

# МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

© Г.В. Трунова, В.И. Ноздрин, 2016  
УДК 611.781

Г.В. Трунова<sup>1,2</sup>, В.И. Ноздрин<sup>1</sup>

## СПОСОБЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ СТАДИЙ ЦИКЛА СМЕНЫ ВОЛОС

<sup>1</sup> Научный отдел (зав. — канд. биол. наук Г.В. Трунова), Фармацевтическое научно-производственное предприятие «Ретиноиды»; <sup>2</sup> лаборатория иммуноморфологии воспаления (зав. — проф. О.В. Макарова), Научно-исследовательский институт морфологии человека, Москва

В работе проанализированы признаки строения волосяных фолликулов (ВФ) на различных стадиях цикла смены волос. Исследование проведено на аутопсийном материале кожи волосистой части головы у женщин среднего возраста. Морфологическое описание ВФ в стадии анагена, катагена и телогена проиллюстрировано микрофотографиями гистологических срезов волосяных фолликулов, выполненных в разных плоскостях, и дополнено соответствующими схемами.

**Ключевые слова:** цикл смены волос, анаген, катаген, телоген

В работах, посвящённых изучению цикла смены волос у человека, описание морфологических изменений волосяных фолликулов (ВФ) часто дополнено только схемами и не всегда документируется микрофотографиями гистологических препаратов, что затрудняет идентификацию стадий волосяного цикла [3]. Задача осложняется ещё и тем, что получить полный фронтальный срез ВФ удаётся редко, поскольку волосы, как правило, располагаются под углом к поверхности кожи и могут изгибаться. В препаратах видны чаще всего косые и поперечные срезы ВФ на разных уровнях. В связи с этим представляется актуальным проиллюстрировать морфологические признаки стадий цикла смены волос на микрофотографиях гистологических срезов кожи волосистой части головы человека, выполненных в разных плоскостях.

Представленная морфологическая характеристика ВФ на различных стадиях цикла роста волос основана на исследовании аутопсийного материала кожи волосистой части височной области головы 6 женщин 30–38 лет. Секционный материал получен из Танатологического отделения № 1 Департамента здравоохранения Москвы не позднее 12–14 ч после смерти, наступившей вследствие острой кровопотери (колото-резаных ран) или механической асфиксии. Исследование одобрено комитетом по биоэтике при Научно-исследовательском институте морфологии чело-

века РАМН (протокол № 6/10 от 21.01.2010 г.). Фрагменты кожи размером 0,5×1,0 см брали во время вскрытия с целью верификации диагноза из места разреза мягких тканей головы и фиксировали в 10% забуференном формалине, обезвоживали в этаноле и заливали в парафин. Изготавливали срезы толщиной 4–5 мкм, окрашивали их гематоксилином — эозином, после чего проводили морфологическую идентификацию стадий цикла смены волос.

**Морфологическая идентификация ВФ на стадии анагена.** На стадии анагена происходят восстановление средней и нижней части ВФ и образование волоса. Этот самый продолжительный этап цикла смены волоса (от 2 до 7 лет) условно делится на 6 периодов [1, 3].

На уровне световой микроскопии морфологическими признаками I периода анагена является увеличение размеров и количества клеток в дермальном волосяном сосочке, который начинает перемещаться по дермальному корневому влагалищу вглубь дермы. Возможно, такому погружению способствует давление «тяжа» активно пролиферирующих клеток-потомков вторичного ВФ, которые распространяются по ходу дермального корневого влагалища над волосяным сосочком. Этот процесс можно проследить на продольно ориентированных срезах кожи (рис. 1, а). Погружаясь на необходимую глубину, клетки эпителиального тяжа заселяют дермальное кор-

### Сведения об авторах:

Ноздрин Владимир Иванович (e-mail: [science@retinoids.ru](mailto:science@retinoids.ru)), научный отдел, Фармацевтическое научно-производственное предприятие «Ретиноиды», 111123, Москва, ул. Плеханова, 2/46, стр. 5

Трунова Галина Владимировна (e-mail: [trunova@retinoids.ru](mailto:trunova@retinoids.ru)), лаборатория иммуноморфологии воспаления, Научно-исследовательский институт морфологии человека, 117418, Москва, ул. Цюрипы, 3

