



Специфические протеогликаны волосяного фолликула: традиции и новации

Протеогликаны играют важную роль в регуляции жизненного цикла и механизмах развития волосяного фолликула. В рамках XXI Научно-практической конференции межрегиональной общественной организации «Профессиональное общество трихологов» ведущие специалисты в области дерматологии и трихологии обсудили актуальные вопросы применения протеогликановой заместительной терапии в составе комплексной терапии различных видов алопеции. Эксперты обсудили клиническую эффективность использования продукта Нуркрин® в клинической практике в качестве заместительной протеогликановой терапии для восстановления и поддержания естественного цикла роста волос у пациентов с андрогенетической и сенильной алопецией.

Специфические протеогликаны волосяного фолликула: традиции

Как отметила в начале выступления руководитель отдела клинической дерматовенерологии и косметологии Московского научно-практического центра дерматовенерологии и косметологии, главный врач клиники «Институт Красивых Волос», президент российской ассоциации «Профессиональное общество трихологов», д.м.н. Аида Гусейхановна ГАДЖИГОРОЕВА, протеогликаны являются важными участниками циклического развития волосяного фолликула. Ключевыми фолликулярными протеогликанами считаются версикан, декорин и синдекан-1. Декорин и версикан – основные протеогликаны, активно выраженные в дермо-эпидермальном соединении и в оболочке соединительной ткани волосяного фолликула, при этом версикан экспрессируется в дермальном сосочке и проксимальных частях оболочки соединительной ткани фолликула, а декорин идентифицируется в зоне bulge и дермальном сосочке. В свою очередь, синдекан-1 специфичен для эпителиальных частей

волосяного фолликула, наружных и внутренних корневых оболочек. В фазе анагена в период активного роста волосяного фолликула уровни протеогликанов находятся на максимуме, во время покоя (фаза телогена) их уровни снижаются. Версикан и синдекан-1 активно проявляются в момент анагенового роста волосяного фолликула. Экзогенное введение декорина ускоряет анаген и задерживает переход в катаген (переходная стадия роста волос от фазы роста к фазе покоя), что характеризует его в качестве положительного регулятора цикла роста волос¹. Более того, декорин функционирует как компонент ниши стволовых клеток. По данным исследований, снижение синтеза декорина связано со старением волос². Периодическая экспрессия версикана и декорина в высокоактивных частях волосяного фолликула поддерживает анаболическую активность пролиферирующих и стволовых клеток. Макроскопическое истощение фолликулярных протеогликанов, фолликулярная гипогликания



Д.м.н. А.Г. Гаджигорьева

могут привести к протеогликановой фолликулярной атрофии и развитию дисфункции ключевых популяций фолликулярных клеток и нарушению цикла роста волос. Кроме того, уменьшение синтеза специфических протеогликанов способствует миниатюризации волосяных фолликулов³. По словам докладчика, своевременная коррекция дефицита протеогликанов с помощью заместительной протеогликановой терапии позволяет избежать миниатюризации волосяного фолликула, улучшить функции и оптимизировать жизненный цикл роста волоса фолликулов.

¹ Inui S., Itami S. A newly discovered linkage between proteoglycans and hair biology: decorin acts as an anagen inducer. *Exp. Dermatol.* 2014; 23 (8): 547–548.

² Miyachi K., Yamada T., Kawagishi-Hotta M., et al. Extracellular proteoglycan decorin maintains human hair follicle stem cells. *J. Dermatol.* 2018; 45 (12): 1403–1410.

³ Wadstein J., Thom E., Gadzhigorieva A. Integral roles of specific proteoglycans in hair growth and hair loss: mechanisms behind the bioactivity of proteoglycan replacement therapy with Nourkrin® with Marilex® in pattern hair loss and telogen effluvium. *Dermatol. Res. Pract.* 2020; 2020: 8125081.



