

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC
CURSO DE FARMÁCIA

ALOPECIA ANDROGENÉTICA: REVISÃO DA LITERATURA

LIDIANE DE NOVAIS SANTOS
RAQUEL DOS SANTOS AMORIM

GOIÂNIA-GO
JUNHO/2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS–UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL-PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA-SAPC
CURSO DE FARMÁCIA

ALOPECIA ANDROGENÉTICA: REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Farmácia do Centro Universitário
de Goiás - UNIGOIÁS, sob orientação do
Prof. Dr. Flávio Silva de Carvalho, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Farmácia.

GOIÂNIA-GO
JUNHO/2025

ALOPECIA ANDROGENÉTICA: REVISÃO DA LITERATURA

Lidiane Novais Santos¹
Raquel dos Santos Amorim¹
Dr. Flávio Silva De Carvalho²

Resumo: A alopecia androgenética (AAG) refere-se a uma condição dermatológica crônica e hereditária, marcada pela progressiva miniaturização dos folículos pilosos, afetando homens e mulheres em diferentes padrões. Sua etiologia é multifatorial, envolvendo predisposição genética e influência hormonal, principalmente pela ação da di-hidrotestosterona (DHT) sobre folículos capilares geneticamente sensíveis. Estima-se que a condição acometa cerca de 80% dos homens até 30% das mulheres. O quadro clínico tende a se agravar com fatores como estresse, má alimentação e distúrbios metabólicos, que aceleram a rarefação capilar. O tratamento, ainda sem caráter curativo, baseia-se em abordagens farmacológicas como minoxidil e finasterida, além de terapias emergentes com células-tronco, toxina botulínica e antagonistas hormonais. Práticas combinadas vêm demonstrando maior eficácia na estabilização do quadro e na recuperação parcial dos fios. Diante disso, a AAG tem ganhado destaque tanto na pesquisa científica quanto na prática clínica, exigindo uma abordagem multidisciplinar que promova o bem-estar físico e emocional dos pacientes.

Palavras-chave: Alopecia Androgenética; Calvície; Tratamentos.

ANDROGENETIC ALOPECIA: LITERATURE REVIEW

Abstract: Androgenetic alopecia (AGA) refers to a chronic and hereditary dermatological condition characterized by the progressive miniaturization of hair follicles, affecting men and women in different patterns. Its etiology is multifactorial, involving genetic predisposition and hormonal influence, mainly due to the action of dihydrotestosterone (DHT) on genetically sensitive hair follicles. It is estimated that the condition affects around 80% of men and up to 30% of women. The clinical presentation tends to worsen with factors such as stress, poor nutrition, and metabolic disorders, which accelerate hair thinning. Treatment, which remains non-curative, is based on pharmacological approaches such as minoxidil and finasteride, as well as emerging therapies involving stem cells, botulinum toxin, and hormonal antagonists. Combined therapeutic approaches have shown greater efficacy in stabilizing the condition and partially restoring hair density. Consequently, AGA has gained prominence both in scientific research and clinical practice, requiring a multidisciplinary approach that promotes the physical and emotional well-being of patients.

Keywords: Androgenetic Alopecia; Baldness; Treatments.

¹ Acadêmico do Centro Universitário – UNIGOIÁS.

¹ Acadêmico do Centro Universitário – UNIGOIÁS.

² Professor Orientador do Centro Universitário – UNIGOIÁS.

INTRODUÇÃO

A alopecia é caracterizada pela perda progressiva de folículos pilosos, que ocorre quando os processos degenerativos ultrapassam a regeneração dos fios capilares. Embora essa condição patológica não comprometa diretamente a saúde física dos indivíduos, sua manifestação pode gerar diversos impactos negativos na saúde mental e na qualidade de vida dos pacientes, uma vez que afeta a autoestima (NASCIMENTO *et al.*, 2020; MAO *et al.*, 2023).

A alopecia compreende um vasto espectro de tipos e etiologias, sendo os mais conhecidos: a alopecia areata, relacionada a uma condição autoimune; a alopecia cicatricial, caracterizada pela perda irreversível dos fios; os diferentes tipos de eflúvio telógeno, associados a uma condição temporária em que os cabelos entram em fase de queda devido ao estresse, doenças ou outros fatores; e a alopecia androgenética (AAG), que será o foco deste artigo, estando principalmente relacionada à predisposição genética (NASCIMENTO *et al.*, 2020; ABOUD *et al.*, 2024).

A AAG manifesta-se principalmente pela sensibilidade dos folículos capilares à dihidrotestosterona (DHT), um metabólito derivado da testosterona. Em indivíduos geneticamente predispostos, a DHT encurta o ciclo de vida dos fios, levando ao afinamento progressivo e, eventualmente, à queda capilar. Essa condição é influenciada por fatores hormonais e genéticos, sendo mais comum em homens, embora também afete mulheres (KETCHEM *et al.*, 2023).

Estima-se que globalmente a AAG afete em torno de 86,4% dos homens e 30,7% das mulheres. Restringindo-se esses números à população brasileira, tem-se que cerca de 32% das mulheres adultas apresentam sinais de alopecia. Entre os homens brasileiros, a prevalência também é alta, com cerca de 80% dos homens apresentando algum grau dessa condição após os 80 anos. (UFOMADU; RAMOS *et al.*, 2023; XIONG *et al.*, 2025);

O tratamento é escolhido após o diagnóstico, juntamente com um profissional da área, devendo ser apropriado para cada paciente. Seguindo a natureza crônica do problema, levam-se em consideração vários fatores, como: eficácia, praticabilidade, riscos, custos e ética. Com a finalidade de reverter o processo de miniaturização folicular ou estabilizar a queda de cabelo. (MAO *et al.*, 2023; NESTOR *et al.*, 2021).

Atualmente os tratamentos são supressivos e não curativos. Destacam-se dois fármacos desta classe por maior eficácia nos resultados: Finasterida oral e Minoxidil tópico, a combinação dos dois medicamentos obteve resultados significativos contra a condição clínica,

sendo considerada uma terapêutica de primeira linha. Entretanto, a falta de padronização entre os estudos existentes dificulta a escolha do tratamento. (NESTOR *et al.*, 2021).

Villani *et al.* (2021), discutem as implicações dessa perda de cabelo na qualidade de vida dos pacientes, indicando que muitos indivíduos relatam uma diminuição na satisfação com a vida e uma relutância em participar de atividades sociais ou profissionais. A visibilidade da condição pode levar ao isolamento social, à medida que os indivíduos tentam ocultar sua perda de cabelo e evitar situações em que ela possa ser percebida por outros.

Gasmi *et al.* (2023), exploram como o impacto psicológico da AAG pode variar dependendo do gênero, com mulheres frequentemente experienciando uma maior angústia emocional devido à perda de cabelo. A AAG é mais socialmente aceitável e até esperada em homens, enquanto em mulheres, a perda de cabelo pode ser particularmente estigmatizante e menos aceita, resultando em uma maior incidência de ansiedade e depressão entre as mulheres afetadas.

Bin Rubaian *et al.* (2024), destacam a importância de integrar o aconselhamento psicológico nas estratégias de tratamento para ajudar os pacientes a lidar com as repercussões emocionais da perda de cabelo. Este suporte visa fortalecer a autoestima do paciente e fornecer estratégias para manejar o estresse e a ansiedade associados à alteração da imagem corporal.

O objetivo deste trabalho é realizar uma atualização sobre a alopecia androgenética, abordando suas causas genéticas e hormonais, bem como os tratamentos disponíveis, por meio de uma revisão de literatura, a fim de oferecer uma visão clara e atualizada sobre essa condição e suas abordagens terapêuticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para cumprir os objetivos propostos neste trabalho, realizou-se uma revisão de literatura com o intuito de obter uma ampla descrição sobre a alopecia androgenética. A busca foi direcionada a artigos científicos, dissertações e teses atualizadas e sistematicamente delineadas, visando a uma análise crítica e fundamentada do tema. A metodologia adotada neste estudo reforça a importância da revisão de literatura como ferramenta essencial para a atualização científica.

Os artigos foram obtidos por meio da base de dados PubMed, utilizando os filtros: “Systematic Review”, “Revisão Sistemática”, “Review”, “Revisão” e “Meta-Analysis”. Foram considerados prioritariamente estudos publicados nos últimos cinco anos, ou seja, entre 2019 e 2024, além de alguns artigos relevantes já disponíveis em 2025.

Quanto aos critérios de inclusão, foram considerados os seguintes aspectos: relevância para o tema, disponibilidade integral do conteúdo e data de publicação dentro do recorte temporal estipulado. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados os artigos que não apresentavam o texto completo, os que demonstravam baixa relevância para o tema proposto ou que abordavam contextos distintos dos objetivos desta pesquisa.

