

Корреляционные взаимосвязи поведения и показателей variability сердечного ритма самцов и самок крыс Вистар

Наумова А.С.

Курский государственный медицинский университет

Научный руководитель – к.м.н., доцент кафедры патофизиологии Коробова В.Н.

Резюме. Новая обстановка, являясь стрессогенным фактором, влияет на особенности поведения крыс, которое может быть исследовано с помощью методик приподнятого крестообразного лабиринта и открытого поля. В ответ на воздействие стрессовых факторов в организме запускается совокупность ответных процессов, в которых активно участвуют нервно-гуморальные регуляторные механизмы, оценку которых можно произвести с помощью анализа показателей variability сердечного ритма (ВСР). Комплексное исследование ВСР и поведенческих характеристик может позволить оценить общие функциональные возможности организма. Цель. Оценка корреляционных взаимосвязей между показателями поведения и variability сердечного ритма у крыс Вистар обоих полов. Материалы и методы. Исследовательская работа проводилась на 50 животных (по 25 крыс каждого пола). Запись кардиосигналов осуществлялась с помощью системы Физиобелт. Для оценки поведения использовались установки приподнятый крестообразный лабиринт и открытое поле. Результаты. В работе представлены достоверные корреляционные взаимосвязи поведенческих характеристик и показателей variability сердечного ритма с учётом пола животных. Выявлены достоверные различия в поведенческих характеристиках между самцами и самками крыс. Заключение. В ходе проведённого исследования были выявлены достоверные прогностические в отношении уровня эмоционально-моторной активности показатели ВСР. Самки крыс Вистар по сравнению с самцами имеют более высокие показатели исследовательской, двигательной и локомоторной активности.

Ключевые слова: variability сердечного ритма; крысы Вистар; поведение; двигательная активность; половые различия

Введение. Современной методикой для оценки адаптационных возможностей организма, уровня функционирования систем регуляции является анализ variability сердечного ритма (ВСР). ВСР обусловлена действием на сердечный ритм различных регуляторных факторов: динамических нелинейных влияний симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, центрального контура регуляции (влияния коры больших полушарий), нейрогуморальных факторов и метаболических влияний. В связи с этим сердечный ритм активно реагирует на изменения условий внешней и внутренней среды [1].

Для изучения поведения крыс используются тесты «открытое поле» и «приподнятый крестообразный лабиринт». Указанные методики позволяют оценить выраженность и изменчивость отдельных поведенческих компонентов животного, эмоциональную реактивность, особенности исследовательской деятельности, двигательную и локомоторную активность, а также скорость адаптации к тестовой обстановке [2].

Комплексное исследование связей между параметрами ВСР и показателями поведенческих тестов может позволить оценить взаимосвязь работы систем поддержания гомеостаза и эмоционально-двигательной активности крыс, а также влияние пола животных на указанные характеристики и их взаимосвязи.

Цель работы. Оценить корреляционные взаимосвязи между показателями поведения и вариабельности сердечного ритма у крыс Вистар обоих полов.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на 50 крысах линии Вистар, из них 25 крыс-самцов и 25 крыс-самок возрастом 5-6 месяцев, содержащихся в прозрачных пластиковых клетках по 5 однополых особей. Вес самцов составлял 250-320 грамм, вес самок – 180-240 грамм. Животные были получены из вивария Института цитологии и генетики Российской академии наук. Весь период нахождения в клетках, за исключением времени проведения исследования, крысы имели доступ к корму и воде. Исследование проводилось в соответствии с принципами и правилами надлежащей лабораторной практики и было одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России.

Кардиоритм крыс регистрировался с помощью системы «Физиобелт 2.7.3» (Нейроботикс, Россия). Это беспроводная система, состоящая из устройства для регистрации, 2 электродов и жилетки для крыс, которая подбирается по размеру животного, что позволяет животным свободно перемещаться во время исследования. Перед каждой записью была выполнена 10-20 минутная адаптация животного к устройству. Оценивались статистические (ЧСС, SDNN, RMSSD, pNN3, pNN5, pNN10, CV), геометрические (Mo, AMo, BP, ИН, ИВР, ПАПР) и спектральные (TP, HF мс² и %, LF мс² и %, VLF мс² и %, LF/HF, IC) показатели ВСР [3].

Оценка поведения животных проводилась в установках приподнятый крестообразный лабиринт (ПКЛ) и открытое поле. Приподнятый крестообразный лабиринт располагался на уровне 50 см над полом и представлен центральной площадкой размером 15×15 см и освещением 240 лк, двумя открытыми и двумя закрытыми рукавами размером 50×15 см и освещением 300 лк и 45 лк соответственно. В тесте открытое поле животное помещали в правый нижний угол установки, представленной квадратной площадкой размером 90×90 см, визуальнo разделённой на 16 равных квадратов, из которых 4 квадрата центральных и 12 – периферических, и ограниченной стенами высотой 40 см. Поведение животного в обоих тестах записывалось на цифровую видеокамеру в течение 5 минут, после чего оценивалось с помощью программного обеспечения SMART 3.0 (PanLab Harvard Apparatus, Испания) [4].

