



ХИРУРГИЧЕСКИЕ И КОНСЕРВАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ АНДРОГЕННОЙ АЛОПЕЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Р.А. Пахомова^{1✉}, Л.В. Кочетова², А.А. Колесник¹, В.Я. Колесник¹

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва, Российская Федерация

²Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого,
Красноярск, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Андрогенная алопеция является наиболее распространенной формой облысения, как у мужчин, так и у женщин. Данная патология носит хроническое прогрессирующее течение и присутствует у миллионов людей по всему миру. На сегодняшний день считается доказанным тот факт, что алопеция связана с воздействием андрогенов.

Цель исследования: сравнить эффективность существующих методов лечения андрогенной алопеции.

Материал и методы. В открытых базах данных проведен поиск результатов исследований по ключевым словам. Всего проанализирована 127 научных источников, в которых рассматриваются этиология, хирургические подходы и методы лечения андрогенной алопеции.

Результаты. Рассмотрены этиология, патогенез, диагностика и консервативные методы лечения андрогенной алопеции по данным мировой литературы. Особое внимание обращено на исследование источников, посвященных различным методам хирургического лечения андрогенной алопеции.

Заключение. Несмотря на то, что в настоящее время применяется комплексное лечение андрогенной алопеции, золотым стандартом лечения была и остается аутотрансплантация волос, обеспечивающая высокую приживаемость трансплантата и хороший косметический эффект. Интеграция молекулярной биологии, генетики, фармакологии и клинических исследований может привести к новым открытиям в понимании и лечении андрогенной алопеции, улучшению получаемых результатов.

Ключевые слова: андрогенная алопеция, трансплантация волос, FUT, FUE.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Пахомова Р.А., Кочетова Л.В., Колесник А.А., Колесник В.Я. Хирургические и консервативные методы лечения андрогенной алопеции (обзор литературы) // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2024. Т. 27, № 4. С. 42–52. doi: 10.52581/1814-1471/91/05

SURGICAL AND CONSERVATIVE METHODS OF TREATMENT OF ANDROGENIC ALOPECIA (LITERATURE REVIEW)

R.A. Pakhomova^{1✉}, L.V. Kochetova², A.A. Kolesnik¹, V.Ya. Kolesnik¹

¹Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH University),
Moscow, Russian Federation

²Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky,
Krasnoyarsk, Russian Federation

Abstract

Objective. Androgenic alopecia is the most common form of baldness in both men and women. This pathology is chronically progressive and is present in millions of people around the world. To date, it is considered proven that alopecia is associated with androgen exposure.

Purpose of the study: to compare the existing methods of treatment of androgenic alopecia according to the literature.

Material and methods. The search for research results by keywords was carried out in open databases. A total of 127 scientific sources have been analyzed, which consider the etiology, surgical approaches and methods of treatment of androgenic alopecia.

The results. The etiology, pathogenesis, diagnosis and conservative methods of treatment of androgenic alopecia according to the world literature are considered. Special attention is paid to the study of sources devoted to various methods of surgical treatment of androgenic alopecia.

Conclusion. Despite the fact that complex treatment of androgenic alopecia is currently used, autotransplantation of hair has been and remains the gold standard of treatment. Surgical hair restoration in alopecia ensures high graft survival and satisfaction from its use. The integration of molecular biology, genetics, pharmacology and clinical research can lead to new discoveries in the understanding and treatment of androgenic alopecia and improve treatment outcomes.

Keywords: *androgenic alopecia, hair transplantation, FUT, FUE.*

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Pakhomova R.A., Kochetova L.V., Kolesnik A.A., Kolesnik V.Ya. Surgical and conservative methods of treatment of androgenic alopecia (literature review) (literary review). *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2024;27(4):42-52. doi: 10.52581/1814-1471/91/05

ВВЕДЕНИЕ

Андрогенная алопеция, или андрогенное облысение, является наиболее распространенной формой облысения, как у мужчин, так и у женщин. Данная патология характеризуется хроническим прогрессирующим течением и наблюдается у миллионов людей по всему миру. В связи с широким распространением заболевания и высокой частотой обращения пациентов за медицинской помощью, а также низкой эффективностью лечения, данная проблема является весьма актуальной. До 80% мужчин и до 50% женщин европеоидной расы страдают от андрогенной алопеции. На сегодняшний день считается доказанным тот факт, что андрогенная алопеция связана с воздействием андрогенов, в частности дигидротестостерона, который негативно воздействует на волосные фолликулы головы.

Андрогенное облысение вызывает выраженный дискомфорт, вплоть до развития психологического стресса у пациентов, заставляя их обращаться за медицинской помощью. В связи с этим идет постоянный научный поиск новых методов лечения и усовершенствование уже существующих. Но, к сожалению, и медикаментозная терапия, и хирургическое лечение не дают 100%-го удовлетворительного результата.

Цель исследования: сравнить эффективность существующих методов лечения андрогенной алопеции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен систематический обзор литературы по вопросам различных методов лечения андро-

генной алопеции. Поиск проводили в MEDLINE по базам данных PubMed, Web of Science, Cyberleninka, eLibrary.

Видимые признаки облысения в большинстве случаев проявляются в зрелом возрасте [1–2]. К 30-летнему возрасту андрогенная алопеция регистрируется у 30% мужчин европеоидной расы, к 50 годам она поражает каждого второго в популяции, а к 70-летнему возрасту облысением страдают уже примерно 80% лиц мужского пола. В настоящее время наблюдается повышенный интерес ученых, клиницистов и пациентов к состоянию и внешнему виду волос, так как данная проблема является психосоциальной для индивида и может приводить к развитию нозогенных реакций. Волосы играют важную роль в определении облика человека, и их состояние может существенно влиять на социально-психологическую адаптацию [3]. Люди, сталкивающиеся с проблемой облысения, часто испытывают угнетение психоэмоционального состояния, что в конечном итоге снижает качество их жизни. В связи с этим выбор метода лечения андрогенной алопеции требует персонифицированного подхода, включающего консервативную терапию, хирургическое вмешательство и психологическую поддержку [4–6].

