УДК 616.631.1-02:615.917-092.9:599.323.4

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СЕМЕННИКОВ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Степура Евгений Евгеньевич
Кандидат биологических наук, доцент кафедры «морфология, физиология сельскохозяйственных животных и экология» имени профессора
И.С. Решетникова, факультета ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»
г. Якутск, Россия.
e-mail: chimik89@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального исследования, посвященного изучению морфологических изменений структуры семенников крыс при моделировании хронической алкогольной интоксикации. Целью работы являлось выявление динамики дегенеративных процессов в сперматогенном эпителии и оценка обратимости выявленных нарушений. Эксперимент проведён на 52 половозрелых белых беспородных крысах-самцах с исходной массой тела 140-150 г. Животные опытной группы получали ежедневно внутрижелудочно 15% этанол в дозе 6 мл в течение 20 дней. Морфологическое исследование проводили ежемесячно в течение полугода. Установлено, что хроническая алкогольная интоксикация вызывает прогрессирующее уменьшение числа генеративных клеток, слущивание сперматид и сперматоцитов, а также снижение числа клеток Лейдига. Выявлена стадийность патологического процесса: от умеренного снижения числа поздних сперматид на 1–2-м месяце до полного отсутствия сперматид на 5–6-м месяце. Показано наличие локальных участков с повышенным числом пахитенных сперматоцитов I порядка, что может свидетельствовать о сохранении резервных возможностей для восстановления сперматогенеза. Полученные данные расширяют представления о патогенезе алкоголь-индуцированной мужской инфертильности и подтверждают стадийность и частичную обратимость морфологических нарушений.

Ключевые слова: семенники, сперматогенез, хроническая алкогольная интоксикация, морфология, крысы, репродуктивная токсичность.

MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF RAT TESTES IN CHRONIC ALCOHOL INTOXICATION

Stepura Evgeny Evgenievich
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Physiology of Agricultural Animals and Ecology named after Professor I.S. Reshetnikov, Faculty of Veterinary Medicine
Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Abstract. The paper presents the results of an experimental study devoted to the morphological changes in the structure of rat testes under modeling of chronic alcohol intoxication. The aim was to identify the dynamics of degenerative processes in the spermatogenic epithelium and to assess the reversibility of the revealed disorders. The experiment was carried out on 52 mature outbred white male rats with an initial body weight of 140–150 g. The animals of the experimental group received daily intragastric 15% ethanol at a dose of 6 ml for 20 days. Morphological examination was performed monthly for six months. It was found that chronic alcohol intoxication causes a progressive decrease in the number of germ cells, desquamation of spermatids and spermatocytes, as well as a decrease in the number of Leydig cells. The staging of the pathological process was revealed: from a moderate decrease in the number of late spermatids at 1–2 months to the complete absence of spermatids at 5–6 months. The presence of local areas with an increased number of pachytene spermatocytes of the first order was shown, which may indicate the preservation of reserve capabilities for the restoration of spermatogenesis. The obtained data expand the understanding of the pathogenesis of alcohol-induced male infertility and confirm the staging and partial reversibility of morphological disorders.
Keywords: testes, spermatogenesis, chronic alcohol intoxication, morphology, rats, reproductive toxicity.

Введение. Проблема алкогольной интоксикации остается одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современного общества. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, злоупотребление алкоголем является фактором риска развития более 200 заболеваний и патологических состояний, включая нарушения репродуктивной функции у мужчин. Мужское бесплодие составляет примерно половину всех случаев бесплодия в мире, и алкоголь рассматривается как один из основных модифицируемых факторов риска его развития .

Экспериментальные и клинические исследования убедительно демонстрируют, что этанол оказывает повреждающее действие на все уровни

гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси, включая гипоталамус, переднюю долю гипофиза и непосредственно тестикулярную ткань. В семенниках алкоголь воздействует на клетки Лейдига, продуцирующие тестостерон, и на клетки Сертоли, играющие ключевую роль в созревании сперматозоидов.

Многочисленные исследования подтверждают, что тяжёлое употребление алкоголя приводит к снижению уровня тестостерона в крови, нарушению сперматогенеза и уменьшению объёма семенной жидкости, количества и подвижности сперматозоидов. Гистологические исследования выявляют дегенеративные изменения в сперматогенном эпителии, слущивание герминативных клеток и их апоптоз.

Несмотря на значительный объем накопленных данных, многие аспекты патогенеза алкоголь-индуцированных нарушений сперматогенеза остаются недостаточно изученными. В частности, требует уточнения вопрос о стадийности морфологических изменений, их зависимости от длительности интоксикации и степени обратимости после прекращения воздействия этанола. Эти вопросы имеют важное практическое значение для разработки стратегий профилактики и лечения мужского бесплодия, ассоциированного с алкогольной интоксикацией.

