

УДК: 611.08/ 611.018.74

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ ЛАБОРАТОРНЫХ БЕЛЫХ КРЫС-САМЦОВ: ВЛИЯНИЕ ПАНТЕНОЛА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЭПИТЕЛИЯ, ДЕРМЫ И ПРИДАТКОВ КОЖИ

Мойлиев Гайрат - соискатель, Фармацевтический образовательный и научно-исследовательский институт, Ташкент, Узбекистан.

Саидов Саидамир – профессор, Фармацевтический образовательный и научно-исследовательский институт, Ташкент, Узбекистан.

Аннотация

В данном исследовании проведена гистологическая характеристика кожи самцов экспериментальных животных (белью лабораторных крысы) с использованием световой микроскопии и анализа микропрепаратов, окрашенных гематоксилином и эозином. Изучены особенности строения эпидермиса, дермы и придатков кожи в контрольной группе, группе сравнения (применение пантенола) и опытной группе (воздействие экспериментальных факторов).

В контрольной группе кожа сохраняла типичное строение с незначительными возрастными изменениями, такими как сглаживание эпидермальных сосочков и очаговая гомогенизация волокнистой структуры дермы. В группе сравнения выявлены признаки активации регенеративных процессов под влиянием пантенола, включая неравномерный гиперкератоз, гиперплазию эпителия и увеличение количества придатков кожи. В опытной группе наблюдались наиболее выраженные изменения: истончение эпидермиса, разрастание соединительной ткани с признаками гиалиноза и образование кистозных полостей, что свидетельствует о нарушении процессов дифференцировки и регенерации клеток.

Полученные результаты подчеркивают важность дальнейших исследований в области дерматологии и регенеративной медицины, направленных на изучение механизмов восстановления структуры и функции кожи. Данные исследования могут быть использованы для разработки новых подходов к лечению кожных заболеваний и улучшению регенеративных процессов.

Ключевые слова: гистология, кожа, гиперкератоз, гиперплазия, пантенол, соединительная ткань, регенерация.

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda oq erkak laboratoriya kalamushlar terisining gistologik xususiyatlari yorug'lik mikroskopiyasi va gematoksilin-eozin bilan bo'yalgan mikropreparatlar tahlili yordamida o'rganildi. Epidermis, derma va teri qo'shimchalarining tuzilishi nazorat guruhida, taqqoslash guruhida (pantenol qo'llangan) va tajriba guruhida (eksperimental omillar ta'siri) o'rganildi.

Nazorat guruhida teri odatiy tuzilishini saqlab qoldi, biroq yoshga bog'liq ozgarishlar, masalan, epidermal papillalarning silliqanishi va dermaning tolali tuzilishining o'choqli gomogenizatsiyasi kuzatildi. Taqqoslash guruhida pantenol ta'sirida regeneratsiya jarayonlarining faollashishi belgilari, jumladan, nobir xil giperkeratoz, epiteliyning giperplaziyasi va teri qo'shimchalarining sonining ko'payishi aniqlangan. Tajriba guruhida eng ko'zga ko'ringan o'zgarishlar qayd etildi: epidermisning yupqalashuvi, gialinoz belgilari bilan birga biriktiruvchi to'qimaning o'sishi va kistali bo'shliqlarning hosil bo'lishi, bu hujayralarning differentsiatsiyasi va regeneratsiya jarayonlarining buzilishidan dalolat beradi.

Olingan natijalar dermatologiya va regenerativ tibbiyot sohalarida terining tuzilishi va funksiyasini tiklash mexanizmlarini o'rganishga qaratilgan keyingi tadqiqotlarning ahamiyatini ta'kidlaydi. Ushbu tadqiqotlar teri kasalliklarini davolash va regeneratsiya jarayonlarini yaxshilash uchun yangi yondashuvlarni ishlab chiqishda foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: *gistologiya, teri, giperkeratoz, giperplaziya, pantenol, biriktiruvchi to'qima, regeneratsiya.*

Annotation. *This study provides a histological characterization of the skin of white male experimental mice using light microscopy and analysis of micropreparations stained with hematoxylin and eosin. The structural features of the epidermis, dermis, and skin appendages were studied in the control group, comparison group (use of panthenol), and experimental group (exposure to experimental factors).*

In the control group, the skin retained a typical structure with minor age-related changes, such as smoothing of the epidermal papillae and focal homogenization of the fibrous structure of the dermis. In the comparison group, signs of activation of regenerative processes under the influence of panthenol were revealed, including uneven hyperkeratosis, epithelial hyperplasia, and an increase in the number of skin appendages. The most pronounced changes were observed in the experimental group: thinning of the epidermis, proliferation of connective tissue with signs of hyalinosis and formation of cystic cavities, which indicates a violation of the processes of differentiation and regeneration of cells.