Статистический анализ данных исследования осуществлялся с использованием программы Statistica 13. Т-критерий Стьюдента и U-критерий Манна-Уитни использовали для оценки достоверности полученных различий, проводился корреляционный анализ по методу Спирмена. Результаты исследования представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$) при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования. Оценивалась зависимость показателей вариабельности сердечного ритма от пола животного, при этом не было установлено статистически значимых различий. Однако пол животного вносил существенные различия в показатели поведенческих тестов. В связи с этим было выделено три исследуемых группы: общая группа крыс ($n=50$), группа самцов ($n=25$) и группа самок ($n=25$). В общей группе крыс в тесте ПКЛ было установлено наличие связей между пройденной дистанцией в центре ПКЛ и Mo (0,32), между числом свешиваний и LF (-0,39), LF/HF (-0,36) и другие. Корреляционный анализ показателей ВСР и теста открытое поле в общей группе крыс позволил установить ряд прямых связей средней силы между общим временем активности в открытом поле и SDNN (0,35), RMSSD (0,33), CV (0,33), LF (0,36), между числом пересечённых центральных квадратов и Mo (0,32), между числом пересечённых периферических квадратов и Mo (0,33).

В группе самцов корреляционный анализ позволил установить наличие прямых и обратных связей средней силы между показателями ВСР и поведения в ПКЛ (рисунок 1). В тесте открытое поле показатель общее время активности коррелирует с показателем LF (0,42).

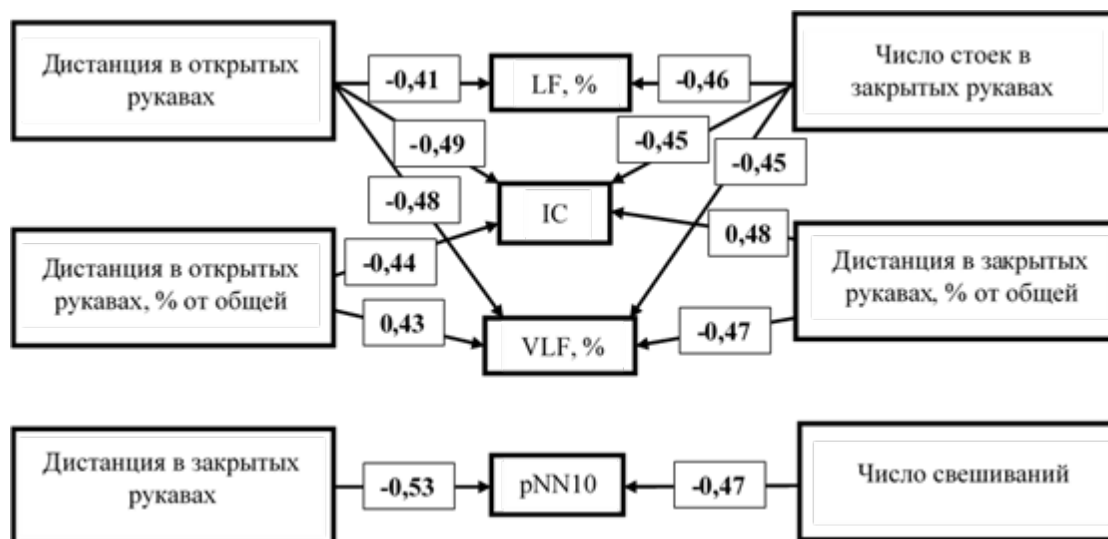


Рисунок 1 – Корреляция показателей ВСП и поведения в приподнятом крестообразном лабиринте у самцов крыс Вистар

У самок в тесте ПКЛ выявлено большое число корреляционных связей, так число свешиваний в ПКЛ коррелирует с HF% (0,50), а число вращений в открытых рукавах с pNN3 (0,54). По результатам анализа данных теста открытое поле установлены достоверные корреляционные связи между следующими показателями: общей дистанцией и pNN3 (-0,60), pNN10 (-0,60), HF мс2 (-0,54); дистанцией на периферии и pNN3 (-0,56); дистанцией в центре и pNN3 (-0,65), HF% (-0,56), LF/HF (0,51); общим числом пересечённых квадратов и ЧСС (-0,62), RRNN (0,62), LF/HF (0,55); числом пересечённых периферических квадратов и ЧСС (-0,51), RRNN (0,51), pNN3 (-0,68), pNN10 (0,53), HF% (-0,53); числом пересечённых центральных квадратов и ЧСС (-0,50), RRNN (0,50), pNN3 (-0,68), pNN10 (-0,49), HF% (-0,53); общим временем активности в открытом поле и pNN3 (-0,56), HF мс2 (-0,56); временем на периферии и ЧСС (0,57), RRNN (-0,57), pNN3 (0,55), HF% (0,52), LF/HF (-0,53); временем в центре и ЧСС (-0,57), RRNN (0,57), pNN3 (-0,55), HF% (-0,52), LF/HF (0,53). Уровень значимости $p < 0,05$.

