

Е.А. Малюк, С.С. Целуйко, Н.П. Красавина

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ КРЫС РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ОХЛАЖДЕНИИ

DOI 10.25789/YMJ.2018.62.04
УДК 591.477+615.015.16+612.821+
616-008.61:615.5

В статье раскрыты современные представления о строении кожных покровов животных различных возрастных групп. Описаны особенности строения эпидермиса у половозрелых и неполовозрелых животных. Указаны изменения клеточных структур кожи во время охлаждения. Показано, что возрастные изменения дермы связаны с уменьшением числа фибробластов, снижением количества коллагена и изменением его структуры.

Ключевые слова: эпидермис, кератиноциты, меланоциты, клетки Лангерганса, волокна дермы, действие низкой температуры на кожу.

In article modern ideas about the structure of skin integuments of animals of different age groups are revealed. The features of the structure of the epidermis in sexually mature and immature animals are described. It is shown that the age-related changes in the dermis are associated with a decrease in the number of fibroblasts, a decrease in the amount of collagen and a change in its structure.

Keywords: epidermis, keratinocytes, melanocytes, Langerhans cells, dermis fibers, the effect of low temperature on the skin.

Эпидермис представляет собой постоянно обновляющуюся систему клеток (с преобладанием кератиноцитов), в которой одновременно протекают процессы пролиферации, дифференцирования и апоптоза, поддерживающие динамическое равновесие и играющие важную роль в сохранении целостности эпителиального пласта [6].

Физиологическая регенерация кожного эпителия в течение жизни организма происходит непрерывно, путем пролиферации клеток базального слоя и перемещения их в вышерасположенные слои на смену слущивающихся слоев роговых чешуек [1,2]. Эпидермис регенерирует по клеточному типу. У различных групп животных в разных участках тела скорость обновления эпидермиса отличается. Так, кожный эпителий уха крысы обновляется за 34 сут, у мыши за 24, брюшной области крысы – за 18, подошвы мыши за 6 сут [10]. Длительность клеточного цикла в клетках базального слоя эпителия колеблется от 20 до 100 ч [3].

Температура является важнейшим фактором окружающей среды, действующей на организм человека и животных. Действие низких температур на биологические объекты зависит от степени филогенетической зрелости организма и реализуется посредством различных механизмов в условиях *in vitro* и *in vivo* [14]. Известно, что при глубоком охлаждении отмечается значительное снижение клеток Лангерган-

са (КЛ) и появление в них выраженных дегенеративных процессов [9]. При этом существенно изменялась форма КЛ в эпидермисе клеток: они теряли характерную отростчатость, уменьшались в размерах, в них снижалась активность АТФ-азы. В концевых отделах сальных желёз уменьшалась суданофилия с увеличением ее в выводных протоках. После кратковременного холодного воздействия на кожу у крыс было обнаружено появление в базальном слое эпидермиса двух- и многоядерных клеток. Их число достигало больших величин (до 100), причем эти клетки появлялись неоднократно, даже и после прекращения воздействия низких температур [10].

У молодых крыс толщина кожи составляет примерно 1,2 мм, т.е. она в 1,5-3 раза тоньше, чем кожа у взрослых, в 1,5-2 раза меньше общая поверхность кожи. Толщина эпидермиса у 4-месячной крысы невелика и составляет приблизительно 0,15-0,25 мм, состоит всего из 2-3 слоев ороговеющего эпителия и содержит больше, по сравнению со взрослыми крысами, воды, что создает впечатление большой толщины этого слоя [4,5]. В клетках зернистого слоя отсутствует кератин. Сверху располагается роговой слой эпителия, он также тонкий. В возрасте 7 мес. толщина эпидермиса от 0,25 до 0,35 мм [7]. В эпидермисе 4-месячных крыс количество клеток Лангерганса увеличено, число меланоцитов, напротив, снижено. Базальная мембрана в эпидермисе развита слабо, количество крепящих фибрилл значительно меньше, вследствие чего соединение эпидермиса с дермой менее прочное [8,9].

Собственно кожа крыс состоит из двух слоев: сосочкового и сетчатого.

Сосочки дермы и межсосочковые выросты эпидермиса развиты слабо. В состав собственно кожи входят коллагеновые, эластические и аргирофильные волокна, создающие плотность этого слоя [11]. В дерме находятся соединительно-тканые клетки: гистиоциты, фибробласты, моноциты, тучные клетки, ретикулоциты [13]. Волокна и клетки объединены межклеточным аморфным веществом, имеющим большое физиологическое значение. Если у молодых крыс в дерме преобладают волокна, то с возрастом отмечается обилие клеточных элементов и значительно больше аморфного вещества [12]. Коллагеновые, эластические и аргирофильные волокна у 4-месячных тонкие, нежные, имеют нечеткие контуры, что указывает на незаконченное их формирование. Клеточные элементы располагаются между волокнами и по ходу кровеносных сосудов. Среди клеток присутствует много еще недифференцированных соединительнотканых клеток [16].