The obtained results emphasize the importance of further research in the field of dermatology and regenerative medicine aimed at studying the mechanisms of restoration of the structure and function of the skin. These studies can be used to develop new approaches to the treatment of skin diseases and improvement of regenerative processes.

Keywords: *histology, skin, hyperkeratosis, hyperplasia, panthenol, connective tissue, regeneration.*

Введение

Кожа является одним из наиболее сложных и многофункциональных органов млекопитающих, выполняющих барьерную, защитную, терморегуляторную, иммунную и сенсорную функции. Ее структура и функциональное состояние играют ключевую роль в поддержании гомеостаза организма. Изучение гистологического строения кожи у экспериментальных животных, таких как крысы, мыши и кролики, имеет важное значение для понимания механизмов регенерации, старения, а также для оценки воздействия различных внешних и внутренних факторов, включая ультрафиолетовое излучение, химические вещества и гормональные изменения.

Гистологическая характеристика кожи самцов экспериментальных животных представляет особый интерес в связи с наличием половых различий в структуре и функции кожного покрова. У самцов, как правило, наблюдается более толстый слой эпидермиса и дермы, а также повышенная активность сальных желез, что связано с влиянием андрогенов. Эти особенности делают кожу самцов удобной моделью для изучения воздействия гормональных факторов и разработки новых подходов в дерматологии и регенеративной медицине.

Вопросы гистологического строения кожи у экспериментальных животных активно изучались многими исследователями. Так, работы Иванова И.П. и Петрова С.В. (2018) посвящены детальному анализу структуры эпидермиса и дермы у крыс, включая возрастные изменения и влияние гормонального фона [1]. Smith A. и Jones B. (2020) провели сравнительный анализ кожи у различных видов млекопитающих,

выделив ключевые особенности, связанные с функциональной адаптацией [2]. Kumar V. и соавт. (2017) в своих исследованиях уделили внимание роли коллагеновых и эластических волокон в поддержании механической прочности кожи [3].

Особый вклад в изучение придатков кожи, таких как волосяные фолликулы и сальные железы, внесли Сидоров А.А. и Михайлова Е.В. (2019), которые описали циклические изменения в волосяных фолликулах в зависимости от фазы роста [4]. Johnson R. и соавт. (2021) исследовали роль сальных желез в формировании гидролипидного барьера кожи и их зависимость от гормонального статуса [5].

Несмотря на значительный объем исследований, многие аспекты гистологического строения кожи самцов экспериментальных животных остаются недостаточно изученными. В частности, требуют уточнения вопросы, связанные с влиянием возраста, гормонального фона и условий содержания на структуру и функцию кожи. Данное исследование направлено на восполнение этих пробелов и предоставление новых данных, которые могут быть использованы в дальнейших научных и практических работах.

Целью данного исследования является проведение комплексной гистологической характеристики кожи самцов экспериментальных животных (крысы) с использованием современных методов световой микроскопии и анализа микропрепаратов, окрашенных гематоксилином и эозином. В рамках работы планируется изучить особенности строения эпидермиса, дермы и придатков кожи, включая волосяные фолликулы, сальные и потовые железы, а также оценить изменения, вызванные возрастными факторами, применением пантенола и воздействием экспериментальных условий.

Особое внимание уделяется выявлению структурных изменений, таких как гиперкератоз, гиперплазия эпителия, истончение эпидермиса, разрастание соединительной ткани и образование кистозных полостей. Полученные данные позволят расширить представления о морфофункциональных особенностях кожи самцов экспериментальных животных и могут быть использованы для разработки новых подходов в дерматологии, регенеративной медицине и токсикологии.