На рисунке 2 представлены корреляционные связи в тесте открытое поле между числом фекальных болюсов и геометрическими показателями ВСП.



Рисунок 2 – Корреляция показателей ВСП и поведения в открытом поле у самок крыс Вистар

В поведенческих тестах выявлены более высокие показатели исследовательской, двигательной и локомоторной активности у самок крыс Вистар по сравнению с самцами. У

самок больше значения пройденной дистанции, свешиваний, вертикальных стоек. Однако различий по уровню эмоциональности выявлено не было, что подтверждается отсутствием достоверных различий по показателям числа фекальных болюсов, актов уринации и короткого грумминга, времени, проведенном в рукавах приподнятого крестообразного лабиринта [2].

Заключение. Таким образом, выявлены достоверные корреляционные связи между показателями ВСП и тревожностью, эмоциональностью, двигательной активностью с учётом пола животных. Моторную активность у крыс в общей группе характеризует показатель Мо, а тревожность LF и LF/HF. У самцов наиболее показательными оказались рNN10, LF мс2 и IC, а у самок – это показатели SDNN, RRNN, рNN3, CV, BP, LF/HF.

Список литературы

1. Русанов, В. Б. Вариабельность сердечного ритма как маркер регуляторных механизмов сердечно-сосудистого гомеостаза в космическом полете / В. Б. Русанов, Ю. Д. Яхья, О. И. Орлов // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2024. – Т. 58, № 1. – С. 25-31. – DOI 10.21687/0233-528X-2024-58-1-25-31. – EDN DXWYSE.
2. Современные методы изучения поведения грызунов в модельных биомедицинских исследованиях (обзор проблемы) / В. И. Беляков, Д. С. Громова, Н. Р. Попова, Ю. В. Мякишева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6, № 4(21). – DOI 10.51871/2588-0500_2022_06_04_1. – EDN VHTVBE.
7. Коробова, В. Н. Особенности вариабельности ритма сердца самцов и самок крыс Wistar / В. Н. Коробова, И. И. Бобынцев, А. О. Ворвуль // Биомедицина. – 2023. – Т. 19, № 1. – С. 22-33. – DOI 10.33647/2074-5982-19-1-22-33. – EDN QUVBMO.
8. Вариабельность сердечного ритма крыс-самок Вистар в условиях различной физической активности / В. Н. Коробова, А. О. Ворвуль, И. И. Бобынцев [и др.] // Человек и его здоровье. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 32-41. – DOI 10.21626/vestnik/2022-3/04. – EDN ARQOJW.

Загрязнение воздуха рабочей зоны мелкодисперсными частицами при работе офисных принтеров в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»

Никифорова Л.А., Ненахов И.Г.

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Научный руководитель – проф., д.м.н., Стёпкин Ю.И.

Резюме. В статье рассматривается влияние работы офисных принтеров на загрязнение воздушной среды мелкодисперсными частицами (PM_{2.5} и PM₁₀) в различных подразделениях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». Исследование направлено на оценку концентрации мелкодисперсной пыли при стандартной и интенсивной печати, а также разработку рекомендаций по снижению ее уровня. В ходе замеров установлено, что при стандартной печати концентрация PM_{2.5} и PM₁₀ не превышает санитарных норм, однако при интенсивной печати наблюдается кратковременное увеличение их концентрации, особенно в помещениях с недостаточной вентиляцией. Выявлено, что наибольшее загрязнение происходит в отделении приема и кодирования проб (PM_{2.5} – 0,015±0,002 мг/м³, PM₁₀ – 0,025±0,002 мг/м³), что связано с высокой интенсивностью печати и использованием нескольких принтеров одновременно. В статье предложены меры по улучшению вентиляции, равномерному распределению нагрузки на принтеры и регулярному обслуживанию печатной техники, что поможет снизить концентрацию мелкодисперсных частиц в воздухе рабочих помещений.

Ключевые слова: мелкодисперсные частицы; PM_{2.5}; PM₁₀; загрязнение воздуха; гигиена труда; воздух в рабочих помещениях; мониторинг загрязнения воздуха

Введение. Контроль за качеством и безопасностью воздушной среды в рабочих помещениях для сохранения здоровья и работоспособности сотрудников сохраняет высокую актуальность [4]. Современные исследования указывают, что офисные принтеры могут