

APLICAÇÃO DO LASER E LED NA ALOPECIA ANDROGENÉTICA MASCULINA (AAG): ESTUDO DE CASO

APPLICATION OF LASER AND LED IN MALE ANDROGENETIC ALOPECIA (AAG): CASE STUDY

Cleber Rodrigues FERREIRA¹; Ms. Juliana Aparecida Ramiro MOREIRA²; Naiara Alves ¹; Ana Flávia Ferreira; Ana Claudia Calazans da Silva³

¹ Graduandos do Curso de Bacharelado em Estética- Fundação Hermínio Ometto – FHO. E-mails: clebercrf6@gmail.com e alves.naa@hotmail.com

² Graduada em Fisioterapia pela Fundação Hermínio Ometto - FHO. Especialista em Fisioterapia Dermato-Funcional e Estética pela Fundação Hermínio Ometto - FHO. Mestranda em Ciências Biomédicas (stricto sensu), na linha de pesquisa em Mecanismos biológicos envolvidos na gênese de alterações fisiológicas pela Fundação Hermínio Ometto - FHO. Docente do Curso de Bacharelado em Estética da Fundação Hermínio Ometto - FHO. Docente do curso de bacharelado em estética na Faculdade Claretiano. Docente convidada do curso de Especialização em Dermatofuncional e Estética. Docente convidada do curso de Especialização em Estética Facial e Corporal da Fundação Hermínio Ometto - FHO e Docente convidada do curso de Especialização em Farmacologia Clínica e Atenção Farmacêutica da Fundação Hermínio Ometto - FHO. Docente responsável pelo grupo de estudos de Laser e Led. E-mail: juliana.rm@uniararas.br

³ Mestranda no curso de Ciências Biomédicas pela Fundação Hermínio Ometto – FHO, Pós-Graduada (especialista) em Cosmetologia Clínica pelo Centro de Ensino Superior de Valença-RJ, realizado presencialmente no IPUPO – Instituto Maurício Pupo em Cosmetologia e Pesquisa - 2014. Graduada em Tecnologia em Estética pela Fundação Hermínio Ometto – FHO – 2012. Experiência em Estética Corporal, Facial e Cosmetologia. Atualmente é docente da Fundação Hermínio Ometto – FHO, com ênfase em saúde. E-mail: anacalazans@uniararas.br

RESUMO

A fotobiomodulação vem sendo amplamente aplicada na área da saúde. Na área da estética, é utilizada em tratamentos de diversas disfunções, dentre elas, a alopecia androgenética masculina. A fototerapia promove nutrição do folículo e, por consequência, melhora o quadro de alopecia. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do laser e led na alopecia androgenética masculina. O estudo avaliou um voluntário do gênero masculino com idade de 23 anos, apresentando alopecia androgenética, diagnosticado e avaliado por meio da anamnese capilar, dermatoscópio e fotografia. Para as sessões de fototerapia, foi utilizado o aparelho uma vez na semana, totalizando 10 sessões, realizadas na Fundação Hermínio Ometto-FHO, no Laboratório de Estética Corporal. Diante do exposto pela literatura sobre os benefícios do

Laser e LED e do Minoxidil, este estudo propôs associar as duas técnicas visando potencializar o tratamento. Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação do Laser e Led e a aplicação do Minoxidil *home care* na alopecia androgenética masculina (AAG) foi eficiente para o tratamento dessa disfunção, uma vez que também não houve nenhum efeito indesejado para o indivíduo que se submeteu às aplicações. Porém, propõem-se novas pesquisas práticas específicas sobre o tema para obter maiores evidências científicas.

Palavras-chave: Alopecia; Fototerapia; Tratamento.

ABSTRACT

Photobiomodulation has been widely applied in the health area. In the area of aesthetics is used in treatments of various disorders such as male androgenetic alopecia. Phototherapy promotes nutrition of the follicle and consequently improves the picture of alopecia. The objective of this study was to verify the effect of laser and led in male androgenetic alopecia. The study evaluated a male volunteer, aged 23 years, presenting androgenetic alopecia, diagnosed and evaluated through capillary anamnesis, dermatoscope and photography. For the phototherapy sessions, the device used in these sessions was used once a week, totaling 10 sessions, performed at the Hermínio Ometto-FHO Foundation, in the Body Aesthetics Laboratory. In light of the literature on the benefits of Laser and LED and Minoxidil, this study proposed to associate the two techniques in order to potentiate the treatment. The obtained results demonstrated that the application of Laser and Led and the application of Minoxidil home care in male androgenetic alopecia (AAG) was efficient for the treatment of this dysfunction, since there was also no undesirable effect for the individual who underwent the applications. However, new specific practical research on the subject is proposed to obtain more scientific evidence.

Key words: Alopecia; Phototherapy; Treatment.