Após a análise, foram selecionados 50 artigos que apresentaram consistência teórica, contribuindo de forma significativa para a construção da base deste trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 CRESCIMENTO CAPILAR

O cabelo é formado por células mortas e queratinizadas. Ele é dividido em duas partes essenciais: o folículo piloso, que se divide em partes superior e inferior, e a haste capilar, subdividida em cutícula, córtex e medula. Na parte inferior do folículo piloso, localiza-se o bulbo piloso, composta pela papila dérmica e a matriz capilar, que são componentes primordiais para o crescimento do cabelo (GRYMOWICZ *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2024).

Kaiser *et al.* (2023), relatam que as células-tronco possuem um papel importante no crescimento capilar, localizadas na região da papila dérmica, sendo destacada por sua função na regulação da atividade do folículo piloso e na iniciação do ciclo de crescimento do cabelo.

ZgoncŠkulj *et al.* (2020), acrescentam que o microambiente do folículo piloso, composto por células epiteliais e mesenquimais, é influenciado por vários fatores externos e internos, e.g., hormônios, nutrição e estresse mecânico, todos contribuindo para a dinâmica do crescimento capilar e sua eventual perda.

O crescimento do cabelo é um processo complexo que envolve diversas células e interações dentro do folículo piloso. As células-tronco epiteliais presentes na matriz capilar são responsáveis pela produção de novas células capilares, sendo que durante o crescimento, essas células se proliferam e se diferenciam em queratinócitos, que formam a estrutura principal da haste capilar. Além disso, a papila dérmica desempenha um papel crucial ao

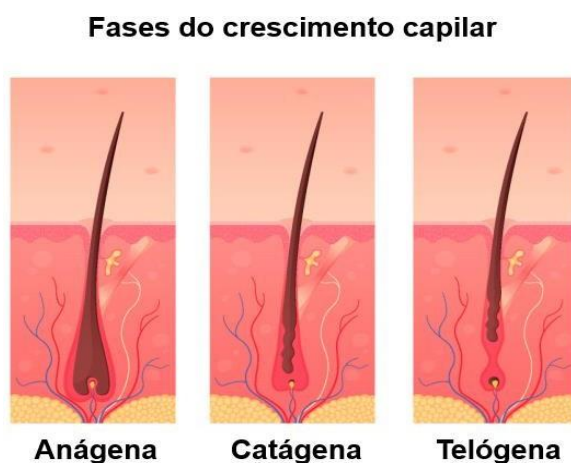
fornecer sinais moleculares e nutrientes essenciais que regulam a atividade das células da matriz (CHANG *et al.*, 2025).

O fornecimento adequado de sangue para a papila dérmica é vital, pois garante que as células do bulbo tenham acesso a fatores de crescimento e oxigênio. A interação entre as células da matriz e as células da papila é fundamental para coordenar o crescimento, assim como a formação da haste capilar. Estudos indicam que variáveis ambientais e hormonais também podem influenciar a taxa de crescimento e a qualidade do cabelo, assim como a genética (CHANG *et al.*, 2025; WANG *et al.*, 2025).

Complementam esta análise sobre a importância do fornecimento do fluxo sanguíneo na papila dérmica, no trabalho descrito por Ntshingila *et al.* (2023), sugerem que as alterações no ambiente microvascular ao redor dos folículos, a partir da diminuição do fluxo sanguíneo e a subsequente redução no fornecimento de nutrientes e oxigênio podem prejudicar a capacidade do folículo de sustentar o crescimento normal do cabelo, exacerbando a perda deste em indivíduos com alopecia.

O ciclo capilar compreende três fases sequenciais: crescimento ativo (anágena), interrupção do crescimento com regressão do folículo (catágena), e repouso, seguida pela queda e renovação do fio (telógena), conforme pode ser observado na Figura 1, cuja existência deste ciclo é processo vital para a manutenção e renovação do cabelo ao longo da vida, sendo este influenciado por fatores hormonais, ambientais e genéticos, que afetam a duração de cada fase e a qualidade dos fios ao longo do tempo (GRYMOWICZ *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2024).

Figura 1 - Fases do Crescimento Capilar



Fonte: GRYMOWICZ *et al.*, 2020. Adaptado.

A fase anágena, a mais longa do ciclo capilar, pode durar de dois a sete anos, dependendo de fatores genéticos e do estado geral de saúde. É o período de crescimento ativo do cabelo, quando os fios aumentam em comprimento. Aproximadamente 80% a 90% dos folículos pilosos encontram-se nesta fase (RANDOLPH e TOSTI, 2021; DEVJANI *et al.*, 2023; GRYMOWICZ *et al.*, 2020).

A fase catágena, que sucede à anágena, tem duração aproximada de duas a três semanas. Durante esse período, o crescimento do cabelo é interrompido, e o folículo piloso inicia um processo de regressão. Nesse estágio, a parte inferior do folículo se desprende da papila dérmica, enquanto as células epiteliais localizadas no bulbo passam por apoptose, ou seja, morte celular programada (SACEDA-CORRALO *et al.*, 2023).

A fase telógena é a última fase do ciclo de crescimento capilar e do folículo piloso. Nesta etapa, o cabelo não cresce, mas permanece no couro cabeludo. Esta fase normalmente dura entre três e quatro meses. Perto do final da telógena, o cabelo antigo cai para permitir um novo ciclo de crescimento. É comum que aproximadamente 10% dos fios de cabelo de uma pessoa estejam na fase telógena (ASGHAR *et al.*, 2020).

Em pessoas com AAG, o ciclo de crescimento capilar sofre alterações, principalmente nas fases anágena e telógena. Na fase anágena, responsável pelo crescimento, o período torna-se cada vez mais curto, enquanto na fase telógena, responsável pela queda dos cabelos, a duração é prolongada além do normal. Isso faz com que a quantidade de fios em crescimento diminua em relação à quantidade de fios em repouso (ASFOUR *et al.*, 2023).

Com o período de crescimento mais curto, os fios tornam-se progressivamente menores. Com o tempo, a fase anágena torna-se tão curta que os fios não conseguem crescer o suficiente para despontar na superfície do couro cabeludo. Chega-se, então, a um ponto em que há uma porcentagem maior de folículos pilosos vazios no couro cabeludo, caracterizando, portanto, a condição patológica (ASFOUR *et al.*, 2023; REDMOND *et al.*, 2023).

12 ALOPECIA ANDROGENÉTICA

A AAG, também conhecida como calvície de padrão masculino ou feminino, é caracterizada pela redução progressiva da densidade capilar, sendo influenciada principalmente por fatores genéticos e hormonais. Trata-se da forma mais comum de alopecia, manifestando-se por um padrão específico de perda de cabelo, geralmente iniciado nas áreas frontais do couro cabeludo, com progressão previsível (DEVJANI *et al.*, 2023).

O principal mecanismo envolvido na AAG é a interação entre predisposição genética e influência hormonal. Indivíduos geneticamente predispostos possuem folículos capilares mais sensíveis à ação da DHT, derivada da testosterona pela ação da enzima 5α -redutase tipo II. Essa sensibilidade provoca a miniaturização dos folículos, encurtando o ciclo anágeno, resultando, ao longo do tempo, em cabelos mais finos e ralos (HEILMANN-HEIMBACH *et al.*, 2020).

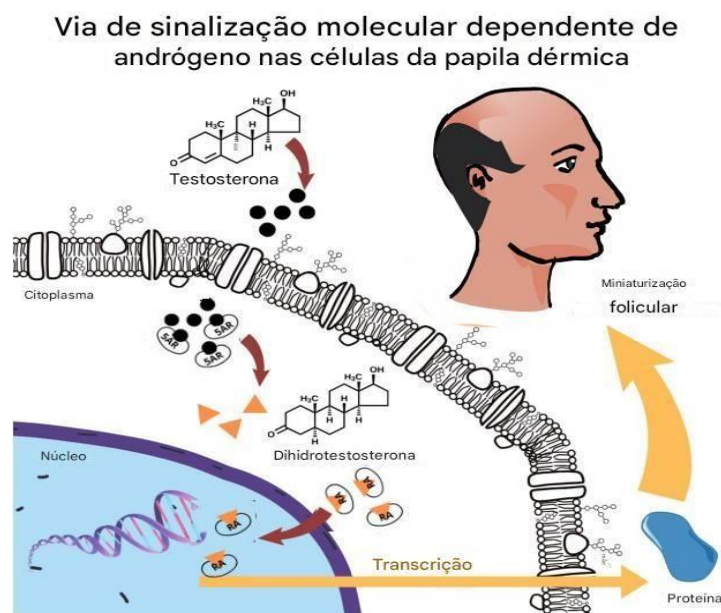
A predisposição genética, de natureza poligênica, desempenha um papel crucial no desenvolvimento da AAG. Estudos indicam que aproximadamente 80% da suscetibilidade à condição é atribuída à herança genética, envolvendo múltiplos genes em interações complexas. O gene do receptor de andrógeno (RA), localizado no cromossomo X, foi o primeiro e mais importante gene associado à AAG, modulando a sensibilidade dos folículos capilares aos andrógenos (SADASIVAM *et al.*, 2024).