В исследованиях последних лет получены данные о причинах выпадения волос у пациентов с метастатической базальноклеточной карциномой и синдромом базальноклеточного невуса на фоне лечения ингибитором сигнального пути Hedgehog (Hdg). Ингибиторы Hdg эффективны при лечении местнораспространенной и метастатической базальноклеточной карциномы и синдрома базальноклеточного невуса. Однако побочные эффекты, в том числе выпадение волос, ограничивают использование препаратов этого класса. В экспериментальном исследовании на мышцах с использованием висмодегиба, первого одобренного ингибитора Hdg, Jiang Chen с коллегами (Университет Стоуни-Брука, Нью-Йорк, США) смоделировали мышечную модель, которая имитировала наблюдаемую у пациентов потерю волос. Установлено, что передача сигналов Hdg ингибировалась как в кератиноцитах волосяного фолликула, так и в клетках дермальных сосочков. Отмечено выраженное снижение пролиферации кератиноцитов матрикса. В кератиноцитах, расположенных более дистально, происходили преждевременная дифференцировка клеток и апоптоз. Подобные изменения соответствовали раннему прекращению анагена. Эти наблюдения заставили исследователей предположить, что телогеновая алопеция, индуцированная ингибиторами Hdg, может быть связана с дисфункцией дермальных сосочков. В поисках мишени исследовали протеогликаны волосяных фолликулов и обнаружили, что транскрипция версикана значительно подавлена в клетках дермального сосочка у мышей, которые получали ингибитор сигнального пути Hdg, предназначенный для лечения метастатической базальноклеточной карциномы или базальноклеточного невуса.

Результаты исследования показали, что версикан является ключевой мишенью транскрипции сигнального пути Hdg в клетках дермальных сосочков. Понижающая регуляция версикана может быть причиной телогеновой потери волос, запускаемой ингибированием генов Hdg⁴. А.Г. Гаджигороева отметила, что на сегодняшний день природным источником ключевых фолликулярных протеогликанов является продукт Нуркрин®, содержащий уникальный комплекс MARILEX®. В комплекс MARILEX® входят специфические протеогликаны (версикан, декорин, синдекан-1), которые по форме, размеру, соотношению, молекулярной массе, боковым цепям гликозаминогликана и биологической функциональности имитируют протеогликаны волосяных фолликулов. Протеогликаны, входящие в состав продукта Нуркрин®, участвуют в поддержании гомеостаза волосяного фолликула, активируют рост волос и способствуют продлению фазы анагена. Кроме того, Нуркрин® обогащен биотином и витамином С, которые обеспечивают корни волос необходимыми питательными веществами. В качестве дополнительных компонентов в состав продукта Нуркрин® для мужчин входит пажитник сенной, обладающий слабым антиандрогенным эффектом, а также экстракт рыбьего жира. Продукт для восстановления и роста волос у женщин и мужчин Нуркрин® характеризуется доказанной биодоступностью и безопасностью. Рекомендуемая схема приема продукта Нуркрин®: по одной таблетке два раза в день в течение четырех – шести месяцев. Препарат можно рекомендовать для регулярного применения курсами в течение последующих лет. Докладчик подчеркнула, что важным условием при назначе-

нии продукта Нуркрин® является отсутствие у пациента аллергии на морепродукты, поскольку комплекс MARILEX® представляет собой фракционированный экстракт из морских рыб. Эффективность и безопасность продукта Нуркрин® были изучены в нескольких клинических исследованиях как у мужчин, так и у женщин с алопецией разной этиологии. На базе клиники «Институт Красивых Волос» оценивали эффект от применения продукта Нуркрин®, содержащего комплекс MARILEX®, в комплексной терапии пациентов с андрогенной алопецией, хроническим телогеновым и острым телогеновым (постковидным) выпадением волос. В исследовании приняли участие 56 пациентов (46 женщин и 10 мужчин). Наиболее многочисленную группу составили пациенты с андрогенной алопецией – 43 человека (33 женщины, 10 мужчин), хроническим телогеновым выпадением волос страдали восемь женщин, острым постковидным выпадением волос – пять женщин. Эффективность терапии оценивали с помощью таких методов, как сравнительный анализ обзорных фото и фототрихограмма (ФТГ) до и после терапии. Пациенты получали комплексную терапию с применением продукта Нуркрин®. В состав комплексной терапии входили топический миноксидил 5%, инъекционное введение обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP-терапию). Единичные пациенты сочетали продукт Нуркрин® с топическим косметическим лосьоном или с использованием метода аутологичной стромально-васкулярной активации роста волос. Длительность лечения составила четыре месяца⁵. Исследование продемонстрировало эффективность лечения разных

⁴ Jiang Chen, Xi Chen, Jessica Alfano. Understanding Hair Loss Caused by Hedgehog Inhibitors in BCC and BCNS Syndrome Patients. Poster and oral presentation on the 13th World Congress for Hair Research. Dallas, Texas, USA, April 6–9, 2024.