INTRODUÇÃO

A alopecia é definida pela ausência ou diminuição dos cabelos, podendo ser classificada em dois tipos, a cicatricial e não cicatricial. A cicatricial é quando não há mais o crescimento do folículo piloso devido ao dano sofrido ao bulbo. O não cicatricial é quando ainda se mantém a preservação do bulbo folicular. Dessas duas classificações, estão subdivididas em alopecia areata, eflúvio telógeno causado por agente químico, alopecia androgenética, entre outras (KEDE e SABATOVICH, 2004).

A alopecia androgenética (AAG) é uma das causas comumente observadas quando há redução dos fios de cabelos entre os homens. Embora também atinja as mulheres, tem uma escala menor

e de difícil diagnóstico (MULINARI-BRENNER e SOARES, 2009).

Quando adultos, os folículos pilosos acabam por se tornarem fixos, não havendo crescimentos de novos folículos. Estima-se que seja entre 100 a 150 mil folículos pilosos no couro cabeludo indiferente de raça ou de sexo. O folículo piloso cresce cerca de 0,4mm por dia, tendo diferença de crescimento em partes do couro cabeludo. Entretanto, na AAG, há uma rarefação desses folículos pilosos (MACHADO FILHO, 2011).

Os ciclos dos folículos pilosos são caracterizados pelas fases: anágena, catágena e telógena. A fase anágena corresponde a 90% dos cabelos em estados normais, sendo esse estágio de crescimento do cabelo, tendo uma maior quantidade de síntese de DNA e com grande intensidade mitótica. A catágena é a fase intermediária entre anágena e telógena, sendo o encerramento da mitose, possui duração média de 2 a 3 semanas. Já a telógena é a fase de repouso, correspondendo a 10% dos cabelos, tendo duração de aproximadamente 4 meses (MACHADO FILHO, 2011).

Assim, a AAG é considerada quando ocorre a miniaturização dos fios terminais em fios velus, e tem como principal efeito a parte psicológica do indivíduo. Ela é determinada geneticamente, não possuindo cura, mas pode ser retardada. Cerca de 93,5% dos homens com idade acima de 20 anos podem possuir a AAG (ITAMI, 2016).

Um dos estímulos que provocam a AAG é a testosterona, considerado um andrógeno com maior circulação em homens, sendo ligada à enzima 5-alfa-redutase, e gera a conversão da testosterona em di-hidrotestosterona (DHT). A DHT é a responsável pela miniaturização dos folículos pela AAG, neoplasia prostática e hiperplasia prostática benigna (HPB). Indivíduos eunucos e crianças que possuem a inatividade da enzima 5-alfa-redutase não possuem AAG. Não se sabe muito ainda sobre a contribuição hereditária suscetível a AAG. Uma das explicações mais aceitas é a da herança poligênica (MULINARI-BRENNER, SEIDEL e HEPP, 2011).

Em relação aos tratamentos, o objetivo é de aumentar a concentração de cabelo local e retardar o processo de AAG. Tratamentos como *Finasterida*® e *Minoxidil*® são medicamentos farmacológicas que mostraram bons resultados

(MULINARI-BRENNER e SOARES, 2009). Os implantes capilares e a fototerapia são também opções positivas para o tratamento da AAG.

A *Finasterida*®, por ser um anti-andrógeno, faz a inibição da 5-alfa-redutase em converter a testosterona em di-hidrotestosterona. É recomendado sua dose em 1 mg/dia (WEIDE, MILÃO, 2009). Porém, possui alguns efeitos colaterais, como a diminuição da libido e disfunção erétil. Quando cessado o tratamento com o medicamento, esses efeitos desaparecem. O tratamento com esse medicamento deve ser feito indefinidamente, já que, quando suspenso, há uma graduação do distúrbio (MULINARI-BRENNER e SOARES, 2009).

Já o *Minoxidil*®, que é um derivado da piperidinopirimidina, seu uso é de vasodilatador em pacientes com hipertensão vascular sistêmica por via oral. No tratamento da alopecia, é utilizado em uso tópico aumentando a vida do ceratinócito, ajudando no agrupamento de glicinas e cisteínas no folículo piloso. Isso faz com que a papila dérmica tenha um aumento de cisteínas na zona de ceratogênese (MACHADO FILHO, 2011). Ministrado em concentração de 2% e 5%, sua aplicação é de duas vezes por dia no local onde se acomete a calvície. Os resultados começam a aparecer após 8 semanas com a diminuição da miniaturização e a estabilização dos mesmos (MACHADO FILHO, 2011).

A técnica que mais vem sendo utilizada na terapia capilar é com a fototerapia. Porém, também é muito utilizada para tratamentos corporais e faciais, e tem como função a emissão de luzes que geram energia, promovendo, assim, efeitos bioquímicos e biomoduladores (MANOEL, PAOLILLO e BAGNATO, 2014).

