

Злобина О.В., Журкин К.И., Николашкина А.Д.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ПРИ СВЕТОВОМ ДЕСИНХРОНОЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Кафедра гистологии, цитологии, эмбриологии ФГБОУ ВО «Саратовский
ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России»
г. Саратов*

Ключевые слова: микроциркуляция, световой десинхроноз

Резюме: Сердечно-сосудистые заболевания занимают ведущие позиции в мире по показателям летальности. Поскольку механизмы регуляции системы кровообращения имеют ярко выраженные биологические ритмы, одним из факторов риска развития кардиоваскулярной патологии может являться световой десинхроноз, что особенно актуально в эпоху светового загрязнения окружающей среды.

Resume: Cardiovascular diseases are the leading in world mortality indicators. One of the risk factors for cardiovascular disease may be light-induced desynchronosis because mechanisms of regulation of the circulatory system have a distinct circadian rhythm. This is especially important in the era of light pollution.

Актуальность. На сегодняшний день особое внимание уделяется детальному изучению факторов риска развития, этиологии и патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний, лидирующих в России и мире по показателям смертности и инвалидизации населения [9]. Поскольку регуляторные механизмы системы кровообращения имеют выраженные биологические ритмы, одним из таких факторов является световой десинхроноз [2]. Десинхронизация происходит вследствие светового загрязнения окружающей среды, а также у лиц, совершающих трансмеридиональные перелеты и работающих в ночную смену в силу профессиональной необходимости [4, 5]. Десинхроноз может вызывать не только лишь физиологические, но и психо-эмоциональные расстройства у здоровых людей и стать причиной развития кардиоваскулярной патологии у лиц, предрасположенных к ней [1]. В качестве самых ранних этапов развития нозологических форм сердечно-сосудистых заболеваний выступает прогрессирующее структурное повреждение эндотелиоцитов [3], ассоциированное с нарушением их функций [7] – эндотелиальная дисфункция. Одним из ключевых патогенетических звеньев развития кардиоваскулярных патологий является нарушение микроциркуляции. В нутритивном русле происходит транскапиллярный обмен как проявление конечной реализации транспортной функции сердечно-сосудистой системы [8], что обеспечивает трофику всех органов и тканей организма.

Цель: изучить влияние светового десинхроноза на функционирование регуляторных механизмов микроциркуляторного русла в эксперименте.

Задачи: 1. Изучение показателей микроциркуляции у здоровых животных; 2. Моделирование светового десинхроноза в условиях лаборатории; 3. Проведение эксперимента; 4. Изучение показателей микроциркуляции у животных,

подвергнутых десинхронизации; 5. Статистическая обработка полученных результатов и их обсуждение.

Материалы и методы. Исследование проводили на белых беспородных крысах-самцах массой 200-250 г, которые были разделены на две группы: контрольная (n=10) и опытная (n=10).

Все эксперименты выполнены в соответствии с Хельсинской декларацией о гуманном отношении к животным. За 5 минут до проведения манипуляций (записи ЛДФ-грамм) животным вводили внутримышечно комбинацию Телазола (Zoetis Inc, USA) в дозе 0,1 мл/кг и Ксиланита (Нита-Фарм, Россия) в дозе 0,1 мг/кг для достижения наркоза.

Световой десинхроноз моделировали путем изменения режима освещения в лаборатории. Животные подвергались воздействию комбинации естественного и, в ночное время, искусственного освещения, обеспечиваемого лампой дневного света, эквивалентной лампе накаливания мощностью 60 Вт.

Микроциркуляцию исследовали методом ЛДФ с помощью анализатора «ЛАКК-ОП» (производство НПП «Лазма», Россия). Проводилось определение показателя перфузии (M) в перфузионных единицах (пф. ед.), а также абсолютных и нормированных амплитуд эндотелиальных, нейрогенных, миогенных, пульсовых, дыхательных колебаний микроциркуляции с помощью спектрального вейвлет-анализа. Нормированные амплитуды колебаний в каждом из диапазонов определяли по общепринятой формуле $A/3\delta \times 100$, где δ – среднеквадратичное отклонение колебаний кровотока. Регистрация ЛДФ-грамм осуществлялась в опытной группе на 1-ые, 10-ые и 21-ые сутки эксперимента согласно стадиям развития десинхроноза. В качестве контроля использовали ЛДФ-граммы, зарегистрированные у животных, находящихся в естественном освещении.

Полученные результаты были обработаны с помощью программы «STATISTICA 10» (StatSoft, USA). Для сравнения показателей использовали U-критерий Манна-Уитни, поскольку большинство полученных в ходе эксперимента результатов не соответствовало закону нормального распределения. Значимыми считали изменения при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение.