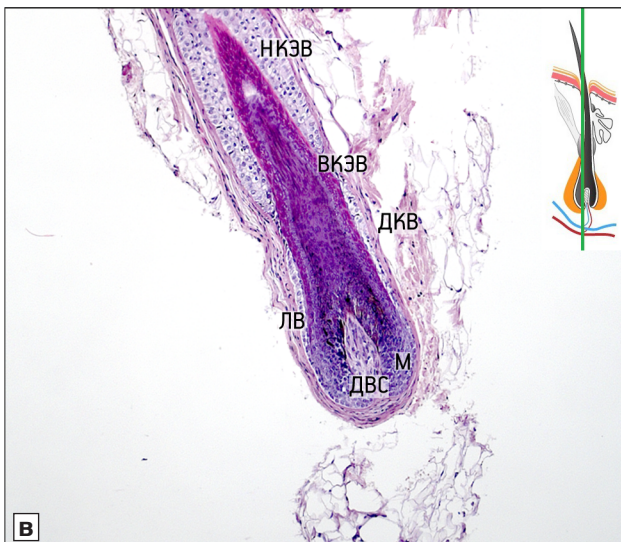
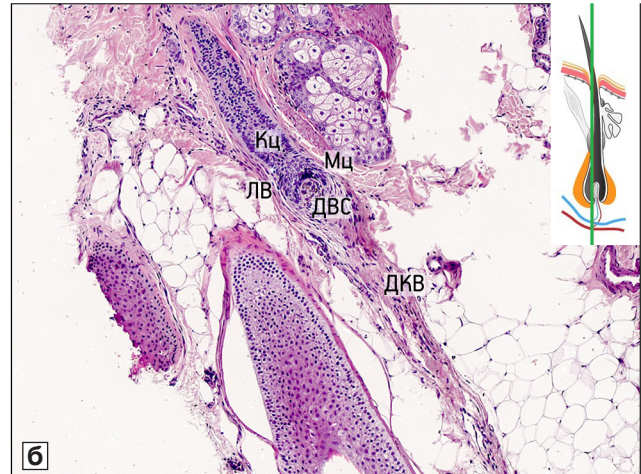
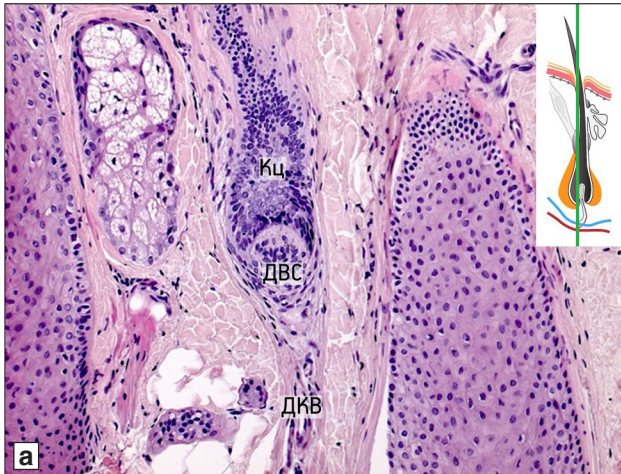
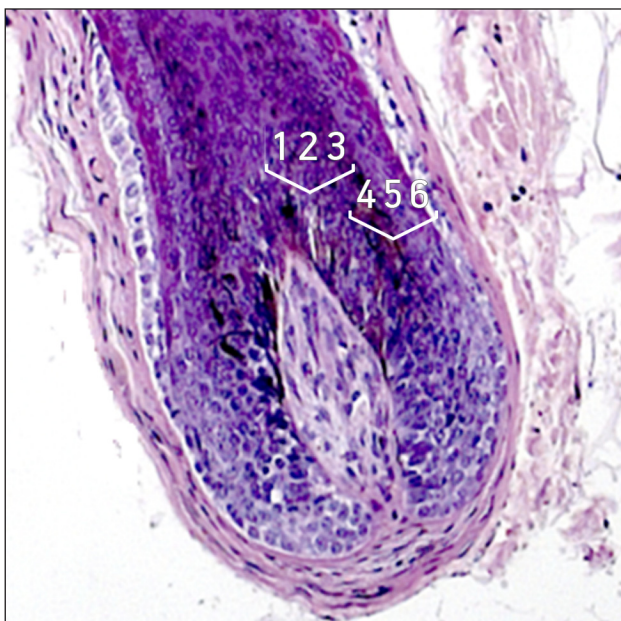


Рис. 1. Продольно ориентированный срез волосяного фолликула.

а — I период анагена; б — II-III период анагена; в — VI период анагена. ЛВ — луковица волоса; М — эпителиальный матрикс; ДВС — дермальный волосяной сосочек; Мц — меланоциты; Кц — кератиноциты; НКЭВ — наружное корневое эпителиальное влагалище; ВКЭВ — внутреннее корневое эпителиальное влагалище; ДКВ — дермальное корневое влагалище; на схеме зелёная линия соответствует плоскости среза, красная и синяя линии — сосуды. Окраска гематоксилином — эозином. Ув.: а — 200; б — 100; в — 50



невое влагалище и формируют вокруг волосяного сосочка зону с высокой митотической активностью эпителиоцитов — матрикс. По мере развития анагена площадь контакта между дермальным волосяным сосочком и кератиноцитами матриксной зоны увеличивается, а базальная мембрана между ними становится тоньше (см. рис. 1, б). Так образуется волосяная луковица, полное формирование которой заканчивается в III периоде анагена [1, 3].

В ходе дифференцировки из кератиноцитов, являющихся потомками клеток матриксной зоны, формируются 6 различных популяций: клетки кутикулы, коркового и мозгового вещества корня волоса, а также клетки кутикулы, внутреннего (Гексли) и наружного (Генле) слоев внутреннего корневое эпителиального влагалища (рис. 2). Их дифференцировка и кератинизация начинаются в анагене II [1, 3]. Периоды анагена III, IV и V различаются размерами растущего волоса и появлением в его луковице меланоцитов, вырабатывающих пигмент. В VI периоде анагена стержень волоса появляется над поверхностью кожи. На гистологических срезах здоровой кожи

Рис. 2. Луковица волосяного фолликула.