Основным компонентом дермы является коллаген, структура которого представлена в виде массивных пучков фибрилл в плотной фиброзной ткани сетчатого слоя [14]. Около 15% коллагена в коже молодой взрослой крысы входит в состав «растворимых» фракций. С возрастом наблюдается увеличение размеров фибробластов дермы, повышение содержания и уплотнение компонентов их цитоскелета: даже при световой микроскопии остаются заметными актиновые фибриллы, располагающиеся близко друг к другу; увеличивается удельное содержание микротрубочек и их организационных центров. С возрастом снижается, в составе основного вещества, количество гиалуроновой кисло-

ты, т.е. возрастные перестройки в коже крыс связаны с изменением количественных соотношений различных гликозаминогликанов [15]. Известно, что общее содержание гликозаминогликанов в возрасте 1 мес. составило 1700-2170 мкг/г, при старении эта величина снижается до 550-800 мкг/г [12].

Локальное охлаждение – одно из самых распространенных экологических воздействий, которое периодически испытывает человек, проживая в северных районах Сибири и Дальнего Востока. При действии низких температур свободные радикалы, накапливающиеся в клетках в виде кислородных синглетов до токсических концентраций, приводят к вторичному повреждению клеточных мембранных структур, в частности в соединительной ткани появляются признаки воспалительной реакции. Деструктивные процессы развиваются и после прекращения действия низкой температуры [3].

Кожа является разновидностью соединительной ткани, обладающей высокой метаболической активностью. Коллаген дермы на протяжении всей жизни животного подвергается интенсивному обновлению. Еще более активен в коже метаболизм гликозаминогликанов [13]. Период полураспада гиалуроновой кислоты в коже крыс составляет всего 2,5-4 дня, в то время как в коже неполовозрелых крыс процесс биосинтеза гиалуроновой кислоты происходит медленнее [14].

Таким образом, у белых крыс на протяжении репродуктивного периода отмечаются изменения толщины эпидермиса и дермы. Наиболее выражены эти различия между животными 5- и 18-месячного возраста. У 4-месячных животных по сравнению с крысами 7-месячными толщина эпидермиса на 10,4% выше, а толщина дермы возрастает на 11,5%. С возрастом отмечено снижение митотической активности эпителия и повышение апоптозного индекса структурных элементов кожи. У 4-месячных животных уровень апоптоза и митоза выше, чем у животных более старшего возраста.

Вывод. Возраст влияет на морфологические особенности всех структур

эпидермиса и дермы, что особенно ярко проявляется с наступлением периода полового созревания животных. При действии холода на кожу наблюдаются выраженные дегенеративные процессы во всех структурах эпидермиса и дермы, особенно у молодых неполовозрелых животных.

Литература

1. Баринов Э.Ф. Функциональная морфология кожи: от основ гистологии к проблемам дерматологии / Э.Ф. Баринов, Р.Ф. Айзятуллов, М.Э. Баринаева, О.Н. Сулаева // Клиническая дерматология и венерология. – 2012. – Т.10, №1. – С. 90-93.

Barinov E.F. Functional morphology of the skin: from the bases of histology to the problems of dermatology / E.F. Barinov, R.F. Aiziatullov, M.E. Barinaeva, O.N. Sulaeva // Clinical dermatology and venereology. – 2012. – V.10. – №1. – P. 90-93.

2. Беликова И.С. Особенности распределения липидсодержащих и липидсинтезирующих структур кожи человека / И.С. Беликова, О.Д. Мяделец, В.Н. Грушин // Достижения фундаментальной клинической медицины и фармации – Витебск: ВГМУ, 2010. – С. 457-459.

Belikova I.S. Features of the distribution of lipid-containing and lipid-synthesizing structures of human skin / I.S. Belikova, O.D. Myader, V.N. Grushin // Achievements of fundamental clinical medicine and pharmacy. – Vitebsk: VSMU, 2010. – p. 457-459.

3. Данилов Р.К. Общие принципы клеточной организации, развития и организации тканей / Р.К. Данилов // Руководство по гистологии – СПб: СпецЛит, 2001. – №1. – 328 с.

