

5. Юрчинский В. Я. Возрастные изменения морфологии тимусных телец разной стадии зрелости у позвоночных животных и человека // Успехи геронтологии. — 2015. — Т. 28. — № 4. — С. 687–693.
6. Зайратьянц О. В., Бершанская А. М. Акцидентальная инволюция вилочковой железы // Болезни вилочковой железы. Харченко В. П., Саркисов С. Д., Ветшев П. С. и др. — М.: Триада X, 1998. — С. 46–58.
7. Старская И. С., Полевщиков В. Морфологические аспекты атрофии тимуса при стрессе // Иммунология. — 2013. — Т. 34. — № 5. — С. 271–277.
8. Raica M., Encica S., Motoc A. Structural heterogeneity and immunohistochemical profile of Hassall corpuscles in normal human thymus. Ann Anat. 2006; 188(4):345–352.
9. Hale L. P. Histologic and molecular assessment of human thymus. Ann. Diagn. Pathol. 2004; 8(1):50–60.
10. Ярилин А. А. Старение иммунной системы и тимус // Клиническая геронтология. — 2013. — Т. 9. — № 3. — С. 8–17.

УДК 611.31-018.549.321-092.9

*Залавина О. А., Елясин П. А., Залавина С. В.*

## **ВЛИЯНИЕ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ НА ПРОЦЕССЫ ОРОГОВЕНИЯ В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОЛОСТИ РТА**

*Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью работы явилась оценка состояния выстилающей слизистой оболочки вентральной поверхности языка и щеки, а также специализированной оболочки дорсальной поверхности языка у крыс-самцов (подростков) в условиях избыточного поступления сульфата кадмия.

Методика работы: морфометрическая оценка толщины эпителия в целом и рогового слоя в нем, подсчет ядер базального слоя эпителия языка на стандартном отрезке слизистой оболочки.

Объект исследования: ювенильные самцы крыс Wistar, которые разделялись на 2 экспериментальные группы по 10 животных в каждой. 1-я группа — интактный контроль, 2-я группа — самцы, получавшие с пищей раствор сульфата кадмия в дозе 0,5 мг/кг.

Основные результаты работы показали, что кадмиоз приводит к усилению кератоза в эпителии выстилающей и специализированной слизистой оболочки полости рта, что сочетается с уменьшением размеров и формы ядер базального слоя эпителия языка. Выявленные перестройки свидетельствуют о нарушении процессов регенерации, ороговения и десквамации компонентов эпителиальной выстилки слизистой оболочки полости рта при накоплении кадмия.

*Ключевые слова:* морфометрия на светооптическом уровне, накопление кадмия, выстилающая и специализированная слизистые оболочки полости рта.

*Zalavina O. A., Elyasin P. A., Zalavina S. V.*

## THE EFFECT OF CADMIUM ACCUMULATION ON THE PROCESSES OF KERATINIZATION IN THE ORAL MUCOSA

*Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation*

---

*Abstract.* The aim of the work was to assess the condition of the lining mucosa of the ventral surface of the tongue and cheek, as well as the specialized shell of the dorsal surface of the tongue in adolescent male rats under conditions of excessive intake of cadmium sulfate.

*Method of work:* morphometric assessment of the thickness of the epithelium as a whole and the stratum corneum in it and counting the nuclei of the basal layer of the epithelium of the tongue on a standard segment of the mucous membrane.

*The object of the study* was juvenile male Wistar rats, which were divided into 2 experimental groups of 10 animals each. Group 1 — intact control, group 2 — males who received with food a solution of cadmium sulfate at a dose of 0.5 mg/kg.

*The main results of the work* showed that cadmium leads to increased keratosis in the epithelium of the lining and specialized oral mucosa, which is combined with a decrease in the size and shape of the nuclei of the basal layer of the epithelium of the tongue. The revealed rearrangements indicate a violation of the processes of regeneration, keratinization and desquamation of the components of the epithelial lining of the oral mucosa with the accumulation of cadmium.

*Keywords:* morphometry at the light-optical level, cadmium accumulation, lining, specialized oral mucosa.

### ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложилось так, что концентрация крупных промышленных предприятий больше всего сосредоточена за Уралом. Поэтому сильнее страдают от плохой экологии сибиряки. В результате этого жители Омска, Магнитогорска, Красноярска, Братска, Новокузнецка и некоторых других городов дышат воздухом с повышенным содержанием разных органических и неорганических химических веществ, таких как фенол, сероводород, формальдегид, тяжелые металлы. Случаи пятикратного превышения предельно допустимых концентраций загрязнителей воздуха отмечены более чем в 120 городах. Особую тревогу вызывает большое количество детей с высоким содержанием в организме свинца и кадмия, накопившихся в результате интенсивного загрязнения окружающей среды [1, 2].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились языки и слизистая оболочка щек 4-недельных самцов-крыс. Хроническая экзогенная кадмиевая интоксикация создавалась введением раствора сульфата кадмия в пищу в дозе 0,5 мг/кг. Для этого перед каждым кормлением экспериментальных животных взвешивали и, в соответствии с определенной массой, инсулиновым шприцем в пищу вводили необходимое количество раствора токсиканта. В группе контроля в пищу вводился эквивалентный объем чистой воды.