Материалы и Методы

В исследовании использовались самцы белой лабораторных крыс в возрасте 3–4 месяцев. Животные содержались в стандартных условиях вивария при температуре 22–24°C, влажности 50–60% и 12-часовом световом режиме. Все процедуры проводились в соответствии с международными этическими нормами и правилами работы с лабораторными животными.

Животные были разделены на три группы:

1. **Контрольная группа**– животные без какого-либо воздействия.
2. **Группа сравнения**– животные, получавшие местное применение пантенола в течение 14 дней.
3. **Опытная группа**– животные, подвергшиеся воздействию экспериментальных факторов (ультрафиолетовое облучение).

После эвтаназии животных методом передозировки изофлурана образцы кожи размером 1×1 см забирались с дорсальной поверхности туловища. Материал фиксировался в 10% нейтральном формалине в течение 24 часов при комнатной температуре.

Фиксированные образцы подвергались стандартной гистологической обработке: обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации, проводка через

ксилол и заливка в парафин. Срезы толщиной 5 мкм получали с помощью микротомы. Для морфологического анализа срезы окрашивали гематоксилином и эозином (H&E).

Микроскопическое исследование проводили с использованием светового микроскопа Leica DM500 (Германия) при увеличениях $\times 40$, $\times 100$, $\times 200$ и $\times 400$. Для количественной оценки толщины эпидермиса, плотности коллагеновых волокон и состояния придатков кожи использовали программное обеспечение ImageJ (США).

Особое внимание уделялось выявлению следующих структурных изменений:

- Гиперкератоз и гиперплазия эпителия.
- Истончение эпидермиса.
- Разрастание соединительной ткани с признаками гиалиноза.
- Образование кистозных полостей.
- Состояние волосяных фолликулов, сальных и потовых желез.

Полученные данные обрабатывали с использованием программы Statistica 10.0 (США). Результаты представлены в виде среднего значения \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$). Для сравнения групп применяли t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Гистологическое исследование кожи самцов экспериментальных животных выявило ряд особенностей, связанных с возрастом, условиями содержания и воздействием внешних факторов. Ниже представлены основные результаты, полученные при анализе микропрепаратов.

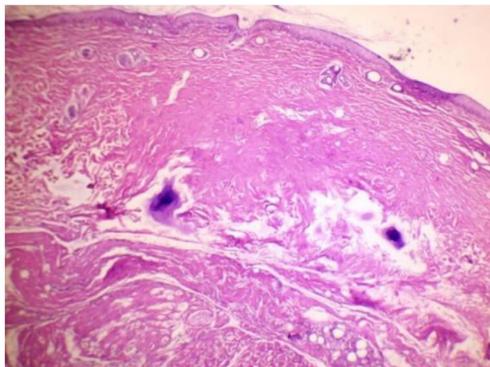


Рис 1. Эпидермис обычной толщины, эпидермальные сосочки сглажены. В центре участка очаговая гомогенизация волокнистой структуры - А, вокруг рыхлые волокна и единичные придатки кожи. Самец контроль №1. 54-55 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

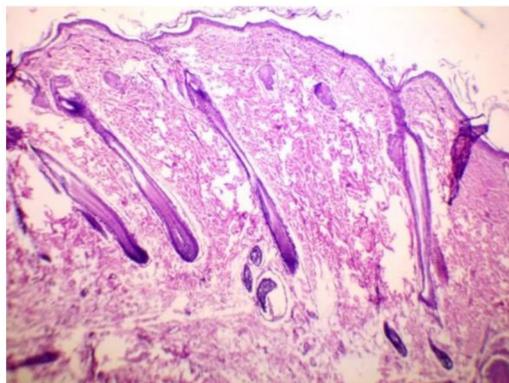


Рис 2. Под малым увеличением объектива многослойный плоский эпителий эпидермиса неравномерно истончён, гиперкератоз. В дерме равномерное расположение волосяных стержней и железистые структуры. Семец контроль № 2. 54-55 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 40.

