

Исследование результативности применения фракционных лазеров в лечении андрогенной алопеции: обзор литературы

С. Ф. Каюмов

ФБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Статья носит обзорный характер и содержит актуальную информацию, обобщающую современные представления о механизмах патогенеза андрогенной алопеции (АГА), а также различных терапевтических алгоритмов, направленных на ее коррекцию, с использованием медикаментозных и физиотерапевтических методик. По данным исследований, АГА является наиболее распространенной формой потери волос вне зависимости от пола, возраста и расы, при этом оказывающей существенное влияние на качество жизни пациентов. Несмотря на существующее множество вариантов лечения, доступных пациентам с АГА, наиболее распространенными из них являются одобренные Управлением по контролю за продуктами и лекарствами препараты, миноксидил и финастерид. В то время как данные о применении альтернативных методов весьма ограничены. Использование фракционных аблятивных и неаблятивных лазеров в комплексе с топической терапией является перспективным методом, характеризующимся высоким профилем безопасности, переносимости и эффективности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: андрогенная алопеция, АГА, фракционные лазеры, лазер, восстановление роста волос.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Evaluation of the effectiveness of fractional lasers in the treatment of androgenetic alopecia: a literature review

S. F. Kaiumov

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

SUMMARY

The article is an overview and contains up-to-date information on the mechanisms of androgenetic alopecia (AGA) pathogenesis, as well as various therapeutic methods aimed at its correction, using medication and physiotherapy techniques. AGA is a highly prevalent condition of hair loss regardless of gender, age and race, and has a significant impact on the quality of life of patients. Although there are many treatment options available to patients with AGA, the most common are the FDA-approved drugs minoxidil and finasteride, while data on the use of alternative treatments is limited. The use of fractional ablative and non-ablative lasers in combination with topical therapy is a promising method characterized by a high safety profile, tolerability and effectiveness.

KEY WORDS: androgenetic alopecia, AGA, fractional lasers, laser, hair regrowth.

CONFLICT OF INTEREST. The author declares no conflict of interest.

Введение

Состояние выпадения волос вне зависимости от причины выпадения и нередко приводит к психоэмоциональному дискомфорту и дефектам социальной адаптации больного [1]. Эпидемиология заболеваний волос различна, но охват ее среди населения достигает более половины населения. К примеру, первые признаки андрогенной алопеции (АГА) обычно уже проявляются в подростковом возрасте, и в дальнейшем клиническая картина становится более очевидной. Частота охвата АГА увеличивается с возрастом и охватывает до 80 % мужчин и 42 % женщин европеоидной расы [2].

Другие источники приводят сравнительные данные по охвату различных расовых групп. Распространенность среди мужчин в возрасте 30, 40 и 50 лет в европеоидной популяции составляет около 30%, 40% и 50% соответственно. В Индии популяционное исследование с участием 1005 человек показало, что у мужчин в возрасте от 30 до 50 лет частота встречаемости АГА составляет 58%. Есть данные,

что у представителей восточных рас частота встречаемости ниже. В китайском исследовании распространенность составила 21,3 %, а в корейском – 14,1 %. [3]. Исследование Норвуда с участием 1006 женщин европеоидной расы показало, что общая распространенность заболевания составляет около 19 %. Исследования среди китайцев и корейцев продемонстрировали, что распространенность заболевания составляет всего 6,0 % и 5,6 % соответственно, что свидетельствует о том, что, как и у мужчин, у представительниц азиатских рас АГА встречается реже, чем у европеоидов [4].

Высокая распространенность и широкий спектр выраженных фенотипов при АГА являются результатом полигенного способа наследования. Но многие считают, что главным геном, ответственным за развитие АГА, является расположенный на X хромосоме ген андрогенного рецептора (AR), локализованный в области Xq11–12. Для гена AR характерно наличие в 1–м экзоне последовательности повторов CAG (цитозин-аденин-гуанин), количество которых может значительно варьироваться (от 8 до 25)

у разных людей. В ряде исследований было показано, что меньшему числу САГ-повторов соответствовала меньшая степень конформационных изменений рецептора и, как следствие, большая степень связи в комплексе гормон-рецептор, приводящей к активации транскрипции.