Выделяли экспериментальные группы по 10 животных в каждой группе: контрольные самцы-подростки и самцы-подростки с хронической интоксикацией сульфатом кадмия. Исследования проводили с соблюдением рекомендаций о гуманном обращении с лабораторными животными, принципами биоэтики и правилами лабораторной практики в соответствии с приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003.

Для гистологических исследований после эвтаназии животных под эфирным наркозом забирали языки и слизистую оболочку щек. Гистологический материал готовили по общепринятой методике. Для морфометрии использовали срединные парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм вдоль поперечной оси органа с последующей окраской гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван Гизону. Морфометрическое исследование слизистых оболочек проводили с использованием программы ImageJ для анализа и обработки изображений. Определяли толщину эпителиальной выстилки, толщину рогового слоя эпителия и высчитывали количество ядер базального слоя эпителия языка на постоянном отрезке слизистой оболочки.

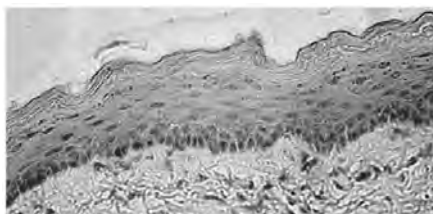
Цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики. Определяли средние показатели измеряемых объектов — среднюю площадь, ошибку среднего, среднее квадратичное отклонение, доверительный интервал. За достоверность различий принимали значение  $p < 0,05$  (по t-критерию Стьюдента), вероятность различий составляла 95%.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

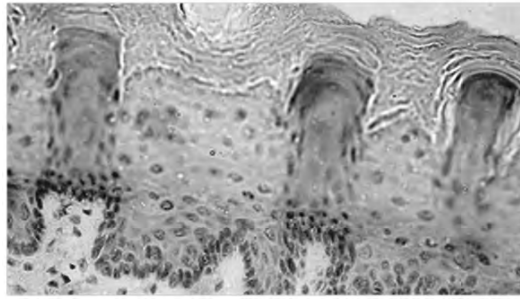
Морфометрические исследования показали, что эпителий слизистой оболочки (СО) нижней поверхности языка у крыс даже в нормальных условиях имеет хорошо различимый роговой слой (*рис. 1*). В этом заключается одно из видовых отличий в строении слизистой полости рта, так как у человека на нижней поверхности языка располагается неороговевающий эпителий, выстилающий покровный тип слизистой оболочки полости рта (СОПР). Линия расположения ядер базального эпителия в контрольной группе животных имеет здесь плавный волнообразный характер. На границе эпителия и собственной пластинки СО имеются невысокие эпителиальные гребешки и соединительнотканые сосочки.

На дорсальной поверхности языка в специализированной СО высота эпителиальных гребешков и соединительнотканых сосочков значительно больше, что придает более рельефный вид границе эпителия и собственной пластинки СО (*рис. 2*).

При введении кадмия подсчет количества ядер базального слоя эпителия на стандартном отрезке СО нижней поверхности языка не выявил значимого изменения этого показателя.

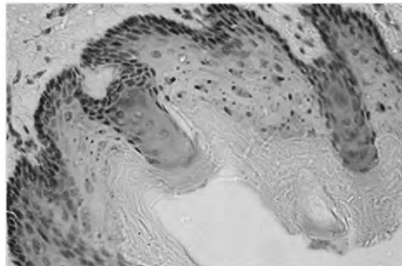


*Рис. 1.* Вентральная поверхность языка в контрольной группе.  
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 400



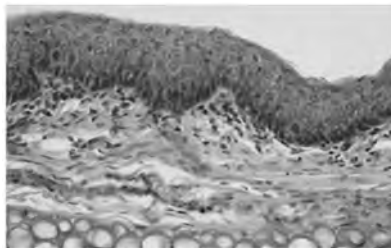
*Рис. 2.* Дорсальная поверхность языка в контрольной группе.  
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 400

На фоне хронической кадмиевой интоксикации общая толщина эпителия специализированной СО значимых отличий не проявляет, однако выявляется достоверное увеличение толщины рогового слоя эпителия на 5%. Линия расположения ядер клеток базального слоя эпителия в этой группе приобретает угловатые, неправильные очертания. Ядра базальных эпителиоцитов имеют вытянутую, удлиненную и часто неправильную форму, их размеры уменьшаются, что приводит к достоверному увеличению их количества на 8% на стандартном отрезке СО (*рис. 3*).



*Рис. 3.* Дорсальная поверхность языка в условия кадмиевой интоксикации.  
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 400

Выстилающая СО щеки в контрольной группе покрыта неороговевающим эпителием. Линия расположения ядер эпителиоцитов базального слоя имеет плавный волнообразный вид. Собственная пластинка СО образует неглубокие соединительнотканые сосочки (*рис. 4*).