Этиология и патогенез

Одним из основоположников исследований на тему андрогенной алопеции является доктор Джеймс Гамильтон, который в 40-х годах прошлого века провел серию исследований и обнаружил связь между генетической предрасположенностью и повышенным уровнем мужских половых гормонов, особенно дигидротестостерона,

с развитием андрогенной алопеции. Этот гормон образуется из тестостерона под воздействием фермента 5-альфа-редуктазы. Дигидротестостерон оказывает воздействие на волосяные фолликулы, делая их более чувствительными к экстремальным ситуациям. Работы Гамильтона помогли установить основы для понимания физиологии и генетики этого типа облысения, а также стали отправной точкой для последующих исследований, направленных на выяснение точных механизмов, по которым мужские половые гормоны воздействуют на волосяные фолликулы и приводят к их утрате.

Типичный симптом при андрогенной алопеции – утрата волос в области лба и висков, а также на теменной части головы. Сохранной остается «опоясывающая» область волос в заднебоковой части головы [5].

Патогенез андрогенной алопеции: генетическая предрасположенность → действие дигидротестостерона на рецепторы к андрогенам → уменьшение размера волосяных фолликулов → сокращение цикла роста волосяных фолликулов → воспаление и ремоделирование волосяных фолликулов.

На сегодняшний день существует тенденция рассматривать андрогенную алопецию как часть более широкого спектра состояний, связанных с воздействием андрогенов на фолликулы волос.

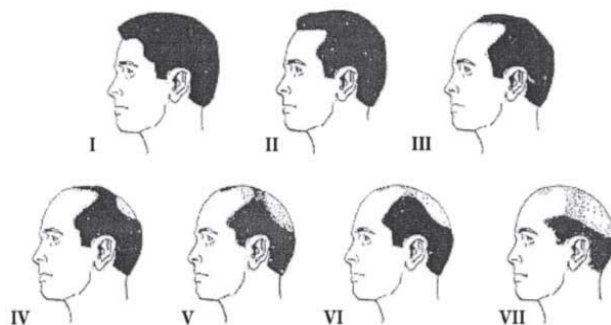
Ученые пришли к выводу о том, что данное заболевание полиэтиологично и может быть обусловлено широким спектром патологических состояний: первичной (например, синдром Клайнфельтера, врожденная анорхия) и вторичной (например, повреждение гипоталамо-гипофизарной оси) гонадной недостаточностью, опухолями (например, ХГЧ-продуцирующие опухоли), дефекты синтеза или функции андрогенов (например, дефицит 11-бета-гидроксилазы), воздействием различных препаратов (например, эстрогенов, анаболических андрогенов), влиянием окружающей среды (стресс, образ жизни), а также другими причинами (например, синдром избытка ароматазы) [4]. У лиц с семейным анамнезом облысения риск развития андрогенной алопеции значительно выше.

Более широкое понимание причин развития андрогенной алопеции позволяет учесть различные факторы, способные влиять на проявление данного состояния [4].

Диагностика рассматриваемой патологии включает в себя стандартные методы обследования пациента (сбор жалоб и анамнеза, в том числе семейного, общий осмотр, оценивается состояние кожи головы, внешние признаки потери волос. Характерной особенностью андрогенной алопеции является преждевременная утрата волос в центральной части головы, что приводит

к постепенному облысению в области лба и макушки у мужчин и разрежению волос у женщин, иногда с сохранением линии роста волос [4]. Физиологическая алопеция у женщин может быть связана с гормональными изменениями, такими как менопауза, беременность или другие факторы. Вторичная андрогенная алопеция у женщин может возникнуть в результате гормонального дисбаланса при заболеваниях, влияющих на уровень андрогенов [6].

Для оценки андрогенной алопеции у мужчин используется шкала Гамильтона–Норвуда (рисунков), у женщин в основном применяется шкала Людвига.



Классификация мужского облысения по Гамильтону–Норвуду: I степень – кожа головы с отсутствием или минимальной рецессией лобно-теменной линии волос; II степень – кожа головы с умеренной рецессией волос; III степень – глубокая рецессия; IV–VI степени – сильная рецессия с различной степенью отсутствия волос на темени; VII – наиболее сильная рецессия, при которой остается только узкая полоска волос, начинающаяся латерально перед ушами и простирающаяся сзади ниже затылка

Hamilton-Norwood classification of male pattern baldness: Grade I – scalp with no or minimal recession of the fronto-parietal hairline; Grade II – scalp with moderate hair recession; Grade III – deep recession; Grades IV–VI – severe recession with varying degrees of hair loss on the crown; VII – the most severe recession, in which only a narrow strip of hair remains, starting laterally in front of the ears and extending behind below the occiput

Дополнительным методом является исследование состояния волос при помощи трихоскопа. Это основной неинвазивный метод диагностики, который можно использовать на любой стадии алопеции. Основными трихоскопическими маркерами на ранних стадиях являются анизотрихоз, увеличение доли vellusных волос и наличие «желтых точек», на поздних – увеличение доли одиночных фолликулярных юнитов [7, 8].

В случае сомнительного диагноза проводится биопсия кожи головы для оценки состояния волосяных фолликулов. Раннее выявление и лечение могут помочь остановить прогрессирование заболевания и сохранить максимально возможное количество волос [9–10]. В настоящее время

применяются как фармакологические, так и хирургические методы лечения андрогенной алопеции.

Консервативное лечение андрогенной алопеции

Лечение андрогенной алопеции может включать различные подходы, в зависимости от степени тяжести и предпочтений пациента.

На ранних стадиях алопеции широкое применение нашел препарат миноксидил – вазодилатирующее, гипотензивное, стимулирующее рост волос средство [11, 12]. Показаниями к его применению являются андрогенная алопеция у мужчин и женщин для восстановления волосного покрова или стабилизации выпадения волос путем улучшения их кровоснабжения и предотвращения миниатюризации фолликулов. Однако после прекращения применения миноксидила в среднем через 4 мес волосной покров возвращается к исходному состоянию (облысению) [13, 14]. По данным ряда авторов, применение миноксидила, как в качестве монотерапии, так и в сочетании с другими методами (инъекции ботулотоксина, добавление электроиглотерапии), может способствовать росту волос или замедлению их выпадения [12, 15].