Новые генетические связи с АГА находятся в стадии изучения. Было отмечено, что раннее начало АГА связано с риском развития ожирения, диабета, гипертонии, дислипидемии, резистентностью к инсулину, доброкачественная и злокачественная гиперплазия предстательной железы, и ишемической болезнью сердца (ИБС). Обследование пациентов с ранней стадией АГА и лечение метаболического синдрома и резистентности к инсулину могут предотвратить развитие сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) на ранней стадии [5].

Обнаружено, что локализация AR повышена в дермальных сосочках (DP) кожи скальпа, где уже присутствуют симптомы поредения волос пациентов с АГА по сравнению с кожей скальпа, где отсутствуют подобные проявления поредения и истончения волос. Исследователи также выявили микрососудистые аномалии в DP в коже волосистой части головы с потерей волос по сравнению с кожей волосистой части головы у пациентов с АГА, которая не пострадала.

Капилляры регрессируют в DP скальпа на ранней стадии миниатюризации волосных фолликулов при развитии АГА. На ранних стадиях миниатюризации волосных фолликулов при развитии АГА отмечается снижение количества капилляров внутри DP, в то время как по периферии их количество, наоборот, растет.

Паракринная передача сигналов, в основном передача сигналов TGF β , от клеток DP вызывает апоптоз эндотелиальных клеток капилляров с проявлениями АГА в начале анагена [6].

Клиническая картина АГА

Основные клинические характеристики АГА у мужчин включают выпадение волос в области передней линии роста волос с последующим образованием лобно-височных и теменных залысин. Типичная клиническая картина АГА формируется за счет прогрессирующего выпадения волос и уменьшение их длины на пораженных участках волосистой части головы вплоть до появления vellus-подобных волос и постепенным формированием желтых точек. У ряда пациентов процесс носит более диффузный характер. Кроме того, клиническая картина АГА меняется в зависимости от расовой принадлежности пациента.

У женщин АГА клиническая картина выпадения волос характеризуется уменьшением плотности роста волос и их диаметром преимущественно в теменной области, но истончения и поредения волос могут затрагивать лобно-теменную, височные области и иногда затылочную зону [7, 8]. Olsen E. A. (1999) описала фронтальное поредение волос у женщин в виде «рождественского дерева».

Лечение

Целью терапевтического лечения АГА является безопасное и эффективное использование описанных выше механизмов, способствующих анагену, и в конечном счете, предотвращающих миниатюризацию волосных фолли-

кулов с целью восстановления или поддержания видимой густоты волос. В лечении андрогенной алопеции предпочтительно отдается финастериду (у мужчин) в дозировке 1 мг внутрь, а также наружным формам миноксидила в концентрации 2% и 5%.

Финастерид конкурентно ингибирует фермент 5-альфа-редуктазу типа 2, предотвращая превращение тестостерона в дигидротестостерон (ДГТ) [9]. Препарат характеризуется хорошей переносимостью, однако обладает потенциальным тератогенным свойством и противопоказан женщинам в фертильном возрасте. В наблюдении японских ученых за 523 мужчинами с АГА, принимавших финастерид в течение 10 лет, побочные эффекты обнаружены у 6.8% пациентов. Это превышает цифры осложнений среди других публикаций, но это исследование длилось 10 лет и на субъективную оценку влиял возраст пациентов (37.8 ± 10.0 при первом визите). Ранее работа по изучению использования финастерид в дозировке 5 мг у больных с гиперплазией простаты в течение 10 лет тоже не показал значимых побочных эффектов [10, 11]. Обычный конечный период полувыведения финастерид у мужчин в возрасте от 18 до 60 лет составляет пять-шесть часов, но у мужчин старше 70 лет он составляет восемь часов. Уровень ДГТ возвращается к норме через 14 дней после прекращения лечения. Ожидается, что рост волос прекратится в течение года после прекращения системного лечения АГА. Обзор, включающий 39 исследований, показал, что местное применение финастерид может быть полезной терапевтической альтернативой по сравнению с системной терапией [12].