1 — мозговое вещество корня волоса; 2 — корковое вещество корня волоса; 3 — кутикула корня волоса; 4 — кутикула внутреннего корневое эпителиального влагалища; 5 — внутренний слой (Гексли) внутреннего корневое эпителиального влагалища; 6 — наружный слой (Генле) внутреннего корневое эпителиального влагалища. Окраска гематоксилином — эозином. Ув. 200

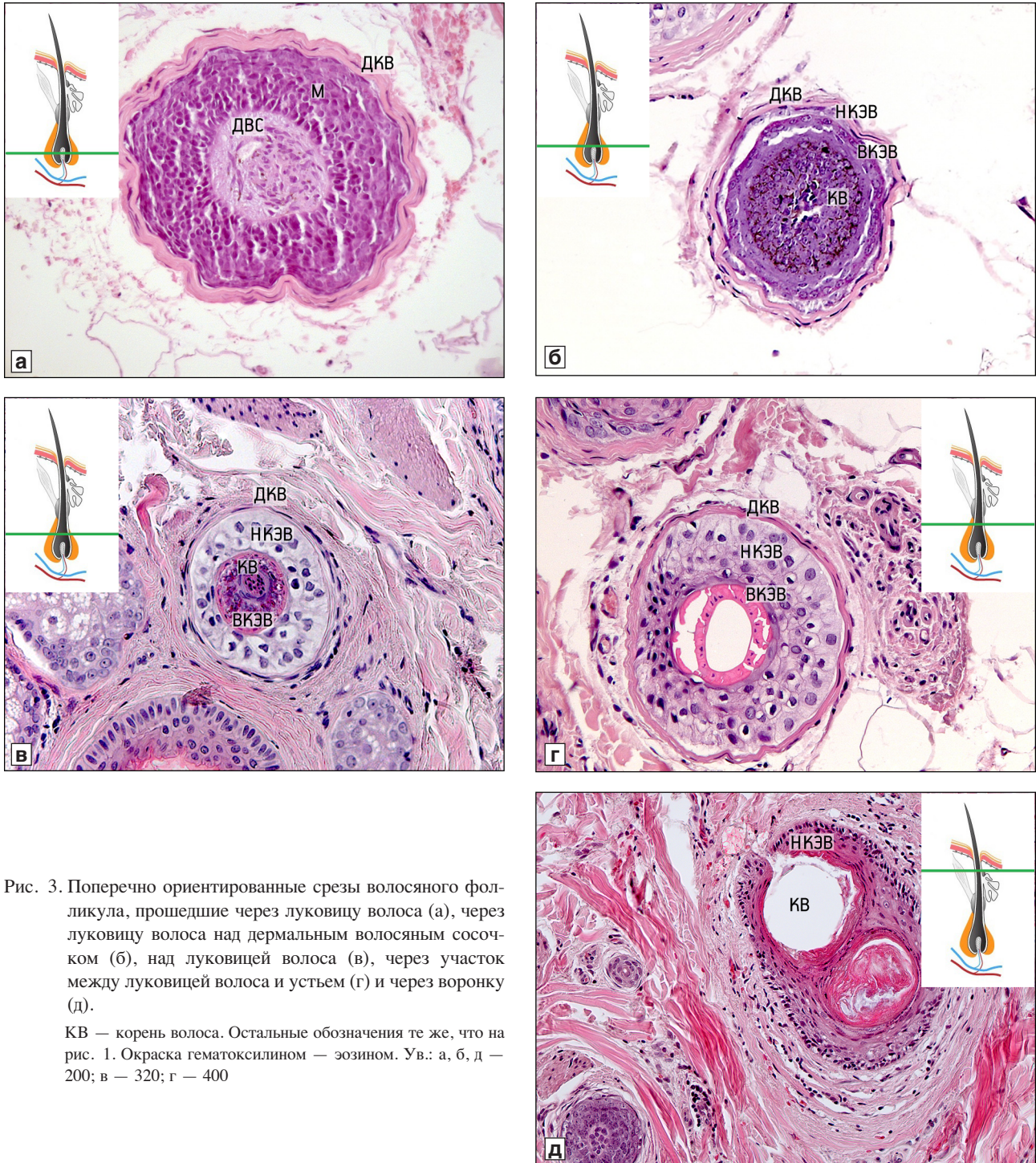


Рис. 3. Поперечно ориентированные срезы волосяного фолликула, прошедшие через луковицу волоса (а), через луковицу волоса над дермальным волосяным сосочком (б), над луковицей волоса (в), через участок между луковицей волоса и устьем (г) и через воронку (д).

КВ — корень волоса. Остальные обозначения те же, что на рис. 1. Окраска гематоксилином — эозином. Ув.: а, б, д — 200; в — 320; г — 400

большинство ВФ находятся на этом, самом продолжительном, этапе роста (см. рис. 1, в).

**Морфологическая характеристика анатомических зон ВФ на стадии анагена.** В ВФ выделяют 4 зоны: волосяная луковица, зона над волосяной луковицей, устье (перешеек) и воронка [15]. На поперечно ориентированных гистологических срезах один и тот же ВФ имеет характерную для каждой зоны морфологическую структуру.

На поперечном гистологическом срезе ВФ, проходящем через волосяную луковицу, определяется ограниченная базальной мембраной свет-

лая центральная зона — дермальный волосяной сосочек, состоящий из рыхло расположенных крупных фибробластов со светлыми овальными ядрами, межклеточного матрикса и кровеносных капилляров. По периферии волосяной сосочек окружён несколькими рядами плотно сгруппированных, базофильных клеток, являющихся недифференцированными эпителиальными клетками. Луковица волоса окружена дермальным корневым влагалищем, представленным тонким слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 3, а).

На поперечно ориентированном срезе, выполненном непосредственно над дермальным волосным сосочком, ВФ выглядит как округлое образование, состоящее из потомков клеток матриксной зоны — кератиноцитов с базофильной цитоплазмой. По периферии располагается нижняя часть наружного корневого эпителиального влагалища, образованная одним слоем клеток. На этом уровне ВФ в волосной луковице появляются признаки дифференцировки кератиноцитов. Лежащие по периферии клетки дают начало внутреннему корневому эпителиальному влагалищу. Раньше всего дифференцируются клетки его наружного слоя, о чём можно судить по накоплению в них оксифильных гранул трихогиалина (см. рис. 3, б). В дальнейшем происходит выделение клеток центральной зоны, которые дают начало кутикуле, корковому и мозговому веществу корня волоса. В центре волосной луковицы определяются меланоциты, расположенные на базальной мембране над апикальной частью дермального сосочка. Снаружи луковица ВФ окружена хорошо развитым дермальным корневым влагалищем (см. рис. 3, б).