Вторым препаратом выбора является финастерид, который, будучи ингибитором 5-альфа-редуктазы, уменьшает превращение тестостерона в дигидротестостерон. Снижение содержания дигидротестостерона в крови может замедлить процесс облысения [16]. В России таблетированная форма финастерида для лечения алопеции не применяется [17]. Местное применение финастерида, по данным В.М. Piraccini и соавт. (2022), приводит к значительному увеличению количества волос и хорошо переносится. Его эффект аналогичен таковому при пероральном применении, но с заметно более низким системным воздействием и меньшим влиянием на концентрацию дигидротестостерона в сыворотке крови [16].

Дерматологи рассматривают эффективность применения плазмотерапии в лечении андрогенной алопеции [18]. P. Gentile и S. Garcovich (2020) провели мета-анализ лечения андрогенной алопеции путем применения плазмы, обогащенной тромбоцитами. Только в 17% проанализированных ими исследований сообщалось о неэффективности данного метода. Авторы делают вывод о положительном влиянии обогащенной тромбоцитами плазмы, отсутствии серьезных побочных эффектов, и оценивают ее использование как безопасную и эффективную альтернативную процедуру для лечения выпадения волос по сравнению с применением миноксидила и финастерида [19].

Из медикаментозной терапии можно использовать цинк, который ингибирует фермент 5-альфа-редуктазу и тем самым снижает образование дигидротестостерона. Однако следует отметить, что эффективность цинка в лечении алопеции слабо выражена, и он может быть более полезным только в качестве вспомогательного средства или средства профилактики [6, 20].

D. Song и соавт. (2024) описали экспериментальную модель алопеции на мышах, которым вводили наночастицы миноксидила, содержащие мембрану мезенхимальных стволовых клеток пуповины, при этом авторы исследования отмечали повышенный рост волос у мышей [21].

K. Krefft-Trzcieniecka и соавт. (2023) провели систематический обзор 14 статей для оценки эффективности применения стволовых клеток при андрогенной алопеции и пришли к выводу о том, что на современном этапе терапия стволовыми клетками может использоваться для улучшения эффекта основного лечения [22].

Физиотерапия в виде применения низкоуровневого лазерного излучения для стимуляции фолликулов волос [23], по мнению врачей, может замедлить выпадение волос при 1-й и 2-й степенях по Гамильтону, однако рандомизированных исследований по этой теме мы не обнаружили.

Несмотря на большое количество, ни один из перечисленных консервативных методов лечения андрогенной алопеции нельзя назвать эффективным [24]. Применяемая в настоящее время терапия приводит к восстановлению роста волос только у 10% мужчин, что свидетельствует о необходимости поиска новых путей решения данной проблемы [25]. Пожизненное лечение, низкая эффективность консервативной терапии, большое количество побочных эффектов побуждают пациентов все чаще обращаться за помощью к хирургам.

Хирургическое лечение

Наиболее распространенным методом восстановления волос хирургическим путем является трансплантация [26, 27]. При проведении ауто-трансплантации забор донорских волос осуществляют из области затылка, так как там волосные фолликулы андрогенно устойчивы и сохраняют это свойство после пересадки в область облысения [28].

Методы трансплантации волос:

1. Метод FUT (Follicular Unit Transplant, извлечение кожного лоскута и его пересадка после разделения на графты).

2. Метод FUE (Follicular Unit Extraction, извлечение фолликулярной единицы).

3. Роботизированная трансплантация волос.

Трансплантация волос методом FUT – лоскутный метод пересадки. Преимуществом этого

метода является возможность закрыть большую по площади лысину одномоментно, недостатком – формирование послеоперационного рубца в донорской зоне. Во время операции из затылочной области вырезается кожный лоскут с последующей подготовкой аутотрансплантата и пересадкой в область головы, лишенную волос.

При трансплантации фолликулярных единиц хирургическим путем удаляется полоска из середины затылочного бугра, хирург разрезает ее на отдельные фолликулярные единицы и имплантирует в область облысения.

Точность метода извлечения фолликулярных единиц определяется сохранением низкой частоты перерезания фолликулярных единиц. При формировании графтов необходимо ориентироваться на показатель в виде 0–1% поврежденных графтов от полученных и готовых для пересадки волосяных фолликулов для достижения оптимального результата при аутотрансплантации волос. В случае трансплантации фолликулярной единицы, обрезка полоски должна выполняться под соответствующим увеличением [29–31].

Метод FUE – на сегодняшний день самый востребованный метод трансплантации волос, преимуществом его является отсутствие большого послеоперационного рубца в донорской области. Недостаток этого метода – невозможность закрытия больших по площади участков алопеции. При использовании данной техники волосы забираются из донорской зоны фолликулярными единицами (по 1–4 волоса) или графтами. В зависимости от места трансплантации используются графты из разного количества волос. Например, для создания передней линии применяют графты из одного, максимум из двух волос. Трансплантаты с тремя-четырьмя волосами следует имплантировать на макушке, чтобы придать более объемный вид, с плотностью примерно 40–45 трансплантатов/см² (таблица). При создании

прорезей для имплантации фолликулярных единиц крайне важно соблюдать правильные углы имплантации на разных участках кожи головы, в противном случае это может привести к неестественному виду волосяного покрова головы пациента. Глубина разреза также очень важна, поскольку глубокое размещение фолликулярных единиц может привести к фолликулиту в месте пересадки, а неглубокие разрезы – к «выскакиванию» трансплантатов [32].

В случае, когда безопасная донорская зона на голове уже исчерпана, задействуются волосы с различных зон тела. Для пересадки на голову возможно использовать волосы с груди, ног, подбородка, надгубной области, подмышечных впадин, а также лобковые волосы.

