

- мальных дестабилизирующих факторов // Журнал анатомии и гистопатологии. 2021. Т. 10. № 3. С. 98–107.
7. Han S.-Y., Lee K.-H. The Expression Patterns of Connexin Isoforms in the Rat Caput Epididymis During Postnatal Development. *Journal of Animal Science and Technology*. 2013; 55(4):249–255.
 8. Iamsaard S., Sukhorum W., Arun S., Phunchago N., Uabundit N., Boonruangsri P. et al. Valproic acid induces histologic changes and decreases androgen receptor levels of testis and epididymis in rats. *International Journal of Reproductive BioMedicine*. 2017; 15(4):217–224.
 9. Григоркина Е. Б., Оленев Г. В., Пашина И. А., Тарасов О. В., Коробейникова В. П. Репродуктивная стратегия мышевидных грызунов в радиоактивно загрязненном биогеоценозе // Известия Челябинского научного центра. 2006. Вып. 4(34). С. 101–105.
 10. Ермакова О. В., Башлыкова Л. А., Раскоша О. В. Эколого-физиологическая характеристика популяций мышевидных грызунов при радиоактивном загрязнении // 20 лет Чернобыльской катастрофы: экологические и социальные уроки: материалы Международной научно-практической конференции. М., 2006. С. 45–58.

УДК 611.651: 577.161.3

Садртдинова И. И.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА Е НА ФОЛЛИКУЛЯРНЫЙ АППАРАТ ЯИЧНИКОВ КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij

Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Российская Федерация

Аннотация. Целью работы является оценка структурных изменений и морфометрических показателей яичника крыс под воздействием витамина Е.

Материалы и методы. В работе использовали половозрелых самок крыс линии WAG/Rij, которым перорально вводили α -токоферола ацетат в виде 10%-ного масляного раствора в течение 14 дней в дозе 1 мг/100 г массы тела.

Основные результаты работы показали, что после введения витамина Е наблюдали восстановление нормальных форм и размеров фолликулов на разных стадиях зрелости. Количество вторичных и зрелых фолликулов в яичнике крыс опытной группы было незначительно выше, чем в контроле. Вместе с тем численная плотность атретических фолликулов была ниже на 29% ($p < 0,05$). Полученные результаты указывают на то, что витамин Е оказывает положительное влияние на морфологические характеристики яичников, количественный состав фолликулов и их диаметр, тем самым способствует нормальному функционированию репродуктивной системы.

Ключевые слова: крысы линии WAG/Rij, фолликулы, яичник, витамин Е.

THE EFFECT OF VITAMIN E ON THE FOLLICULAR APPARATUS OVARIAN RATS LINE WAG/RIJ

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

Abstract. The aim of the work is to evaluate the structural changes and morphometric parameters of the ovary of rats under the influence of vitamin E.

Materials and methods. Mature female rats of the WAG/Rij line were used in the work, which were orally administered α -tocopherol acetate in the form of a 10% oil solution for 14 days at a dose of 1 mg/100 g of body weight.

The main results of the work showed that after the administration of vitamin E, restoration of normal shapes and sizes of follicles at different stages of maturity was observed. The number of secondary and mature follicles in the ovary of rats in the experimental group was slightly higher than in the control group. At the same time, the numerical density of atretic follicles was lower by 29% ($p < 0.05$). The results obtained indicate that vitamin E has a positive effect on the morphological characteristics of the ovaries, the quantitative composition of the follicles and their diameter, thereby promoting the normal functioning of the reproductive system.

Keywords: WAG/Rij rats, follicles, ovary, vitamin E.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время ведутся исследования, направленные на улучшение репродуктивной системы и здоровья организма в целом.

Известно, что токоферолы играют незаменимую роль во всех репродуктивных процессах: оплодотворении, развитии плода, росте организма, развитии и функционировании половой системы [1–3]. Многие исследования продемонстрировали важность витамина E, который может играть роль в поддержании нормальной функции женской репродуктивной системы [4, 5].

Анализ литературных источников показал, что витамин E способствует увеличению фертильности и снижению риска прерывания беременности за счет поддержания нормального роста эндометрия и предотвращения уменьшения его толщины [6]. В связи с этим воздействие витамина E на состояние репродуктивной системы женщины является актуальной темой исследования.