Поперечно ориентированный гистологический срез, выполненный над шейкой луковицы ВФ, позволяет детально проследить строение слоёв внутреннего корневого эпителиального влагалища. На этом уровне кератиноциты наружного, внутреннего слоёв и кутикулы находятся на различных этапах дифференцировки. Клеточное строение слоёв сохранено, в цитоплазме клеток внутреннего слоя видны гранулы трихогиалина (см. рис. 3, в). Корень волоса имеет характерную для этого участка ВФ отчетливо выраженную оксифилию и содержит остатки ядер кератиноцитов. Над шейкой луковицы ВФ видна нижняя часть наружного корневого эпителиального влагалища, образованная двумя слоями эпителиоцитов. Наружный камбиальный слой является продолжением базального слоя эпидермиса и состоит из упорядоченно расположенных крупных клеток удлинённой формы со светлой цитоплазмой, лежащих на тонкой базальной (стекловидной) мембране. Внутренний слой образован более уплощёнными дифференцированными клетками (см. рис. 3, в).

На поперечно ориентированном срезе, прошедшем через участок между луковицей и устьем ВФ, наружное корневое эпителиальное влагалище образовано несколькими слоями крупных кератиноцитов со светлой цитоплазмой (см. рис. 3, г). В процессе дифференцировки клетки несколько уплощаются, их цитоплазма вакуолизируется. В наружном корневом эпителиальном влагали-

ще в зоне прикрепления мышцы, поднимающей волос, находится область расположения стволовых клеток (почка роста ВФ, bulge). Внутреннее корневое эпителиальное влагалище на участке между луковицей и устьем ВФ полностью ороговекает и на поперечно ориентированных гистологических срезах выглядит как гомогенное плотное оксифильное кольцо, удерживающее кератинизирующийся корень волоса. На уровне устья ВФ эта структура разрушается, её фрагменты слущиваются в канал волоса. Снаружи ВФ окружён стекловидной мембраной и дермальным корневым влагалищем с немногочисленными клеточными элементами и гемокапиллярами (см. рис. 3, г).

Поперечно ориентированные гистологические срезы кожи, выполненные на уровне верхней трети дермы, содержат дистальный отдел ВФ — область устья, где канал волоса соединяется с выводным протоком сальной железы, и расположенную выше воронку. Здесь кератиноциты наружного корневого эпителиального влагалища дифференцируются и ороговекают. В канале волоса находится полностью сформированный корень, окружённый сально-роговыми массами. Дермальное корневое влагалище вокруг дистального участка ВФ хорошо выражено (см. рис. 3, д).

**Морфологическая идентификация ВФ на стадии катагена.** На примере смены волос у мышей *S. Mullner-Rover* и соавт. [12] описали 8 периодов катагена. На материале, полученном от человека, детально проследить аналогичные стадии не всегда возможно, поэтому целесообразно выделение трех основных периодов — начало, середина и завершение катагена.

**Начало катагена.** Инволюция ВФ у человека длится 2–3 нед. По этой причине ВФ на этом этапе цикла развития встречаются редко. В инволюции ВФ ключевую роль играет апоптотическая гибель его эпителиоцитов [2]. На этапе инициации катагена морфологические изменения в луковице ВФ незначительны. Самые ранние признаки катагена — прекращение синтеза пигмента в меланоцитах [14, 17] и остановку пролиферации матриксных эпителиоцитов волосной луковицы — достоверно идентифицировать с помощью традиционных гистологических методов невозможно. Начинающийся катаген затрагивает не только пигментные клетки и эпителий, но и структуры дермального сосочка, размеры которого уменьшаются, и он становится шарообразным. Ядра его фибробластоподобных клеток конденсируются и приобретают округлую форму (рис. 4, а, б). Указанные изменения связаны со снижением синтетической активности этих клеток, уменьшением объёма межклеточного матрикса и