Danilov R.K. General principles of cellular organization, development and organization of tissues / R.K. Danilov // Guide on histology. – SPb: SpetsLit, 2001. – №1. – 328 p.

4. Кузнецов С.Л. Современные концепции структуры и функции эпидермиса и дермы / С.Л. Кузнецов, В.Л. Горячкина, М.Ю. Иванова, Д.А. Цомартова // Журнал кожных и венерических болезней. – 2013. – №2. – С. 27-31.

Kuznetsov S.L. Modern concepts of the structure and function of the epidermis and dermis / S.L. Kuznetsov, V.L. Goryachkina, M.Yu. Ivanova, D.A. Tsomartova // Journal of skin and sexually transmitted diseases. – 2013. – №2. – P.27-31.

5. Малюк Е.А. Морфофункциональная характеристика кожи конечностей крыс в дореактивном периоде при местном охлаждении на фоне введения дигидрохверцетина / Е.А. Малюк, Целуйко С.С., Н.П. Красавина // Вопросы фундаментальной и прикладной науки. – М., 2015. – С. 23-30.

Malyuk E.A. Morphofunctional characteristic of the skin of the limbs of rats in the pre-reactive period with local cooling against the background of the introduction of dihydroquercetin / E.A.

Malyuk, S.S. Celuyko, N.P. Krasavina // Questions of fundamental and applied science. – М., 2015. – P.23-30.

6. Малюк Е.А. Структурные изменения кожи конечностей крыс при местном охлаждении на фоне применения антиоксиданта / Е.А. Малюк, С.С. Целуйко, Н.П. Красавина // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015. – №2. – С. 101-105.

Malyuk E.A. Structural changes in the skin of limbs in rats with local cooling against the background of antioxidant use / E.A. Malyuk, S.S. Celuyko, N.P. Krasavina // Far Eastern Medical Journal. – 2015. – №2. – P. 101-105.

7. Мантурова Н.Е. Старение кожи: механизмы формирования и структурные изменения / Н.Е. Мантурова, Р.В. Городилов, А.В. Кононов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2010, №1. – С. 88-92.

Manturova N.E. Skin aging: mechanisms of formation and structural changes / N.E. Manturova, R.V. Gorodilov, A.V. Kononov // Annals of plastic, reconstructive and aesthetic surgery. – 2010. – №1. – P. 88-92.

8. Мяделец О.Д. Морфофункциональная дерматология / О.Д. Мяделец, В.П. Адашкевич. – М., 2006. – С. 39-213.

Mjadelec O.D. Morphofunctional dermatology / O.D. Mjadelec, V.P. Adaskevich. – М., 2006. – P.39-213.

9. Терских В.В. Структурно-функциональные единицы эпидермиса / В.В. Терских, А.В. Васильева, Е.А. Воротеляк // Изв. РАН. Серия биологическая. – 2003. – №6. – С. 645-659.

Terskih V.V. Structurally functional units of the epidermis / V.V. Terskih, A.V. Vasilieva, E.A. Vorotelak // RAS Herald. The biological series. – 2003. – №6. – P. 645-659.

10. Burge S. Cohesion of the epidermis. Br. J. Dermatol. – 1994. – Vol.131. – P.153-159.

11. A strikingly constant ratio exists between Langerhans cells and other epidermal cells in human skin / J. Bauer, F.A. Bahmer, J. Worl [et al.] // Invest. Dermatol. – 2001. – Vol.116. – P.313-318.

12. Kalinin A. Assembly of the epidermal cornified cell envelope / A. Kalinin, L.N. Marekov, P.M. Steinert // J. Cell Sci. – 2001. – Vol. 114. – P.3069-3070.

13. Kallikrein expression and cathelicidin processing are independently controlled in keratinocytes by calcium, vitamin D3, and retinoic acid / S. Morizane, K. Yamasaki, F. G. Kabigting [et al.] // Invest. Dermatol. – 2010. – Vol. 130. – №5. – P. 1297-1306.

14. The emerging roles of serine protease cascades in the epidermis / P. Ovaere, S. Lippens, P. Vandenabeele [et al.] // Trends Biochem. Sci. – 2000. – Vol. 34. – P. 453-463.

15. p63 identifies keratinocyte stem cells / G. Pellegrini, E. Dellambra, O. Golisano [et al.] // Proc. Natl Acad. Sci. USA. – 2001. – Vol. 98. – P.3156-3161.

16. Tachibana T. Recent progress in studies on Merkel cell biology / T. Tachibana, T. Nawa // Anat. Sci. Int. – 2002. – V.22. – №1. – P.26-33.