Em indivíduos com AAG, o gene do RA apresenta variações genéticas, como o polimorfismo *Stu I*, que têm sido associadas a uma maior sensibilidade do receptor à ação da DHT. Evidências sugerem que determinadas combinações dessas variações genéticas estão relacionadas a uma predisposição aumentada ao desenvolvimento da AAG (AMBRA *et al.*, 2025).

Os andrógenos, como a testosterona, exercem diversas funções fisiológicas, incluindo o desenvolvimento das características sexuais secundárias, o crescimento de pelos corporais, o aumento da massa muscular e da densidade óssea. A testosterona, por meio da ação da enzima 5α -redutase tipo II, é convertida em DHT, um andrógeno de alta potência que possui forte afinidade pelo receptor de androgênios e desempenha papel crucial no desenvolvimento das características sexuais masculinas, como o crescimento de pelos faciais e corporais (KETCHEM *et al.*, 2023; OSEGHAE *et al.*, 2024).

A sinalização mediada por andrógenos inicia-se com a ligação da DHT aos receptores de andrógenos, localizados nas células da papila dérmica dos folículos capilares. Essa ligação provoca uma alteração na conformação tridimensional do receptor, tornando-o funcional. O complexo DHTreceptor de andrógeno migra para o núcleo celular, onde se liga a sequências específicas de DNA, ativando o maquinário de transcrição gênica, conforme pode ser observado na figura 2 (NTSHINGILA *et al.*, 2023; XIONG *et al.*, 2025).

Figura 2 - Via de sinalização molecular dependente de andrógeno nas células da papila dérmica.



Fonte: CORTEZ *et al.*, 2025. Adaptado.

Essa ativação resulta na produção de proteínas que desempenham papéis fundamentais no processo de miniaturização folicular. Entre suas funções estão a redução da fase anágena do ciclo capilar, a indução da apoptose de células-tronco foliculares e a produção de sinais inibitórios, como citocinas e fatores pró-inflamatórios, que contribuem para a perda progressiva de cabelo (NTSHINGILA *et al.*, 2023).

A presença de polimorfismos no gene do receptor de andrógeno em indivíduos predispostos intensifica esse processo. Nessas pessoas, a ligação do DHT aos receptores em áreas específicas do couro cabeludo deflagra uma cascata de sinalização ainda mais pronunciada, resultando na miniaturização acelerada dos folículos pilosos e, consequentemente, na calvície de padrão androgenético (KETCHEM *et al.*, 2023; OSEGHAE *et al.*, 2024).

Embora o gene RA seja o principal envolvido na AAG, avanços recentes revelaram a participação de outros genes na patogênese da doença, conforme Sadasivamet *et al.*, (2024). Entre eles, destacam-se WNT10A, HDAC9, EBF1, TARDBP e EDA2R, bem como genes da via Wnt (LGR4 e RSPO2) e genes relacionados à apoptose (BCL2 e DFFA).

A via Wnt/ β -catenina é fundamental para a regulação do crescimento e renovação dos cabelos. Quando ativa, protege a β -catenina, permitindo a ativação de genes que estimulam o crescimento capilar. A disfunção dessa via, frequentemente associada à inibição por DKK-1 (proteína que inibe a via Wnt/ β -catenina), leva à miniaturização dos folículos (PAPUKASHVILI *et al.*, 2021; WEN *et al.*, 2025).

Essas variações genéticas afetam processos como a regulação do ciclo capilar, remodelação folicular, apoptose celular e sensibilidade aos andrógenos. Embora estudos identifiquem associações genéticas com a AAG, os mecanismos específicos de ativação ou inativação desses genes ainda não foram totalmente elucidados (SADASIVAM *et al.*, 2024).

O gene EDA2R, localizado no cromossomo X, está associado à AAG. Kwack *et al.* (2020) relatam que a ativação do receptor EDA2R pelo ligante EDA-A2 estimula a expressão de DKK-1, promovendo apoptose celular e regressão dos folículos pilosos. Foi observada uma maior expressão de EDA2R em células da papila dérmica de áreas calvas, o que reforça seu envolvimento no processo de miniaturização folicular característico da doença.

Estudos genômicos aprofundados revelaram a complexa arquitetura poligênica da AAG, identificando 71 *locis* independentes associados à condição, sendo 30 destes descobertos recentemente. Entre os *locis* mais significativos destacam-se a região AR/EDA2R no cromossomo X, já conhecida por sua forte associação com a AAG, além de novos candidatos como os *locis* PAX1/FOXA2 e HDAC9, que sugerem vias fisiopatológicas adicionais envolvidas no desenvolvimento da calvície (OSEGHAE *et al.*, 2024).

Além dos fatores hormonais e genéticos, Liu *et al.* (2024), ressaltam que a AAG de início precoce está associada a outros fatores, como hábitos alimentares pouco saudáveis e alto índice de massa corporal (IMC). Esses elementos podem levar a desequilíbrios hormonais, inflamações crônicas e deficiências nutricionais, prejudicando a saúde dos folículos capilares. Além disso, tais fatores aumentam o risco de resistência à insulina e síndrome metabólica, condições que estão diretamente relacionadas ao agravamento da AAG.

1.2.1 Características clínicas da alopecia androgenética

Em homens, o primeiro sinal visível da AAG no couro cabeludo é o recuo da linha capilar frontal, formando o característico formato em "M" nas têmporas. Simultaneamente ou posteriormente, observa-se o afinamento do cabelo na área do vértice. A progressão da AAG segue padrões bem definidos, descritos pela escala de Norwood-Hamilton, que apresenta sete estágios para ilustrar a evolução clínica e os padrões de queda, conforme pode ser observado na figura 3 (CORTEZ *et al.*, 2025; BAJORIA *et al.*, 2023).

Figura 3 - Classificação de Hamilton-Norwood para calvície de padrão masculino

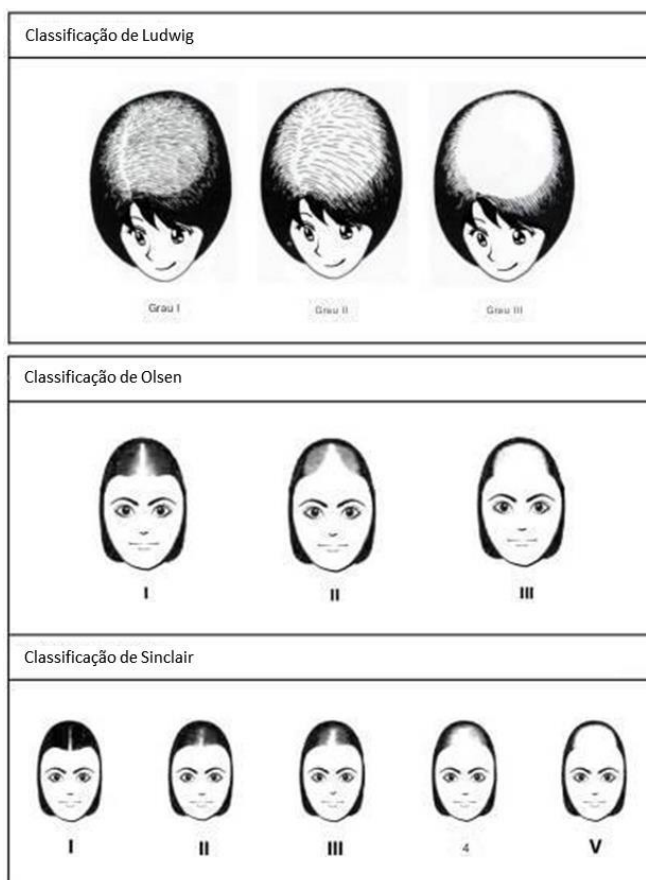


Fonte: BAJORIA *et al.*, 2023. Adaptado.

Em mulheres, as regiões afetadas pela AAG estão nas áreas centrais e frontais do couro cabeludo. Ao contrário da manifestação masculina, onde a linha do cabelo costuma recuar nas áreas temporais, na alopecia de padrão feminino, essas áreas são geralmente preservadas. No entanto, é comum observar um alargamento progressivo na linha média do couro cabeludo, devido à diminuição gradual da densidade capilar (HO *et al.*, 2023; TAMASHUNAS *et al.*, 2021).

De acordo com Ho *et al.*, a seriedade da alopecia de padrão feminino é classificada por três sistemas (Figura 4): a classificação de Ludwig, que divide a alopecia de padrão feminino em três graus com foco no afinamento central e na linha frontal; a classificação de Olsen, que considera a densidade, a preservação frontal, o envolvimento do vértice e a protrusão da testa; e a escala de Sinclair, que avalia o afinamento ao longo da linha média em cinco graus, sendo mais precisa para identificação precoce (2023).

