

Урузбаев Р.М.<sup>1</sup>, Бычков В.Г.<sup>1</sup>, Вихарева Л.В.<sup>2</sup>

## Морфологическая характеристика кожного покрова сирийского хомяка

1 - Кафедра патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень. 2 - Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень

Uruzbaev R.M., Bychkov V.G., Vikhareva L.V.

## Morphological characteristics of the cutaneous covering of the syrian golden hamster

### Резюме

Целью данной работы явилось представление морфологических данных строения кожи сирийского хомяка, активно используемого в качестве экспериментального животного для создания модели ожоговой раны. Согласно проведённым нами исследованиям выявлено, что, при схожести строения кожи сирийского хомяка с кожей человека, отличительной особенностью является лишь отсутствие потовых желёз. В связи с этим *Mesocricetus auratus* может быть использован в качестве экспериментального животного, при анализе процессов регенерации кожного покрова в ожоговой ране с последующей экстраполяцией данных на человека.

**Ключевые слова:** сирийский хомяк, кожа, морфометрия

### Summary

The purpose of this work was the presentation of morphological data of the structure of the skin of a Syrian hamster, actively used as an experimental animal to create a model of a burn wound. According to our studies, it is revealed that, with the similarity of the structure of the skin of a Syrian hamster to human skin, the distinctive feature is the absence of sweat glands. In connection with this, the Syrian golden hamster can be used as an experimental animal in the analysis of the processes of skin regeneration in the burn wound with subsequent extrapolation of data to humans.

**Key words:** Syrian hamster, skin, morphometry

### Введение

Результаты экспериментальных исследований на животных имеют решающее значение для заполнения пробелов в знаниях о здоровье и болезни. Схожесть функций клеток и органов у всех позвоночных помогает исследователям моделировать эксперимент для тестирования новых методов лечения [1]. Геномы многих организмов, используемых в качестве моделей, были секвенированы, вследствие чего было обнаружено, что гены остаются неизменными у модельных организмов и человека. В течение многих десятилетий подавляющее большинство экспериментальных научных работ выполняется на грызунах, преимущественно крысах, разведение, содержание и уход за которыми не требуют значительных усилий. На них изучают различные воздействия внешних факторов, стимулов, поведенческие реакции [2], но с середины 70 годов прошлого столетия популярность лабораторной крысы стала уступать место мышам. Связано это не только с поведенческими особенностями, но и с чрезвычайно высоким обменом веществ,

интенсивностью роста и развития, малыми размерами тела [3]. Помимо крыс и мышей, которые по праву занимают своё место в качестве лабораторных животных, активно используется в создании экспериментальной модели несколько видов хомяковых [4]. *Mesocricetus auratus* (хомяк золотистый) был зарегистрирован и описан впервые в 1839 г. английским зоологом Дж. Р. Уотерхаусом в Алеппо. Впоследствии было установлено, что он относится к неизвестному ранее роду. Золотистый, или сирийский, хомяк был переименован в *Mesocricetus auratus* и был отнесён к семейству Cricetidae (Хомяковые), отряду Rodentia (Грызуны) мочушей когорты Grililis (Когтистые) [5]. Это неприхотливый, выносливый и плодовитый грызун не впадает в спячку.

Данный вид животных часто используется для создания общепатологических процессов, в том числе опухолей различного генеза; помимо поведенческих особенностей, он обладает значительной стрессоустойчивостью, что в случае моделирования термического поражения немаловажно [6,7,8,9,10,11].

В литературе отсутствуют данные об особенностях нормального строения кожного покрова сирийских хомяков с учетом морфометрических показателей, которые необходимы для эксперимента [12]. Выявленная информационная ниша послужила основой для проведения исследования, целью которого было изучить морфологические особенности кожного покрова *Mesocricetus auratus*.

**Цель исследования:** представить морфологические данные о строении кожи сирийского хомяка и ее производных для дальнейших экспериментальных работ в изучении патологии данного органа.

## Материалы и методы

Эксперимент проведен на 22 сирийских хомяках с массой тела 100-120 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария в металлических клетках Ferplast Criceti 15. Хомяки потребляли сбалансированный корм и воду *ad libitum* в поилках объемом 100 мл. Все экспериментальные исследования осуществлялись в соответствии с правилами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей.

Кожу в области спины для гистологического исследования (2,0x2,5 см) забирали после передозировки ингаляционным наркотиком с последующей декапитацией грызуна. Образцы фиксировали в 10% формалине, заливали в парафин по стандартной методике. Гистологические срезы окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван Гизону, иммуногистохимические реакции проводили с помощью маркеров Ki-67 (клон - RM 9106 Rabli) и CK-14 (клон - RB9020-k7, фирмы Lab Vision Corporation).