В ранее проведенных нами работах были получены данные, свидетельствующие о том, что у крыс линии WAG/Rij нерегулярные эстральные циклы [7]. У них имеются нарушения в гипоталамо-гипофизарно-овариальной системе, влияющие на процессы фолликулогенеза и на функционирование яичника в целом [8]. Предполагается, что вид эпилепсии, а также локализация поражения могут приводить к развитию различных репродуктивных нарушений, но механизм действия судорог на репродуктивную систему до конца не изучен [9].

В настоящее время многими учеными эпилепсия рассматривается как свободнорадикальная патология [10–12]. Экспериментальные и клинические наблюдения позволили выявить патогенетическую роль окислительного стресса при эпилепсии [13]. Окислительный стресс является следствием поражения мозга после эпилептических приступов и впоследствии поддерживает эпилептогенез

[14]. Считается, что окислительный стресс способствует увеличению выработки инсулина и андрогенов в яичниках, а также ухудшению выработки фолликулов [15]. Добавки витамина Е улучшают липидный профиль, снижают уровень инсулина. Кроме того, прием витамина Е снижает концентрацию ЛГ и тестостерона, увеличивает концентрацию ФСГ и прогестерона [16]. Нацеливание на нейродегенерацию с помощью витамина Е в качестве антиоксиданта, противовоспалительного и нейропротекторного средства может оказаться одним из терапевтических подходов, полезных при лечении эпилепсии [17]. Целью данного исследования стала оценка структурных изменений и морфометрических показателей яичника крыс под воздействием витамина Е.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовали половозрелых самок крыс линии WAG/Rij (признанная генетическая модель абсансной эпилепсии человека) в возрасте шести месяцев, $n = 12$. В ходе эксперимента животным опытной группы перорально вводили α -токоферола ацетат в виде 10%-ного масляного раствора ежедневно в течение 14 дней в дозе 1 мг/100 г массы тела, а контрольной группе — хлорид натрия в той же дозе. Для проведения морфологического исследования яичники фиксировали в нейтральном забуференном 10%-ном формалине, заливали в парафин по стандартной методике. На санном микротоме получали серийные срезы толщиной 10–15 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином. Измеряли следующие морфометрические параметры: толщину коркового и мозгового вещества, однослойного эпителия и белочной оболочки; среднее число, диаметр (мкм) фолликулов на разных стадиях развития, количество желтых тел. Крысы содержались в стандартных клетках по 4–5 особей в виварии Института природы и человека УУНиТ, где температура (20–22 °С) и уровень влажности соответствовали норме. При работе с крысами были соблюдены международные принципы Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным (2000 г.). Анализ и обработку полученных данных осуществляли в программе «STATISTICA» v.10.0 (Stat Soft Inc., США). Достоверными считали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При визуальном анализе микропрепаратов в яичниках крыс линии WAG/Rij отмечали увеличение объема мозгового вещества яичника крысы по отношению к корковому. Фолликулярный аппарат крыс линии WAG/Rij был представлен фолликулами на различных стадиях развития. Примордиальные фолликулы располагались преимущественно одиночно, первичные и вторичные фолликулы часто имели овальную форму, зрелые фолликулы встречались единично. Деструктивные изменения отмечали во вторичных и зрелых фолликулах. Слой фолликулярных клеток, окружающих ооцит, имел более рыхлую структуру без четкой границы между фолликулярными клетками. В некоторых ооцитах определяли отек цитоплазмы. Отмечалось высокое содержание атретических фолликулов. Желтые тела встречались редко. Кроме того, в яичниках крыс линии WAG/Rij нами были зафиксированы кистоподобные образования различных размеров.

После перорального введения витамина Е наблюдали восстановление нормальных форм и размеров фолликулов на разных стадиях зрелости. Фолликулы характеризовались более плотным распределением. Морфометрический ана-

лиз показал увеличение толщины однослойного эпителия и белочной оболочки на 17% ($p < 0,05$) и 23% ($p < 0,05$) соответственно, а также увеличение толщины коркового вещества с одновременным уменьшением толщины мозгового вещества.