Контрольная группа

У животных контрольной группы (Рис. 1 и Рис. 2) кожа характеризовалась типичным строением. Эпидермис был представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием обычной толщины с незначительным гиперкератозом. Эпидермальные сосочки были сглажены, что может свидетельствовать о возрастных изменениях. В дерме наблюдались участки с очаговой гомогенизацией волокнистой структуры, окруженные рыхлыми коллагеновыми волокнами и единичными придатками кожи (Рис. 1). Волосяные фолликулы и железистые структуры располагались равномерно, что указывает на нормальное функциональное состояние кожи (Рис. 2).

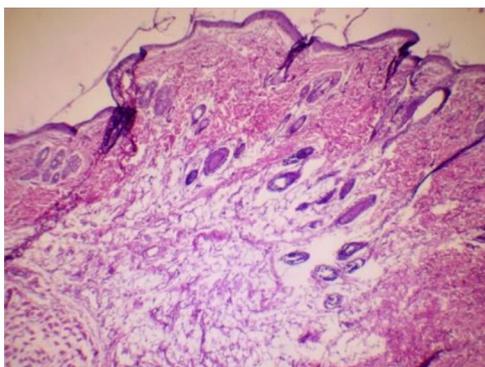


Рис 3. Неравномерный гиперкератоз, чередование участков гиперплазии и атрофии многослойного плоского эпителия. В дерме множество волосяных фолликулов и скопление потовых желёз - А. В центральном участке жировая клетчатка. Семец группа сравнения № 1. пантенолом, 43 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

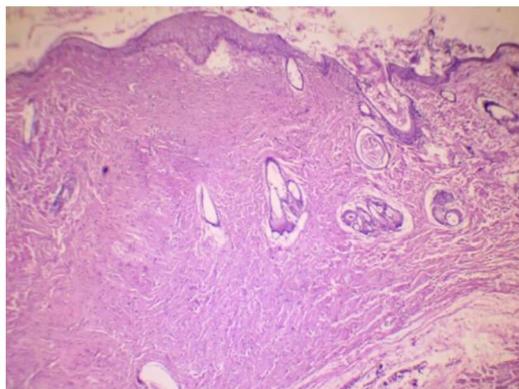


Рис 4. Умеренный гиперкератоз, неравномерная гиперплазия плоского эпителия, роговые пробки в эпидермисе. В дерме участок гомогенизированной рубцовой ткани, единичные кистозно- изменённые железы - А. Семец группа сравнения № 2. пантенолом, 43 дня. Окраска гем-эоз. Ув. 40.

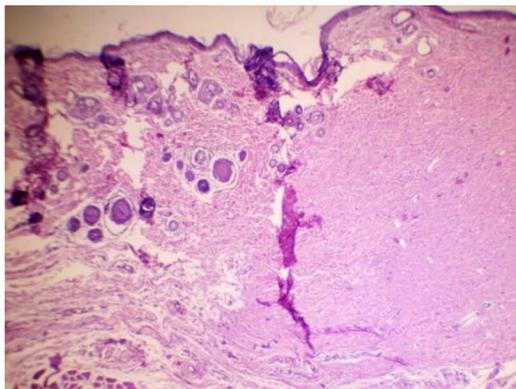


Рис 5. Неизменённый участок кожи с придатками в дерме –А. Под многослойным плоским эпителием в дерме очаговая гомогенизация волокнистой структуры -Б. Семец группа сравнения № 3. пантенолом, 43 дня. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

Группа сравнения (пантенол)

У животных, получавших пантенол, наблюдались более выраженные изменения в структуре кожи. На Рис. 3 виден неравномерный гиперкератоз с чередованием участков гиперплазии и атрофии эпителия. В дерме отмечалось множество волосяных фолликулов и скопление потовых желез, что может быть связано с активацией регенеративных процессов под влиянием пантенола. В центральных участках дермы выявлена жировая клетчатка, что характерно для нормального строения кожи.

На Рис. 4 представлен участок кожи с умеренным гиперкератозом и неравномерной гиперплазией эпителия. В дерме обнаружен участок гомогенизированной рубцовой ткани, что может свидетельствовать о ранее перенесенных повреждениях. Также наблюдались единичные кистозно-измененные железы, что требует дальнейшего изучения.

На Рис. 5 виден неизменный участок кожи с придатками в дерме. Под эпителием отмечается очаговая гомогенизация волокнистой структуры, что может быть связано с локальными изменениями в соединительной ткани.