Для каждого слоя клеток эпидермиса определяли ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО). Измерения проводились по формуле:

$$\text{ЯЦО} = \text{Ся} / \text{Сц}$$

где: Ся — площадь ядра клетки; Сц — площадь цитоплазмы.

Материал обработан методом вариационной статистики с использованием программного продукта Microsoft Office Excel 2007. Результаты исследования были проверены на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. При нормальном распределении значений применялся параметрический t-критерий Стьюдента. Для значений, закон распределения которых отличался от нормального, был применен непараметрический критерий Манна–Уитни. Наличие связи между изучаемыми признаками проводили с использованием корреляционного анализа и оценивали по коэффициенту корреляции Спирмена.

## Результаты и обсуждение

В области спины толщина кожи сирийских хомяков с нормальным волосяным покровом в среднем составляет 730,2±81,6 мкм (Рис. 1 - *рисунки к статье см. на специальной цветной вставке журнала - прим.ред.*).

Эпидермис имеет толщину до 48,7±4,3 мкм, представлен базальным слоем, который прилежит непосредственно к базальной мембране и состоит из небольших

клеток, ядра в них имеют полисадообразную структуру. Далее располагается зернистый слой, имеющий 2-3 пласта уплощенных клеток, цитоплазма которых содержит более базофильную окраску с кератогиалиновыми гранулами. Последний роговой слой занимает поверхностное расположение и придает ткани признаки ороговения. Он состоит из полностью ороговевших корнеоцитов, заполненных кератином (Рис. 2).

Все перечисленные элементы эпидермиса отличаются друг от друга не только формой, но и размерами, поэтому для каждого слоя клеток можно вычислить такой показатель, как ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО), который оценивает уровень метаболизма, а также выявляет проявление компенсаторных реакций данной структуры (Табл. 1). Зрелые клетки эпидермиса имеют более низкое ядерно-цитоплазматическое отношение по сравнению с клетками базального слоя.

Большую площадь кожи занимает дерма (dermis), являясь ее средним слоем, обеспечивающим структурную основу. Толщина собственного слоя кожи колеблется в пределах 356,83±36,24 мкм. Располагаясь под базальной мембранной, она создает трофическую основу для эпидермиса, а благодаря коллагеновым и эластическим волокнам, входящим в ее состав, придает прочность и устойчивость всей кожи, здесь же находятся и ее производные. Сосочковый слой хорошо развит, образован рыхлой, волокнистой соединительной тканью, толщиной 152,7±12,59 мкм (Рис.3). В состав сетчатого слоя (stratum reticular) входят коллагеновые волокна, которые придают прочность коже, а также препятствуют её чрезмерному растяжению. Толщина данной структуры составляет 201,1±1,8 мкм. В обоих слоях микроциркуляторное русло занимает до 2,4%.

Кроме коллагеновых и эластических волокон, на которые приходится до 78% объема дермы, в ней содержатся такие дериваты кожи, как комплексы сальных желез и волосяные фолликулы, занимающие до 22%. Волосяные влагалища у животного в основном расположены в сетчатом слое и окружены циркулярно 2-3 слоями клеток, они занимают до 38,7±6,1 на 1 мм<sup>2</sup> (Рис. 4). Сальные железы состоят из 1-2 долек, которые также окружены соединительной тканью.

Клеточные популяции локализуются в основном в сетчатом слое и имеют следующий состав: фибробласты (78,6%), макрофаги (8,4%), тканевые базофилы (6,7%), лимфоциты (4,1%), гранулоциты (2,2%).

Гиподерма (hypoderma) представлена у хомяков жировыми клетками, которые формируют дольки и ограничены прослойками рыхлой соединительной ткани. Толщина её - 317,4±99,4 мкм, что составляет 41% от общей доли кожи. В соединительной ткани содержатся кровеносные сосуды в большом количестве (6,24%), кроме того, здесь присутствует гладкие мышечные волокна - 233,08±1,8 мкм (Рис. 5).

При оценке экспрессии Ki-67 (ядерный белок, являющийся высоко селективным маркером пролиферативной активности клеток) в клетках дермы и базального слоя эпидермиса животных отмечена слабая очаговая реакция (+) (Рис. 6).

Таблица 1. Морфометрические показатели клеток эпидермиса контрольной группы хомяков

Клетки	Показатель, М±s		
	Площадь ядра (S <sub>я</sub> ), мкм <sup>2</sup>	Площадь цитоплазмы (S <sub>ц</sub> ), мкм <sup>2</sup>	Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО), у.е.
Клетки базального слоя (n=150)	7,5±0,87	34,19±0,82	0,22±0,03
Клетки шиповатого слоя (n=150)	2,1±0,71*	80,08±0,45*	0,03±0,09*
Клетки зернистого слоя (n=150)	1,1±0,09*	8,94±0,14*	0,12±0,01*

Примечание: \* - различия статистически значимы в сравнении с клетками базального слоя  $p < 0,05$ . М±s – среднее стандартное отклонение.