Figura 4 - Sistemas de classificação da alopecia de padrão feminino



Fonte: HO *et al.*, 2023. Adaptado

A avaliação da perda capilar de padrão masculino e feminino é clínica, a técnica mais utilizada, não invasiva, é a dermatoscopia do couro cabeludo. Ela permite a visualização ampliada da superfície do couro cabeludo e dos fios de cabelo. Inicialmente, dispensam-se exames laboratoriais ou histopatológicos. Estes são solicitados em casos de dúvidas no diagnóstico clínico, como para descartar outras causas de queda de cabelo com padrões atípicos, investigar a presença de inflamação significativa ou suspeita de doenças do couro cabeludo coexistentes (CORTEZ *et al.*, 2025; NTSHINGILA *et al.*, 2023).

1.2.2 Tratamentos para alopecia androgenética

Atualmente o mercado farmacêutico oferece uma série de tratamentos para essa condição de AAG, nenhum curativo, por se tratar de uma herança genética, sendo que o que pode ser feito é retardar o processo, assim como diminuir os danos. Entre os tratamentos oferecidos estão as terapias tópicas, orais, combinadas e terapias hormonais (DEVJANE *et al.*, 2023; NESTOR *et al.*, 2021).

1.2.2.1 Terapias tópicas

1.2.2.1.1 Minoxidil tópico

Primeiramente, o Minoxidil introduzido no mercado como anti-hipertensivo, foi descoberto útil para redução na perda de cabelo, sendo o Minoxidil tópico o primeiro medicamento aprovado pela *Food and Drug Administration* (FDA). Estudos demonstraram alta eficácia no uso tópico deste medicamento, que age como um forte dilatador arteriolar, convertendo-se em seu metabólito ativo, sulfato de Minoxidil, através da enzima sulfotransferase, ativando os canais de potássio nos músculos lisos da artéria periférica, induzindo a proliferação celular (MAO *et al.*, 2023; NESTOR *et al.*, 2021).

Também age aumentando o fator de crescimento endotelial vascular, nas células da papila dérmica de forma dose-dependente, estimulando a produção de prostaglandina, hormônio produzido por quase todas as células do corpo, tanto em homens quanto em mulheres, levando ao aumento da duração da fase anágena, fase de crescimento capilar (MAO *et al.*, 2023; DEVJANE *et al.*, 2023).

É vendido em forma de solução, as mais comuns são, *e.g.*, 2% e 5%, sendo a indicação de uso 1 ml por dia, para pacientes acima de 18 anos, sendo mais indicados a porcentagem de 5% para homens devido aos melhores resultados obtidos. Estudos comprovaram que tanto a solução de 2% quanto a de 5% obtiveram resultados promissores em mulheres. Entre os efeitos colaterais do Minoxidil tópico estão, *e.g.*, dermatite de contato irritante e alérgica, prurido, irritação do couro cabeludo, hipertricrose facial, e dor de cabeça, geralmente observados no uso com doses mais altas de Minoxidil (MAO *et al.*, 2023; DEVJANE *et al.*, 2023; PENHA *et al.*, 2024).

1.2.2.1.2 Finasterida tópica

A finasterida faz parte da classe de medicamentos inibidores da 5 α -redutase. Ela é um inibidor da enzima 5 α -redutase tipo II, atuando no bloqueio da conversão da testosterona em sua forma ativa, a DHT, sendo que níveis elevados de DHT estão associados ao aumento da AAG. A finasterida tópica é encontrada no mercado na forma de spray a 0,25% e gel a 1%, com indicação de uso no couro cabeludo, duas vezes ao dia. Dessa forma, atua como bloqueador da transformação de testosterona em DHT, reduzindo os níveis desse hormônio no plasma (DEVJANE *et al.*, 2023; PIRACCINI *et al.*, 2022).

Estudos com a finasterida tópica foram conduzidos por até seis meses, mas os resultados não demonstraram eficácia significativa quando utilizada de forma isolada. Por

esse motivo, sugere-se que seu uso tópico seja mais eficaz quando combinado com outros tratamentos. Entre os efeitos colaterais associados ao uso da finasterida tópica estão prurido, queimação, dermatite de contato, eritema cutâneo, dor de cabeça, dor testicular, pré-síncope e dor orofaríngea (PIRACCINI *et al.*, 2022; NESTOR *et al.*, 2021).

1.2.2.1.3 Latanoprosta

Latanoprosta, cujo princípio ativo é o *latanoprost*, usada inicialmente como uma solução oftálmica, indicado para a redução da pressão intraocular elevada em pacientes com glaucoma de ângulo aberto e hipertensão ocular. O uso de análogos da prostaglandina para alopecia surgiu quando foi observado o crescimento de pelos na sobrancelha e cílios de pacientes com glaucoma (KOUSHIK *et al.*, 2024) .

Age prolongando a fase anágena, de forma que a prostaglandina F2 (PGF2) causa o crescimento de pelos, estudos foram feitos apenas com homens jovens com AAG, portanto limitando o uso para somente esse grupo de pessoas. Estudos recentes têm investigado a eficácia da latanoprosta na indução do crescimento capilar, com resultados promissores especialmente em regiões como cílios e sobrancelhas, embora a aplicação no couro cabeludo ainda esteja em fase investigacional (DEVJANE *et al.*, 2023).

1.2.2.2 Terapias orais

1.2.2.2.1 Minoxidil oral

O tratamento convencional inclui o uso tópico de minoxidil, aprovado por agências regulatórias, como a FDA, sendo considerado a primeira linha terapêutica. No entanto, a formulação oral tem se destacado como uma alternativa promissora na prática clínica, especialmente em pacientes que não toleram ou não obtiveram resposta satisfatória ao uso tópico. A administração oral apresenta benefícios, como maior adesão ao tratamento e eficácia clínica comparável ou superior à do uso tópico, mesmo em doses significativamente menores. Contudo, a eficácia do minoxidil oral para a alopecia AAG masculina ainda não foi avaliada em ensaios terapêuticos comparativos (PENHA *et al.*, 2024; NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Sua ativação envolve os canais de potássio dependentes de ATP, resultando em vasodilatação periférica e aumento da vascularização folicular. Essa ação promove a transição dos folículos da fase telógena (repouso/queda) para a anágena (crescimento), contribuindo para o aumento da densidade capilar. Há indícios de que o Minoxidil estimula a produção de

fatores de crescimento, como o fator de crescimento endotelial vascular, favorecendo a formação de novos vasos e a nutrição folicular. (RANDOLPH; TOSTI; 2021).

Estudos têm demonstrado a eficácia do minoxidil oral, em doses baixas, variando entre 0,25 mg e 5 mg por dia. Em um estudo multicêntrico com 1.404 pacientes, sendo 943 mulheres (67%) e 461 homens (33%), com idade média de 43 anos, observou-se melhora significativa na densidade e na espessura dos fios, especialmente entre mulheres com AAG. O efeito adverso mais frequente foi a hipertricose (15%), que levou à suspensão do tratamento em 14 pacientes. Outros efeitos adversos, observados em menor proporção, incluíram tontura, retenção de líquidos, taquicardia, cefaleia, edema periorbitário e insônia, os quais resultaram na descontinuação do medicamento em 29 pacientes (1,2%). Não foram registrados efeitos adversos com risco de vida (VAÑO-GALVÁN *et al.*, 2021).

1.2.2.2.2 Finasterida oral

A Finasterida oral foi aprovada para o tratamento da calvície masculina em 1997. Conforme mencionado anteriormente, o medicamento funciona inibindo a enzima 5 α -redutase tipo II, bloqueando assim a conversão de testosterona em DHT, principal hormônio envolvido na miniaturização dos folículos pilosos. Ao reduzir os níveis de DHT no couro cabeludo, a finasterida retarda a progressão da queda capilar e pode promover o espessamento e o crescimento de novos fios, especialmente nas regiões do vértice e da coroa. (NESTOR *et al.*, 2021; GUPTA *et al.*, 2022).

A finasterida oral está disponível no mercado em comprimidos de 1 mg e 5 mg, sendo a dose mais baixa indicada para o tratamento da calvície masculina. O medicamento não é aprovado para uso em mulheres grávidas ou em idade fértil, por ser classificado como categoria X, ou seja, a classificação de maior risco na gravidez. Devido ao risco de causar genitália ambígua em fetos do sexo masculino, uma condição em que os órgãos genitais externos do recém-nascido não são claramente masculinos nem femininos, o que torna difícil identificar o sexo apenas pela aparência genital (PALLOTTI *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2022).

Este medicamento pode ser adquirido sem receita médica. Estudos demonstraram que o uso contínuo da finasterida a longo prazo de até 5 anos, obtiveram crescimento capilar significativo e estabilização permanente da perda de cabelo, em homens com perda de cabelo de padrão masculino, a finasterida 1mg retardou a progressão da perda de cabelo e aumentou

o crescimento capilar em ensaios clínicos ao longo de 2 anos, comprovando ser eficaz para o tratamento da AAG (PALLOTTI *et al.*, 2020).