⁵ Гаджигороева А.Д., Романова Ю.Ю., Вавилов В.В., Маркова Ю.А. Изучение клинической эффективности комплексной терапии различных типов алопеций с применением протеогликановой заместительной терапии. Клиническая дерматология и венерология. 2023; 4: 490–498.



«Балтийский калейдоскоп»

видов алопеции с добавлением заместительной протеогликановой терапии продуктом Нуркрин®. После курса комплексной терапии отмечена положительная динамика в виде выраженного улучшения роста волос у большинства пациентов. Данные ФТГ продемонстрировали улучшение всех определяемых параметров волос – увеличение плотности и суммарной толщины волос, снижение доли vellusных волос.

Далее А.Г. Гаджигорова прокомментировала клинический опыт использования продукта Нуркрин® в комплексной терапии андрогенетической алопеции. Пациент с андрогенной алопецией по мужскому типу получал лечение миноксидилом 5% два раза в день наружно в сочетании с PRP-терапией и приемом продукта Нуркрин® для мужчин по одной таблетке два раза в день в течение четырех месяцев. На фоне лечения отмечены замедление темпа выпадения волос и возобновление их роста. Комплексная терапия с включением заместительной протеогликановой терапии

способствовала предотвращению выпадения волос и нормализации цикла роста волос.

В другом наблюдении пациент с андрогенной алопецией по мужскому типу получал комплексную терапию топическим миноксидилом 5% в комбинации с продуктом Нуркрин® по одной таблетке два раза в день в течение четырех месяцев. Изучение результатов ФТГ в динамике показало, что плотность роста волос увеличилась с 245 до 270 ед/см², средний диаметр – с 53 до 59 мкм, толщина – с 10,3 до 13,5 мкм. Кроме того, отмечено снижение vellusa с 20 до 13%.

Следует отметить, что заместительная терапия протеогликанами при андрогенной алопеции позволяет противодействовать уменьшению размеров и атрофии волосяных фолликулов (синдекан, декорин), способствует инициации, регуляции и пролонгированию фазы анагена (декорин, версикан). Кроме того, декорин оказывает антифиброзный эффект благодаря способности в естественных условиях ингибировать TGF-бета – белок, ответственный за патологическое

рубцевание и фиброз. Лечение пациентов с андрогенной алопецией с применением комплексного подхода, включающего различные медикаментозные подходы, косметические процедуры и продукт Нуркрин®, содержащий специфические протеогликаны, способствует повышению клинической эффективности проводимой терапии.

В заключение А.Г. Гаджигорова подчеркнула, что сегодня накоплен достаточно большой опыт успешного использования продукта Нуркрин® с запатентованным комплексом MARILEX® в комплексной терапии самых различных типов алопеции, включая андрогенную алопецию (мужской и женский тип), хроническое телогеновое выпадение волос, а также постковидную алопецию. На фоне заместительной протеогликановой терапии продуктом Нуркрин® у пациентов восстанавливается естественный цикл роста волос, продлевается фаза анагена, увеличиваются количество и плотность волос, жизненный цикл волосяного фолликула.

Специфические протеогликаны волосяного фолликула: новации. Протеогликаны и старение волос



К.м.н. Ю.Ю. Романова

Особенности процесса старения волос и роль специфических протеогликанов в жизнеобеспечении волосяного фолликула рассмотрели в своем сообщении научные сотрудники Мос-



К.м.н. В.В. Вавилов

ковского научно-практического центра дерматовенерологии и косметологии, врачи – дерматовенерологи и трихологи, к.м.н. Владимир Владимирович ВАВИЛОВ и к.м.н. Юлия Юрьевна РОМАНОВА.

По словам В.В. Вавилова, с возрастом у человека снижается количество волос, уменьшаются размер волосяного фолликула, диаметр волосяного стержня, скорость роста пигментированных волос, нарушается цикл роста волос, увеличивается продолжительность фазы кеногена (сна), происходят изменения синтеза волосяного фолликула и структуры волоса. В ходе этих изменений постепенно теряется способность волосяных фолликулов к росту, происходит истощение их ресурсов, что приводит к поредению волос.