На сегодняшний день FUE является одним из ведущих методов пересадки волос благодаря отличному косметическому и эстетическому результату [33, 34].

У каждого из приведенных выше методов имеются свои преимущества и недостатки, которые определяют оптимальный план трансплантации для каждого пациента. Перед проведением операции необходимо оценить плотность волосяных фолликулов, средний диаметр стержня волоса, характер облысения, факторы, усугубляющие выпадение волос [35, 36].

Рассмотренные мета-анализы подробно разбирают все «за» и «против» применения существующих методик трансплантации волос, при этом универсальной рекомендации для хирургов в настоящее время не существует [29, 37–39].

G.K. Epstein и соавт. (2020) рассматривают метод FUE для забора трансплантатов из других областей тела. При этом они отмечают, что даже в случае правильного выполнения процедуры с использованием самых технически совершенных устройств приживление трансплантатов с применением FUE составляет не более 4% [43].

Область трансплантации и углы при выполнении разрезов

Transplantation area and angles when making incisions

Область трансплантации	Угол имплантации	Плотность фолликулярных единиц на 1 см ²	Направление трансплантации
Лобная	<40°	20–30	Строго перпендикулярно сагиттальной плоскости головы
Макушка (vortex)	45°	30–35	Циркулярное от центра завитка против или по часовой стрелке в зависимости от индивидуальных особенностей пациента
Теменная	40–45°	40–45	Строго перпендикулярно сагиттальной плоскости головы

R. Krishnamurthy и соавт. (2024) при комбинации метода полосок с FUE предлагают модель интраоперационного расчета трансплантации, которая помогает ограничить чрезмерное извлечение и потерю трансплантатов [41].

Новым словом в трансплантации волос является роботизированная трансплантация, позволяющая эффективно удалять фолликулярные образования и проводить минимально инвазивные операции [42].

Трансплантация стромально-васкулярной фракции (СВФ, stromal vascular fraction), выделенной из аутожира, является одним из последних инновационных решений в области регенеративной терапии алопеции. Проведенные исследования показывают, что после трансплантации аутологичной СВФ у пациентов с андрогенной алопецией плотность волос и уровень кератина значительно увеличиваются в течение 6 мес [43].

Наиболее распространенным осложнением является стерильный фолликулит. Некоторые авторы отмечают смещение трансплантата, частичную потерю имплантированных волос. Инфицирование зоны операции наблюдается крайне редко у пациентов с сопутствующим сахарным диабетом. Отмечается гиперчувствительность в

области операции, образование келоидных рубцов. Тем не менее, серьезные осложнения, связанные с хорошо проведенной и тщательно спланированной операцией по пересадке волос, встречаются крайне редко [44, 45].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования и технологические усовершенствования в трансплантации волос продолжают, и в последние годы предпринимаются новые шаги для повышения эффективности и минимизации недостатков пересадки волос.

Несмотря на то, что в настоящее время применяется комплексное лечение андрогенной алопеции, золотым стандартом лечения была и остается аутотрансплантация волос.

Хирургическое восстановление волос при андрогенной алопеции обеспечивает высокую приживаемость трансплантата. Интеграция молекулярной биологии, генетики, фармакологии и клинических исследований может привести к новым открытиям в понимании и лечении андрогенной алопеции, улучшению результатов лечения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гаджигорова А.Г. Клиническая трихология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 264 с.
2. Hoover E., Alhajj M., Flores J.L. Physiology, hair. Stat Pearls Publishing, Treasure Island (FL). 2023. Jul 30.
3. Айгнер Е.А. Взаимосвязь патологий волос с психоэмоциональными расстройствами. Научный аспект. 2023. Т. 20, № 11. С. 2476–2480.
4. Grytowicz M., Rudnicka E., Podfigurna A., Napierala P., Smolarczyk R., Smolarczyk K., Meczekalski B. Hormonal Effects on Hair Follicles // Int J Mol Sci. 2020 Jul. Vol. 21, No. 15. P. 5342. DOI: 10.3390/ijms21155342
5. Wambier C.G., Vaño-Galván S., McCoy J., et al. Androgenetic Alopecia Present in the Majority of Patients Hospitalized With COVID-19: The “Gabrin Sign” // J Am Acad Dermatol. 2020. Vol. 83, No. 2. P. 680–682. doi: 10.1016/j.jaad.2020.05.079
6. Кондрахина И.Н. Андрогенная алопеция у мужчин: значение генетических, гормональных и метаболических факторов (проспективное когортное сравнительное исследование) // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2022. Т. 25, № 5. С. 349–361. doi: 10.17816/dv112068
7. Неофитова Е.А., Пушкина К.В., Неофитова Н.Н. Исследование влияния экзогенных факторов на состояние и свойства волос на голове человека с использованием различных методов микроскопии // Интерактивная наука. 2016. № 10. С. 46–53. doi: 10.21661/r-115105
8. Цимбаленко Т.В., Гаджигорова А.Г. Трихоскопические признаки при андрогенетической алопеции // Клиническая дерматология и венерология. 2022. Т. 21, № 5. С. 708–714. doi: 10.17116/klinderma202221051708
9. Tamashunas N.L., Bergfeld W.F. Male and female pattern hair loss: treatable and worth treating // Cleve Clin J Med. 2021. Vol. 88. P. 173–182. doi: 10.3949/ccjm.88a.20014
10. Devjani S., Ezeemma O., Kelley K.J., Stratton E., Senna M. Androgenetic alopecia: therapy update // Drugs. 2023. Vol. 83. P. 701–715. doi: 10.1007/s40265-023-01880-x
11. Шатохина Е.А., Ключина О.Ю., Майрансаева С.Р. Миноксидил: эффективность и перспективы использования в лечении андрогенной алопеции // Фарматека. 2023. Т. 30, № 13. С. 77–84. doi: 10.18565/pharmateca.2023.13.77-84
12. Цимбаленко Т.В., Гаджигорова А.Г., Потеев Н.Н., Терещенко Г.П., Михальчик Е.В. Прогностические факторы лечения андрогенной алопеции миноксидилом // Медицинский Совет. 2023. № 2. С. 89–96. <https://doi.org/10.21518/ms2023-007>
13. Bao L., Gong L., Guo M., Liu T., Shi A., Zong H., Xu X., Chen H., Gao X., Li Y. Randomized trial of electrodynamic microneedle combined with 5% minoxidil topical solution for the treatment of Chinese male Androgenetic alopecia // J Cosmet Laser Ther. 2020 Jan. Vol. 22, No. 1. P. 1–7. doi: 10.1080/14764172.2017.1376094