*Рис. 4.* Слизистая оболочка щеки в контрольной группе.  
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 400

В условиях введения кадмия происходит достоверное увеличение толщины всего эпителия на 8%, что сопровождается появлением рогового слоя на выстилающей СО щеки (рис. 5).

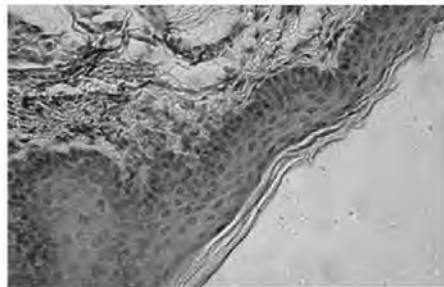


Рис. 5. Слизистая оболочка щеки в условиях накопления кадмия.  
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 400

Таким образом, хроническая кадмиевая интоксикация приводит к повреждению ядерного аппарата эпителиоцитов, что отражается в нарушении их эксфолиации и в усилении процессов кератинизации выстилающей и специализированной СОПР.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С одной стороны, СОПР, занимая пограничное положение между начальным отделом пищеварительного тракта и внешней средой, постоянно подвергается непосредственному действию внешних факторов. А с другой стороны, патологические изменения полости рта могут играть индикаторную роль в развитии заболеваний и нарушений различных органов пищеварения, хотя механизмы этих взаимодействий недостаточно изучены и описаны [3]. Выявленные изменения СОПР, свидетельствующие о нарушении ядерного компонента кератиноцитов, процессов регенерации, кератинизации в разных типах СО, по нашему мнению, являются проявлением изменений в слизистых оболочках других отделов желудочно-кишечного тракта при интоксикации кадмием, свидетельством чему является повышенная индукция пролиферативной активности эпителиоцитов тонкой кишки и увеличение экспрессии маркера апоптоза/повреждения ДНК под влиянием сульфата кадмия [4].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов А. В. Анализ экологических проблем современной России // Вестник академии знаний. — 2017. — № 20(1). — С. 4–10.
2. Залавина С. В., Скальный А. В., Ефимов С. В. и др. Многоэлементный портрет жителей Новосибирска в условиях накопления кадмия // Микроэлементы в медицине. — 2008. — № 9. — С. 101–103.
3. Лукина Г. И. Морфофункциональные особенности слизистой оболочки полости рта у больных с заболеваниями органов пищеварения: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук, МГМСУ. — М., 2011. — 45 с.

4. Елясин П. А., Залавина С. В., Машак А. Н. и др. Иммуногистохимическое исследование эффектов тяжелых металлов на слизистую оболочку тонкой кишки крыс препубертатного возраста // Клиническая и Экспериментальная Морфология. — 2021. — Т. 10. — № 4. — С. 45–52. — DOI: 10.31088/SEM2021.10.4.45-52

УДК 611.018.6

*Зашихин А. Л., Башилова Е. Н., Агафонов Ю. В., Долгих О. В.*

## **ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ В СОСТАВЕ ГЛАДКОЙ МУСКУЛАТУРЫ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ**

*Северный государственный медицинский университет, Архангельск,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью работы явилось выявление интерстициальных клеток Кахаля (ИКК) в различных отделах мышечной оболочки желчного пузыря и анализ соотношения интерстициальных клеток Кахаля, гладких миоцитов (ГМ) и ИКК-подобных клеток — телоцитов (ТЦ) в исследуемых зонах.

*Методика работы* заключалась в изучении фрагментов стенки желчного пузыря и желчных протоков и проведении иммуногистохимического исследования на c-kit рецептор тирозинкиназы (CD117). Для количественного анализа соотношения клеток использован метод анализа изолированных клеток.

*Основные результаты работы* показали, что соотношение ГМ, ИКК и ТЦ варьирует в различных отделах желчного пузыря. Требуется дальнейшее изучение структурно-функциональной организации ИКК, ТЦ и их вероятной роли в поддержании структурного гомеостаза органов.

*Ключевые слова:* желчный пузырь, гладкие миоциты, интерстициальные клетки Кахаля, телоциты, c-kit рецептор тирозинкиназы.

*Zashikhin A. L., Bashilova E. N., Agafonov Yu. V., Dolgikh O. V.*

## **INTERSTITIAL COMPONENT OF THE MUSCLE TISSUE OF THE GALLBLADDER**

*Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation*

---

*Abstract.* The aim of the work is to identify interstitial Cajal cells (ICC) in various parts of the muscular membrane of the gallbladder and to analyze the ratio of interstitial Cajal cells, smooth myocytes and ICC-like cells — telocytes in the studied areas.

*The methodology of work* consists in studying fragments of the wall of gallbladder and bile ducts, immunocytochemical study on the c-kit tyrosine kinase receptor (CD117). The method of analysis of isolated cells was used for quantitative analysis of the cell ratio.