Докладчик отметил, что в англоязычной литературе для описания процесса старения используют два термина: aging и senescence. Эти понятия не являются синонимами. Старение (aging) подразумевает прогрессирующее снижение функции с течением времени. Клеточное старение (senescen-



ция, senescence) может происходить на протяжении всей жизни, включая эмбриогенез. Количество сенесцентных (стареющих) клеток увеличивается с возрастом, но клеточное старение играет также важную роль в эмбриональном развитии и заживлении ран. Сенесценция предотвращает репликацию клеток с поврежденной дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК), являясь важным противоопухолевым механизмом. Кроме того, сенесценция с возрастом происходит в ответ на повреждающие стимулы, включая укорочение теломера, генотоксический и окислительный стрессы, повреждение ДНК при ионизирующей радиации и химиотерапии, а также митохондриальной дисфункции.

Таким образом, сенесценция представляет собой стрессовый ответ на триггеры, ассоциированные со старением, такие как нестабильность генома и укорочение теломера, являющиеся первичными признаками старения. В процессе старения в волосяном фолликуле также происходит активное накопление сенесцентных клеток. При этом многие стареющие клетки приобретают провоспалительный секреторный фенотип SASP. Секретируемые факторы облегчают межклеточное взаимодействие с иммунной системой, привлечение иммунных клеток и, как следствие, элиминирование стареющих клеток. Клетки фенотипа SASP частично связаны с хроническим воспалением; соответственно, накопление сенесцентных клеток в области волосяного фолликула способствует развитию воспалительных состояний кожи скальпа⁶.

На сегодняшний день определенный интерес представляют вопросы, связанные с клеточным старением и процессом образования андрогенной алопеции. На самом деле старение волоса и андрогенная алопеция имеют схожие механизмы. В частности, андрогенная ало-

пеция развивается с годами и характеризуется прогрессирующей миниатюризацией волосяных фолликулов, которая встречается также и при сенильной (возрастной) алопеции вследствие увеличения латентного периода между циклами роста волос. При этом способность фолликулов к возобновлению синтеза волос не утрачивается, как и не прекращается клеточный цикл, но при этом происходит нарушение возобновляемого цикла вследствие увеличения фазы телогена и сокращения фазы анагена. По такому же принципу возникает и возрастная алопеция, поэтому андрогенная алопеция – удобная модель для изучения старения волоса.

Ю.Ю. Романова подтвердила, что при старении и андрогенной алопеции происходит изменение цикла роста волос: прежде всего наблюдаются укорочение фазы анагена, преждевременное снижение митотической активности клеток волосяного сосочка – инициация и продление катагена/телогена, что аггавируется действием системных и внешних факторов (гормоны, цитокины, токсины, дефициты и др.). Также возникает удлинение кеногена, замедленная активация стволовых клеток, приводящие к нарушению инициации анагена.

К факторам, определяющим темпы старения волосяного фолликула, можно отнести генетическую предрасположенность, чувствительность волос к андрогенам, экзогенные триггеры окислительного стресса (стресс, курение, ультрафиолетовое облучение), эндогенные состояния, метаболический статус, принимаемые пациентом препараты.

Как отметил В.В. Вавилов, исследования последних лет продемонстрировали, что ожирение, индуцированное диетой с высоким содержанием насыщенных жиров, трансжиров, ускоряет истончение волосяного фолликула, выпадение волос. Полученные данные позволя-

ют расширить представления о механизмах развития андрогенной алопеции и старения волоса.

При андрогенной алопеции происходит досрочная сенесценция клеток дермального сосочка, индуцированная гиперэкспрессией рецепторов к андрогенам. При старении волоса дермальный сосочек уменьшается; в части его клеток начинается эпидермальная дифференцировка с одновременным подавлением фолликулярной дифференцировки. Сенесцентные клетки дермального сосочка продуцируют больше провоспалительного цитокина интерлейкина-6, подавляя как пролиферацию фолликулярных кератиноцитов, так и формирование колоний стволовых клеток волосяного фолликула, а также блокируют переход из телогена в анаген.