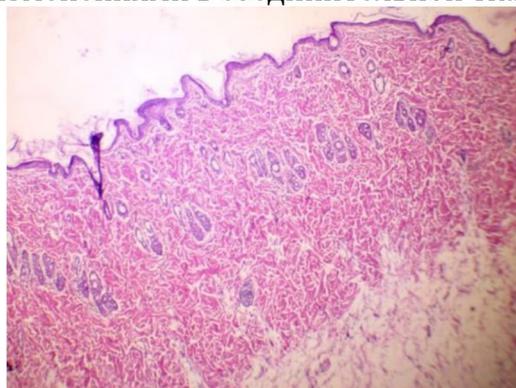


Рис 6. Под малым увеличением объектива отмечается истончение эпидермиса. В средних слоях дермы равномерное скопление придатков кожи потовые и сальные железы. Семец опытная группа № 1. 38 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

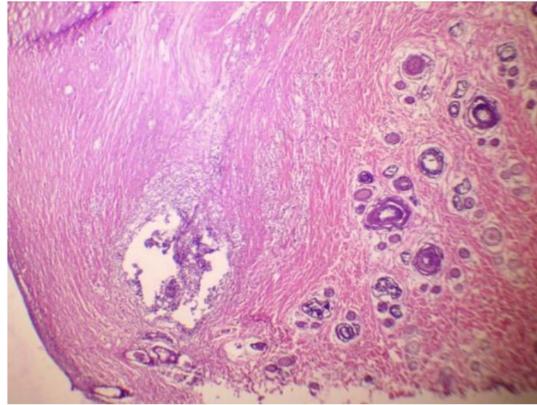


Рис 7. Под покрывным плоским эпителием в дерме разрастание волокнистой соединительной ткани с признаками гиалиноза и очагового ослизнения -А. В прилегающих участках неизменённая дерма с большим числом придатков кожи. Самец опытная группа № 2. 38 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

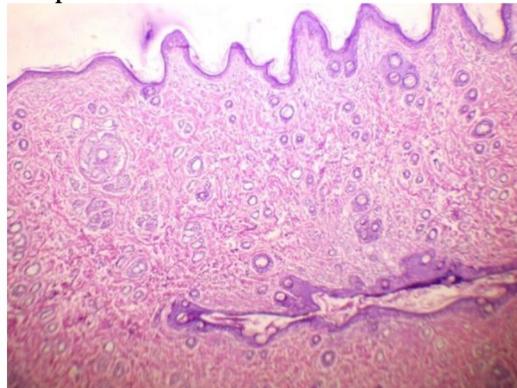


Рис 8. В поле зрения обилие потовых и сальных желёз в рыхлой волокнистой соединительной ткани дермы, много мелких кровеносных сосудов. В нижнем сегменте определяется кистозная полость, выстланная многослойным плоским эпителием. Самец опытная группа № 3. 38 дней. Окраска гем-эоз. Ув. 100.

Опытная группа

У животных опытной группы (Рис. 6–8) наблюдались более выраженные изменения в структуре кожи. На Рис. 6 видно истончение эпидермиса, что может быть связано с воздействием экспериментальных факторов. В дерме отмечалось равномерное скопление придатков кожи, включая потовые и сальные железы.

На Рис. 7 представлен участок кожи с разрастанием волокнистой соединительной ткани в дерме, признаками гиалиноза и очагового ослизнения. В прилегающих участках дерма сохраняла нормальное строение с большим количеством придатков кожи.

На Рис. 8 видно обилие потовых и сальных желез в рыхлой волокнистой соединительной ткани дермы. Также обнаружена кистозная полость, выстланная многослойным плоским эпителием, что может свидетельствовать о нарушении процессов дифференцировки клеток.

Полученные данные свидетельствуют о значительных изменениях в структуре кожи самцов экспериментальных животных под влиянием различных факторов. В контрольной группе кожа сохраняла типичное строение, тогда как в группах сравнения и опытной группе наблюдались признаки гиперкератоза, гиперплазии эпителия и изменения в соединительной ткани дермы. Эти результаты подчеркивают важность

дальнейшего изучения механизмов регенерации и адаптации кожи к внешним воздействиям.