Apesar de sua eficácia comprovada, o uso da finasterida oral é cercado por controvérsias relacionadas aos seus efeitos adversos, principalmente os de natureza sexual. Os efeitos colaterais do uso de finasterida incluem hipotensão ortostática, tontura, disfunção erétil, disfunção ejaculatória, e diminuição da libido, embora em uma porcentagem relativamente pequena dos usuários, todos os quais podem ou não diminuir com o tempo, e com a suspensão do medicamento (NESTOR *et al.*, 2021; GUPTA *et al.*, 2022).

Devido ao risco de efeitos colaterais sexuais, todos os tratamentos com finasterida para tratar AAG devem ser acompanhados por equipe médica. Além disso, podem ser acompanhados por efeitos neuropsiquiátricos, incluindo depressão, que foram agrupados em um termo conhecido como síndrome pós-finasterida. Com base nos dados científicos atuais, a finasterida continua sendo uma opção terapêutica eficaz e segura para grande parte dos pacientes com AAG, desde que utilizada com critério e acompanhamento médico. Seu uso vem sendo estudado também em populações femininas (GUPTA *et al.*, 2022; DEVJANI *et al.*, 2023).

1.2.2.3 Terapias Combinadas

O uso combinado de finasterida oral e minoxidil tópico tem sido amplamente estudado nos últimos anos como uma estratégia eficaz no tratamento da AAG especialmente em homens. Já que o minoxidil tópico atua como um vasodilatador, prolongando a fase anágena do ciclo capilar e estimulando o crescimento dos fios, e a finasterida oral age bloqueando os andrógenos masculinos. Apesar de as terapias combinadas não serem aprovadas pela FDA, pois ainda não foi suficientemente estudada para atender aos critérios rigorosos de aprovação regulatória. Elas têm ganhado destaque no mercado. (FELDMAN *et al.*, 2022).

De acordo com estudos recentes, Lubis *et. al.*, (2025) em um ensaio clínico randomizado de 12 semanas dividiu 40 indivíduos em dois grupos: finasterida tópica 0,1%-minoxidil 5% (tratamento) e minoxidil tópico 5% (controle). A densidade capilar, o diâmetro capilar, a taxa de pelos terminais e a taxa de pelos velus (avaliados por fototricograma) e a ocorrência de efeitos colaterais foram monitorados em intervalos de quatro semanas. A combinação de finasterida tópica 0,1% com minoxidil tópico 5% apresentou segurança e eficácia semelhantes para aumentar a densidade e o diâmetro capilar em pacientes masculinos com AAG em comparação com o minoxidil tópico 5% após 12 semanas de observação.

Destaca também o uso combinado do Minoxidil Tópico estimulado através de microagulhamento ou injetado através de mesoterapia. O microagulhamento consiste na aplicação de microagulhas sobre o couro cabeludo para provocar microlesões controladas. Esse processo estimula fatores de crescimento, como Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF) e Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas (PDGF), que promovem a regeneração folicular e aumentam a vascularização local. Além disso, as microperfurações facilitam a penetração transdérmica do minoxidil, potencializando sua ação nos folículos pilosos, podendo melhorar a AAG, e o mecanismo subjacente pode envolver a ativação da via de sinalização Wnt/ β -catenina (GUPTA *et al*, 2021; ABDI *et al*, 2023; BAO *et al*, 2022).

Estudos clínicos demonstram que o uso combinado de Minoxidil com microagulhamento é superior ao uso isolado do Minoxidil, tanto em densidade capilar quanto em espessura dos fios. A técnica é bem tolerada, com efeitos adversos geralmente leves e transitórios, como vermelhidão e leve ardência. A frequência das sessões de microagulhamento pode variar, dependendo da resposta individual e do protocolo adotado. Essa combinação tem se mostrado uma alternativa eficaz e segura, especialmente em pacientes que não obtêm resposta satisfatória apenas com o uso tópico, no entanto, o melhor protocolo de microagulhamento ainda está em análise. (FAGHIHI *et al*, 2021; AHMED *et al*, 2025).

A mesoterapia ou terapia intradérmica local é um método minimamente invasivo que envolve a injeção de agentes terapêuticos, como medicamentos e substâncias bioativas, na pele a uma profundidade de 2 a 4 mm, uma das principais vantagens da mesoterapia é que o agente terapêutico é administrado diretamente na pele, contornando as barreiras que seriam enfrentadas pelos agentes tópicos, permitindo assim uma abordagem direcionada ao tratamento (GUPTA AK *et al*, 2023; MELO *et al*, 2020).

Estudos publicados sobre mesoterapia e minoxidil demonstraram boa significância estatística e alta taxa de satisfação dos pacientes, sugerindo a eficácia de uma estratégia de mesoterapia para alopecia. Entretanto, as limitações de estudos atuais, e a falta de estudos suficientes que consideram a mesoterapia como tratamento para queda de cabelo para resultados mais precisos, dificultam as conclusões desse tratamento relacionado a AAG, sendo necessário estudos mais abrangentes. (ALEDANI EM *et al*, 2024).

1.2.2.4 Terapias hormonais

1.2.2.4.1 Espironolactona oral

A espironolactona é um antagonista da aldosterona, da classe dos diuréticos poupadores de potássio. Comumente utilizado no tratamento de doenças cardiovasculares. Atua reduzindo a produção de testosterona nas glândulas adrenais por inibição enzimática da 17 α -hidroxilase e da desmolase, além de agir como inibidor competitivo dos receptores de andrógeno. Essas propriedades antiandrogênicas a tornam uma opção eficaz para o tratamento da queda de cabelo de padrão feminino (WANG *et al.*, 2023; SEARLE *et al.*, 2020).

É administrada, geralmente, em doses de 0,25 mg a 200 mg por dia. No entanto, é contraindicada para homens com AAG, uma vez que interfere diretamente no equilíbrio hormonal masculino e pode provocar efeitos colaterais relevantes, como ginecomastia, disfunção erétil, redução da libido e feminilização, devido à supressão da ação androgênica, essencial para a manutenção do equilíbrio hormonal nos indivíduos do sexo masculino (NESTOR *et al.*, 2021).

Burns *et al.* (2020) realizaram um estudo de intervenção aberta com 79 mulheres, com idade média de 50 anos. Todas as participantes foram submetidas a avaliação clínica para a exclusão de outros distúrbios relacionados à perda de cabelo, bem como de sinais clínicos de hiperandrogenismo. A dose média de espironolactona administrada foi de 100 mg por dia, com variação de 25 a 200 mg por dia, por um período mínimo de 6 meses. Ao final do estudo, todas as pacientes apresentaram manutenção ou melhora no Escore Sinclair (ES), sistema de classificação clínica utilizado para avaliar a gravidade da alopecia de padrão feminino, observando-se uma melhora clínica média de 0,65 pontos, conforme ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Antes e depois do tratamento com espironolactona oral.



Fonte: BURNS *et al.*, 2020. Adaptado

A mudança absoluta no ES foi linearmente correlacionada com a gravidade apresentada pela Alopecia Androgênica Feminina (FPHL). Entre os 45 pacientes que utilizaram espironolactona por mais de 6 meses, 29 (64%) apresentaram a melhor pontuação

no Escore Sinclair após 1 ano ou mais de tratamento. Vinte e seis pacientes (33%) relataram um evento adverso. No geral, 3,8% dos pacientes interromperam a espironolactona devido a eventos adversos relatados, e 82% dos pacientes mantiveram ou aumentaram a dose de espironolactona sem problemas. (BURNS *et al.*, 2020).

1.2.2.4.2 Flutamida e Bicalutamida

A flutamida tem sido estudada como alternativa terapêutica em casos que resistem aos tratamentos habituais, principalmente em mulheres. Se trata de um antiandrogênico, medicamentos que bloqueiam os hormônios masculinos, não esteroidal, o primeiro lançado nesta categoria. Atua inibindo competitivamente a ligação dos andrógenos ao receptor androgênico nos folículos pilosos, reduzindo os efeitos da hidrotosterona no couro cabeludo (RAMOS *et al.*, 2023; CARVALHO RM *et al.*, 2022).

Um estudo com 40 pacientes publicado por Faghihi *et al.*, (2022) demonstrou que o uso tópico de flutamida a 2% associado ao uso tópico do minoxidil 5% foi eficaz na redução da miniaturização capilar em pacientes com AAG em 6 meses, comparado ao uso isolado do minoxidil tópico 5%, ao final do estudo, os pacientes foram comparados quanto à densidade capilar média, espessura capilar média e satisfação, a solução tópica de flutamida mais minoxidil foi significativamente mais eficaz. Entretanto, para melhor avaliação da eficácia da flutamida tópica, recomendam-se mais estudos e testes clínicos, seu uso oral é limitado devido ao risco de hepatotoxicidade, tornando o uso tópico uma alternativa mais segura.

A bicalutamida, outro antiandrogênico não esteroidal, utilizado no tratamento do câncer de próstata, tem ganhado destaque como opção terapêutica na AAG feminina devido a maior segurança hepática. Em comparação com a flutamida, a bicalutamida apresenta menor risco de toxicidade hepática e maior seletividade pelos receptores androgênicos. (CARVALHO RM *et al.* 2022; AULAKH S *et al.* 2024).

