

именно внедрение разработанного метода сохранения препаратов при помощи заключения в эпоксидную смолу.

#### Список источников

1. Николай Иванович Пирогов (1810-1881): (К 130-летию памяти): библиографический указатель / сост.: М.В. Мнихович, Н.А. Козеевская; Ин-т морфологии человека РАМН, ГБОУ ВПО РязГМУ.
2. Шевченко Ю.Л., Китаев В.М. «Ледяная анатомия» Н.И. Пирогова - прообраз современных лучевых изображений. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2010;(9):4-8.
3. Conti AA, Paternostro F. Anatomical study in the Western world before the Middle Ages: historical evidence. Acta Biomed. 2019;90(4):523–5.

## УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНДОТЕЛИОЦИТОВ КАПИЛЛЯРОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫС ПОСЛЕ 60-ДНЕВНОГО ВВЕДЕНИЯ БЕНЗОАТА НАТРИЯ

Морозов В.Н., Морозова Е.Н.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Белгород, Россия*

**Аннотация.** В эксперименте на половозрелых белых крысах-самцах изучено влияние 60-дневного введения бензоата натрия на ультраструктуру эндотелиоцитов фенестрированных капилляров щитовидной железы. У животных экспериментальной группы, по сравнению с контрольной группой, контуры ядра были неровными, гетерохроматин располагался вдоль всей мембраны ядра в кариоплазме. Цитоплазма содержала хорошо различимые цистерны гранулярной эндоплазматической сети, а также в поле зрения встречались расширенные участки с волокнистыми скоплениями. Митохондрии имели овальную форму, в ряде случаев с частично разрушенными кристами. Визуализировалось умеренное количество разных размеров пиноцитозных пузырьков, преимущественно, расположенных со стороны прилегающих тироцитов. Полученные результаты можно объяснить действием бензоата натрия в высоких дозах на наследственный материал эндотелиальных клеток, а также, как следствие, нарушением процессов трансляции белка и его транспорта из гранулярной эндоплазматической сети.

*Ключевые слова:* капилляр, эндотелиоцит клетка, щитовидная железа, ультраструктура, бензоат натрия

## ULTRAMICROSCOPIC FEATURES OF ENDOTHELIAL CELLS OF THYROID GLAND' CAPILLARIES IN RATS AFTER A 60-DAY ADMINISTRATION OF SODIUM BENZOATE

Morozov V.N., Morozova E.N.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

**Abstract.** The effect of a 60-day administration of sodium benzoate on the ultrastructure of endothelial cells in fenestrated capillaries of thyroid gland was studied in an experiment on mature white male rats. In animals of the experimental group, in comparison with the control group, the contours of the nucleus in endothelial cells were uneven, heterochromatin was located along the entire membrane of the nucleus in the karyoplasm. The cytoplasm contained well-distinguished cisterns of a rough endoplasmic reticulum, and expanded areas with fibrous deposits were also found in the field of view. Mitochondria were oval, in some cases with partially destroyed cristae. A moderate number of different sizes of pinocytotic vesicles was visualized, mainly located on the side of adjacent thyrocytes. The results obtained can be explained by the action of sodium benzoate in high doses on the hereditary material of endothelial cells, and, as a result, by the violation of the processes of protein translation and its transport from the rough endoplasmic reticulum.

*Key words:* capillary, endothelial cell, thyroid gland, ultrastructure, sodium benzoate

**Введение.** Кровеносные капилляры являются важным звеном микроциркуляторного русла, обеспечивающим связь между артериальным и венозным частями и обменные процессы. Эндотелиальные клетки как структурный компонент

внутренней оболочки капилляров обладают такими функциями, как транспортная, синтетическая, секреторная, регуляторная.

Человек в своей повседневной жизни постоянно подвергается воздействию химических факторов окружающей среды. В частности, ежедневно в составе продуктов питания в организм поступают различные пищевые добавки, которые нацелены на продление сроков хранения, улучшение органолептических свойств продуктов и т.д. Бензоат натрия как консервант широко используется в фармацевтической, пищевой промышленности в связи со своей антимикробной и антифугальной активностью [4]. Тем не менее, остаются вопросы, касающиеся безопасности бензоата натрия в отношении здоровья человека и актуальным является дальнейшее всестороннее изучение влияния данной пищевой добавки на организм человека.