Сам миноксидил не активен по отношению к волосным фолликулам. Трихогенной активностью обладает миноксидилсульфат, образуемый в дерме, благодаря ферменту сульфотрансферазы. Исследования, проведенные в течение предыдущего десятилетия, продемонстрировали возможность прогнозирования реакции на миноксидил на основе активности сульфотрансферазы в эпилированных волосных фолликулах. Кстати, низкие дозы аспирина ингибируют активность фермента сульфотрансферазы, что, возможно, влияет на результат местного применения миноксидила. Примерно у 30–40% пациентов наблюдается видимый рост волос при двукратном ежедневном применении 5%-ного миноксидила. Предварительные результаты одного двойного слепого исследования показывают, что увеличение концентрации миноксидила, который не выпускается в продажу, до 15% может привести к клинически значимому эффекту у 60% пациентов, не отреагировавших на 5%-ный миноксидил [13, 14, 16]. Использование миноксидила перорально пока не включены в методические рекомендации РФ по лечению АГА и в обзоре литературы пока нет однозначного ответа по лучшей эффективности по сравнению с наружным использованием. Отмечается увеличение плотности и усиления роста волос в области темени, но гипертрихоз и эдема были распространёнными побочными эффектами. Недавнее исследование по лечению АГА у женщин включало терапию миноксидилом в дозировке 0,25 мг в сочетании с 25 мг спиронолактона для снижения риска задержки жидкости и усиления терапии

за счёт его антиандрогенного эффекта. Эта доза была хорошо переносима большинством пациентов, и большинство из них заметили уменьшение выпадения волос через 3 месяца и увеличение густоты волос через 6 месяцев [17].

К третьему методу лечения волос, имеющий высокий уровень доказательной базы является низкоинтенсивное лазерное излучение красного спектра действия (НИЛИ). Анализ 15-ти клинических исследований показал, что наиболее часто используемые устройства имеют длину волны в диапазоне 650–1200 нм и флюенс 1–10 Дж / см² с плотностью мощности 3–90 МВт/см². Лечение обычно длится 15–20 минут, три раза в неделю в течение 6 месяцев. Сочетание НИЛИ с миноксидилом и финастеридом может действовать синергично для усиления роста волос [18].

Терапия инъекциями плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP), заключается во внутрикожном введении в кожу головы концентрированного объема тромбоцитов в небольшом объеме плазмы, полученной в результате центрифугирования собственной венозной крови пациента. PRP содержит множество факторов роста тромбоцитов, в том числе PDGF, TGF- β 1 и TGF- β 2, VEGF, основной фактор роста фибробластов и инсулиноподобные факторы роста. Предполагается, что PRP продлевает фазу анагена, предотвращает катаген и сокращает период от телогена до анагена за счёт высвобождения факторов роста, которые стимулируют «выживание, пролиферацию и дифференциацию клеток» [19]. Однако, из 114 исследований, включенных в обзор, только 11 (10%) предоставили исчерпывающую отчетность, которая включала четкое описание протокола подготовки, который мог быть использован последующими исследователями для повторения метода. Текущие отчёты о методологии подготовки PRP и её окончательном составе (количестве тромбоцитов) непоследовательны и недостаточны для сравнения результатов исследований и определения эффективности [20, 21].

К перспективным методам терапии можно отнести наружное использование раствора цетиризина, наружных форм простогландинов, экзосом [22–24].

Микронидлинг тоже доказал свою эффективность в схемах лечения АГА. Помимо механизма доставки активных средств для лечения выпадения волос, микротравматизация кожи с помощью микроигл (0,5–1,0 мм) вызывает стимуляцию DP и активацию стволовых клеток в bulge-зоне волосяного фолликула. Микронидлинг также увеличивает кровоснабжение волосяных фолликулов. Повторная стимуляция микроиглами у мышей способствует росту волос через сверхэкспрессию генов, таких как VEGF, бета-катенин, Wnt3a и Wnt10b. Данный способ лечения также вызывает повышенное высвобождение PDGF и эпидермальных факторов роста через активацию тромбоцитов и механизмы регенерации кожных ран. При прохождении микроиглы около мембраны клетки происходит скачок внутреннего электрического потенциала с –70 mV. до –100 mV. Этот пусковой фактор вызывает увеличение активности клетки и высвобождение различных белков, калия и факторов роста из клеток во внешнюю среду. Таким образом, микронидлинг запускает каскад биохимических реакций, характерных для регенерации кожи при травме, при этом непосредственно повреждение кожи является

незначительным. Эффекты, запускаемые процедурой микронидлинга в тканях, являются аналогичными эффектам, происходящим в волосяном фолликуле при применении препарата миноксидил. Кроме этого, предполагается влияние микронидлинга на экспрессию матриксных металлопротеиназ, что может иметь значение для лечения АГА с перифолликулярным фиброзом [25–27].