Wambier *et al.*, (2021) relatou em seus estudos melhora clínica significativa em pacientes tratadas com 50 mg/dia de bicalutamida oral por seis meses, com estabilização da queda e aumento da densidade capilar. Há crescente interesse no uso de formulações tópicas de bicalutamida, que podem oferecer menor risco de efeitos colaterais sistêmicos. Apesar dos resultados promissores, os autores destacam a necessidade de mais estudos randomizados e controlados para consolidar a eficácia e segurança desses fármacos.

1.2.2.5 Outros tratamentos

1.2.2.5.1 Células tronco

Além dos tratamentos mencionados, Krefft-Trzciniecka *et al.*, (2023) destacam a terapia com células-tronco como abordagem inovadora para estimular o crescimento capilar. A metodologia envolve transplantes autólogos, utilizando células do próprio paciente (tecido adiposo ou folículos capilares) para reduzir rejeição ou microenxertos com injeção direta de células-tronco no couro cabeludo. Essa técnica explora o potencial regenerativo das células para promover o crescimento capilar.

A eficácia do tratamento com células-tronco na regeneração capilar reside na sua capacidade de se diferenciar em vários tipos celulares, auxiliando na regeneração e reativação de folículos capilares danificados. Esse processo aumenta a formação de novos fios e melhora a densidade capilar. Além disso, as células-tronco secretam fatores de crescimento e citocinas, promovendo a angiogênese e a sobrevivência dos folículos existentes (KREFFT-TRZCINIECKA *et al.*, 2023 e GASTERATOS *et al.*, 2024).

Albert Biben *et al.* (2025) realizaram uma revisão sistemática sobre a injeção local de células-tronco no couro cabeludo em comparação com o microagulhamento tópico para o tratamento da AAG. O estudo destacou que o microagulhamento, por si só, apresenta efeitos benéficos, uma vez que promove a liberação de fatores de crescimento essenciais para o desenvolvimento capilar, como o fator de crescimento endotelial vascular. Por meio dessa análise bibliográfica de artigos e estudos realizados apenas em humanos, os autores concluíram que o uso do microagulhamento para facilitar a aplicação tópica de células-tronco mostrou resultados mais expressivos em termos de densidade e aumento de fios, quando comparado à administração por injeção convencional.

1.2.2.5.2 Toxina botulínica

Robert S. English Jr. e Sophia Ruiz (2023) analisaram os efeitos das injeções intramusculares de toxina botulínica no tratamento da AAG. A toxina botulínica relaxa os músculos tensionados do couro cabeludo (temporais e occipitais), o que pode melhorar o fluxo sanguíneo para os folículos capilares. Essa tensão muscular pode reduzir a circulação, prejudicando os folículos e contribuindo para sua miniaturização. Ao relaxar os músculos, a toxina pode aumentar o suprimento de nutrientes e oxigênio, essenciais para a saúde capilar.

Zhou *et al.* (2020) realizaram um estudo com sessenta e três pacientes com AAG, divididos em dois grupos: 30 pacientes receberam injeções de toxina botulínica tipo A, e 33

pacientes receberam a mesma toxina combinada com finasterida oral. Em ambos os grupos, foram injetadas 100 U em 30 locais do couro cabeludo a cada três meses, totalizando quatro sessões. Além disso, um dos grupos recebeu 1 mg/dia de finasterida oral.

Ao final do estudo, observou-se que a contagem de cabelos aumentou significativamente em ambos os grupos. Após quatro tratamentos, o grupo que recebeu a combinação de toxina botulínica tipo A (variante terapêutica mais utilizada da toxina) com finasterida oral apresentou maior densidade capilar em comparação ao grupo que recebeu apenas a toxina. Houve melhora no crescimento, na densidade e na redução da área de perda capilar. As taxas de efetividade foram de 73% para a terapia exclusiva com toxina botulínica e 85% para a terapia combinada (ZHOU *et al.*, 2020).

1.2.2.5.3. Transplante capilar

O transplante capilar baseia-se em uma cirurgia moderna de restauração capilar, uma técnica conhecida como transplante de unidade folicular, na qual as unidades foliculares são as estruturas exclusivas utilizadas como enxertos capilares. A técnica consiste na redistribuição de folículos pilosos geneticamente resistentes à miniaturização, geralmente retirados da região occipital, para áreas afetadas pela calvície. Os métodos mais utilizados atualmente são a *Follicular Unit Extraction* (FUE) e a *Follicular Unit Transplant* (FUT), sendo a FUE preferida por ser menos invasiva e deixar cicatrizes mais discretas (JIMENEZ F *et al.*, 2021; COLLINS *et al.*, 2021; EPSTEIN GK *et al.*, 2020).

Embora os fios transplantados sejam resistentes à ação dos andrógenos, a AAG é uma condição progressiva, o que implica a necessidade de tratamento contínuo com agentes convencionais como minoxidil ou finasterida, para preservar os fios nativos. Sem essa abordagem combinada, é possível que novas áreas de rarefação capilar se desenvolvam ao redor dos folículos transplantados, comprometendo o resultado estético ao longo do tempo, por isso, a avaliação adequada da progressão da doença e a estabilização clínica são essenciais antes da realização do procedimento (VAÑÓ-GALVÁN S *et al.*, 2023; JIMENEZ F *et al.*, 2021).

Além da melhora estética, o transplante capilar também pode impactar positivamente a autoestima e a qualidade de vida dos pacientes. No entanto, é essencial que o procedimento seja realizado por profissionais habilitados, com avaliação criteriosa de fatores como idade, estabilidade da queda, densidade da área doadora e ausência de contraindicações. Entre os possíveis efeitos adversos estão, *e.g.*, dor, edema, sangramento, reações à anestesia e

insatisfação com o resultado. Na técnica FUT, há ainda maior risco de cicatrizes hipertróficas ou queloides em casos de má cicatrização, em indivíduos predispostos. (NESTOR *et al.*, 2021; COLLINS *et al.*, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alopecia androgenética representa uma condição dermatológica crônica de alta prevalência e relevante impacto psicossocial, afetando significativamente a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Sua etiologia multifatorial, fortemente influenciada por fatores genéticos e hormonais, reflete a complexidade do processo de miniaturização folicular, o qual leva à progressiva rarefação capilar.

A revisão da literatura evidenciou que, embora não exista cura definitiva para a AAG, os tratamentos atualmente disponíveis buscam retardar sua progressão, promover a recuperação parcial dos fios e melhorar a autoestima dos pacientes. Medicamentos como o minoxidil tópico e a finasterida oral continuam sendo as opções terapêuticas mais estudadas e utilizadas, apresentando eficácia comprovada, especialmente quando utilizados em combinação. Além disso, terapias alternativas e inovadoras, como o uso de células-tronco, toxina botulínica e antagonistas hormonais, demonstram potencial promissor, embora ainda demandem estudos clínicos mais robustos para validação de sua eficácia e segurança a longo prazo.

O reconhecimento da AAG como uma condição com forte base genética e hormonal reforça a importância de um diagnóstico precoce e individualizado, que leve em consideração não apenas os aspectos clínicos, mas também o bem-estar emocional do paciente. Ademais, destaca-se a necessidade de abordagem multidisciplinar, integrando farmacêuticos, dermatologistas e, quando necessário, suporte psicológico, garantindo um cuidado mais completo e humanizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUD, A. M. Alet *al.* Alopecia. In: STATPEARLS [recurso eletrônico]. Treasure Island (FL): StatPearlsPublishing, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538178/>. Acesso em: 14 maio 2025.

AMBRA, Roberto *et al.* GeneticVariantsandLifestyleFactors in Androgenetic Alopecia Patients: a case-controlstudyof single nucleotidepolymorphismsandtheircontributiontobaldnessrisk. **Nutrients**, [S.L.], v. 17, n. 2, p.

299, 15 jan. 2025. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu17020299>. Acesso em: 25 fevereiro 2025.

BAJORIA, Parth s *et al.* Comparing Current Therapeutic Modalities of Androgenic Alopecia: a literature review of clinical trials. **Cureus**, [S.L.], v. 5, n. 8, p. 327-345, 31 jul. 2023. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.42768>. Acesso em: 25 abril 2025.

BIBEN, Johannes Albert *et al.* Local Injection versus Topical Microneedling of Platelet-Rich Plasma for Androgenetic Alopecia: a systematic review. **Archives Of Plastic Surgery**, [S.L.], v. 52, n. 02, p. 059-068, mar. 2025. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/a-2510-5517>. Acesso em: 13 maio 2025.

CORTEZ, Gabriel Lazzeri *et al.* Male androgenetic alopecia. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, [S.L.], v. 100, n. 2, p. 308-321, mar. 2025. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.abd.2024.08.004>. Acesso em: 30 abril 2025.