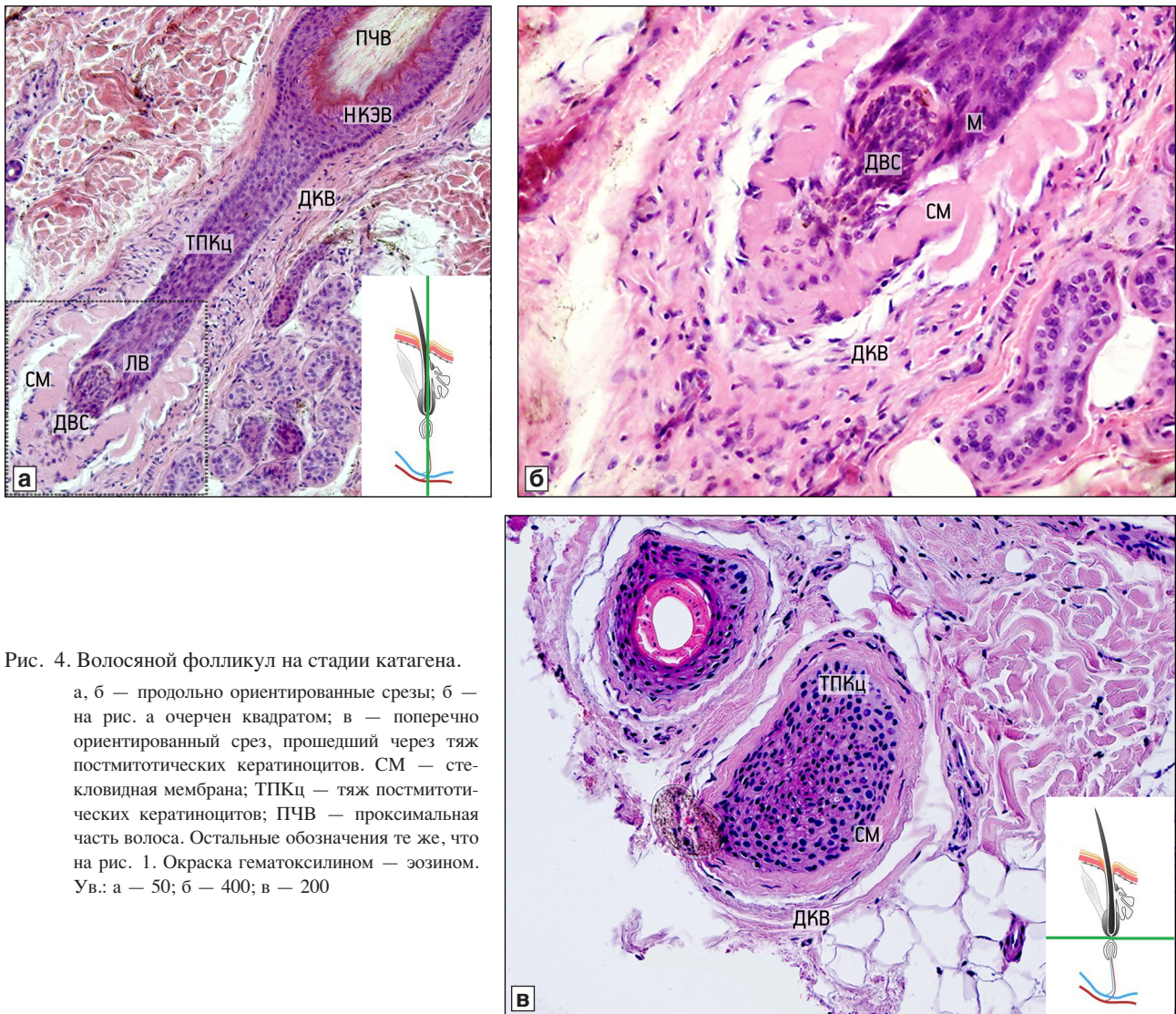


Рис. 4. Волосной фолликул на стадии катагена.

а, б — продольно ориентированные срезы; б — на рис. а очерчен квадратом; в — поперечно ориентированный срез, прошедший через тяж постмитотических кератиноцитов. СМ — стекловидная мембрана; ТПКц — тяж постмитотических кератиноцитов; ПЧВ — проксимальная часть волоса. Остальные обозначения те же, что на рис. 1. Окраска гематоксилином — эозином. Ув.: а — 50; б — 400; в — 200

миграцией части клеток в дермальное корневое влагалище [8, 18].

*Середина катагена.* Эпителиальный матрикс ВФ разрушается, уменьшается в размере и превращается в небольшое скопление дегенерирующих клеток с пикнотичными ядрами. Базальная мембрана между волосным сосочком и эпителием волосной луковицы, стекловидная мембрана и дермальное корневое влагалище утолщаются (см. рис. 4, а). Вслед за разрушением матрикса происходит апоптотическая гибель расположенных выше постмитотических кератиноцитов (см. рис. 4, в). При этом наблюдается продвижение дермального сосочка к поверхности кожи.

*Завершение.* В результате разрушения большей части кератиноцитов луковицы проксимальная часть ВФ укорачивается и вместе с волосным сосочком поднимается кверху по дермальному корневому влагалищу до уровня почки роста ВФ (рис. 5, а). Клетки наружного корневого эпителиального влагалища прекращают пролиферировать, в результате чего оно укорачива-

ется. Кератиноциты проксимальной части ВФ и окружающего её наружного корневого влагалища вступают в терминальную дифференцировку и полностью ороговевают с образованием колбовидного волоса. ВФ переходит в стадию покоя.

На материале кожи лабораторных мышей показано, что в процессе апоптотической гибели клеток луковицы ВФ первыми повреждаются меланоциты, затем — кератиноциты центральной зоны волосной луковицы, в дальнейшем разрушаются кератиноциты по периферии луковицы, а позже всех — кератиноциты наружного корневого эпителиального влагалища [6, 13]. Описаны полудесмосомы между этими «устойчивыми» эпителиоцитами и базальной мембраной, граничащей с волосным сосочком [13]. Авторы упомянутых работ указывают на существование в межклеточном веществе сосочка сети тонких фибриллярных структур, проникающих через базальную мембрану к эпителиоцитам. Такое «усиление» эпителиально-сосочкового контакта, наблюдаемое в середине катагена, может свиде-