14. Пономарева М.А., Подольский М.С., Крылова И.Н. Системные побочные эффекты миноксидила при местном применении // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2023. Т. 86, № 4. С. 44–48. doi: 10.30906/0869-2092-2023-86-4-44-48
15. Yu L., Moorthy S., Li X., Peng L., Zhang Z., Shen L., Han Y., Huang X. Assessing the efficacy and quality of Life improvements of botulinum toxin type a with topical minoxidil versus topical minoxidil in male androgenetic alopecia: a randomized controlled trial // Arch Dermatol Res. 2024 Aug 17. Vol. 316, No. 8. P. 532. doi: 10.1007/s00403-024-03258-9
16. Piraccini B.M., Blume-Peytavi U., Scarci F. et al. Efficacy and safety of topical finasteride spray solution for male androgenetic alopecia: a phase III, randomized, controlled clinical trial // J Eur Acad Dermatol Venereol. 2022. Vol. 36. P. 286–294. doi: 10.1111/jdv.17738
17. Галушкин А.А., Лихих Д.Г., Коган М.И. Постфинастеридный синдром: наши представления сегодня // Вестник урологии. 2020. Т. 8, № 2. С. 50–54. doi: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-50-54
18. Морозов А.М., Дадабаев В.К., Куркова В.В. Эффективность применения плазмотерапии при различных нозологиях // Врач. 2023. Т. 34, № 7. С. 37–40. doi: 10.29296/25877305-2023-07-07
19. Gentile P., Garcovich S. Systematic Review of Platelet-Rich Plasma Use in Androgenetic Alopecia Compared with Minoxidil, Finasteride, and Adult Stem Cell-Based Therapy // Int J Mol Sci. 2020 Apr. Vol. 21, No. 8. P. 2702. doi: 10.3390/ijms21082702
20. Олисова О.Ю., Кочергин Н.Г., Вертниева Е.Ю. Андрогенная алопеция: патогенетические механизмы и подходы к лечению // Косметология. 2013. №3. С. 53–57.
21. Song D., Pan S., Jin W., Wu R., Zhao T., Jiang J., Zhu M. Minoxidil delivered via a stem cell membrane delivery controlled release system promotes hair growth in C57BL/6J mice // Front Bioeng Biotechnol. 2024 Jan 8. No. 11. P. 1331754. doi: 10.3389/fbioe.2023.1331754
22. Krefft-Trzcieniecka K., Piękowska Z., Nowicka D., Szepietowski J.C. Human stem cell use in androgenetic alopecia: a systematic review // Cells. 2023. No. 12. P. 951. doi: 10.3390/cells12060951
23. Васильев-Ступальский Е.А. Комплексная коррекция андрогенетической алопеции // Фарматека. 2017. № 54. С. 36–43.
24. Liu D., Xu Q., Meng X., Liu X., Liu J. Status of research on the development and regeneration of hair follicles // Int J Med Sci. 2024 Jan 1. Vol. 21, No. 1. P. 80–94. doi: 10.7150/ijms.88508
25. Bajoria P.S., Dave P., Rohit R., et al. Comparing Current Therapeutic Modalities of Androgenic Alopecia: A Literature Review of Clinical Trials // Cureus. 2023. Vol. 15, No. 7. P. e42768. doi: 10.7759/cureus.42768
26. Цилосани А.Т. Современные хирургические методы восстановления волос // Трихология. 2018. № 3–4. С. 94–102.
27. Бедретдинова А.А. Трансплантация волос как вариант решения алопеции волос // Тенденции развития науки и образования. 2022. Т. 85, № 2. С. 39–42. doi: 10.18411/trnio-05-2022-60
28. Rouso D.E., Kim S.W. A review of medical and surgical treatment options for androgenetic alopecia // JAMA Facial Plast Surg. 2014 Nov-Dec. Vol. 16, No. 6. P. 444–450. doi: 10.1001/jamafacial.2014.316
29. Avram M.R. Hair Transplantation // Cutis. 2012 Dec. Vol. 90, No. 6. P. 317–320.
30. Jimenez F., Alam M., Vogel J.E., Avram M. Hair transplantation: Basic overview // J Am Acad Dermatol. 2021. No. 4(85). P. 803–814. doi: 10.1016/j.jaad.2021.03.124
31. Потоцкая Л.А. Современные представления о трансплантации волосяных фолликулов // Организация медицинской помощи и здоровье населения в современных условиях: сб. науч. трудов. Тверь: Ассоциация молодых ученых Тверской области, 2022. С. 62–75.
32. Kerure A.S., Deshmukh N., Agrawal S. Challenges in hair transplantation practice as a beginner // Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2021. No. 2(87). P. 303–305. doi: 10.25259/IJDVL_281_20.-Text
33. Kerure A.S., Deshmukh N., Agrawal S., Patwardhan N.G. Follicular Unit Extraction [FUE] – One Procedure, Many Uses // Indian Dermatol Online J. 2021. Vol. 3, No. 12. P. 381–388. doi: 10.4103/idoj.IDOJ_522_20.-Text
34. Фомина М.С., Радул Е.В. Трансплантация волос. Искусство FUE // Университетская наука в решении задач национальной безопасности и технологического суверенитета: материалы регион. (межвуз.) студенческой науч.-практ. конф., посвящен. 100-летию со дня рождения С.И. Манякина. Омск, 2 ноября 2023 г. Омск: Омский гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина, 2023. С. 380–387.
35. Gupta A.K., Love R.P., Harris J.A. Old Friend or New Ally: A Comparison of Follicular Unit Transplantation and Follicular Unit Excision Methods in Hair Transplantation // Dermatol Surg. 2020. No. 8(46). P. 1078–1083.
36. Othman S., Glat P. Surgical Management for Hair Restoration: A Review of Contemporary Techniques // Aesthetic Plast Surg. 2023 Dec. Vol. 47, No. 6. P. 2415–2424. doi: 10.1007/s00266-023-03391-2
37. Stoneburner J., Shauly O., Carey J., Patel K.M., Stevens W.G., Gould D.J. Contemporary Management of Alopecia: A Systematic Review and Meta-analysis for Surgeons // Aesthetic Plast Surg. 2020 Feb. Vol. 44, No. 1. P. 97–113. doi: 10.1007/s00266-019-01529-9

