



Влияние светового десинхроноза на продолжительность вынужденного плавания мышей

М.Н. Бобок, Л.А. Павлова, С.В. Козин

НИИ фармации ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва

Контактная информация: Бобок Максим Николаевич, maximbobok@outlook.com

Изучено влияние модельного десинхроноза на физическую выносливость экспериментальных животных. Световой десинхроноз у мышей моделировали при помощи непрерывного освещения лампами дневного света в течение 21-го дня. Уровень физической выносливости определяли по продолжительности вынужденного плавания мышей с грузом. Световой десинхроноз вызывал снижение физической выносливости. Возвращение к нормальному режиму освещения приводило к восстановлению показателя продолжительности плавания через 14 суток. Предложено проводить оценку десинхроноз-индуцированных нарушений по показателю физической выносливости.

Ключевые слова: световой десинхроноз, физическая выносливость, вынужденное плавание, лабораторные мыши.

Введение

Общее функциональное состояние и работоспособность человека находятся в непосредственной зависимости от слаженности циркадианных ритмов, устойчивости их фазовой архитектоники и согласованности с внешними циклическими явлениями, т.е. оптимальным уровнем биоритмической адаптации [2]. При рассогласовании внешних регуляторов биологических ритмов с внутренними возникает острый десинхроноз (от греч. *synchronismos* – совпадение по времени, одновременность) – болезненное состояние, вызываемое десинхронизацией биологических ритмов и проявляющееся нарушением сна, аппетита, снижением работоспособности. Одним из самых заметных про-

явлений данного синдрома является снижение физической работоспособности, быстрое наступление утомления, сопровождающееся плохой реакцией и нарушенной психомоторной деятельностью (сниженная концентрация внимания, раздражительность и истощение с умеренной депрессией) [6]. В развитие синдрома также вовлечена эндокринная, антиоксидантная, вегетативная нервная, сердечно-сосудистая, иммунная системы и органы пищеварения [1, 3, 4, 9].

Изучение физической выносливости достаточно широко используется в экспериментальной практике для оценки тяжести поражения лабораторных животных различными патологическими воздействиями, поскольку является од-

ним из наиболее адекватных интегральных показателей здоровья [7, 8, 10-12].

Было изучено влияние светового десинхроноза на физическую выносливость мышей по показателю продолжительности вынужденного плавания с грузом.

Цель данной работы – изучить влияние светового десинхроноза на показатели выносливости животных и предложить использовать этот фактор для оценки тяжести десинхроноз-индуцированных нарушений.

Материалы и методы

Эксперименты проведены на аутбредных мышах-самцах ($n=40$) массой $20\pm 1,9$ г (питомник «ООО КролИнфо»). До начала эксперимента все мыши находились в 14-дневном карантине в новых условиях среды. Животных содержали в клетках площадью 1450 см^2 (по 5 мышей в каждой) в условиях естественного светового режима (освещенность с 8:00 до 20:00), температуре $22-25^\circ\text{C}$ и влажности 50-55%, при свободном доступе к воде и пище.

До начала исследования мыши были сгруппированы случайным образом в две группы по 20 животных в каждой: контрольная группа – животные, которых продолжали содержать с соблюдением стандартного светового режима; опытная группа – животные, при содержании которых был нарушен стандартный световой режим (моделирование светового десинхроноза).

Моделирование светового десинхроноза осуществляли по схеме непрерывного освещения лампами дневного света (Beurer TL40, Германия) в течение 21-го дня. Освещаемость клеток составляла $1,51\text{ Lux}/\text{см}^2$.

Оценку физической выносливости осуществляли по методике вынужденного плавания с грузом [5]: в 1-й день эксперимента (до начала нарушения светового режима); в 21-й день эксперимента (в последний день нарушения светового режима); в 35-й день эксперимента (через 14 дней после отмены нарушения светового режима).

При проведении теста экспериментальным животным после взвешивания к хвосту прикрепляли груз, равный 7,5% от массы тела, после чего каждое животное погружали в цилиндр диаметром 20 см и высотой 40 см с дистиллированной водой ($24\pm 2^\circ\text{C}$). Секундомер включался в момент погружения животного в воду. Критерием прекращения плавания являлось погружение животного на дно цилиндра и отказ от всплытия. В этот момент животное быстро извлекали из воды и обсушивали сухим полотенцем.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с применением пакетов статистических программ Microsoft Excel и Statistica 10 и использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Средняя продолжительность плавания до начала моделирования светового десинхроноза (в 1-й день эксперимента) для животных обеих групп составила $14,51\pm 1,52$ мин. Этот показатель в дальнейшем назывался «продолжительностью предварительного плавания».

В результате исследования было выявлено, что после 21-дневного непрерывного освещения животных лампами дневного света продолжительность плавания мышей опытной группы была достоверно снижена до $8,27\pm 1,34$ мин по сравнению с про-

должительностью предварительного плавания ($p \leq 0,05$). При этом физическая выносливость у животных контрольной группы практически не изменялась: продолжительность плавания в 21-й день эксперимента составила $14,91 \pm 1,41$ мин.

Через 14 дней после отмены беспрерывного освещения продолжительность плавания животных опытной группы увеличилась и составила $13,34 \pm 1,39$ мин, что статистически достоверно свидетельствует о восстановлении физической выносливости животных. Полученный результат достоверно не отличался от такового в предварительном плавании ($p > 0,05$). Физическая выносливость животных контрольной группы в этот период эксперимента практически не изменилась ни по сравнению с предварительным результатом, ни с полученным в 21-й день, и составила $15,81 \pm 1,58$ мин (рис.).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что беспрерывное воздействие лампами

дневного света в течение 21-го дня негативно влияло на физическую выносливость. Через 14 дней после возвращения к нормальному световому режиму физическая выносливость практически полностью восстановилась.

