

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

МОРФОЛОГИЯ



«ЭСКУЛАП»

RUSSIAN ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF MORPHOLOGISTS

SCIENTIFIC THEORETICAL MEDICAL JOURNAL

MORPHOLOGY

ARCHIVES OF ANATOMY, HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY

Founded in June 1916 by A. S. Dogiel

VOLUME 129

3

ST. PETERSBURG • «AESCULAPIUS» • 2006

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ МОРФОЛОГОВ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

МОРФОЛОГИЯ

АРХИВ АНАТОМИИ, ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ

Основан в июне 1916 года А. С. Догелем

ТОМ 129

3

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • «ЭСКУЛАП» • 2006

Редакционная коллегия:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР — В.Л. БЫКОВ

Заместители главного редактора:

В.В. БАНИН, Э.И. ВАЛЬКОВИЧ, А.К. КОСОУРОВ

Ответственные секретари:

Т.И. ВИХРУК, В.В.МОЛЧАНОВА

И.Г. АКМАЕВ, Д.В. БАЖЕНОВ, Н.Н. БОГОЛЕПОВ, О.П. БОЛЬШАКОВ, Т.Г. БОРОВАЯ, В.К. ВЕРИН, И.В. ГАЙВОРОНСКИЙ, Р.К. ДАНИЛОВ, Ю.И. ДЕНИСОВ-НИКОЛЬСКИЙ, Л.Л. КОЛЕСНИКОВ, М.А. КОРНЕВ, С.Л. КУЗНЕЦОВ, В.В. КУЛИКОВ, Ф.Н. МАКАРОВ, Д.Б. НИКИТЮК, В.А. ОТЕЛЛИН, А.В. ПАВЛОВ, Н.А. СЛЕСАРЕНКО, О.С. СОТНИКОВ, Е.И. ЧУМАСОВ

Editorial board:

EDITOR-IN-CHIEF — V.L. BYKOV

Deputy Editors:

V.V. BANIN, E.I. VALKOVICH, A.K. KOSOUROV

Executive Secretaries:

T.I. VIKHRUK, V.V. MOLCHANOVA

I.G. AKMAYEV, D.V. BAZHENOV, N.N. BOGOLEPOV, O.P. BOLSHAKOV, T.G. BOROVAYA, V.K. VERIN, I.V. GAIVORONSKIY, R.K. DANILOV, YU.I. DENISOV-NIKOLSKIY, L.L. KOLESNIKOV, M.A. KORNEV, S.L. KUZNETSOV, V.V. KULIKOV, F.N. MAKAROV, D.B. NIKITIUK, V.A. OTELLIN, A.V. PAVLOV, N.A. SLESARENKO, O.S. SOTNIKOV, Ye.I. CHUMASOV

Состав Редакционного совета журнала:

Азнаурян А.В. (Ереван), Асфандияров Р.И. (Астрахань), Бородин Ю.И. (Новосибирск), Волкова О.В. (Москва), Гриньон Ж. (Нанси, Франция), Дгебуадзе М.А. (Тбилиси), Дубовая Т.К. (Москва), Зайцев В.Б. (Вятка), Зашихин А.Л. (Архангельск), Каган И.И. (Оренбург), Ковешников В.Г. (Луганск), Кочетков А.Г. (Н.Новгород), Куприянов В.В. (Москва), Лобко П.И. (Минск), Логвинов С.В. (Томск), Мотавкин П.А. (Владивосток), Мяделец О.Д. (Витебск), Никитин А.И. (Санкт-Петербург), Николаев В.Г. (Красноярск), Ноздрин В.И. (Москва), Погорелов Ю.В. (Иваново), Самусев Р.П. (Волгоград), Сапин М.Р. (Москва), Семченко В.В. (Омск), Слука Б.А. (Минск), Соколов В.В. (Ростов-на-Дону), Стадников А.А. (Оренбург), Ухов Ю.И. (Рязань), Фомин Н.Ф. (Санкт-Петербург), Челышев Ю.А. (Казань), Чучков В.М. (Ижевск), Шадлинский В.Б. (Баку), Шапаренко П.Ф. (Винница), Швалев В.Н. (Москва), Шилкин В.В. (Ярославль), Шубич М.Г. (Краснодар), Ярыгин В.Н. (Москва)

Зав. редакцией И.М.Быкова

Корректор Л.Н.Агапова

Компьютерный набор Е.Г. Кропиной

Компьютерная верстка Е.А. Мешковой

Подписан в печать 23.06.06. Формат бумаги 60 × 90^{1/8}. Печать офсетная.