В последнее время фракционные лазеры изучаются как варианты лечения андрогенной алопеции. Считается, что механизм действия этих малоинвазивных процедур по обновлению кожи двоякий. Во-первых, микроскопические повреждения, возникающие в результате этих процедур, могут создавать благоприятную среду для заживления ран, которая стимулирует рост волос. Кроме того, разрушение рогового слоя кожи способствует лучшему проникновению хорошо зарекомендовавших себя терапевтических препаратов к корням волос.

Фракционные лазеры в лечении АГА

Первые упоминания о парадоксальном росте волос из-за воздействия лазера появились в 2006. У 4,8% женщин средиземноморского происхождения после лазерной эпиляции был обнаружен парадоксальный рост волос [28].

В 2004 году Manstein с соавторами представил теорию фракционного фототермолиза. Суть метода состояла в одномоментной лазерной обработке и создании микроскопических термальных зон, вокруг которых остаётся неповреждённая кожа, служащая барьером для инфекции и обеспечивающая быстрое заживление за счёт миграции клеток интактного эпидермиса и ускоренного деления клеток переходного эпителия базального слоя.

С 2011 года в мировой научной литературе стали появляться публикации по использованию фракционного неаблятивного фототермолиза в лечении алопеций. В частности, было проведено исследование влияния фракционного эрбиевого лазера длиной волны 1550 нм на цикл роста волос на мышинной модели алопеции путём лазерного облучения выбритых спин мышей СЗН/HeN, у которых волосы находились в стадии телогена.

Молекулярные исследования выявили повышение уровня сигналов Wnt 5a и β -катенина, а гистопатологические исследования продемонстрировали переход от телогена к анагену. Основываясь на этих результатах, авторы провели пилотное исследование с участием 20 мужчин с АГА, которым был проведён курс лечения фракционным эрбиевым лазером с длиной волны 1550 нм (пять сеансов с интервалом в 2 недели), и обнаружили улучшение плотности волос и скорости их роста [29].

В 2015 году подобное исследование было проведено у женщин, страдающих АГА. 28 пациенток получили 10 процедур неаблятивного фракционного фототермолиза на Er: Glass 1550 нм с интервалом в 2 недели. По результатам макросъемки отмечено улучшение состояния у 24 пациенток [30].

Одновременно с этими публикациями появились данные об использовании фракционных аблятивных лазеров в лечение АГА. В частности, исследование на мышах показало, фракционный аблятивный фототермолиз с ис-

пользованием CO₂ лазера вызывает усиление регуляции сигнального пути (Wnt)-10b и β-катенина, участвующих в росте волос. Исследование с участием 28 мужчин с АГА показало, что использование фракционного аблятивного CO₂ лазера в сочетании с факторами роста (наружно) способен увеличить густоту волос и диаметр стержня [31, 32].

Помимо использования фракционного неаблятивного фототермолиза с длиной волны 1550 нм исследователи обнаружили положительный эффект от использования фракционного тулиевого лазера с длиной волны 1927 нм. [33].

В 2024 году было обнаружено положительное влияние использования пикосекундного лазера 1024 нм у 5 мужчин с начальными стадиями АГА [34].

В этом же году был впервые использован термин «laser and energy-assisted drug delivery (LEADD) – лазерная и энергетическая доставка лекарственных средств. Применения LEADD оценивалось при лечении ГА и АГА, в частности, в комбинации с миноксидилом и PRP. Для лечения ГА оценивалась LEADD с топическими кортикостероидами и внутривенным введением метотрексата, а для лечения АГА с факторами роста и стволовыми клетками. Все рассмотренные исследования демонстрируют положительный эффект от использования LEADD; однако в некоторых исследованиях не было установлено, что LEADD превосходит монотерапию или доставку препарата с помощью микроигл [35].

Выводы

Использование фракционных аблятивных и неаблятивных лазеров перспективны в качестве метода лечения АГА, особенно в сочетании с местной терапией. Побочные эффекты минимальны, пациенты хорошо переносят лечение. Однако удовлетворенность пациентов долгосрочными результатами еще предстоит выяснить.