В процессе старения стволовые клетки волосяного фолликула переходят в фазу покоя, ниша стволовых клеток, которая находится в зоне bulge, проходит через серию ассоциированных с возрастом изменений. Регенеративные способности стволовых клеток волосяного фолликула нарушаются. Ниша участвует в важных процессах, ассоциированных с возрастом, таких как эпидермальная дифференцировка и миниатюризация волосяного фолликула. Старение волосяного фолликула характеризуется миниатюризацией и утратой волосяного сосочка. С течением времени стволовые клетки волосяного фолликула подвергаются терминальной дифференцировке в эпителиальные кератиноциты и «сбегают» из зоны bulge⁷.

При старении клетки теряют способность вступления в фазу роста, у них снижается активность Wnt-пути, накапливаются повреждения ДНК. Согласно современным представлениям, изменение количества стволовых клеток волосяного фолликула остается дискуссионным, однако есть консенсус относительно снижения их функ-

⁶ McHugh D., Gil J. Senescence and aging: Causes, consequences, and therapeutic avenues. *J. Cell. Biol.* 2018; 217 (1): 65–77.

⁷ Zhang C., Wang D., Wang J., et al. Escape of hair follicle stem cells causes stem cell exhaustion during aging. *Nat. Aging.* 2021; 1 (10): 889–903.



ции. По данным экспериментальных исследований, в мышечных моделях не уменьшается количество клеток K-15 зоны bulge в стареющей фолликуле. Кроме того, установлена возможность функционального восстановления старых стволовых клеток волосного фолликула после трансплантации их молодой особи мыши. В то же время получены интересные данные о том, что миниатюризация стержня может создавать физическое давление на стволовые клетки волосного фолликула и приводить к их сокращению. Механочувствительные пьезо-каналы стимулируются механическим сдавливанием, что, в свою очередь, активирует TFN- α и повышает апоптоз стволовых клеток волосного фолликула при переключении анагена в катаген. Состав внеклеточного матрикса может создавать механический стресс для стволовых клеток волосного фолликула, а экспрессия дополнительных компонентов внеклеточного матрикса, особенно связанных с базальной мембраной, может повышать его жесткость.

Докладчик подчеркнул, что стареющие стволовые клетки волосного фолликула могут регенерировать волосные фолликулы в окружении молодой дермы, в то же время и молодые стволовые клетки могут регенерировать волосные фолликулы только при поддержке молодой дермы. Можно сделать вывод, что старение кожи вокруг волосного фолликула – ключевое событие, которое определяет поведение стволовых клеток.

По словам Ю.Ю. Романовой, старение волос сопровождается изменением внеклеточного экстрацеллюлярного матрикса. Протеогликаны – основные компоненты экстрацеллюлярного матрикса,

которые оказывают прямое и косвенное влияние на передачу сигналов клетками, независимо регулируя цикл волосного фолликула. Так, с возрастом изменяется синтез протеогликанов в волосном фолликуле в сторону уменьшения их количества и качества. Нарастает дефектное гликозилирование, изменение размеров молекул. Снижение уровня эстрогенов у женщин имеет ассоциацию со снижением производства ключевых протеогликанов. В свою очередь, сниженный синтез ключевых протеогликанов во время анагена приводит к состоянию фолликулярной гипогликации в фолликулах анагеновых волос. Это ведет к укорочению фазы анагена и фолликулярной гипотрофии с исходом в фолликулярную атрофию^{8,9}.

Протеогликаны – сложные молекулы, состоящие из белковой части (5–10% от общей массы) с высокой степенью гликозилирования, и углеводной части, на которую приходится 90–95% от общей массы. Протеогликаны подразделяются на четыре основных класса в зависимости от строения и функций: внутриклеточные, поверхностные, перичеллюлярные, внеклеточные. К основным протеогликанам волосного фолликула относят версикан, декорин и синдекан. Важным свойством протеогликанов является их нечувствительность к ферментативному гидролизу в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. Они усваиваются путем эндоцитоза в тонком кишечнике.

Ключевые протеогликаны распределяются в разных отделах волосных фолликулов. Накопленные данные свидетельствуют о широком спектре их плеiotропных эффектов: поддержании ниши стволовых клеток, антиоксидантом,

анагениндуцирующем, анаген-поддерживающем, антифибротическом, противовоспалительном, в регуляции синтеза коллагена, ангиогенеза и цитопротекции.