Адрес редакции: 197110, Санкт-Петербург, Левашовский пр., д. 12, а/я 328.

ООО «Эскулап» Тел. (812) 542–40–45.

E-mail: aesculap@mail.wplus.net

Журнал зарегистрирован Министерством информации и печати Российской Федерации. № 0110212 от 8 февраля 1993 г.

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии издательства «Левша».

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Обзорные и общетеоретические статьи

БЫКОВ В.Л. и ИСЕЕВА Е.А. Функциональная морфология покровного эпителия слизистой оболочки пищевода

АВРУНИН А.С., ПАРШИН Л.К. и АБОЛИН А.Б. Взаимосвязь морфофункциональных изменений на разных уровнях иерархической организации кортикальной кости при старении

Оригинальные исследования

АХМАДЕЕВ А.В. Влияние фактора пола и неонатальной андрогенизации на дендроархитектонику нейронов дорсомедиального ядра миндалевидного тела мозга

ШУКЛИН А.В. и ШВАЛЕВ В.Н. NO-синтаза во внутрисердечных ганглиях человека в норме и при ишемии миокарда

КУЛИКОВ А.Н., БРАГИНА Т.А., ЛЕПНЕВА С.В. и БОЙКО Э.В. Ультраструктура волокон зрительного нерва кроликов при интравитреальном применении перфторорганических соединений

БЕЗНУСЕНКО Г.В., СЕСОРОВА И.С. и БАНИН В.В. Электронно-томографический анализ строения комплекса Гольджи в тканевой культуре клеток

ШАНГИНА О.Р. и НИГМАТУЛЛИН Р.Т. Влияние радиационной стерилизации на структуру и свойства биоматериалов

СПАСОВ А.А., ИЕЖИЦА И.Н., ПИСАРЕВ В.Б., СНИГУР Г.Л. и КРАВЧЕНКО М.С. Изменения миокарда, скелетной мускулатуры и печени у крыс в условиях карнитиндефицитной диеты и после введения оптических изомеров карнитина

ЧИКОРИНА Н.К. и ШЕВЦОВ В.И. Ультраструктурные особенности эндотелиоцитов гемомикроциркуляторного русла скелетных мышц при удлинении голени по методу Г.А. Илизарова

ПРОНИНА С.В. Морфофункциональная характеристика селезенки щенков байкальской нерпы (*Pusa Sibirica* Gmel.)

СОКОЛОВ В.И., ЧУМАСОВ Е.И. и АТАГИМОВ М.З. Гистогенез интерренальной закладки надпочечника свиньи (*Sus domestica*)

КОРЖЕВСКИЙ Д.Э., ОТЕЛЛИН В.А., НЕОКЕСАРИЙСКИЙ А.А., СТАРОРУССКАЯ А.Н. и ПАВЛОВА Н.Г. Организация и цитохимические особенности барьерных структур плаценты человека

ХАЦКЕЛЬ С.Б. Компонентный состав тела здоровых детей и воспитанников психоневрологических домов ребенка раннего возраста

Краткие сообщения

МЕРКУЛЬЕВА Н.С. Периодический паттерн распределения активности цитохромоксидазы в зрительной коре у котят

Surveys and Theoretical Papers

7 BYKOV V.L. and ISEYEVA Ye.A. Functional morphology of the surface epithelium of esophageal tunica mucosa

22 AVRUNIN A.S., PARSHIN L.K. and ABOLIN A.B. Interconnection of morpho-functional changes at different levels of cortical bone hierarchic organization in aging

Original Investigations

30 AKHMADEYEV A.V. Effect of gender and neonatal androgenization on dendroarchitectonics of neurons in dorsomedial nucleus of amygdala

34 SHUKLIN A.V. and SHVALYOV V.N. Demonstration of nitric oxide synthase in human intracardiac ganglia in normal and ischemic myocardium

37 KULIKOV A.N., BRAGINA T.A., LEPNEVA S.V. and BOIKO E.V. Ultrastructure of optic nerve fibers in rabbits after intravitreal infusion of perfluoroorganic compounds