38. Collins K., Avram M.R. Hair Transplantation and Follicular Unit Extraction // *Dermatologic Clinics*. 2021. Vol. 39, No. 3. P. 463–478. doi: 10.1016/j.det.2021.04.003
39. Memon R., Avram M. The pros and cons of follicular unit extraction (FUE) versus elliptical donor harvesting (FUT) // *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2022. Vol. 24. P. 6–8.
40. Epstein G.K., Epstein J., Nikolic J. Follicular Unit Excision: Current Practice and Future Developments // *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2020 May. Vol. 28, No. 2. P. 169–176. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01.
41. Krishnamurthy R., Jaganathan B.K., Rangaswamy R., Jeganathan C. A Novel Method of Intraoperative Calculation in Follicular Unit Transplantation: 'The Sequential Strip and FUE Method' // *Aesthetic Plast Surg*. 2024 Feb. Vol. 48, No. 3. P. 297–303. doi: 10.1007/s00266-023-03300-7
42. Avram M.R., Watkins S. Robotic Hair Transplantation // *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2020 May. Vol. 28, No. 2. P. 189–196. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01.011
43. Kim S.J., Kim M.J., Lee Y.J., Lee J.C., Kim J.H., Kim D.H., Do Y.H., Choi J.W., Chung S.I., Do B.R. Innovative method of alopecia treatment by autologous adipose-derived SVF // *BMC*. 2021 Aug 28. Vol. 12, No. 1. P. 486. doi: 10.1186/s13287-021-02557-6
44. Garg A.K., Garg S. Complications of Hair Transplant Procedures. Causes and Management // *Indian J Plast Surg*. 2021 Dec 31. Vol. 54, No. 4. P. 477–482. doi: 10.1055/s-0041-1739255
45. Nadimi S. Complications with Hair Transplantation // *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2020 May. Vol. 28(2). P. 225–235. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01.003

REFERENCES

1. Gadzhigoroeva A.G. *Klinicheskaya trihologiya* [Clinical trichology]. M.: GEOTAR-Media Publ., 2022. 264 p. (In Russ.).
2. Hoover E., Alhajj M., Flores J.L. *Physiology, hair. Stat Pearls Publishing, Treasure Island (FL)*. 2023. Jul 30.
3. Aygner E.A. Vzaimosvyaz' patologiy volos s psihoemotsional'nymi rasstroystvami [Relationship between hair pathologies and psychoemotional disorders]. *Nauchnyy aspekt*. 2023;20(11):2476-2480. (In Russ.).
4. Grymowicz M., Rudnicka E., Podfigurna A., Napierala P., Smolarczyk R., Smolarczyk K., Meczkalinski B. Hormonal Effects on Hair Follicles. *Int J Mol Sci*. 2020 Jul;21(15):5342. DOI: 10.3390/ijms21155342
5. Wambier C.G., Vaño-Galván S., McCoy J., Gomez-Zubiaur A., Herrera S., et al. Androgenetic Alopecia Present in the Majority of Patients Hospitalized With COVID-19: The "Gabrin Sign". *J Am Acad Dermatol*. 2020;83(2):680-682. doi: 10.1016/j.jaad.2020.05.079
6. Kondrakhina I.N. Androgennaya alopetsiya u muzhchin: znachenie geneticheskikh, gormonal'nykh i metabolicheskikh faktorov (prospektivnoye kogortnoye sravnitel'noye issledovaniye) [Androgenic alopecia in men: the significance of genetic, hormonal and metabolic factors (prospective cohort comparative study)]. *Rossiyskiy zhurnal kozhnykh i venericheskikh bolezney – Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2022;25(5):349-361. doi: 10.17816/dv112068 (In Russ.).
7. Neofitova E.A., Pushkina K.V., Neofitova N.N. Issledovaniye vliyaniya ekzogennykh faktorov na sostoyaniye i svoystva volos na golove cheloveka s ispol'zovaniyem razlichnykh metodov mikroskopii [Study of exogenous factors on the state and properties of hair on the human head by using various methods of microscopy]. *Interaktivnaya nauka – Interactive Science*. 2016;10:46-53. doi: 10.21661/r-115105 (In Russ.).
8. Tsimbalenko T.V., Gadzhigoroeva A.G. Trihoskopicheskiye priznaki pri androgeneticheskoy alopetsii [Trichoscopic signs in androgenetic alopecia]. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya – Russian Journal of Clinical Dermatology and Venerology*. 2022;21(5):708-714. – doi: 10.17116/klinderma202221051708 (In Russ.).
9. Tamashunas N.L., Bergfeld W.F. Male and female pattern hair loss: treatable and worth treating. *Cleve Clin J Med*. 2021;88:173-82. doi: 10.3949/ccjm.88a.20014
10. Devjani S., Ezemma O., Kelley K.J., Stratton E., Senna M. Androgenetic alopecia: therapy update. *Drugs*. 2023;83:701-15. doi: 10.1007/s40265-023-01880-x
11. Shatokhina E.A., Klyushina O.Yu., Mayransaeva S.R. Minoksidil: effektivnost' i perspektivy ispol'zovaniya v lechenii androgennoy alopetsii [Minoxidil: effectiveness and prospects of use in the treatment of androgenic alopecia]. *Farmateka*. 2023;30(13):77-84. doi: 10.18565/pharmateca.2023.13.77-84 (In Russ.).
12. Tsimbalenko T.V., Gadzhigoroeva A.G., Potekaev N.N., Tereshchenko G.P., Mikhalechik E.V. Prognosticheskiye faktory lecheniya androgennoy alopetsii minoksidilom [Prognostic factors in the treatment of androgenetic alopecia with minoxidil]. *Meditsinskiy Sovet – Medical Council*. 2023;2:89-96. doi: 10.21518/ms2023-007 (In Russ.).
13. Bao L., Gong L., Guo M., Liu T., Shi A., Zong H., Xu X., Chen H., Gao X., Li Y. Randomized trial of electrodynamic microneedle combined with 5% minoxidil topical solution for the treatment of Chinese male Androgenetic alopecia. *J Cosmet Laser Ther*. 2020 Jan;22(1):1-7. doi: 10.1080/14764172.2017.1376094
14. Ponomareva M.A., Podolsky M.S., Krylova I.N. Sistemnyye pobochnyye efekty minoksidila pri mestnom primeneni [Systemic side effects of minoxidil with local application]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmako-*