В литературе отсутствуют сведения о влиянии длительного введения бензоата натрия на ультраструктуру эндотелиоцитов кровеносных капилляров.

**Цель исследования** – установить, оказывает ли 60-ти дневное введение данной пищевой добавки на ультраструктуру эндотелиоцитов фенестрированных капилляров щитовидной железы крыс.

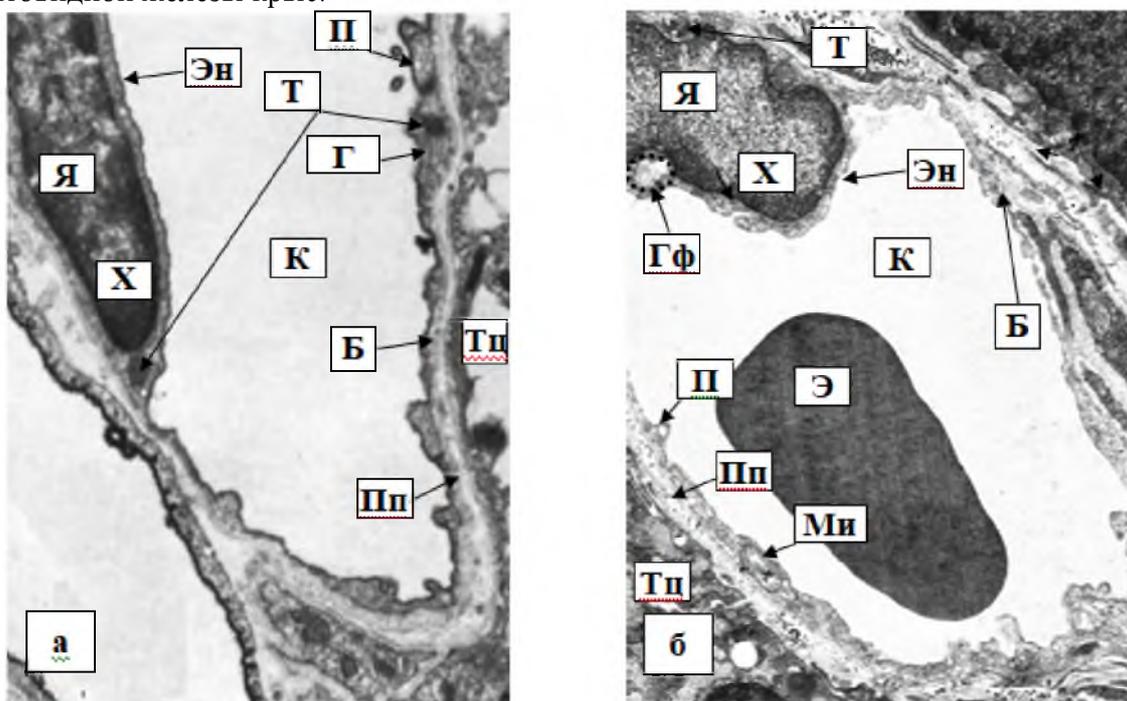


Рис. 1. Электронные микрофотографии капилляров щитовидной железы половозрелых крыс (а – контрольная группа, б – экспериментальная группа): Тц – тироцит, К – капилляр, Эн – эндотелиоцит, Б – базальная мембрана эндотелиоцита, Э – эритроцит, П – пиноцитозные пузырьки, Я – ядро, Х – гетерохроматин, М – митохондрии, Пп – перикапиллярное пространство, Т – тельца Вейбеля-Паладе, Г – гранулярная эндоплазматическая сеть, Гф – гранулярная эндоплазматическая сеть с волокнистыми скоплениями. Увеличение  $\times 8000$ .

**Материалы и методы.** 6 белых половозрелых крыс-самцов сформирована экспериментальная группа, которой в течение 60-ти дней при помощи желудочного зонда вводился 1 мл раствора бензоата натрия в дозировке 1000 мг/кг/массы тела (бензоат натрия, производитель EastmanChemical B.V.). Контрольная группа также состояла из 6 особей, получавших в идентичных условиях 0,9% изотонический раствор натрия хлорида. После завершения эксперимента животных выводили из исследования методом декапитации, выделяли щитовидную железу, измельчали, производили фиксацию в 2,5%-м растворе глутаральдегида и обработку в 1%-м тетроксиде осмия по G. Palade. Обезвоживание кусочков осуществляли в этиловом спирте возрастающей крепости и 100% ацетоне, после чего образцы помещали в смесь эпоксидных смол

(эпон-аралдит). Полимеризацию проводили в течение 36 часов при 60 °С. Ультратонкие срезы изготавливали на ультрамикротоме УМТП-4 Сумского ПО «Электрон», контрастировали в растворе уранилацетата и цитрата свинца по E. Reynolds и изучали под электронным микроскопом EM-125 с дальнейшим фотографированием [5].