Количественный анализ фолликулярного аппарата яичников показал, что после применения витамина Е количество вторичных и зрелых фолликулов было больше, чем в контроле: $4,50 \pm 1,05$ против $6,00 \pm 1,90$ и $1,83 \pm 0,75$ против $2,67 \pm 0,82$ соответственно. Вместе с тем количество атретических фолликулов снизилось на 29% ($p < 0,05$). Кроме того, в опытной группе (после применения витамина Е) диаметр всех типов фолликулов был на 10–15% больше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$).

В работе А. О. Ogunmekan (1989) было обнаружено, что в эритроцитах и плазме крови у детей, страдающих эпилепсией, концентрация токоферола обычно ниже, чем у здоровых индивидов. Более низкое содержание альфа-токоферола в плазме крови у детей, страдающих эпилепсией, получавших противосудорожные препараты, вероятно, связано с медикаментозной терапией [18].

В 1983 году Г. Н. Крыжановским были проведены экспериментальные исследования, результаты которых позволяют ученым рассматривать эпилепсию как свободнорадикальную патологию с истощением ферментативных компонентов антиоксидантной защиты и активацией прооксидантных систем [10–12]. Активация перекисного окисления липидов может являться следствием эпилептического приступа и звеном механизма его генерации. Поэтому во время судорожного приступа резко возрастает количество продуктов перекисного окисления липидов, в то время как суммарная антиоксидантная активность ткани мозга снижается [10]. В экспериментальных работах показано, что вызванные судороги могут быть частично предотвращены с помощью антиоксидантов [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты указывают на то, что витамин Е оказывает положительное воздействие на морфологическую картину яичников, ускоряя рост фолликулов, что выражалось в увеличении их содержания на гистологическом срезе яичника, повышающего количественный состав фолликулов и желтых тел, что в совокупности свидетельствует о признаках восстановления нормального фолликулогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева Д. А. Антиоксидантная активность растительных масел с разным соотношением омега-6/омега-3 жирных кислот // Биомедицинская химия. — 2010. Т. 56(3). С. 342–350.
2. Гусева Д. А. Природный источник w-3-кислот-льняное масло: его особенности и характер метаболических превращений в организме // Вопросы питания. 2010. № 1. С. 13–22.
3. Иванова С. П. Растительные масла как перспективные объекты для разработки антиоксидантных препаратов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2008. № 3. С. 10.