На 1-е сутки эксперимента нарушения микроциркуляции обнаруживаются слабо. Они, в основном, выражены повышением миогенного тонуса без статистически достоверных сдвигов перфузии. Вероятно, это свидетельствует о констрикции на уровне прекапилляров и начале редукции нутритивного кровотока.

В стадию регуляторных нарушений десинхроноза, на 10-ые сутки эксперимента, у крыс возникают микроциркуляторные нарушения, которые характеризуются изменением активности пассивных и активных механизмов модуляции перфузии кожи и, как следствие, её снижением. Наблюдается увеличение миогенного тонуса и снижение вклада эндотелиального и нейрогенного механизмов в модуляцию кровотока. Изменения пассивных механизмов проявляются выраженным ограничением притока артериальной крови в нутритивное русло.

В стадию структурных нарушений десинхроноза сохранено наблюдаемое ранее ограничение притока артериальной крови и уменьшение перфузии, однако наблюдаются изменения баланса активных механизмов как по сравнению с контролем, так и с 10-ми сутками, что преимущественно выражено угнетением эндотелиального механизма модуляции кровотока и, возможно, отражает развитие эндотелиальной дисфункции.

При десинхронозе происходит нарушение функций супрахиазматического ядра (СХЯ) гипоталамуса, которое управляет выделением мелатонина в эпифизе [6], в следствие чего возникает рассогласование работы различных механизмов кровообращения. Нарушения в работе гипоталамуса ассоциированы с активацией симпатoadреналовой системы и, как следствие, повышением содержания катехоламинов в крови [10].

Выводы: 1. При световом десинхронозе поэтапно развиваются микроциркуляторные нарушения; 2. Микроциркуляторные нарушения обусловлены нарушением миогенного и нейрогенного тонуса микрососудов; 3. Нарушение работы регуляторных механизмов микроциркуляторного русла при световом десинхронозе, вероятно, приводит к развитию эндотелиальной дисфункции; 4. Полученные результаты позволяют рассматривать световой десинхроноз как фактор риска развития кардиоваскулярной патологии.

Литература

1. Арушанян Э.Б. Современные представления о происхождении циркадианных колебаний деятельности сердечно-сосудистой системы в норме и при патологии // Клиническая медицина. 2012. Т.90, №4. С. 11-17.
2. Влияние светового десинхроноза на регуляторные механизмы микроциркуляторного русла в условиях эксперимента / И.А. Мамонова, О.В. Злобина, К.И. Журкин, А.Д. Николашкина // Сборник научных трудов НИИТОН СГМУ – Саратов: Амирит, 2017. – 272 с.
3. Иванов А.Н., Бугаева И.О., Куртукова М.О. Структурные особенности эндотелиальных клеток млекопитающих и человека // Цитология. 2016. Т. 58. № 9. С. 657-665.
4. Измеров Н.Ф., Сквирская Г.П. Условия труда как фактор риска развития заболеваний и смертности от сердечно-сосудистой патологии // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2005. № 2. С. 14-20.
5. Кику П.Ф., Хотимченко М.Ю., Нагирная Л.Н. Проблемы трансмеридиональных перелетов // Экология человека. 2015. №1. С. 15-20.
6. Костенко, Е.В., Маневич Т.М., Разумов Н.А. Десинхроноз как один из важнейших факторов возникновения и развития цереброваскулярной заболеваний // Медицина и здравоохранение. – 2013. – №2. – С. 104-116.
7. Методы диагностики эндотелиальной дисфункции / А.Н. Иванов, А.А. Гречихин, И.А. Норкин, Д.М. Пучиньян // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2014. Т. 13. № 4 (52). С. 4-11.
8. Оксид азота и микроциркуляторное звено системы гемостаза / В.Ф. Киричук, Е.В. Андронов, А.Н. Иванов, Н.В. Мамонтова // Тромбоз, гемостаз и реология. 2007. № 4. С. 14-21.
9. Телкова И.Л. Профессиональные особенности труда и сердечно-сосудистые заболевания: риск развития и проблемы профилактики. Клинико-эпидемиологический анализ // Сибирский медицинский журнал. 2012. Т.27, № 1.
10. Темуриянц Н.А., Мартынюк В.С., Малыгина В.И. Состояние симпатoadреналовой системы при изолированном и комбинированном с гипокинезией действием переменного магнитного поля сверхнизкой частоты // Физика живого. – 2007. – Т.15, №2. – С. 40-48.