41 BEZNUSENKO G.V., SESOROVA I.S. and BANIN V.V. Electron-tomographic analysis of Golgi complex structure in cells growing in culture

44 SHANGINA O.R. and NIGMATULLIN R.T. Effect of radiation sterilization on biomaterial structure and properties

48 SPASOV A.A., IEZHITSA I.N., PISAREV V.B., SNIGUR G.L. and KRAVCHENKO M.S. Changes of myocardium, skeletal muscle and liver of rats fed carnitine-deficient diet and treated with carnitine optical isomers

52 CHIKORINA N.K. and SHEVTSOV V.I. Ultrastructural characteristics of endotheliocytes of skeletal muscle hemomicrocirculatory bed during tibial lengthening using G.A. Ilizarov method

56 PRONINA S.V. Morpho-functional characteristic of the spleen in Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmel.) pups

59 SOKOLOV V.I., CHUMASOV Ye.I. and ATAGIMOV M.S. The histogenesis of interrenal primordium of pig (*Sus domestica*) adrenal gland

63 KORZHEVSKIY D.E., OTELLIN V.A., NEOKESSARIYSKIY A.A., STARORUSSKAYA A.N. and PAVLOVA N.G. Organization and cytochemical features of barrier structures in human placenta

65 HATSKEL S.B. Body component composition of healthy children and the patients of psychoneurological child houses of the early age

Short Communications

70 MERKUL'EVA N.S. Periodical pattern of cytochrome oxidase activity distribution in kitten visual cortex

Методика исследования

МИРОНОВ А.А. (мл.), БЕЗНУСЕНКО Г.В., СЕСОРОВА И.С. и БАНИН В.В. Как измерять структуры, или новая стереология: III. Электронно-микроскопическая стереология

ГАЙВОРОНСКИЙ И.В., ТРУФАНОВ Г.Е. и ВИНОГРАДОВ С.В. Возможности прижизненных методов исследования в оценке морфометрических характеристик таза взрослого человека

Дискуссии

ПЕТРЕНКО В.М. Новые представления о структурной организации активного лимфооттока

Обзоры

МОРОЗОВ В.И., САКУТА Г.А. и КАЛИНСКИЙ М.И. Морфологические и биохимические аспекты повреждения и регенерации скелетных мышц при физических нагрузках и гиподинамии

Вопросы преподавания

ЭРАСТОВ Е.Р. и СТЕЛЬНИКОВА И.Г. Роль олимпиады по нормальной анатомии в повышении мотивации изучения предмета

История морфологии

ШАДЛИНСКИЙ В.Б. Кямил Абдул Салам Оглы Балакишиев (к 100-летию со дня рождения)

Научная жизнь и хроника

НИКИТЮК Д.Б. и БАЖЕНОВ Д.В. Годовой аналитический отчет о докторских и кандидатских диссертаций, защищенных и утвержденных ВАК Минобразования РФ в 2005 г., по специальности 14.00.02 — «анатомия человека»

БАЖЕНОВ Д.В., СТАДНИКОВ А.А. и НИКИТЮК Д.Б. Анализ докторских и кандидатских диссертаций по специальности 03.00.25 — «гистология, цитология, клеточная биология», защищенных и снятых с контроля в ВАК РФ в 2005 г.

ДЕНИСОВ-НИКОЛЬСКИЙ Ю.И. О работе Координационного совета Международной Ассоциации морфологов (Москва, март 2006 г.)

Библиография и рецензии

СОЛОВЬЕВ Г.С., ЯНИН В.Л., НОВИКОВ В.Д. и ПАНТЕЛЕЕВ С.М. Принцип провизорности в морфогенезах. Тюмень, Издательский центр «Академия», 2004. Рецензия Н.Н. Шевлюка

ЮШКАНЦЕВА С.И. и БЫКОВ В.Л. Гистология, цитология и эмбриология. Краткий атлас: учебное пособие. СПб., Изд-во П-2, 2006. Рецензия Н.Н. Шевлюка и А.А. Стадникова

Юбилеи и даты

Елизавета Ивановна ЗОЛИНА (к 85-летию со дня рождения)

Анатолий Антонович РОДИОНОВ (к 60-летию со дня рождения)

Research Methods

MIRONOV A.A., Jr., BEZNUSENKO G.V., SESOROVA I.S. and BANIN V.V. How to measure structures, or new stereology. III. Stereology in electron microscopy