Далее В.В. Вавилов рассказал об изменении сигнальных путей при старении волоса. Он отметил, что сигнальный путь Wnt менее активирован в стареющих стволовых клетках волосного фолликула по сравнению с молодыми. В стареющих стволовых клетках волосного фолликула количество внутриядерного бета-катенина снижено, при этом повышается неканоничный Wnt-путь, связанный с внутриклеточным кальцием. Нарушение полярности в стволовых клетках волосного фолликула приводит к снижению их регенеративных способностей¹⁰.

В ряде исследований высказывается предположение, что изменение сигнального Wnt-пути косвенно способствует накоплению повреждений ДНК вследствие стресса репликации в стволовых клетках волосного фолликула, приводя к старению ткани. При андрогенной алопеции в клетках ткани обнаруживается большое количество маркеров повреждения ДНК – белки теплового шока, каталаза супероксиддисмутазы и др. Можно сказать, что при андрогенной алопеции на самом деле реализуется механизм оксидативного стресса, повреждения ДНК. В ответ на повреждение ДНК развивается протеолиз коллагена XVII типа – критической молекулы, выполняющей якорную функцию с целью поддержания стволовых клеток волосного фолликула. В сочетании с клеточными изменениями это способствует миниатюризации волоса и его истончению.

Как отметил докладчик, при старении происходит накопление ак-

⁸ Lee J.H., Choi S. Deciphering the molecular mechanisms of stem cell dynamics in hair follicle regeneration. *Exp. Mol. Med.* 2024; 56 (1): 110–117.

⁹ Goto M., Yamazaki S., Kato Y., et al. Anti-aging effects of high molecular weight proteoglycan from salmon nasal cartilage in hairless mice. *Int. J. Mol. Med.* 2012; 29 (5): 761–768.

¹⁰ Matsumura H., Mohri Y., Binh N.T. Hair follicle aging is driven by transepidermal elimination of stem cells via COL17A1 proteolysis. *Science.* 2016; 351 (6273): aad4395.

Nourkrin®

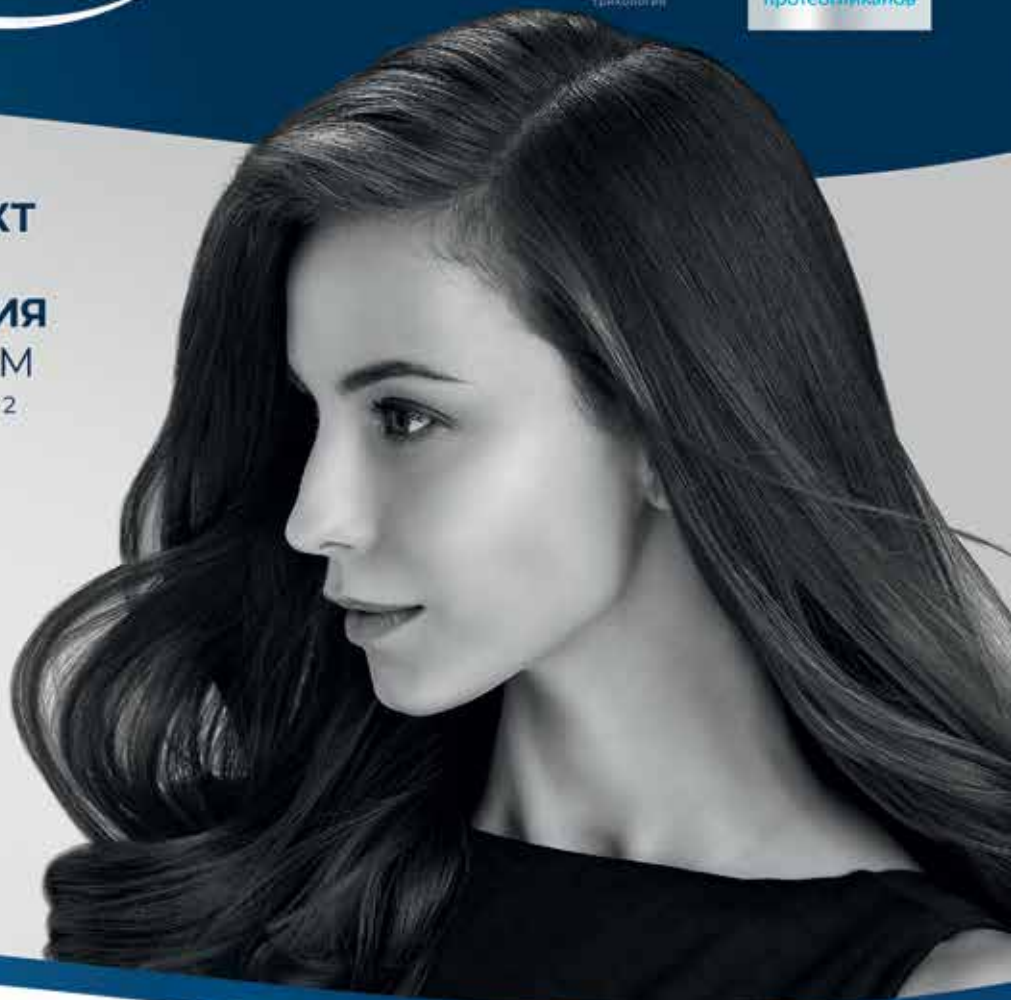
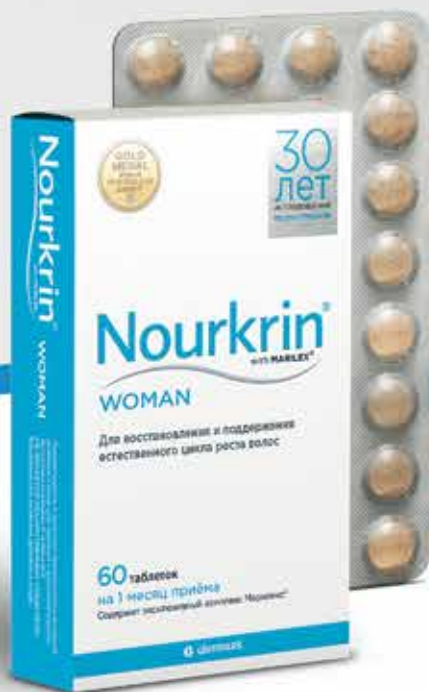
with MARILEX