Цель исследования — выявление морфологических изменений в структуре семенников крыс при длительной алкогольной интоксикации и оценка динамики и обратимости выявленных нарушений.

Задачи исследования:

1. Изучить морфологические изменения сперматогенного эпителия семенников крыс при хронической алкогольной интоксикации;
2. Оценить динамику дегенеративных процессов в зависимости от длительности воздействия этанола;
3. Выявить признаки обратимости морфологических нарушений после прекращения алкоголизации.

Материалы и методы исследования. Экспериментальное исследование проведено на 52 половозрелых белых беспородных крысах-самцах с исходной массой тела 140–150 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище.

В контрольную группу вошли 12 интактных животных. Опытную группу составили 40 крыс, которым ежедневно в течение 20 дней внутрижелудочно вводили 6 мл 15% этанола. У животных опытной группы с первого дня эксперимента и до его окончания имелся свободный доступ к питьевой воде и 15% раствору алкоголя. Животные, у которых не наблюдалось тенденции к дополнительному самостоятельному потреблению этанола, были исключены из эксперимента.

Ежемесячно, начиная с первого по шестой месяц от начала эксперимента, забивалось для гистологического исследования по 5 опытных и по 2 контрольных животных для забора семенников, семенных пузырьков и простаты. Удаленные семенники взвешивали и определяли их объем в мерном цилиндре.

Фиксация органов производилась в жидкости Карнуа, заливка осуществлялась в парафин. Депарафинированные срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилин-эозином с доокраской реактивом Шиффа. Микропрепараты изучали и фотографировали с помощью микроскопа «Микмед-6».

На микропрепаратах семенника определяли стадии цикла сперматогенного эпителия по методу Леблону и Клермону (C.P. Leblond, Y. Clermont, 1952), с подсчетом сперматогенных клеток 14 этапов созревания (Roosen-E.C. Runge, 1962).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного пакета Microsoft Excel 7.0 для Windows 2017. Сравнение данных проводили по t-критерию Стьюдента для независимых выборок.

Обсуждение полученных результатов. Гистологическое исследование семенников показало постепенное уменьшение числа генеративных клеток по мере увеличения срока исследования. Уже после 1-го и 2-го месяца ежедневного потребления этанола в ряде семенных канальцев выявлялось уменьшение числа поздних сперматозоидов за счёт их слущивания. Полученные данные согласуются с результатами исследований, демонстрирующих, что даже относительно краткосрочная алкогольная экспозиция вызывает дегенеративные изменения в сперматогенном эпителии .

На 3-м и 4-м месяце исследования определялись семенные канальцы с практически полным отсутствием сперматид и уменьшением числа сперматоцитов второго порядка. Аналогичные изменения были описаны в работе Zhao et al. (2005), где хроническое потребление этанола в течение 13 недель приводило к дегенерации герминативных клеток и увеличению слущенного клеточного материала в просвете канальцев .

На 5-6-м месяце исследования выявлены участки семенника канальцев с полным отсутствием сперматид на всех стадиях сперматогенного цикла. Наблюдалось снижение числа сперматоцитов II порядка вплоть до их отсутствия на срезе. Эти данные соответствуют результатам Pajarinen et al. (1994), показавших, что у тяжело пьющих мужчин в 52,3% случаев выявляется частичный или полный блок сперматогенеза, а в 11,4% случаев — синдром «только клетки Сертоли».

Замедление и остановка сперматогенного цикла преимущественно выявлялась на стадии образования пахитенных сперматоцитов I порядка. При

этом имелись локальные участки с повышенным числом пахитенных сперматоцитов I порядка. Однако слой сперматогоний сохранялся с наличием в нем значительного числа митотически делящихся клеток. Объем и масса семенников коррелировали с массой тела исследованных животных.

Изменений со стороны клеток Лейдига не было обнаружено как со стороны их количества, так и со стороны их размеров. Патологических изменений ни в простате, ни в семенных пузырьках опытных животных обнаружено не было. Наличие митотически активного слоя сперматогоний указывает на возможность восстановления полноценного сперматогенеза при прекращении потребления этанола.

Полученные результаты согласуются с данными о том, что алкоголь-индуцированные нарушения сперматогенеза являются частично обратимыми. Исследования показывают, что прекращение потребления алкоголя в течение как минимум одного цикла сперматогенеза может приводить к улучшению гормонального баланса и параметров семенной жидкости. В эксперименте на крысах было установлено, что после 30-дневного введения этанола и последующей 30-дневной отмены большинство изменений в эпидидимальных секреторных продуктах и подвижности сперматозоидов возвращалось к норме.