CHANG, Lo-Yu *et al.* Evolution of long scalp hair in humans. **British Journal Of Dermatology**, [S.L.], v. 192, n. 4, p. 574-584, 22 jan. 2025. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/bjd/ljae456>. Acesso em: 25 março 2025.

DEVJANI, Shivali *et al.* Androgenetic Alopecia: therapy update. **Drugs**, [S.L.], v. 83, n. 8, p. 701-715, 11 maio 2023. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40265-023-01880-x>. Acesso em: 25 fevereiro 2025.

DURAN, Raquel Cuevas-Diaz *et al.* The Biology and Genomics of Human Hair Follicles: a focus on androgenetic alopecia. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 25, n. 5, p. 2542, 22 fev. 2024. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms25052542>. Acesso em: 25 março 2025.

ENGLISH JUNIOR, Robert S. *et al.* Use of Botulinum Toxin for Androgenic Alopecia: a systematic review. **Skin Appendage Disorders**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 93-100, 8 set. 2021. S. Karger AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1159/000518574>. Acesso em: 25 abril 2025.

GASMI, Amin *et al.* Natural Compounds Used for Treating Hair Loss. **Current Pharmaceutical Design**, [S.L.], v. 29, n. 16, p. 1231-1244, fev. 2023. Bentham Science Publishers Ltd.. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2174/1381612829666230505100147>. Acesso em: 12 maio 2025.

GASTERATOS, Konstantinos *et al.* Autologous Stem Cell-derived Therapies for Androgenetic Alopecia: a systematic review of randomized control trials on efficacy, safety, and outcomes. **Plastic And Reconstructive Surgery - Global Open**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 5606, fev. 2024. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/gox.0000000000005606>. Acesso em: 25 abril 2025.

GRYMOWICZ, Monika *et al.* Hormonal Effect on Hair Follicles. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 21, n. 15, p. 5342, 28 jul. 2020. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms21155342>. Acesso em: 25 abril 2025.

GUPTA, Aditya K. *et al.* Topical finasteride for male and female pattern hair loss: is it a safe and effective alternative?. **Journal Of Cosmetic Dermatology**, [S.L.], v. 21, n. 5, p. 1841-1848,

14 mar. 2022. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jocd.14895>. Acesso em: 20 abril 2025.

GUPTA, Aditya K. *et al.* Natural products for male androgenetic alopecia. **DermatologicTherapy**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 905, 27 jan. 2022. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/dth.15323>. Acesso em: 12 maio 2025.

HEILMANN-HEIMBACH, Stefanie *et al.* Hormonal regulation in maleandrogenetic alopecia—Sex hormonesandbeyond: evidencefromrecentgeneticstudies. **Experimental Dermatology**, [S.L.], v. 29, n. 9, p. 814-827, 3 jul. 2020. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/exd.14130>. Acesso em: 12 maio 2025.

HO, Chih-Yi *et al.* FemalePatternHairLoss: an overview withfocusonthe genetics. **Genes**, [S.L.], v. 14, n. 7, p. 1326, 23 jun. 2023. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/genes14071326>. Acesso em: 25 fevereiro 2025.

KAISER, Michael *et al.* TreatmentofAndrogenetic Alopecia: currentguidanceandunmetneeds. **Clinical, CosmeticAndInvestigationalDermatology**, [S.L.], v. 16, p. 1387-1406, maio 2023. Informa UK Limited. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.2147/ccid.s385861>. Acesso em: 12 maio 2025.

KETCHEM, Justin M. *et al.* Male sex hormones, aging, andinflammation. **Biogerontology**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-25, 4 jan. 2023. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10522-022-10002-1>. Acesso em: 25 abril 2025.

KWACK, Mi Hee *et al.* Ectodysplasin-A2 inducesdickkopf 1 expression in humanbaldingdermalpapillacellsoverexpressingtheectodysplasin A2 receptor. **BiochemicalAndBiophysicalResearch Communications**, [S.L.], v. 529, n. 3, p. 766-772, ago. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2020.06.098>.

KREFFT-TRZCINIECKA, Katarzyna *et al.* HumanStemCell Use in Androgenetic Alopecia: a systematicreview. **Cells**, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 951, 21 mar. 2023. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/cells12060951>. Acesso em: 25 março 2025.

LIU, Li-Ping *et al.* Factorsassociatedwithearly-onsetandrogenetic alopecia: a scopingreview. **PlosOne**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 0299212, 7 mar. 2024. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0299212>. Acesso em: 25 fevereiro 2025.

MAO, Yongcui *et al.* CellTherapy for Androgenetic Alopecia: elixir ortrick?. **StemCellReviewsAndReports**, [S.L.], v. 19, n. 6, p. 1785-1799, 5 jun. 2023. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1007/s12015-023-10532-2>. Acesso em: 23 abril 2025.

NASCIMENTO, Israeljunior Borges do *et al.* Effectof oral minoxidil for alopecia: systematicreview. **InternationalJournalOfTrichology**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 147, 2020. Medknow. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4103/ijt.ijt_19_20. Acesso em: 20 março 2025.

NESTOR, Mark S. *et al.* Treatment options for androgenetic alopecia: efficacy, side effects, compliance, financial considerations, and ethics. **Journal Of Cosmetic Dermatology**, [S.L.], v. 20, n. 12, p. 3759-3781, 6 nov. 2021. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jocd.14537>. Acesso em: 28 março 2025.

NTSHINGILA, Sincengile *et al.* Androgenetic alopecia: an update. **Jaad International**, [S.L.], v. 13, p. 150-158, dez. 2023. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdin.2023.07.005>. Acesso em: 25 março 2025.

RAMOS, Paulo Müller *et al.* Female-pattern hair loss: therapeutic update. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, [S.L.], v. 98, n. 4, p. 506-519, jul. 2023. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.abd.2022.09.006>. Acesso em: 20 março 2025.

RUBAIAN, Nouf Bin *et al.* An Overview of Commonly Used Natural Alternatives for the Treatment of Androgenetic Alopecia, with Special Emphasis on Rosemary Oil. **Clinical, Cosmetic And Investigational Dermatology**, [S.L.], v. 17, p. 2495-2503, nov. 2024. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2147/ccid.s470989>. Acesso em: 05 maio 2025.

RANDOLPH, Michael *et al.* Oral minoxidil treatment for hair loss: a review of efficacy and safety. **Journal Of The American Academy Of Dermatology**, [S.L.], v. 84, n. 3, p. 737-746, mar. 2021. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2020.06.1009>. Acesso em: 17 abril 2025.

REDMOND, Leah C. *et al.* Male pattern hair loss: can developmental origin explain the pattern?. **Experimental Dermatology**, [S.L.], v. 32, n. 7, p. 1174-1181, 26 maio 2023. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/exd.14839>. Acesso em: 28 abril 2025.

SACEDA-CORRALO, David *et al.* What's New in Therapy for Male Androgenetic Alopecia? **American Journal Of Clinical Dermatology**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 15-24, 28 set. 2022. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40257-022-00730-y>. Acesso em: 01 maio 2025.

SADASIVAM, Ilakkia Priya *et al.* Androgenetic Alopecia in Men: an update on genetics. **Indian Journal Of Dermatology**, [S.L.], v. 69, n. 3, p. 282-282, maio 2024. Medknow. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4103/ijd.ijd_729_23. Acesso em: 15 maio 2025.

UFOMADU, Promise *et al.* Complementary and alternative supplements: a review of dermatologic effectiveness for androgenetic alopecia. **Baylor University Medical Center Proceedings**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 111-117, 29 set. 2023. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/08998280.2023.2263829>. Acesso em: 27 fevereiro 2025.

VILLANI, A. *et al.* Review of oral minoxidil as treatment of hair disorders: in search of the perfect dose. **Journal Of The European Academy Of Dermatology And Venereology**, [S.L.], v. 35, n. 7, p. 1485-1492, 23 mar. 2021. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jdv.17216>. Acesso em: 20 março 2025.