GAIVORONSKIY I.V., TRUFANOV G.E. and VINOGRADOV S.V. Potentialities of intravital methods of investigation for the evaluation of morphometric pelvic characteristics in adult persons

Discussions

PETRENKO V.M. New conceptions of structural organization of the active lymph drainage

Reviews

MOROZOV V.I., SAKUTA G.A. and KALINSKI M.I. Morphological and biochemical aspects of skeletal muscle injury and regeneration in exercise and hypodynamia

Problems of Teaching

ERASTOV Ye.R. and STEL'NIKOVA I.G. Role of Olympiad contest in normal anatomy in elevation of motivation to study the subject

History of Morphology

SHADLINSKIY V.B. Kamil Abdoul Salim Ogly Balakishiev (to centenary of birth)

Scientific Life and Chronicles

NIKITIUK D.B. and BAZHENOV D.V. Annual analytical report on Doctoral and Candidate Dissertations, defended and confirmed by RF Ministry of Education Attestation Commission in 2005, in specialty 14.00.02 – Human Anatomy

BAZHENOV D.V., STADNIKOV A.A. and NIKITIUK D.B. Annual analytical report on Doctoral and Candidate Dissertations, defended and confirmed by RF Ministry of Education Attestation Commission in 2005, in specialty 03.00.25 – Histology, Cytology and Cell Biology

DENISOV-NIKOLSKIY Yu.I. On the work of Coordinating Council of International Association of Morphologists (Moscow, March, 2006)

Bibliography and Book Reviews

SOLOVIOV G.S., YANIN V.L., NOVIKOV V.D. and PANTELEYEV S.M. Provisionality Principle in Morphogeneses. Tiumen. "Akademia" Publishing Center, 2004. Review by N.N. Shevliuk

IUSHKANTZEVA S.I. and BYKOV V.L. Histology, Cytology and Emryology. Concise Atlas. St. Petersburg, P-2, 2006. Review by N.N. Shevliuk and A.A. Stadnikov

Jubilees

Yelizaveta Ivanovna ZOLINA (to 85th birthday)

Anatoliy Antonovich RODIONOV (to 60th birthday)

ОБЗОРНЫЕ И ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

© В.Л. Быков, Е.А. Исеева, 2006
УДК 611.329.018.25

*В.Л. Быков** и *Е.А. Исеева*

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ ПОКРОВНОГО ЭПИТЕЛИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПИЩЕВОДА

Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии (зав. — проф. В.Л. Быков) Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова

В обзоре систематизированы и обобщены классические и современные представления о функциональной морфологии покровного эпителия слизистой оболочки пищевода, его архитектонике, ультраструктуре, дифференцировке, организации пролиферативного компартамента, распределении и активности стволовых клеток, параметрах клеточного цикла, механизмах его регуляции факторами роста и гормонами, процессах десквамации и апоптоза эпителиоцитов в норме, патологии и эксперименте. Приведенные данные показывают, что покровный эпителий пищевода представляет собой сложно организованную тканевую систему, в которой в физиологических условиях сбалансирована активность механизмов образования клеток, их дифференцировки и гибели путем апоптоза. Эпителий пищевода обладает высокой способностью к регенерации и располагает рядом защитных механизмов, противодействующих влиянию повреждающих факторов. Поломка механизмов, контролирующих тканевый гомеостаз, вследствие длительно повторяющихся повреждающих воздействий может приводить к развитию диспластических явлений и опухолевому росту.

Ключевые слова: *пищевод, покровный эпителий, ультраструктура, пролиферация, апоптоз.*