- logiya – Experimental and Clinical Pharmacology*. 2023;86(4):44-48. doi: 10.30906/0869-2092-2023-86-4-44-48 (In Russ.).
15. Yu L., Moorthy S., Li X., Peng L., Zhang Z., Shen L., Han Y., Huang X. Assessing the efficacy and quality of Life improvements of botulinum toxin type a with topical minoxidil versus topical minoxidil in male androgenetic alopecia: a randomized controlled trial. *Arch Dermatol Res*. 2024 Aug 17;316(8):532. doi: 10.1007/s00403-024-03258-9
 16. Piraccini B.M., Blume-Peytavi U., Scarci F. et al. Efficacy and safety of topical finasteride spray solution for male androgenetic alopecia: a phase III, randomized, controlled clinical trial. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2022;36:286-94. doi: 10.1111/jdv.17738
 17. Galushkin A.A., Likhikh D.G., Kogan M.I. Postfinasteridnyy sindrom: nashi predstavleniya segodnya [Postfinasteride syndrome: our current knowledge]. *Vestnik urologii – Urology Herald*. 2020;8(2):50–54. doi: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-50-54 (In Russ.).
 18. Morozov A.M., Dadabaev V.K., Kurkova V.V. Effektivnost' primeneniya plazmoterapii pri razlichnyh nozologiyah [Effectiveness of plasmotherapy in various nosologies]. *Vrach – The Doctor*. 2023;34(7):37-40. doi: 10.29296/25877305-2023-07-07 (In Russ.).
 19. Gentile P., Garcovich S. Systematic Review of Platelet-Rich Plasma Use in Androgenetic Alopecia Compared with Minoxidil, Finasteride, and Adult Stem Cell-Based Therapy. *Int J Mol Sci*. 2020 Apr;21(8):2702. doi: 10.3390/ijms21082702
 20. Olisova O.Yu., Kochergin N.G., Vertieva E.Yu. Androgennaya alopetsiya: patogeneticheskiye mekhanizmy i podhody k lecheniyu [Androgenetic alopecia: pathogenetic mechanisms and approaches to treatment]. *Kosmetologiya – Cosmetology*. 2013;3:53-57 (In Russ.).
 21. Song D., Pan S., Jin W., Wu R., Zhao T., Jiang J., Zhu M. Minoxidil delivered via a stem cell membrane delivery controlled release system promotes hair growth in C57BL/6J mice. *Front Bioeng Biotechnol*. 2024 Jan 8; 11:1331754. doi: 10.3389/fbioe.2023.1331754
 22. Krefft-Trzcieniecka K., Piętońska Z., Nowicka D., Szepietowski J.C. Human stem cell use in androgenetic alopecia: a systematic review. *Cells*. 2023;12:951. doi: 10.3390/cells12060951
 23. Vasiliev-Stupalsky E.A. Kompleksnaya korrektsiya androgeneticheskoy alopetsii [Complex correction of androgenic alopecia]. *Farmateka*. 2017;4:36-43 (In Russ.).
 24. Liu D., Xu Q., Meng X., Liu X., Liu J. Status of research on the development and regeneration of hair follicles. *Int J Med Sci*. 2024 Jan 1;21(1):80-94. doi: 10.7150/ijms.88508
 25. Bajoria P.S., Dave P., Rohit R., et al. Comparing Current Therapeutic Modalities of Androgenic Alopecia: A Literature Review of Clinical Trials. *Cureus*. 2023;15(7):e42768. doi: 10.7759/cureus.42768
 26. Tsilosani A.T. Sovremennyye hirurgicheskiye metody vosstanovleniya volos [Modern surgical methods of hair restoration]. *Trikhologiya – Trichology*. 2018;3-4:94-102 (In Russ.).
 27. Bedretdinova A.A. Transplantatsiya volos kak variant resheniya alopetsii volos [Hair transplantation as a solution to hair alopecia]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2022;85(2):39-42. doi: 10.18411/trnio-05-2022-60 (In Russ.).
 28. Rousso D.E., Kim S.W. A review of medical and surgical treatment options for androgenetic alopecia. *JAMA Facial Plast Surg*. 2014 Nov-Dec; 16(6): 444-50. doi: 10.1001/jamafacial.2014.316
 29. Jimenez F., Alam M., Vogel J.E., Avram M. Hair transplantation: Basic overview. *J Am Acad Dermatol*. 2021;4(85):803-814. doi: 10.1016/j.jaad.2021.03.124
 30. Pototskaya L.A. Sovremennyye predstavleniya o transplantatsii volosyanykh follikulov. Organizatsiya meditsinskoy pomoshchi i zdorov'ye naseleniya v sovremennykh usloviyakh: Sbornik nauchnykh trudov [Current concepts of hair follicle transplantation. Organization of medical care and population health in modern conditions: Collection of scientific papers]. Tver, Association of young scientists of the Tver Region, 2022. P. 62–75. (In Russ.).
 31. Avram M.R. Hair Transplantation. *Cutis*. 2012 Dec; 90(6): 317-20.
 32. Kerure A.S., Deshmukh N., Agrawal S. Challenges in hair transplantation practice as a beginner. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2021;2(87):303-305. doi: 10.25259/IJDVL_281_20.-Text
 33. Kerure A.S., Deshmukh N., Agrawal S., Patwardhan N.G. Follicular Unit Extraction [FUE] – One Procedure, Many Uses. *Indian Dermatol Online J*. 2021;3(12):381-388. doi: 10.4103/idoj.IDOJ_522_20.-Text
 34. Fomina M.S., Radul E.V. Transplantatsiya volos. Iskustvo FUE [Hair transplantation. The art of FUE]. In: *Universitetskaya nauka v reshenii zadach natsional'noy bezopasnosti i tehnologicheskogo suvereniteta: materialy regional'noy (mezhvuzovskoy) studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya S.I. Manyakina*. Omsk, 2 noyabrya 2023 g. [University science in solving problems of national security and technological sovereignty: Proceedings of the regional (interuniversity) student scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S.I. Manyakin. Omsk, November 2, 2023]. Omsk, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2023:380-387. (In Russ.).