Учитывая, что существуют бесчисленные настройки лазера возможны бесчисленные варианты местного применения для подбора индивидуальных параметров, исходя из клинической картины и состояния кожи.

Необходимы хорошо спланированные клинические исследования для выяснения оптимальные варианты лечения с помощью лазера, как у мужчин, так и у женщины с АГА.

Список литературы / References

1. Perper, Marina, et al. «Efficacy of fractional lasers in treating alopecia: a literature review.» *Lasers in medical science* 2017. 32: 1919–1925.
2. Kanti, Varvara, et al. «Evidence-based (S3) guideline for the treatment of androgenetic alopecia in women and in men—short version.» *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 2018. 32.1: 11–22.
3. Paik, J.-H., et al. «The prevalence and types of androgenetic alopecia in Korean men and women.» *British Journal of Dermatology* 2001. 145.1: 95–99.
4. Incidence of female androgenetic alopecia (female pattern alopecia) Norwood OT. *Dermatol Surg*. 2001; 27:53–54

5. Sadasivam, Ilakkia Priya, et al. «Androgenetic Alopecia in Men: An Update On Genetics.» *Indian Journal of Dermatology* 2024. 69.3: 282.
6. Deng, Zhili, et al. «Androgen receptor-mediated paracrine signaling induces regression of blood vessels in the dermal papilla in androgenetic alopecia.» *Journal of Investigative Dermatology* 2022. 142.8: 2088–2099.
7. Trueb, Ralph M., and Won-Soo Lee. «Male alopecia: guide to successful management.» Springer International Publishing AG 2014.
8. Shapiro, Jerry. «Hair loss in women.» *New England Journal of Medicine* 2007. 357.16: 1620–1630.
9. Rittmaster, Roger S. «Finasteride.» *New England Journal of Medicine* 1994. 330.2: 120–125.
10. Yanagisawa, Masayuki, et al. «Long-term (10-year) efficacy of finasteride in 523 Japanese men with androgenetic alopecia.» *Clin Res Trials* 2019. 5.5: 1–5.
11. Lam, John S., Nicholas A. Romas, and Franklin C. Lowe. «Long-term treatment with finasteride in men with symptomatic benign prostatic hyperplasia: 10-year follow-up.» *Urology* 2003. 61.2: 354–358.
12. Keerti, Akshunna, et al. «Topical finasteride: a comprehensive review of androgenetic alopecia management for men and women.» *Cureus* 2023. 15.9.
13. Roberts, Janet, et al. «Sulfotransferase activity in plucked hair follicles predicts response to topical minoxidil in the treatment of female androgenetic alopecia.» *Dermatologic Therapy* 2014. 27.4: 252–254.
14. Goren, Andy, et al. «Low-dose daily aspirin reduces topical minoxidil efficacy in androgenetic alopecia patients.» *Dermatologic therapy* 2018. 31.6: e12741.
15. Goren, Andy, et al. «Clinical utility and validity of minoxidil response testing in androgenetic alopecia.» *Dermatologic therapy* 2015. 28.1: 13–16.
16. McCoy, J., et al. «Minoxidil dose response study in female pattern hair loss patients determined to be non-responders to 5% topical minoxidil.» *Journal of biological regulators and homeostatic agents* 2016. 30.4: 1153–1155.
17. Sinclair, Rodney D. «Female pattern hair loss: a pilot study investigating combination therapy with low-dose oral minoxidil and spironolactone.» *International Journal of Dermatology* 2018. 57.1: 104–109.
18. Pillai, Jisha K., and Venkataram Mysore. «Role of low-level light therapy (LLLT) in androgenetic alopecia.» *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery* 2021. 14.4: 385–391.
19. Stevens, J., and S. Khetarpal. «Platelet-rich plasma for androgenetic alopecia: a review of the literature and proposed treatment protocol.» *International journal of women's dermatology* 2019. 5.1: 46–51.
20. Chahla, Jorge, et al. «A call for standardization in platelet-rich plasma preparation protocols and composition reporting: a systematic review of the clinical orthopaedic literature.» *JBJS* 2017. 99.20: 1769–1779.