- WANG Miaomiao *et al.* THSD4 promotes hair growth by facilitating dermal papilla and hair matrix interactions. **Theranostics**, [S.L.], v. 15, n. 8, p. 3571-3588, 25 fev. 2025. Ivyspring International Publisher. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7150/thno.103221>. Acesso em: 20 abril 2025.
- WEN, Lihong *et al.* Retinoic acid drives hair follicle stem cell activation via Wnt/ β -catenin signalling in androgenetic alopecia. **Journal Of The European Academy Of Dermatology And Venereology**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 189-201, 17 abr. 2024. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jdv.20000>. Acesso em: 02 maio 2025.
- XIONG, Sha *et al.* Black phosphorus nanosheets encapsulated microneedle for multifunctional therapy for androgenic alopecia. **Journal Of Nanobiotechnology**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 345, 27 fev. 2025. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12951-025-03242-z>. Acesso em: 15 abril 2025.
- ZHOU, Yaguang *et al.* Effectiveness and Safety of Botulinum Toxin Type A in the Treatment of Androgenetic Alopecia. **Biomed Research International**, [S.L.], v. 2020, n. 1, p. 300, jan. 2020. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/1501893>. Acesso em: 12 maio 2025.
- LUBIS, FF, Legiawati, L., Saulina, M. *et al.* Ensaio clínico randomizado sobre a eficácia e segurança da terapia combinada de finasterida tópica 0,1% – Minoxidil 5% na alopecia androgenética masculina. **Arch Dermatol Res** **317**, 691 (2025). <https://doi.org/10.1007/s00403-025-04216-9>. Acesso em: 20 maio 2025.
- PALLOTTI, F., Senofonte, G., Pelloni, M. *et al.* Alopecia androgenética: efeitos da finasterida oral no perfil hormonal, reprodução e função sexual. **Endocrine** **68**, 688–694 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12020-020-02219-2>. Acesso em: 15 abril 2025.
- BURNS *et al.* (2020) Fuente: **Journal of the American Academy of Dermatology (JAAD)** [https://www.jaad.org/article/S0190-9622\(20\)30510-7/fulltext](https://www.jaad.org/article/S0190-9622(20)30510-7/fulltext). Acesso em: 20 abril 2025.
- CAVANAGH G, Goren A, Wambier CG. Scalp neuropathy in androgenetic alopecia. **J Am Acad Dermatol**. 2022 Jan;86(1):183-184. doi: 10.1016/j.jaad.2021.01.034. Epub 2021 Jan 19. PMID: 33476730. Acesso em: 22 maio 2025.
- FELDMAN, S. R. *et al.* Combined therapy with minoxidil and finasteride for androgenetic alopecia: efficacy and safety update. **Journal of Dermatological Treatment**, v. 33, n. 5, p. 456–463, 2022. Acesso em: 12 maio 2025.
- WAMBIER CG, Vano-Galvan S, Ramos PM, Miot HA, Silva DF, Silva AN, *et al.* Bicalutamide for androgenetic alopecia: a evidence-based review. **Int J Dermatol**. 2021;60(9):1135–40. Acesso em: 12 abril 2025.
- PENHA MA, *et al.* Oral Minoxidil vs Topical Minoxidil for Male Androgenetic Alopecia: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Dermatol**. 2024 Jun 1;160(6):600-605. doi: 10.1001/jamadermatol.2024.0284. PMID: 38598226; PMCID: PMC11007651. Acesso em: 12 abril 2025.

RANDOLPH M, Tosti A. Oral minoxidil treatment for hair loss: A review of efficacy and safety. **J Am Acad Dermatol**. 2021 Mar;84(3):737-746. doi: 10.1016/j.jaad.2020.06.1009. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32622136. Acesso em: 02 maio 2025.

VAÑÓ-GALVÁN S, *et al*. Safety of low-dose oral minoxidil for hair loss: A multicenter study of 1404 patients. **J Am Acad Dermatol**. 2021 Jun;84(6):1644-1651. doi: 10.1016/j.jaad.2021.02.054. Epub 2021 Feb 24. PMID: 33639244. Acesso em: 05 maio 2025.

WANG C, *et al*. The Efficacy and Safety of Oral and Topical Spironolactone in Androgenetic Alopecia Treatment: A Systematic Review. **Clin Cosmet Investig Dermatol**. 2023 Mar 9;16:603-612. doi: 10.2147/CCID.S398950. PMID: 36923692; PMCID: PMC10010138. Acesso em 05 maio 2025.

SEARLE TN, Al-Niaimi F, Ali FR. Spironolactone in dermatology: uses in acne and beyond. **Clin Exp Dermatol**. 2020 Dec;45(8):986-993. doi: 10.1111/ced.14340. Epub 2020 Aug 26. PMID: 32844462. Acesso em: 10 maio 2025.

CARVALHO RM, *et al*. Bicalutamide and the new perspectives for female pattern hair loss treatment: What dermatologists should know. **J Cosmet Dermatol**. 2022 Oct;21(10):4171-4175. doi: 10.1111/jocd.14773. Epub 2022 Feb 10. PMID: 35032336. Acesso em: 12 maio 2025.

AULAKH S, Mysore V. Bicalutamide: A review. **J Cutan Aesthet Surg**. 2025 Apr-Jun;18(2):78-85. doi: 10.25259/jcas_182_23. Epub 2024 Sep 6. PMID: 40212428; PMCID: PMC11980709. Acesso em: 20 maio 2025.

WAMBIER, C. G. *et al*. Oral and topical bicalutamide for female pattern hair loss: a retrospective study. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 85, n. 1, p. 199–201, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.01.012>. Acesso em 22 maio 2025.

FAGHIHI G, *et al*. Comparison between "5% minoxidil plus 2% flutamide" solution vs. "5% minoxidil" solution in the treatment of androgenetic alopecia. **J Cosmet Dermatol**. 2022 Oct;21(10):4447-4453. doi: 10.1111/jocd.14788. Epub 2022 Feb 18. PMID: 35152531. Acesso em: 20 abril 2025.

PIRACCONI BM, *et al*. Topical Finasteride Study Group. 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 Feb;36(2):286-294. doi: 10.1111/jdv.17738. Epub 2021 Oct 25. Erratum in: J Eur Acad Dermatol Venereol. 2023 Feb;37(2):452. doi: 10.1111/jdv.18750. PMID: 34634163; PMCID: PMC9297965. Acesso em: 12 abril 2025.

RAMOS, *et al*. Female-pattern hair loss: therapeutic update, **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Volume 98, Issue 4, 2023, Pages 506-519, ISSN 0365-0596, <https://doi.org/10.1016/j.abd.2022.09.006>. Acesso em: 20 maio 2025.

JIMENEZ F, *et al*. Hair transplantation: Basic overview. **J Am Acad Dermatol**. 2021 Oct;85(4):803-814. doi: 10.1016/j.jaad.2021.03.124. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33905785. Acesso em: 20 junho 2025.

COLLINS K, Avram MR. Hair Transplantation and Follicular Unit Extraction. **Dermatol Clin.** 2021 Jul;39(3):463-478. doi: 10.1016/j.det.2021.04.003. PMID: 34053598. Acesso em: 20 junho 2025.

EPSTEIN GK, 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.2020.01.006. PMID: 32312503. Acesso em: 20 junho 2025.

GUPTA AK, *et al.* Systematic review of mesotherapy: a novel avenue for the treatment of hair loss. **J Dermatolog Treat.** 2023 Dec;34(1):2245084. doi: 10.1080/09546634.2023.2245084. PMID: 37558233. Acesso em: 20 junho 2025.

ALEDANI EM, *et al.* Mesotherapy as a Promising Alternative to Minoxidil for Androgenetic Alopecia: A Systematic Review. **Cureus.** 2024 May 5;16(5):e59705. doi: 10.7759/cureus.59705. PMID: 38841017; PMCID: PMC11152360. Acesso em: 20 junho 2025.

MELO DF, *et al.* Excellent response to mesotherapy as adjunctive treatment in male androgenetic alopecia. **J Cosmet Dermatol.** 2020 Jan;19(1):75-77. doi: 10.1111/jocd.12983. Epub 2019 May 8. PMID: 31066492. Acesso em: 20 junho 2025.

AHMED KMA, *et al.* Evaluating the efficacy and safety of combined microneedling therapy versus topical Minoxidil in androgenetic alopecia: a systematic review and meta-analysis. **Arch Dermatol Res.** 2025 Mar 8;317(1):528. doi: 10.1007/s00403-025-04032-1. PMID: 40056230; PMCID: PMC11890238. Acesso em: 20 junho 2025.

FAGHIHI G, *et al.* Microneedling in androgenetic alopecia; comparing two different depths of microneedles. **J Cosmet Dermatol.** 2021 Apr;20(4):1241-1247. doi: 10.1111/jocd.13714. Epub 2020 Sep 29. PMID: 32897622. Acesso em: 20 junho 2025.

GUPTA AK, *et al.* Microneedling for Hair Loss. **J Cosmet Dermatol.** 2022 Jan;21(1):108-117. doi: 10.1111/jocd.14525. Epub 2021 Oct 29. PMID: 34714971. Acesso em: 20 junho 2025.

ABDI P, *et al.* Efficacy and safety of combinational therapy using topical minoxidil and microneedling for the treatment of androgenetic alopecia: a systematic review and meta-analysis. **Arch Dermatol Res.** 2023 Dec;315(10):2775-2785. doi: 10.1007/s00403-023-02688-1. Epub 2023 Sep 4. PMID: 37665358. Acesso em: 20 junho 2025.

BAO L, *et al.* Randomized trial of electrodynamic microneedling combined with 5% minoxidil topical solution for treating androgenetic alopecia in Chinese males and molecular mechanistic study of the involvement of the Wnt/ β -catenin signaling pathway. **J Dermatolog Treat.** 2022 Feb;33(1):483-493. doi: 10.1080/09546634.2020.1770162. Epub 2020 Jun 1. PMID: 32412314. Acesso em: 20 junho 2025.