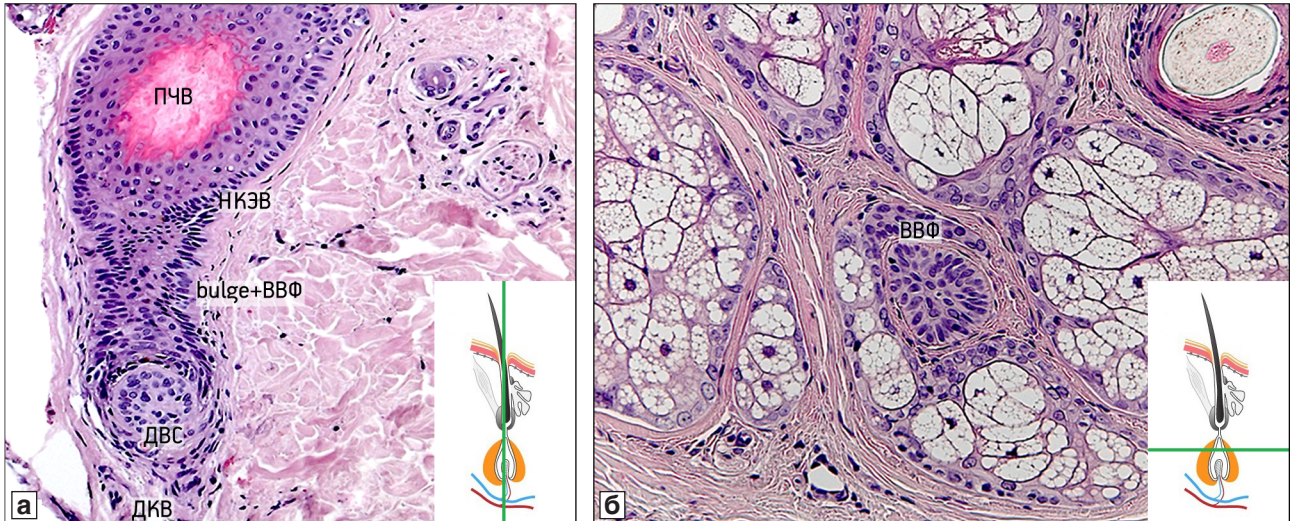
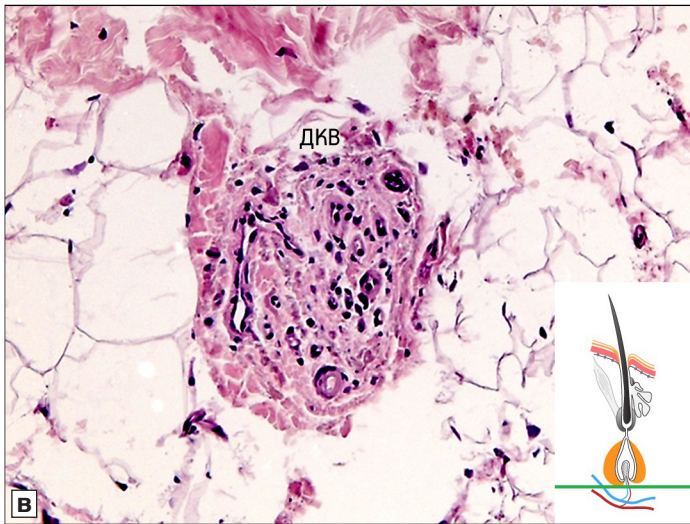


Рис. 5. Волосяной фолликул на стадии телогена.

а — продольно ориентированный срез волосяного фолликула; б — поперечно ориентированный срез, прошедший через вторичный волосяной фолликул; в — поперечно ориентированный срез, прошедший через пустое дермальное корневое влагалище. ВВФ — вторичный волосяной фолликул; bulge — почка роста волосяного фолликула. Остальные обозначения те же, что на рис. 1 и 4. Окраска гематоксилином — эозином. Ув.: а, в — 200; б — 400



ВФ — телоген — у человека длится около 3 мес. В норме количество ВФ на стадии телогена может достигать 10–15% от их общего числа [4]. Строение ВФ в этом периоде цикла имеет ряд характерных черт.

На стадии телогена герминативная часть ВФ располагается на уровне прикрепления мышцы, поднимающей волос, и состоит из почки роста ВФ и вторичного ВФ. Дермальный волосяной сосочек небольшой, округлой формы и рас-

тествовать об участии клеток наружного корневого эпителиального влагалища в перемещении волосяного сосочка вверх.

**Морфологическая идентификация ВФ на стадии телогена.** Стадия относительного покоя

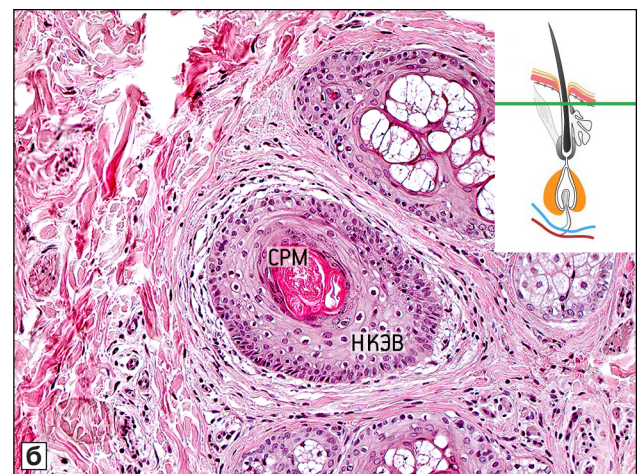
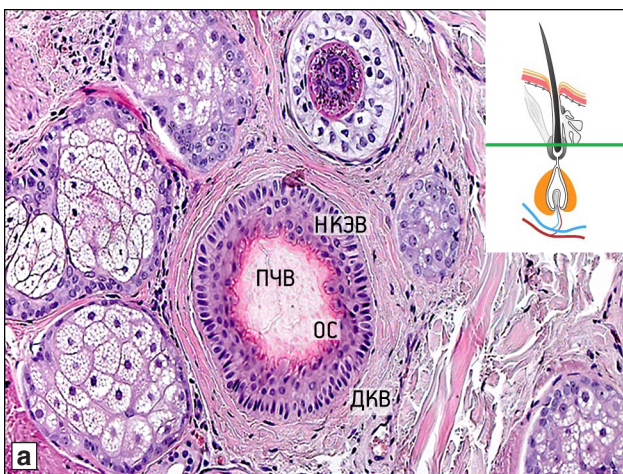


Рис. 6. Волосяной фолликул.