В последние десятилетия в различных странах мира отмечено многократное увеличение частоты заболеваний пищевода, в частности, рефлюкс-эзофагита, обусловленного так называемой гастроэзофагальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ), инфекционных поражений органа, а также его опухолей, в особенности аденокарцином [13, 87, 88, 114, 123]. Анализ патогенеза и морфогенеза указанных заболеваний, а также их эффективная гистологическая диагностика требуют детального знания нормального строения и гистофизиологии слизистой оболочки пищевода и, в первую очередь, ее эпителия. Вместе с тем, в литературе преобладают схематизированные его описания, а многочисленные исследования и единичные обзоры посвящены лишь частным вопросам [51, 61, 75, 99, 106]. Задачей настоящей обзорной статьи явилась систематизация сведений и критический анализ современных представлений о функциональной морфологии эпителия слизистой оболочки пищевода. В связи с направленностью изложения на задачи медицины основное внимание в нем уделено пищеводу человека, однако приводятся также некоторые данные сравнительного и экспериментального характера, касающиеся млекопитающих животных, которые способствуют более глубокому пониманию процессов, происходящих в эпителии. Основное внимание в обзоре уделено структурной организации покровного эпителия, вопросам регуляции его пролиферативной активности и апоптоза. Проблемы эмбрионального гистогенеза эпителия и его гистохимические характеристики в настоящей статье не рассматриваются, поскольку они нуждаются в детальном самостоятельном изложении.

Общая характеристика и толщина эпителиального пласта. Эпителий взрослых млекопитающих животных и человека — многослойный плоский, его пласт

имеет сравнительно большую толщину. Так, у взрослого человека она достигает 200–300 мкм [2, 3, 20, 21], а по некоторым данным, 500 мкм [99]. Величина этого показателя у детей в возрасте от 1 года до 5 лет составляет в среднем 136 мкм (колебания в пределах 104–169 мкм) [74], у детей более старшего возраста она равна 164 мкм [28, 122].

Как правило, авторами приводятся усредненные величины, хотя толщина эпителия существенно различается в тех участках, где он покрывает соединительнотканые сосочки собственной пластинки слизистой оболочки (СПСО) и тех, что находятся между ними (в области эпителиальных гребешков — интерпапиллярной зоне). В норме толщина эпителия над областью расположения длинных (высоких) соединительнотканых сосочков составляет около одной трети (примерно 33%) от максимальной толщины эпителиального пласта в интерпапиллярной зоне [46, 57, 105].

У животных толщина эпителия пищевода варьирует в широких пределах в зависимости от видовой принадлежности. У кошки она составляет 72–92 мкм вне сосочков и 49–62 мкм над сосочками. В этих же участках она равна у собаки 94–112 и 55–59 мкм, у свиньи — 373–425 и 238–306 мкм, у лошади — 247–260 и 148–166 мкм, у овцы — 315–343 и 192–231 мкм, у мыши — 60–70 и 47–70 мкм соответственно [104]. По нашим данным, толщина эпителия в пищеводе взрослой мыши колеблется в пределах 47–78 мкм. Отмечается, что в различных участках органа толщина эпителия пищевода как экспериментальных животных, так и человека существенно варьирует. В целом, в пищеводе человека она нарастает от средней трети органа к нижней [105]. Аналогичным образом она увеличивается от крадальной части к каудальной у кошки, собаки, мыши, но не ме-

*E-mail: vbykov@spmu.rssi.ru

няется у свиньи, лошади и овцы [104]. Значительное увеличение толщины эпителия, в частности, сочетающееся с акантозом, рассматривают как патологический признак, поскольку оно отмечается при воспалительных процессах в органе — эзофагитах различной этиологии, а также при введении некоторых фармакологических препаратов [4, 6, 11, 74, 105, 113].

Общее количество слоев клеток в эпителиальном пласте варьирует в зависимости от видовой принадлежности и возраста. Так, эпителий пищевода грудных детей содержит 6–9 слоев клеток, а взрослых людей — до 22–24 слоев [20, 46, 57]. В эпителии пищевода кошки насчитывают 17–18 слоев клеток, собаки — 14–16, лошади — 72–78, мыши — 6–7 слоев (ядросодержащих клеток), овцы — 46–52 слоя [104]. По нашим данным, количество ядросодержащих слоев в эпителии пищевода взрослой мыши колеблется в пределах 4–7.

Ороговение эпителия пищевода. Хотя в целом эпителий слизистой оболочки пищевода млекопитающих построен по единому плану, для него характерны некоторые видовые различия, которые прежде всего определяются свойственным данному виду характером питания. Структурно-функциональные различия связаны с наличием процесса ороговения в поверхностных слоях эпителия, его выраженностью и характером (по типу орто- или паракератоза). У животных, питающихся грубой растительной пищей (например, у грызунов, жвачных, парнокопытных и др.), эпителий содержит хорошо выраженный роговой слой, напротив, у хищных млекопитающих эпителий — неороговевающий, а у животных со смешанным типом питания он может частично ороговевать, нередко с явлениями паракератоза [26, 36, 58, 104]. У человека в норме эпителий пищевода, по данным световой и электронной микроскопии, — многослойный плоский неороговевающий. В старческом возрасте может отмечаться слабо выраженное ороговение эпителия, обычно происходящее путем паракератоза [22, 37]. Причины этого явления, однако, остаются невыясненными — одни исследователи считают такое ороговение результатом возрастных изменений, другие — связывают его с питанием более грубой пищей вследствие потери зубов.