Выводы

1. Непрерывное освещение в течение 21 суток вызвало у подопытных мышей развитие десинхроноза, который проявился снижением продолжительности вынужденного плавания на 43% по сравнению с исходным значением.

2. Спустя 14 суток после отмены режима непрерывного освещения и содержания при стандартных условиях физическая выносливость подопытных мышей практически восстановилась до исходного уровня.

3. При интегральной оценке тяжести десинхроноз-индуцированных нарушений животных рекомендуется исследовать в т.ч. уровень их физической выносливости по продолжительности вынужденного плавания.

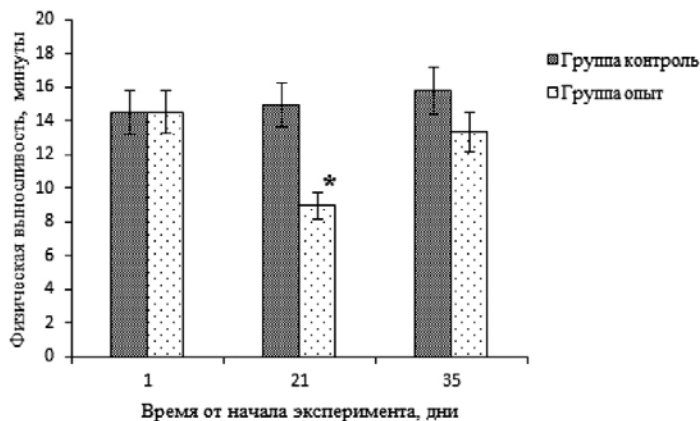


Рис. Продолжительность плавания мышей при моделировании светового десинхроноза (среднее и его 95% доверительный интервал).

Примечание: * – достоверное отличие от показателей контрольной группы и результатов 1-го дня эксперимента ($p \leq 0,05$).

Список литературы

1. Бузунов Р.В., Царева Е.В. Джетлаг: новый термин - новые подходы // Русский медицинский журнал. 2013. № 16. С. 831-837.
2. Ежов С.Н., Кривошеков С.Г. Хронорезистентность, биоритмы и функциональные резервы организма в фазах десинхрониза при временной адаптации // Бюллетень СО РАМН. 2004. № 4. С. 77-83.
3. Жукова О.Б., Зайцев К.В., Степаненко Н.П., Гостюхина А.А., Гутор С.С., Вебер И.И., Нимирская Д.А., Межеричкий С.А., Абдулкина Н.Г. Влияние экспериментального десинхрониза на липидный обмен у крыс при ожирении // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2013. № 4. С. 145-151.
4. Застрожин М.С., Азарвал Р.К., Чибисов С.М. Десинхрониз как проявление нормы и патологии // Здоровье и образование в XXI веке. 2012. № 2. С. 51-54.
5. Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Деньгина С.Е., Станкова Н.В. Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптационной активности некоторых лекарственных препаратов // Биомедицина. 2011. № 1. С. 72-74.
6. Кику П.Ф., Хотимченко М.Ю., Нагирная Л.Н. Проблемы трансмеридиональных перелетов // Экология человека. 2015. № 1. С. 15-20.
7. Козин С.В., Грачев С.В., Крендаль Ф.П., Елькин А.И., Левина Л.В. Экспериментальное обоснование лечебно-профилактического применения препаратов родиолы розовой при хронической интоксикации фосфорорганическими соединениями // Российский медицинский журнал. 2004. № 6. С. 34-37.
8. Крендаль Ф.П., Козин С.В., Левина Л.В. Сравнительная характеристика препаратов из группы фитоадаптогенов – женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой. - М.: ПРОФИЛЬ. 2007. 392 с.
9. Осиков М.В., Огнева О.И., Гизингер О.А., Федосов А.А. Этологический статус и когнитивная функция при экспериментальном десинхронизе в условиях светодиодного освещения // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-7. С. 1392-1396.
10. Печенкина И.Г., Козин С.В., Буланов Д.В. Гистоморфологическая оценка гепатопротекторного действия фитоадаптогенов при токсическом поражении печени мышей четыреххлористым углеродом на фоне интенсивной физической нагрузки // Вестник ВолГМУ. 2014. № 2. С. 78-81.
11. Рябков А.Н. Сравнительная экспериментальная оценка актопротекторного эффекта препаратов из биомасс клеточных культур полисциаса папоротниколистного и женьшеня в условиях плавательного теста // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. 2008. № 2. С. 108-114.
12. Чехани Н.Р., Павлова Л.А., Козин С.В., Теселкин Ю.О. Влияние природных полифенольных соединений на физическую выносливость и процессы восстановления у мышей // Вестник РГМУ. 2014. № 1. С. 61-64.

The Effect of light desynchronization on the duration of forced swimming in mice

M.N. Bobok, L.A. Pavlova, S.V. Kozin

The effect of the model of light desynchronization on the physical endurance of the experimental animals was studied. The light desynchronization by continuous fluorescent lighting for 21 days was modeled. Level of physical endurance was determined by the swimming of laboratory animals. The light desynchronization caused reduction in physical endurance. Reversion of normal lighting was resulted to recovery. It is proposed to assess desynchronization-induced damage by physical endurance indicator.

Key words: light desynchronization, physical endurance, forced swimming, laboratory mice.