,52 h) and social jetlag. Their sleep schedule is shifted: they fall asleep 0,58 h and wake up 2,96 h earlier on weekdays compared to weekends. These disturbances are most pronounced in chronotypes with low morning activity, especially in the evening type. They compensate for the lack of sleep during the week by sleeping longer and later at weekends, which leads to a worsened social jetlag.

Students with higher academic performance sacrifice their sleep: they sleep less on weekdays, sleep more on weekends, but shift their sleep to later in the day than on weekdays. Also at risk for academic performance is the moderately energetic chronotype, which is characterized by a consistently low level of alertness: average score of this type is 72,3 compared to 80,0 in other types.

Keywords: sleep patterns, chronotype, students, academic performance, social jetlag