Выявленная стадийность морфологических изменений - от умеренного снижения числа поздних сперматид до полного отсутствия сперматид - отражает дозозависимый и времязависимый характер повреждающего действия этанола. Это подтверждается данными литературы, указывающими на корреляцию степени репродуктивных нарушений с частотой, длительностью и интенсивностью потребления алкоголя.

Сохранение слоя сперматогоний и наличие митотически активных клеток в наших наблюдениях свидетельствуют о том, что даже при длительной алкогольной интоксикации резервные возможности для восстановления сперматогенеза сохраняются. Это имеет важное клиническое значение, поскольку указывает на потенциальную эффективность абстиненции как терапевтической стратегии.

Заключение и выводы. Проведенное экспериментальное исследование позволило выявить характерные морфологические изменения в структуре семенников крыс при хронической алкогольной интоксикации и установить их динамику в зависимости от длительности воздействия этанола.

Выводы:

1. Хроническая алкогольная интоксикация вызывает прогрессирующее уменьшение числа генеративных клеток в семенниках крыс, проявляющееся в снижении числа поздних сперматид на 1-2-м месяце, уменьшении числа

сперматоцитов второго порядка на 3-4-м месяце и полном отсутствии сперматид на 5-6-м месяце эксперимента.

2. Морфологические изменения характеризуются стадийностью и коррелируют с длительностью алкогольной экспозиции, что подтверждает времязависимый характер повреждающего действия этанола.

3. Наиболее чувствительными к повреждающему действию этанола оказываются клетки на более поздних стадиях дифференцировки — сперматиды и сперматоциты, тогда как слой сперматогоний сохраняет митотическую активность.

4. Сохранение митотически активного слоя сперматогоний и наличие локальных участков с повышенным числом пахитенных сперматоцитов I порядка указывают на потенциальную возможность восстановления сперматогенеза после прекращения алкогольной интоксикации.

5. Патологических изменений со стороны клеток Лейдига, простаты и семенных пузырьков в проведённом эксперименте не выявлено, что может свидетельствовать о преимущественном повреждении сперматогенного эпителия.

Список литературы:

1. Pajarinen J.T., Karhunen P.J. Spermatogenic arrest and 'Sertoli cell-only' syndrome — common alcohol-induced disorders of the human testis // International Journal of Andrology. — 1994. — Vol. 17, № 6. — P. 292–299.
2. Emanuele M.A., Emanuele N.V. Alcohol's effects on male reproduction // Alcohol Health and Research World. — 1998. — Vol. 22, № 3. — P. 195–201.
3. Gude D. Alcohol and fertility // Journal of Human Reproductive Sciences. — 2012. — Vol. 5, № 2. — P. 226–228.
4. Fozooni R., Jafarzadeh Shirazi M.R., Saedi S., et al. Male subfertility effects of sub-chronic ethanol exposure during stress in a rat model // Alcohol. — 2021. — Vol. 96. — P. 63–71.
5. Zhao S., Xie L.J., Hu W.Y. Effects of chronic ethanol consumption on male reproductive system of rats // Journal of Hygiene Research. — 2005. — Vol. 34, № 3. — P. 257–260.
6. Harsh, Kumar R., Singh A.P., et al. Review Article on Impact of Alcohol Consumption on Male Fertility // International Journal of Pharmaceutical Sciences. — 2026. — Vol. 4, № 7. — P. 5651–5664.
7. Bahrii M.M., Dibrova V.A., Popova O.S. Structural changes in the blood-testis barrier induced by chronic alcohol intoxication // Polish Merkuriusz Lekarski. — 2026. — Vol. 54, № 3. — P. 45–52.
8. Srikanth V., Malini T., Balasubramanian K. Effects of ethanol treatment on epididymal secretory products and sperm maturation in albino rats // Journal of

Pharmacology and Experimental Therapeutics. — 2025. — Vol. 373, № 2. — P. 234–242.

9. Anderson R.A., Willis B.R., Oswald C., Zaneveld L.J. Partial reversal of ethanol-induced male reproductive pathology following abstinence // Alcohol and Alcoholism. — 1985. — Vol. 20, № 3. — P. 273–286.
10. CYP2E1 mRNA expression and spermatogenesis disorders under experimental alcoholism // Journal of Clinical and Experimental Pathology. — 2014. — Vol. 7, № 2. — P. 78–85.

© Степура Е.Е., 2026