

УДК 57.044

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ *DANIO RERIO* В ПОЗДНЕМ ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ ИЗ-ЗА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭТАНОЛА В РАННЕМ ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

Рубальская К.С. (ИТМО), Торжинская С.М. (ИТМО), Шубина В.Ю. (ИТМО),
Ереско С.О. (ИТМО, ФГБНУ «ИЭМ»)

Научный руководитель – кандидат медицинских наук, доцент Айрапетов М.И.
(ФГБНУ «ИЭМ»)

Введение. Подростковый возраст является критическим этапом развития нервной системы, в этот период наиболее активно протекает развитие филогенетически молодых структур головного мозга. В последнее время повышен интерес к проблеме подросткового алкоголизма по причине увеличивающейся распространенности этой проблемы во всем мире. Представляется интересным изучение нейробиологических особенностей воздействия алкоголя в этот период развития. Рыбы *Danio rerio* в последнее время все чаще используются как модельный организм в различных областях биологических исследований, в том числе, в нейробиологии алкоголизма. Разработано много различных тестов для исследования поведения рыб при различных расстройствах нервной системы, однако воздействие алкоголя в подростковом возрасте на данном модельном объекте ранее не исследовалось, что и послужило целью нашей работы.

Основная часть. Исследование выполнено на 24 рыбах *Danio rerio*. Моделирование воздействия алкоголя в подростковом возрасте (подростковая алкоголизация, ПА) выполнялось путем содержания рыб в течение недели с 21 по 27 d.p.f. (days post fertilization, день после оплодотворения) в аквариуме с 1% этанолом. Концентрацию этанола отслеживали ежедневно. В дальнейшем воздействие этанола отменялось. Поведение рыб измерялось дважды спустя 1 и 3 недели после воздействия алкоголя в двух поведенческих тестах, разработанных R. Gerlai, с некоторыми модификациями: 1) Тест для оценки состояния двигательной активности; 2) Тест для оценки уровня агрессии. Полученные данные были статистически обработаны. Для сравнения групп использовали U-критерий Манна-Уитни для независимых малых выборок. Нормальность распределения проверяли тестом Д'Агостино-Пирсона. Различия считали статистически значимыми при значении $p \leq 0,05$.

Оценка двигательной активности рыб в первом тесте осуществлялась путем подсчета числа пересечений рыбами секций в аквариуме (аквариум снаружи был поделен линиями на четыре вертикальные секции и три горизонтальные, всего 12 секций) и в измерении времени нахождения рыб в трех разных горизонтальных секциях аквариума (S1-S3, где S1 – верхняя секция), измерение проводится в двух временных точках (минута 1 и минута 10). Воздействие алкоголя в подростковом возрасте вызвало изменение в поведении рыб относительно группы контроля. Через 1 нед. ПА привела к повышению скорости пересечений секций на 10-ой минуте на 14% в сравнении с группой контроля ($p \leq 0,05$), увеличено время пребывания рыб в S1 (в 2,2 раза, $p \leq 0,05$) и S2 (в 2,2 раза, $p \leq 0,05$) на 1-ой мин, снижено в S1 (в 1,4 раза, $p \leq 0,05$) на 10-ой мин. Через 3 нед. ПА вызвала снижение частоты пересечений секций на 1-ой минуте на 23% ($p \leq 0,05$), на 10-ой мин. на 13% ($p \leq 0,05$). Время пребывания в секциях через 3 нед. было без значимых изменений между группами.

Оценка результатов второго теста заключалась в измерении времени пребывания рыб в четырех вертикальных секциях (S1-S4). К задней стенке аквариума под углом было расположено зеркало, где S1 – секция с минимальным расстоянием до зеркала. Измерение проводится в двух временных точках (минута 1 и минута 10). Через 1 нед. ПА вызвала уменьшение времени пребывания рыб в S1 в 1,52 раза ($p \leq 0,05$) и увеличение пребывания в S3 в 2,16 раза ($p \leq 0,05$) на 1-ой мин, на 10-ой мин. уменьшение времени пребывания рыб в S1 в 1,39 раза ($p \leq 0,05$) и увеличение пребывания в S3 в 1,36 раза ($p \leq 0,05$). Некоторые изменения в поведении, оцененные этим тестом, были получены и через 3 нед. после ПА.

Выводы. Используемые нами в исследовании тесты показали наличие поведенческих изменений по прошествии одной и трех недель от воздействия алкоголя в подростковом возрасте. Полученные результаты подтверждают наличие стойких нейрофизиологических изменений, связанных с подростковой алкоголизацией. Представляется интересным в будущем оценка поведения рыб в других тестах, а также проведение биохимических и молекулярно-генетических исследований с целью выяснения причин наблюдаемых изменений в поведении рыб. Кроме того, представляется важным проведение исследований с другими моделями подростковой алкоголизации, где будет необходимо оказывать воздействие на разных сроках подросткового развития организма, а также разное по продолжительности время содержания рыб в растворе этанола.

Список использованных источников:

1. Gerlai, R. Zebra Fish: An Uncharted Behavior Genetic Model // Behavior Genetics. 2003. – V. 33. – No. 5. – P. 461–468.
2. Gerlai, R. Embryonic alcohol exposure: Towards the development of a zebrafish model of fetal alcohol spectrum disorders // Developmental Psychobiology, - 2015. – V. 57. – P. 787–798.
3. Влияние экстракта женьшеня настоящего (*Panax ginseng*) на поведение длительно алкоголизированных рыб *Danio rerio* в период отмены этанола // М.И. Айрапетов, С.О. Ереско, А.Н. Галустян и др. // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2022. – Т. 20(2). – С. 219–224.