Золотая медаль
Всемирного общества
трихологов

30 лет
исследования
протеогликанов

**ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРОДУКТ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ
ДЛЯ РОСТА И СОХРАНЕНИЯ
ВОЛОС С ЭКСКЛЮЗИВНЫМ
КОМПЛЕКСОМ MARILEX®^{1,2}**



- **Восстанавливает волосы по трем направлениям¹:**
 - Сокращает выпадение
 - Улучшает рост новых волос
 - Улучшает качество и внешний вид волос
- **Синергичный эффект с другими методами восстановления волос³**
- **Доказанный результат, обширный практический опыт применения и признание профессионалов^{3*}**

* Безопасность и эффективность были изучены в нескольких клинических исследованиях.

1. Листок-вкладыш Нуркрин® для женщин, Нуркрин® для мужчин.
2. Единый реестр свидетельств о государственной регистрации. Доступно на: <https://msi.easunion.org/portal/1995?date=2023-11-21> Дата обращения 01.12.2023.
3. Сажин Л.Р., Мельниченко О.О., Пирузин А.Л., Корсуков И.М. Место протеогликанов в терапии alopecий разного генеза. Медицинский совет. 2021; (12).

glenmark

ООО «ГЛЕНМАРК ИМПЭК» РОССИЯ, 115114, МОСКВА, УЛ. ЛЕТНИКОВСКАЯ, Д. 2, СТР. 3, БИЗНЕС-ЦЕНТР «ВИВАЛЬДИ ПЛАЗА», 2 ЭТАЖ,
ТЕЛЕФОН / ФАКС: +7 (499) 951-00-00 ДОБ. 7702/7703 WWW.GLENMARKPHARMA.COM WWW.GLENMARK-PHARMA.RU

RUS-NUR-032_12-2023

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ



тивных форм кислорода, снижение активности антиоксидантных ферментов. Оксидантный стресс в фолликулах приводит к повреждению ДНК, оксидантной модификации белков волос, индуцированию хронического воспаления и повреждению пигментного комплекса волосяного фолликула¹¹.

Кроме того, активные формы кислорода могут окислять ненасыщенные жирные кислоты, приводя к структурным и функциональным нарушениям клеточной мембраны, включая потерю селективной проницаемости, и неправильному открытию ионных каналов. Оксидантный стресс может стимулировать модификации в протеинах волоса, например в кератине. Стареющие волосы имеют уменьшенный диаметр и сниженное количество кератин-ассоциированных белков¹².