35. Gupta A.K., Love R.P., Harris J.A. Old Friend or New Ally: A Comparison of Follicular Unit Transplantation and Follicular Unit Excision Methods in Hair Transplantation. *Dermatol Surg.* 2020;8(46):1078-1083.
36. Othman S., Glat P. Surgical Management for Hair Restoration: A Review of Contemporary Techniques. *Aesthetic Plast Surg.* 2023 Dec;47(6):2415-2424. doi: 10.1007/s00266-023-03391-2
37. Stoneburner J., Shauly O., Carey J., Patel K.M., Stevens W.G., Gould D.J. Contemporary Management of Alopecia: A Systematic Review and Meta-analysis for Surgeons. *Aesthetic Plast Surg.* 2020 Feb;44(1):97-113. doi: 10.1007/s00266-019-01529-9
38. Collins K., Avram M.R. Hair Transplantation and Follicular Unit Extraction. *Dermatologic Clinics.* 2021;39(3):463-478. doi: 10.1016/j.det.2021.04.003
39. Memon R., Avram M. The pros and cons of follicular unit extraction (FUE) versus elliptical donor harvesting (FUT). *Journal of Cosmetic and Laser Therapy.* 2022; 24:6-8
40. Epstein G.K., Epstein J., Nikolic J. Follicular Unit Excision: Current Practice and Future Developments. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2020 May;28(2):169-176. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01
41. Krishnamurthy R., Jaganathan B.K., Rangaswamy R., Jeganathan C. A Novel Method of Intraoperative Calculation in Follicular Unit Transplantation: 'The Sequential Strip and FUE Method'. *Aesthetic Plast Surg.* 2024 Feb; 48(3): 297-303. doi: 10.1007/s00266-023-03300-7
42. Avram M.R., Watkins S. Robotic Hair Transplantation. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2020 May;28(2):189-196. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01.011
43. Kim S.J., Kim M.J., Lee Y.J., Lee J.C., Kim J.H., Kim D.H., Do Y.H., Choi J.W., Chung S.I., Do B.R. Innovative method of alopecia treatment by autologous adipose-derived SVF. *BMC.* 2021 Aug 28;12(1):486. doi: 10.1186/s13287-021-02557-6
44. Garg A.K., Garg S. Complications of Hair Transplant Procedures. Causes and Management. *Indian J Plast Surg.* 2021 Dec 31;54(4):477-482. doi: 10.1055/s-0041-1739255
45. Nadimi S. Complications with Hair Transplantation. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2020 May;28(2):225-235. doi: 10.1016/j.fsc.2020.01.003

Сведения об авторах

Пахомова Регина Александровна  – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой пластической хирургии ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11).
<https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>
 e-mail: pra5555@mail.ru

Кочетова Людмила Викторовна – канд. мед. наук, доцент, профессор кафедры общей хирургии имени профессора М.И. Гুলмана ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России (Россия, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1).
<https://orcid.org/0000-0001-5784-7067>
 e-mail: DissovetKrasGMU@bk.ru

Колесник Анастасия Андреевна – аспирант кафедры пластической хирургии ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ) (Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11).
<https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>
 e-mail: pra5555@mail.ru

Колесник Василий Ярославович – аспирант кафедры пластической хирургии ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ) (Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11).
<https://orcid.org/0009-0001-6572-2392>
 e-mail: v.kolesnik@bk.ru

Information about authors

Regina A. Pakhomova, Dr. Med. sci., Associate Professor, head of the Department of Plastic Surgery, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH University)» (11, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia).
<https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>
 e-mail: pra5555@mail.ru

Lyudmila V. Kochetova, Cand. Med. sci., Associate Professor, Professor of the Department of General Surgery named after Professor M.I. Gulman, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky (1, Partizan Zheleznyak st., Krasnoyarsk, 660022, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-5784-7067>

e-mail: DissovetKrasGMU@bk.ru

Anastasia A. Kolesnik, postgraduate student, the Department of Plastic Surgery, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH University) (11, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-3681-4685>

e-mail: pra5555@mail.ru

Vasiliy Ya. Kolesnik, postgraduate student, the Department of Plastic Surgery, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH University) (11, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia).

<https://orcid.org/0009-0001-6572-2392>

e-mail: v.kolesnik@bk.ru

*Поступила в редакцию 16.05.2024; одобрена после рецензирования 16.10.2024;
принята к публикации 10.11.2024*

*The article was submitted 16.05.2024; approved after reviewing 16.10.2024;
accepted for publication 10.11.2024*