## Заключение

Из анализа строения кожи сирийского хомяка следует, что она имеет некоторые морфологические, морфометрические и видовые особенности, отличающие ее от кожи человека. В частности, у сирийских хомяков отсутствуют потовые железы, но присутствуют все остальные структуры. Учитывая данные клеточной популяции эпидермиса, соединительнотканной основы дермы, железистого аппарата и волос хомяка можно в значительной мере экстраполировать их на строение кожи человека и использовать в различных экспериментальных моделях. ■

Урузбаев Р.М., аспирант кафедры патологической

анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Тюмень. **Бычков В.Г.**, заслуженный деятель науки РФ, д.м.н., профессор кафедры патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Тюмень. **Вихарева Л.В.**, доктор медицинских наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Тюмень. Автор, ответственный за переписку - Урузбаев Ринат Маратович, адрес для переписки: 625000, г. Тюмень, ул. Одесская д.54. тел. (3452)49-42-97, e-mail: uruzbaevrm@mail.ru

## Литература:

1. Саркисов Д.С., ред. Микроскопическая техника: руководство. М.: Медицина, 1996. 544 с.
2. Лепехова С.А. Программа стандартных операционных процедур: лабораторные животные (прием, содержание, уход и контроль здоровья животных в вивариях медицинского учреждения): Учебное пособие. Иркутск: НЦРВХ СО РАМН; ИГМУ, 2012. 96 с.
3. Попова Н.А. Модели экспериментальной онкологии // Соровский образовательный журнал. 2000. Т.6, №8. 33-38 с.
4. Cholawat Pacharinsak. Animal Models of Cancer Pain Comp Med. // Alvin Beitz. 2008. Vol. 58. Issue 3. P. 220–233.
5. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР: Руководство. М.: Просвещение, 1965. 306-313 с.
6. Ноздрин В.И., Барашкова С.А., Семченко В.В. Кожа и ее производные: Учебное пособие. Омск-Орел: Омская областная типография, 2005. 192 с.
7. Соколов В.Е. Систематика млекопитающих. Отряды: зайцеобразных, грызунов. М.: Высшая школа, 1977. 494 с.
8. Зуевский В.П., Бычков В.Г., Дерпак Т.В., Овчаренко В.Г. Экстраполяция морфологических данных поражения печени при экспериментальном описторхозе золотистых хомяков на человека // Медицинская наука и образование Урала. 2016. №2. С.124-126.
9. Cholawat Pacharinsak. Animal Models of Cancer Pain Comp Med. // Alvin Beitz. 2008. Vol. 58. Issue 3. P. 220–233.
10. Mestas J., Hughes C. Of mice and not men: differences between mouse and human immunology // Journal of Immunology. 2004. Vol. 172. P. 2731-2738.
11. Wintley R. Hamsters. In: Animals research // London–N.Y. Academic Press. 1963. 287-321 p.
12. Pohonka M. Hupperine induces alternation in oxidative balance and antioxidants in a guinea pig model // Neuro Endocrinol. Lett. 2011. 32. Suppl.1. P. 95-100.

Морфологическая характеристика кожного покрова сирийского хомяка

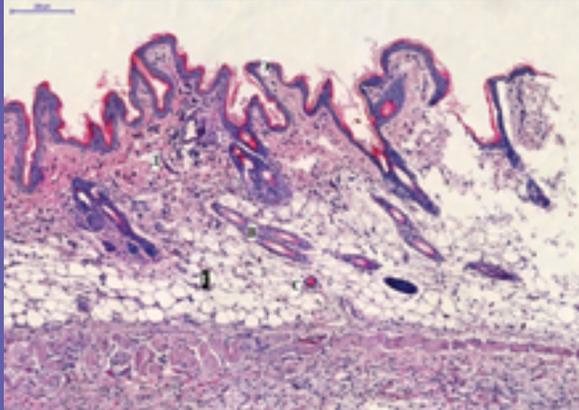


Рис. 1. Поперечный срез кожи спины хомяка. Э – эпидермис, Д – дерма, Г – гиподерма, В – волос, С – сосуд. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100х.