4. *Amin N. A., Kadir S. H. S. A., Arshad A. H., et al.* Vitamin E Supplementation Beneficial for Female Gynaecology Health and Diseases? *Molecules*. 2022; 27(6):1896. DOI: 10.3390/molecules27061896
5. *Safiyeh F. D., Mojgan M., Parviz S., et al.* The effect of selenium and vitamin E supplementation on anti-Mullerian hormone and antral follicle count in infertile women with occult premature ovarian insufficiency: A randomized controlled clinical trial. *Complement Ther Med*. 2021; 56:102533. DOI: 10.1016/j.ctim.2020.102533
6. *Lédée-Bataille N., Olivennes F., Lefaix J-L., et al.* Combined treatment by pentoxifylline and tocopherol for recipient women with a thin endometrium enrolled in an oocyte donation programme. *Hum Reprod*. 2002; 17(5):1249–1253. DOI: 10.1093/humrep/17.5.1249
7. *Рахматуллина Г. А., Садртдинова И. И.* Влияние витамина Е на эстральный цикл крыс линии WAG/Rij // Доклады Башкирского университета. 2020. Т. 5. № 2. С. 88–91. — DOI: 10.33184/dokbsu-2020.2.2
8. *Садртдинова И. И., Хисматуллина З. Р.* Анализ гистологических особенностей и морфометрических показателей яичников при абсансной эпилепсии // Морфология. 2022. Т. 160. № 2. С. 85–92. DOI: 10.17816/morph.119879
9. *Morrell M. J., Guidice L., Flynn K. L., et al.* Predictors of ovulatory failure in women with epilepsy. *Ann Neurol*. 2002; 52:704–711.
10. *Крыжановский Г. Н.* Сравнительный анализ содержания продуктов перекисного окисления липидов в коре головного мозга, спинномозговой жидкости и периферической крови при эпилептической активности // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1983. № 11. С. 36–38. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00835279>
11. *Саватеев А. В., Назаров П. Г., Любимов Ю. А.* Окислительные и митохондриальные механизмы в иммунопатогенезе эпилепсии // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2003. № 2(1). С. 46–65.
12. *Федин А. И.* Оксидативный стресс и применение антиоксидантов в неврологии // Нервные болезни. 2002. № 1. С. 15–18.
13. *Липатова Л. В., Дубинина Е. Ф., Алексеева Д. В. и др.* Роль окислительного стресса в патогенезе эпилепсии // Сибирское медицинское обозрение. 2017. № 1 (103). С. 11–16.
14. *Hom A. C., Weaver R. C., Aldersen J. J.* Efficacy of D-alpha-tocopheryl acetate as adjuvant antiepileptic agent in patients with refractory epilepsy and profound developmental disability: A prospective, randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Epilepsia*. 1991; 32:62.
15. *Sadeghi F., Alavi-Naeini A., Mardanian F., et al.* Omega-3 and vitamin E co-supplementation can improve antioxidant markers in obese/overweight women with polycystic ovary syndrome. *Int J Vitam Nutr Res*. 2020; 90(5–6):477–483. DOI: 10.1024/0300-9831/a000588
16. *Tefagh G., Payab M., Qorbani M., et al.* Effect of vitamin E supplementation on cardiometabolic risk factors, inflammatory and oxidative markers and hormonal functions in PCOS (polycystic ovary syndrome): a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2022; 12(1):5770. DOI: 10.1038/s41598-022-09082-3
17. *Upaganlawar A. B., Wankhede N. L., Kale M. B., et al.* Interweaving epilepsy and neurodegeneration: Vitamin E as a treatment approach. *Biomed Pharmacother*. 2021; 143:12146. DOI: 10.1016/j.biopha.2021.112146

18. *Ogunmekan A. O., Hwang P. A.* A randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial of D-alpha-tocopheryl acetate (vitamin E), as add-on therapy, for epilepsy in children. *Epilepsia*. 1989; 30:84–89. DOI: 10.1111/j.1528-1157.1989.tb05287.x
19. *Kong Q., Lin C. L. G.* Oxidative damage to RNA: mechanisms, consequences, and diseases. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2010; 67(11):1817–1829. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00018-010-0277-y>

УДК 616.132-018.61:618.396:599.323.4

¹Серебрякова О. Н., ¹Иванова В. В., ^{1,2}Мильто И. В.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛАДКИХ МИОЦИТОВ СТЕНКИ АОРТЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННО РОЖДЕННЫХ КРЫС

¹Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России,
Томск, Российская Федерация

²Северский биофизический научный центр ФМБА России, Северск,
Российская Федерация

Аннотация. Целью исследования является изучение морфофункциональных особенностей гладких миоцитов средней оболочки грудного отдела нисходящей части аорты крыс, рожденных на 12 и 24 часа раньше срока.

Методика работы заключается в иммуногистохимическом и морфометрическом анализе гладких миоцитов стенки грудного отдела аорты крыс, рожденных преждевременно.

Контингент испытуемых: 53 крысы Вистар, рожденные на 12 и 24 часа раньше срока, а также доношенные особи.

Основные результаты работы показали, что преждевременное рождение приводит к более поздней смене фенотипа гладких миоцитов с синтетического на сократительный, что, в свою очередь, может привести к формированию патологии сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: аорта, крысы, преждевременное рождение, гладкие миоциты.

¹Serebryakova O. N., ¹Ivanova V. V., ^{1,2}Milto I. V.

MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF SMOOTH MUSCLE CELLS IN AORTA WALL OF PREMATURE BORN RATS

¹Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

²Seversk Biophysical Research Center of the Federal Medical and Biological Agency
of Russia, Seversk, Russian Federation

Abstract. The aim of the work is to study the morphological and functional features of smooth myocytes of the middle layer of the thoracic descending aorta of rats born 12 and 24 hours prematurely.