а — стадия телогена (поперечно ориентированный срез, прошедший через проксимальную часть волоса); б — стадия катогена. ОС — оксифильный слой; СРМ — сально-роговые массы. Остальные обозначения те же, что на рис. 1 и 4. Окраска гематоксилином — эозином. Ув. 200

полагается под вторичным ВФ. В этом комплексе структур, необходимых для образования нового ВФ, отмечен высокий уровень синтетических процессов, и с этой точки зрения телоген нельзя назвать «периодом покоя» [5].

Вторичный ВФ состоит из коммитированных транзиторных кератиноцитов-предшественников, выселившихся из почки роста ВФ в конце катагена [7, 10]. При инициации последующего анагена из потомков этих клеток развивается новый (первичный) ВФ. На продольно ориентированных гистологических срезах вторичный ВФ располагается над волосяным сосочком в виде купола (см. рис. 5, а). На поперечных срезах вторичный ВФ выглядит как скопление клеток с неправильными очертаниями, окружённое тонким слоем соединительной ткани (см. рис. 5, б).

В толще дермы ниже волосяного сосочка располагается соединительнотканый тяж, представляющий собой остатки дермального корневого влагалища после подъёма ВФ вверх. На поперечно ориентированных гистологических срезах такой тяж имеет вид компактного оксифильного образования овальной формы (см. рис. 5, в).

Выше вторичного ВФ и почки роста ВФ в области устья располагается старый волос, который представлен в этой зоне его ороговевающей проксимальной частью (колбой), окружённой кератиноцитами наружного корневого эпителиального влагалища (рис. 6, а). Процесс ороговения колбы начинается из её центра и, распространяясь наружу, завершается на периферии. Между клетками наружного корневого эпителиального влагалища и ороговевающим окончанием волоса (колбой) просматривается зигзагообразный оксифильный слой (см. рис. 6, а). До выпадения старый волос находится в верхней части ВФ. Этот участок в цикле смены волоса не претерпевает морфологических изменений.

**Короткие стадии цикла смены волос.** Стадия выпадения старого волоса, называемая экзогеном, имеет механическую составляющую — вычёсывание [16, 19]. Перед выпадением старого волоса происходит протеолиз эпителиальных клеток, окружающих его проксимальную часть [11, 16]. Выпадение волоса предшествует началу анагена или совпадает с ним по времени.

Кеноген, или промежуток времени, в течение которого постоянная часть ВФ остаётся пустой после выпадения волоса, — это ещё одна короткая стадия цикла смены волос [9]. ВФ в кеногене образован базофильными кератиноцитами наружного корневого эпителиального влагалища. При этом канал волоса остаётся заполненным сальнороговыми массами (см. рис. 6, б). На гистологи-

ческих срезах здоровой кожи ВФ, находящиеся на этой стадии, встречаются редко.

Представленное описание стадий цикла смены волос у человека, проиллюстрированное соответствующими микрофотографиями продольно и поперечно срезанных ВФ, может быть полезным для оценки состояния волосяного покрова кожи головы, в частности, при изучении биопсийного материала.

*Авторы благодарят канд. мед. наук Т.А.Белоусову за помощь в подготовке материала.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горпинич И. В., Ноздрин В. И.. Морфофункциональные изменения волос при их смене // Морфология. 2007. Т. 132, вып. 5. С. 7–17.
2. Горячкина В. Л., Иванова М. Ю., Цомартова Д. А. и др. Регуляция циклической активности волосяных фолликулов // Морфология. 2014. Т. 146, вып. 5. С. 83–87.
3. Мяделец О. Д., Адаскевич В. П. Морфофункциональная дерматология. М.: Медлит, 2006.
4. Трунова Г. В., Мнихович М. В., Нечай В. В. и др. Морфологические изменения кожи при андрогенетической алопеции у женщин // Клини. и эксперим. морфол. 2013. № 3. С. 23–28.
5. Botchkarev V. A., Kishimoto J. Molecular control of epithelial-mesenchymal interactions during hair follicle cycling // J. Invest. Dermatol. Symp. Proc. 2003. Vol. 8, № 1. P. 46–55.
6. Botchkareva N. V., Ahluwalia G., Shander D. Apoptosis in the hair follicle // J. Invest. Dermatol. 2006. Vol. 126. P. 258–264.
7. Costarelis G. Epithelial stem cells: a folliculocentric view // Soc. Invest. Dermatol. 2006. Vol. 126. P. 1459–1468.
8. Elliott K., Stephenson T. J., Messenger A. G. Differences in hair follicle dermal papilla volume are due to extracellular matrix volume and cell number: implications for the control of hair follicle size and androgen responses // J. Invest. Dermatol. 1999. Vol. 113, № 6. P. 873–877.
9. Higgins C. A., Westgate G. E., Jahoda C. A. B. From telogen to exogen: mechanisms underlying formation and subsequent loss of the hair club fiber // J. Invest. Dermatol. 2009. Vol. 129. P. 2100–2108.
10. Ito M., Kizawa K., Hamada K., Costarelis G. Hair follicle stem cells in the lower bulge form the secondary germ, a biochemically distinct but functionally equivalent progenitor cell population, at the termination of catagen // Differentiation. 2004. Vol. 72, № 9–10. P. 548–57.
11. Milner Y., Sudnik J., Filippi M. et al. Exogen shedding phase of the hair growth cycle: characterization of a mouse model // J. Invest. Dermatol. 2002. Vol. 119, № 3. P. 639–644.
12. Mullner-Rover S., Handjiski B., Veen C. et al. A comprehensive guide for the accurate classification of murine hair follicles in distinct hair cycle stages // J. Invest. Dermatol. 2001. Vol. 117, № 1. P. 3–15.
13. Panteleyev A. A., Jahoda C. A., Christiano A. M. Hair follicle pre-determination // J. Cell Sci. 2001. Vol. 114, № 19. P. 3419–3431.
14. Sharov A., Tobin D., Sharova T. Y. et al. Changes in different melanocyte populations during hair follicle involution (catagen) // J. Invest. Dermatol. 2005. Vol. 125. P. 1259–1267.