21. Kramer, MaryJo E., and Terrence C. Keane. «Systematic review of platelet-rich plasma (PRP) preparation and composition for the treatment of androgenetic alopecia.» *Journal of cosmetic dermatology* 2018. 17.5: 666–671.
22. Rossi, A., et al. «A preliminary study on topical cetirizine in the therapeutic management of androgenetic alopecia.» *Journal of Dermatological Treatment* 2018. 29.2: 149–151.
23. Villarreal-Villarreal, C. D., et al. «Prostaglandins in androgenetic alopecia in 12 men and four female.» *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 2019. 33.5: e214–e215.
24. Zhou, Lijuan, et al. «Regulation of hair follicle development by exosomes derived from dermal papilla cells.» *Biochemical and biophysical research communications* 2018. 500.2: 325–332.
25. Kim, Yoon Seob, et al. «Repeated microneedle stimulation induces enhanced hair growth in a murine model.» *Annals of dermatology* 2016. 28.5: 586–592.
26. Singh, Aashim, and Savita Yadav. «Microneedling: Advances and widening horizons.» *Indian dermatology online journal* 2016. 7.4: 244–254.
27. Liebl, Horst, and Luther C. Kloth. «Skin cell proliferation stimulated by microneedles.» *Journal of the American College of Clinical Wound Specialists* 2012. 4.1: 2–6.
28. Kontos, Paraskevas, et al. «Hair induction after laser-assisted hair removal and its treatment.» *Journal of the American Academy of Dermatology* 2006. 54.1: 64–67.
29. KIM, WON-SERK, et al. «Fractional photothermolysis laser treatment of male pattern hair loss.» *Dermatologic surgery* 2011. 37.1: 41–51.
30. Lee, G.-Y., S.-J. Lee, and W.-S. Kim. «The effect of a 1550 nm fractional erbium-glass laser in female pattern hair loss.» *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 2011. 25.12: 1450–1454.
31. Bae, Jung Min, et al. «Hair regrowth through wound healing process after ablative fractional laser treatment in a murine model.» *Lasers in Surgery and Medicine* 2015. 47.5: 433–440.
32. Huang, Yue, Fenglin Zhuo, and Linfeng Li. «Enhancing hair growth in male androgenetic alopecia by a combination of fractional CO₂ laser therapy and hair growth factors.» *Lasers in medical science* 2017. 32.8: 1711–1718.
33. Cho, Sung Bin, et al. «Therapeutic efficacy and safety of a 1927-nm fractionated thulium laser on pattern hair loss: an evaluator-blinded, split-scalp study.» *Lasers in Medical Science* 2018. 33: 851–859.
34. Lueangarun, Suparuj, and Therdpong Tempark. «Novel application of 1064-nm picosecond Nd: YAG laser for male androgenetic alopecia treatment.» *The Journal of clinical and aesthetic dermatology* 2024. 17.1: 24.
35. Balazic, Eliza, et al. «The role of laser and energy-assisted drug delivery in the treatment of alopecia.» *Lasers in Medical Science* 2024. 39.1: 73.

Статья поступила / Received 11.05.2025

Получена после рецензирования / Revised 19.05.2025

Принята в печать / Accepted 23.05.2025

Сведения об авторе

Каюмов Спартак Фанилович, к.м.н., ассистент кафедры дерматовенерологии. SPIN-код: 4961–8408. ORCID: 0000-0002-5846-2887

ФБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», Санкт-Петербург, Россия

Для переписки: Каюмов Спартак Фанилович. E-mail: spartak1970@yandex.ru

About author

Kaiumov Spartak F., PhD Med, assistant at Dept of Dermatovenereology. SPIN-code: 4961–8408. ORCID: 0000-0002-5846-2887

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

For correspondence: Kaiumov Spartak F. E-mail: spartak1970@yandex.ru

Для цитирования: Каюмов С. Ф. Исследование результативности применения фракционных лазеров в лечении андрогенной алопеции: обзор литературы. Медицинский алфавит. 2025; (8): 132–135. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-8-132-135>

For citation: Kaiumov S.F. Evaluation of the effectiveness of fractional lasers in the treatment of androgenetic alopecia: a literature review. *Medical alphabet*. 2025; (8): 132–135. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-8-132-135>