В завершение своего выступления В.В. Вавилов подчеркнул, что накопление сенесцентных дисфункциональных клеток в нишах стволовых клеток в ответ на разные типы повреждения – центральный признак старения. Оно проявляется в остановке роста, снижении резистентности к апоптозу, выработке провоспалительных факторов. Способность волоса к регенерации не утрачивается, однако происходит дисбаланс клеточного цикла с продлением фазы телогена. Часть стволовых клеток уходит из зоны bulge, другая часть – дифференцируется в клетки эпидермиса. Аналогично увеличению эпидермальной дифференцировки отмечается в клетках волосяного сосочка. Стареют не только стволовые клетки, но и ниша вокруг, способствуя большей миниатюризации волосяного фолликула вследствие молекулярных и даже пьезогенных эффектов. Гормональный фон играет важную роль в процессах старения. Гормональные изменения с возрастом проявляются как в снижении эстро-

генного фона у женщин, так и влиянии гормонов стресса (кортизола).

Ю.Ю. Романова перечислила ключевые морфологические события при сенильной алопеции, при которой отмечаются следующие морфологические признаки:

- сенильные структурные изменения микроокружения волосяного фолликула – уменьшение толщины эпидермиса и редукция дермальных гребней скальпа, сглаживание дифференциации слоев дермы, усиление воспалительного инфильтрата в сосочковой дерме и вокруг сальной железы;
- уменьшение размера волосяного фолликула (миниатюризация) и более поверхностное расположение, уменьшение диаметра стержней (истончение волос);
- изменение цикла роста волоса (сокращение анагена, продление телогена и кеногена), ведущее к поредению волос;
- уменьшение скорости роста волос;
- структурные изменения стержней, в том числе снижение содержания кератина и кератин-ассоциированных белков, потеря пигмента (поседение).

Докладчик отметила, что наиболее эффективным и патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с сенильной алопецией является комплексный подход, направленный на активацию регенерации и поддержание цикла волосяного фолликула. В терапии сенильной алопеции применяют топические стимуляторы (миноксидил и др.), заместительную терапию протеогликанами и регенеративные методики. Кроме того, пациентам рекомендуются модификация образа жизни и терапия сопутствующих заболеваний.

Одним из наиболее перспективных современных направлений в трихологии является заместительная терапия протеогликанами. В нашей

стране в качестве заместительной протеогликановой терапии успешно применяется продукт Нуркрин®, в состав которого входит уникальный комплекс MARILEX® – источник специфических протеогликанов (декорин, версикан и синдекан), участвующих в формировании и оптимизации жизненного цикла волосяных фолликулов. Нуркрин® зарекомендовал себя как высокоэффективное средство для лечения алопеции различного генеза, включая сенильную алопецию. Продолжительность применения продукта Нуркрин® составляет от четырех до шести месяцев и более по одной таблетке два раза в день.

По словам В.В. Вавилова, преимуществом продукта Нуркрин® является возможность его применения в сочетании с другими методиками лечения, в том числе витаминными комплексами и биологически активными добавками. Заместительная протеогликановая терапия продуктом Нуркрин® при потере волос у пациентов с сенильной алопецией предполагает продолжительный прием препарата – не менее шести месяцев.

В заключение докладчица привела два примера успешного применения комплексного подхода в лечении сенильной алопеции с использованием топических стимуляторов и заместительной протеогликановой терапии продуктом Нуркрин®. Применение протеогликанов в комплексной терапии сенильной алопеции способствовало улучшению состояния волос пациентов: уменьшению выпадения, возобновлению роста волос, нормализации их структуры. По мнению экспертов, данные клинических исследований и результаты наблюдений в реальной клинической практике позволяют утверждать, что заместительная терапия протеогликанами продуктом Нуркрин® является эффективным методом лечения сенильной алопеции. ●

¹¹ Trüeb R.M. Oxidative stress and its impact on skin, scalp and hair. Int. J. Cosmet. Sci. 2021; 1: 9–13.

¹² Naito A., Midorikawa T., Yoshino T., Ohdera M. Lipid peroxides induce early onset of catagen phase in murine hair cycles. Int. J. Mol. Med. 2008; 22 (6): 725–729.