15. Sperling L. C. An atlas of hair pathology with clinical correlations. N. Y.: The Parthenon Publishing Group, 2003. P. 2–39.
16. Stenn K. Exogen is an active, separately controlled phase of the hair growth cycle // J. Am. Acad. Dermatol. 2005. Vol. 52. P. 374–375.
17. Tobin D. J. Human hair pigmentation — biological aspects // Intern. J. Cosmetic. Sci. 2008. Vol. 30. P. 233–257.
18. Tobin D. J., Gunin A., Magerl M. et al. Plasticity and cytokinetic dynamics of the hair follicle mesenchyme: implications for hair growth control // J. Invest. Dermatol. 2003. Vol. 120, № 3. P. 895–904.
19. Van Neste D., Leroy T., Conil S. Exogen hair characterization in human scalp // Skin Res. Technol. 2007. Vol. 13, № 4. P. 436–443.

Поступила в редакцию 15.12.2015  
Получена после доработки 05.02.2016

## METHODS OF MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION OF THE HAIR FOLLICLE CYCLE PHASES

G. V. Trunova<sup>1, 2</sup>, V. I. Nozdrin<sup>1</sup>

This paper analyzes the characteristics of the structure of the hair follicles (HF) at various stages of the cycle of hair growth. The study was conducted on autopsy material of the scalp in women of middle age. The morphological description of the anagen, catagen and telogen HFs is illustrated with the photomicrographs of histological sections of HFs in different planes and supplemented by the appropriate schemes.

**Key words:** *hair follicle cycle, anagen, catagen, telogen*

<sup>1</sup> Scientific Department, «Retinoids» Pharmaceutical Research and Manufacturing Enterprise, Moscow; <sup>2</sup> Laboratory of Inflammation Immunomorphology, Research Institute of Human Morphology, Moscow

© Коллектив авторов, 2016  
УДК 578.65

*В. В. Гусельникова<sup>1</sup>, О. В. Кирик<sup>1</sup>, Е. А. Федорова<sup>1</sup>, М. М. Шавловский<sup>1, 2</sup>, А. Я. Гудкова<sup>2</sup>, Д. Э. Коржевский<sup>1, 2</sup>*

## БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОКРАСКИ АМИЛОИДА КОНГО КРАСНЫМ ДЛЯ СВЕТОВОЙ И ФЛЮОРЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ

<sup>1</sup> Лаборатория функциональной морфологии центральной и периферической нервной системы (руков. — д-р мед. наук Д. Э. Коржевский), отдел общей и частной морфологии, Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург; <sup>2</sup> лаборатория кардиомиопатий (зав. — проф. А. Я. Гудкова), Институт сердечно-сосудистых заболеваний, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова

Цель настоящей работы состояла в оптимизации гистохимического метода окраски амилоида, основанного на использовании конго красного. Материалом для исследования служили образцы миокарда левого желудочка сердца, взятые у людей с посмертно диагностированным амилоидозом миокарда. Показано, что положительное влияние на качество окрашивания амилоида оказывает процедура предварительного нагревания срезов в жидкости, особенно с кислым pH. Разработанный протокол окрашивания позволяет получить препараты, характеризующиеся высокой контрастностью окраски амилоида на световом уровне, а также высокой интенсивностью его флюоресценции. Преимуществом представленного протокола являются также значительное сокращение общей продолжительности окраски, увеличение устойчивости специфического окрашивания амилоида и отсутствие неспецифического фонового окрашивания.

**Ключевые слова:** *амилоид, конго красный, гистохимия, флюоресцентная микроскопия*

Отложения амилоида в тканях нередко являются признаком возрастных изменений, а в ряде случаев свидетельствуют и о наличии патологического процесса. При этом происходит формирование особых внеклеточных агрегатов фибриллярных форм некоторых белков [3, 6]. Для выяв-

ления скоплений амилоида предложены несколько гистохимических методов, среди которых наиболее часто используемым является окраска конго красным [1, 2]. Данный способ выявления амилоида, основанный на регистрации зеленого свечения амилоидных скоплений, окрашенных конго крас-

### Сведения об авторах:

*Гусельникова Валерия Владимировна, Кирик Ольга Викторовна (e-mail: [olga\\_kirik@mail.ru](mailto:olga_kirik@mail.ru)), Федорова Елена Анатольевна, Шавловский Михаил Михайлович, Коржевский Дмитрий Эдуардович (e-mail: [dek2@yandex.ru](mailto:dek2@yandex.ru)), лаборатория функциональной морфологии центральной и периферической нервной системы, отдел общей и частной морфологии, Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины СЗО РАМН, 197376, Санкт-Петербург ул. Акад. Павлова, 12*

*Гудкова Александра Яковлевна, лаборатория кардиомиопатий, Институт сердечно-сосудистых заболеваний, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, 6–8*