Вместе с тем, эпителий пищевода у человека сохраняет в полной мере способность к ороговению, которая проявляется в виде реактивных изменений или при некоторых патологических процессах. Так, в ответ на действие раздражающих факторов, например, при частом употреблении алкоголя, острой и чрезмерно горячей пищи, курении и в особенности при сочетании этих факторов, эпителий пищевода человека через ряд промежуточных стадий приобретает способность к ороговению, которая в полной мере проявляется в бластоматозном росте при развитии плоскоклеточных раков пищевода с ороговением [2, 37]. Значительно выраженное ороговение эпителия пищевода отмечается в случаях хронического эзофагита с лейкоплакией, когда эпителий утолщается в несколько раз и формирует роговой слой [21, 37]. При патологических состояниях ороговение в эпителии пищевода часто протекает по типу паракератоза. В частности, при эзофагите в эпителиоцитах

поверхностного слоя выявляются кератогиалиновые и паракератотические гранулы [54]. Эпителий с признаками паракератоза часто встречается в неизменной слизистой оболочке за пределами опухолей пищевода. На электронно-микроскопическом уровне это проявляется неполным ороговением эпителия с избыточным накоплением цитокератиновых промежуточных филаментов, ядерными изменениями, которые достигают стадий пикноза и лизиса, а также аномалиями десквамации [14, 42].

Общий план строения и классификация слоев эпителия. По строению эпителий пищевода человека очень сходен с аналогичными многослойными плоскими эпителиями других локализаций, например, в ротовой полости, влагалище, влагалищной части шейки матки [25]. На светооптическом уровне в многослойном плоском неороговевающем эпителии пищевода, в частности, у человека, гистологически обычно выделяют 3 слоя — базальный, шиповатый (промежуточный) и поверхностный, который именуют также функциональным [53, 63], а в ороговевающем эпителии — базальный, шиповатый, зернистый и роговой слои [20]. Базальный и шиповатый слои эпителия в отдельных участках врастают в подлежащую соединительную ткань собственной пластинки слизистой оболочки в виде эпителиальных гребешков; выросты собственной пластинки между гребешками образуют соединительнотканые сосочки [25, 63].

Согласно другой гистологической классификации, эпителий пищевода подразделяют на 2 зоны — базальную и зону дифференцированных клеток. Первая представлена несколькими слоями мелких малодифференцированных клеток, а вторая — состоит из многочисленных слоев терминально дифференцированных постепенно уплощающихся клеток. Базальная зона имеет сложное строение и содержит один слой клеток, располагающихся непосредственно на базальной мембране (базальный слой), и вариabельное число слоев клеток, расположенных над ним (эпибазальные слои) [46, 106]. На базальную зону приходится менее 10% толщины эпителия пищевода человека [46, 57].

Пролиферация клеток эпителия ограничена базальной зоной, откуда клетки постепенно мигрируют в направлении поверхностных слоев. Клетки эпибазальных слоев, в отличие от базального, уже вступили на путь дифференцировки в соответствии с программой многослойного плоского эпителия. Между тем, эти клетки все еще частично сохраняют способность к делению [106]. Миграция клеток к просвету органа сопровождается их фенотипическими и функциональными преобразованиями с последовательной экспрессией маркеров дифференцировки [61].

Некоторые авторы считают целесообразным выделение в эпителии пищевода человека герминативной зоны, в которую включают базальный и шиповатый слои, содержащие до 20 слоев клеток, и поверхностной защитной зоны толщиной в 3–5 слоев плоских клеток с уплощенными ядрами. У грызунов герминативная зона состоит из 4–5 слоев, имеется также тонкий зернистый слой с гранулами кератогиалина в цитоплазме клеток, поверхностный роговой слой не содержит ядер [2, 3].