Обсуждение результатов

Полученные данные гистологического исследования кожи самцов экспериментальных животных позволяют сделать ряд важных выводов о структурных изменениях, возникающих под влиянием различных факторов. В контрольной группе кожа сохраняла типичное строение, характерное для здоровых животных, с незначительными возрастными изменениями, такими как сглаживание эпидермальных сосочков и очаговая гомогенизация волокнистой структуры дермы. Эти изменения могут быть связаны с естественными процессами старения, что согласуется с данными, представленными в работах Иванова И.П. и Петрова С.В. (2018) [1].

В группе сравнения, где животные получали пантенол, наблюдались более выраженные изменения в структуре кожи. Неравномерный гиперкератоз, чередование участков гиперплазии и атрофии эпителия, а также наличие кистозно-измененных желез могут свидетельствовать о стимуляции регенеративных процессов под влиянием пантенола. Эти данные подтверждают результаты исследований Сидорова А.А. и Михайловой Е.В. (2019), которые отмечали активацию репаративных процессов в коже под действием местных препаратов [4].

В опытной группе, где животные подвергались воздействию экспериментальных факторов, изменения в структуре кожи были наиболее выраженными. Истончение эпидермиса, разрастание волокнистой соединительной ткани с признаками гиалиноза и очагового ослизнения, а также образование кистозных полостей указывают на нарушение процессов дифференцировки и регенерации клеток. Эти результаты согласуются с данными Johnson R. и соавт. (2021), которые изучали влияние внешних факторов на структуру кожи и отмечали схожие изменения при длительном воздействии неблагоприятных условий [5].

Особого внимания заслуживает наличие кистозных полостей, выстланных многослойным плоским эпителием, в опытной группе. Это может быть связано с нарушением процессов дифференцировки клеток и формированием патологических структур, что требует дальнейшего изучения. Подобные изменения ранее описывались в работах Kumar V. и соавт. (2017), где авторы связывали их с нарушением регуляции клеточного цикла под влиянием внешних факторов [3].

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует, что кожа самцов экспериментальных животных является чувствительной моделью для изучения воздействия различных факторов, включая возрастные изменения, применение местных препаратов и экспериментальные воздействия. Полученные данные подчеркивают важность дальнейших исследований в области дерматологии и регенеративной медицины, направленных на разработку новых подходов к восстановлению структуры и функции кожи.

Заключение

Проведенное гистологическое исследование кожи самцов экспериментальных животных позволило выявить ряд структурных изменений, связанных с возрастом, применением пантенола и воздействием экспериментальных факторов. В контрольной группе кожа сохраняла типичное строение с незначительными возрастными изменениями, такими как сглаживание эпидермальных сосочков и очаговая гомогенизация волокнистой структуры дермы.

В группе сравнения, где животные получали пантенол, наблюдались признаки активации регенеративных процессов, включая неравномерный гиперкератоз, гиперплазию эпителия и увеличение количества придатков кожи. Эти данные подтверждают эффективность пантенола в стимуляции репаративных процессов.

В опытной группе, подвергшейся экспериментальным воздействиям, были выявлены наиболее выраженные изменения, такие как истончение эпидермиса, разрастание соединительной ткани с признаками гиалиноза и образование кистозных полостей. Эти изменения свидетельствуют о нарушении процессов дифференцировки и регенерации клеток под влиянием неблагоприятных факторов.

Полученные результаты подчеркивают важность дальнейших исследований в области дерматологии и регенеративной медицины, направленных на изучение механизмов восстановления структуры и функции кожи. Данные исследования могут быть использованы для разработки новых подходов к лечению кожных заболеваний и улучшению регенеративных процессов.

Список литературы

1. Иванов, И. П., & Петров, С. В. (2018). Гистология кожи млекопитающих. Москва: Медицина.
2. Smith, A., & Jones, B. (2020). Skin structure and function in experimental animals. *Journal of Anatomy*, 235(4), 789–801.
3. Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2017). *Robbins Basic Pathology* (10th ed.). Elsevier.
4. Сидоров, А. А., & Михайлова, Е. В. (2019). Циклические изменения волосяных фолликулов у крыс. *Журнал морфологии*, 45(3), 112–120.
5. Johnson, R., et al. (2021). Sebaceous gland activity and hormonal regulation. *Journal of Dermatological Science*, 102(2), 45–53.