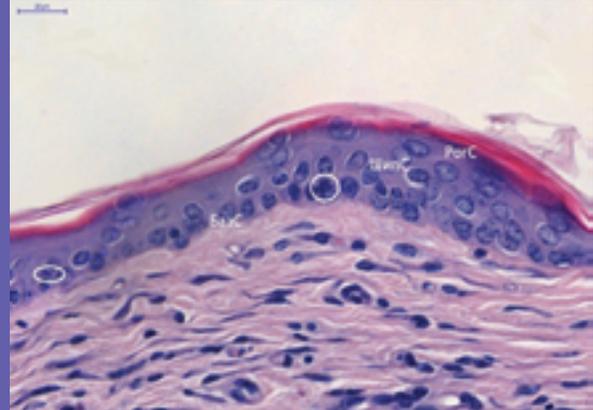


Рис. 2. Поперечный срез кожи спины хомяка. Дерма и выступающий по поверхности эпидермис. БазС – базальный слой, ШипС – шиповатый слой, РогС – роговой слой. В овалах - клетки Лангерганса. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 600х.

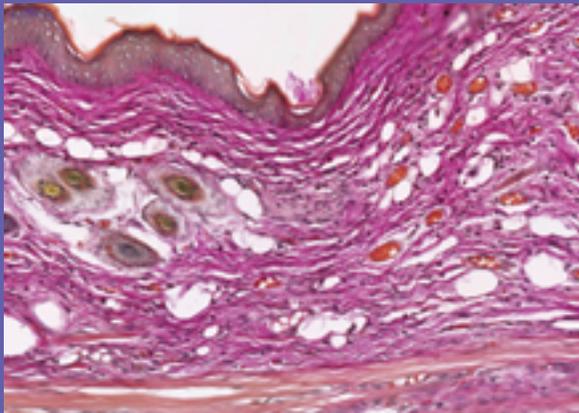


Рис. 3. Поперечный срез кожи спины хомяка. Окраска по Ван Гизону. Увеличение 100х.

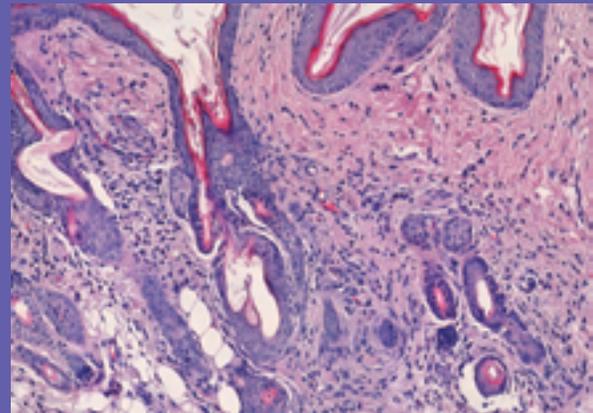


Рис. 4. Поперечный срез кожи спины хомяка. Слои дермы и ее производные. Э – эпидермис, СосС – сосочковый слой, СетС – сетчатый слой, ВлВ – влагалище волоса, СалЖ – сальная железа. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 200х.

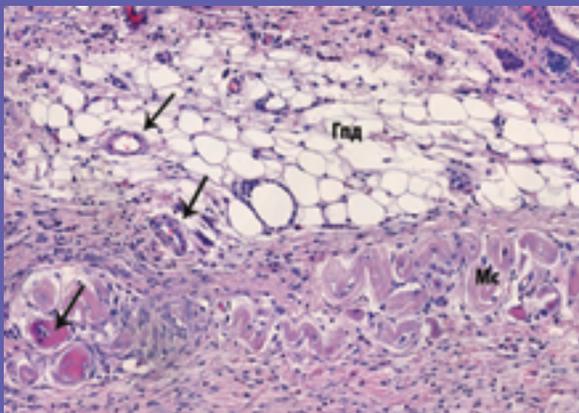


Рис. 5. Поперечный срез кожи спины хомяка. Гиподерма и мышечный слой кожи. Глд – гиподерма, Мс – мышечный слой, стрелки – кровеносные сосуды. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 200х.

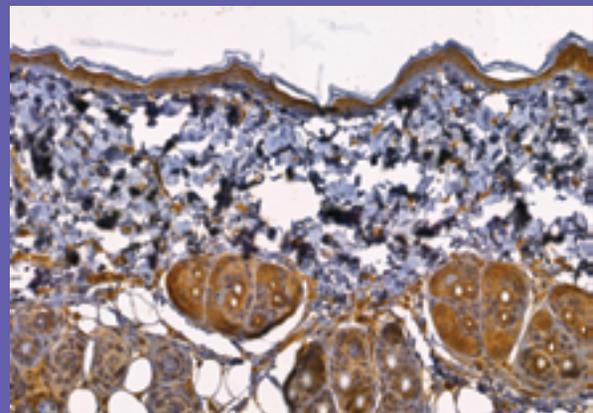


Рис. 6. Слабая очаговая пролиферативная активность клеток базального слоя эпидермиса и дермы. Экспрессия белка Ki-67. Увеличение 200х.