**Результаты исследования** показали типичное строение капилляров щитовидной железы половозрелых крыс, что согласуется с данными литературы [1, 2]. У экспериментальной группы, по сравнению с контрольной группой, контуры ядра эндотелиоцитов были неровными, гетерохроматин располагался вдоль всей мембраны ядра в кариоплазме. Цитоплазма содержала хорошо различимые цистерны гранулярной эндоплазматической сети, а также в поле зрения встречались расширенные участки с волокнистыми скоплениями (рис. 1).

Митохондрии имели овальную форму, в ряде случаев с частично разрушенными кристами. Визуализировалось умеренное количество разных размеров пиноцитозных пузырьков, преимущественно, расположенных со стороны прилегающих тироцитов. Полученные результаты можно объяснить действием бензоата натрия в высоких дозах на наследственный материал эндотелиоцитов [4, 6], а также, как следствие, нарушением процессов трансляции белка и его транспорта из гранулярной эндоплазматической сети [3].

**Заключение.** 60-дневное введение половозрелым крысам бензоата натрия в дозировке 1000 мг/кг/ массы тела вызывает изменения ультраструктуры эндотелиоцитов фенестрированных капилляров щитовидной железы, которые касаются как строения ядра, так и органелл.

#### Список источников

1. Васина Л.В., Власов Т.Д., Петрищев Н.Н. Функциональная гетерогенность эндотелия (обзор). Артериальная гипертензия // 2017. 23(2). Р. 88-102. doi:10.18705/1607-419X-2017-23-2-88-102
2. Махмуров А.М., Юлдашева М.А., Юлдашев А.Ю. Ультраструктура клеток фолликулов щитовидной железы при гипо- и гиперкальциемии // Вестник экстренной медицины. 2019. 12(2). С. 55-60.
3. Abdul-Hamid M., Salah M. Lycopene reduces deltamethrin effects induced thyroid toxicity and DNA damage in albino rats // The Journal of Basic and Applied Zoology. 2013. 66. Р. 155-163. doi:10.1016/j.jobaz.2013.08.001
4. Piper J.D., Piper P.W. Benzoate and Sorbate Salts: A Systematic Review of the Potential Hazards of These Invaluable Preservatives and the Expanding Spectrum of Clinical Uses for Sodium Benzoate // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2017. 16(5). Р. 868-880. doi: 10.1111/1541-4337.12284
5. Reynolds E.S. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. Journal of cell biology. 1963. 17. Р. 208-212.
6. Saaticia C., Erdemb Y., Bayramova R., Akalin H., Taşcıoğlu N., Ozkul Y. Effect of sodium benzoate on DNA breakage, micronucleus formation and mitotic index in peripheral blood of pregnant rats and their newborns // Biotechnology and biotechnological equipment. 2016. 30(6). Р. 1179-1183. doi:10.1080/13102818.2016.1224979

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ПЕТЛИ НЕФРОНОВ НА РАННИХ СРОКАХ РАЗВИТИЯ ЛИТОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОЧКАХ

Мотина Н.В.<sup>1</sup>, Михеева О.О.<sup>1</sup>, Демская Л.Е.<sup>2</sup>, Нечаев А.В.<sup>2</sup>, Букий Т.П.<sup>2</sup>,  
Маурер Н.В.<sup>2</sup>, Мотин Ю.Г.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Краевая клиническая больница, Барнаул, Россия

**Аннотация.** Развитие литогенных процессов в почках в настоящее время связывают с гистотопографической зоной расположения петли нефронов. Это обусловлено анатомическими особенностями элементов петли и наличием противоточно-множительной системы. Однако механизмы развития процессов камнеобразования и морфофункциональные особенности перестройки канальцев в зоне петли нефрона остаются не до конца исследованными. С целью