Os LASERs, por meio da fototerapia, possuem quatro categorias conforme suas potências. As I e II são de categoria de baixa frequência, que não causa aquecimento tecidual. No entanto, possui periculosidade quando em contato com os olhos, sendo necessários óculos protetores quando manuseado. Também existem as categorias IIIA e IIIB, de potência média, e a IV de potência alta utilizada em cirurgias (XAVIER, 2010).

Existem LASERs que emitem luz contínua e pulsada. Esses feixes de luz, quando em contato com o tecido, ocasionam três efeitos: fotoquímicos, proporcionadas pela fotossensibilidade ou reações

fotoquímicas; fototérmicas, que provem diretamente do calor; e fotomecânicos, que se expandem em uma velocidade rápida, com ondas de choque e pressão (XAVIER, 2010).

As luzes mais comumente utilizadas no LED são azul, verde, vermelho e âmbar, todas apresentando efeitos biológicos no tecido (DOURADO et al., 2011).

A absorção dessas luzes acontece pelos cromóforos, que podem transformá-las em fontes bioquímicas, ocasionando um aumento do fluxo sanguíneo. Assim, ocasiona-se o aumento de oxigênio, nutrição tecidual, aceleração no transporte de elétrons para as mitocôndrias e uma amplificação na síntese de ATP (MANOEL, PAOLILLO e BAGNATO, 2014).

A luz vermelha e azul possui ação antifúngica e antibacteriana, ajuda no controle da dermatite seborreica, que pode aparecer em várias regiões do corpo, porém, quando no couro cabeludo, pode levar à caspa (MANOEL, PAOLILLO e BAGNATO, 2014).

Possuindo efeito estimulante, a luz vermelha e infravermelha causa uma elevada síntese de ATP, liberação de óxido nítrico, que proporciona uma vasodilatação e possibilita que ocorra uma regeneração tecidual. Sendo assim, o efeito dessas luzes eleva a concentração de mastócitos, reativando células dos folículos pilossebáceos para o crescimento novamente, aumenta a resistência e o tônus capilar, melhorando assim oleosidade (MANOEL, PAOLILLO e BAGNATO, 2014). Já a luz azul ativa os queratinócitos e o fortalecimento do bulbo capilar, promovendo a hidratação do couro cabeludo. O âmbar estimula o colágeno e elastina, proporcionando um aumento na espessura e adesão do fio de cabelo, evitando, então, a sua queda (MANOEL, PAOLILLO e BAGNATO, 2014). Diante dos relatos baseados na literatura entre os medicamentos e a fototerapia no tratamento da AAG, justifica-se assim o tema proposto, uma vez que AAG não apresenta cura, porém com os tratamentos citados, podem promover o retardo.

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do LASER e LED na alopecia androgenética masculina associada à aplicação da loção tônica composta com *Minoxidil*®.

METODOLOGIA

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – PLATAFORMA BRASIL, CAAE: 68339917.7.0000.5385, o estudo contou com um voluntário do gênero masculino com idade de 24 anos, apresentando alopecia androgenética, constatada e avaliada por meio da anamnese capilar, dermatoscópio e imagens fotográficas. Logo após foi realizado as sessões de fototerapia, e o aparelho utilizado nessas sessões foi da marca da *MMOptics®*, apresentando como características técnicas Blue/ Red – LEDS azuis de alta potência com comprimento de onda 460nm +/-10nm e meio ativo semiconductor: InGaN. Blue / Red - LASER terapêutico vermelho: 100mW com comprimento de onda: 660nm +/-10nm (vermelho) e meio ativo semiconductor: InGaAlP. Amber / IR - LED branco e LED UV com comprimento de onda: 590nm +/-10nm e meio ativo semiconductor: InGaN. Amber / IR - LASER terapêutico infravermelho: 100mW com comprimento de onda: 808nm +/-10nm (infravermelho) e meio ativo semiconductor: GaAlAs.

Foi utilizado o aparelho uma vez na semana, com o total de 10 sessões com aplicações realizadas na Fundação Hermínio Ometto - FHO, no Laboratório de Estética Corporal. O protocolo iniciou com higienização e esfoliação do couro cabeludo e a fototerapia com LED azul foi aplicada 2 minutos nas regiões acometidas com AAG, e a aplicação do LASER vermelho aconteceu nas regiões acometidas com 3J, com o LED âmbar e LASER infra-vermelho. A aplicação aconteceu nas regiões acometidas com o método de varredura (cada ciclo de 5 minutos de aplicação correspondente a 30 J ou 6 J a cada minuto pelo sistema Vênus),

O processo foi finalizado com a aplicação do tônico capilar composto por *Minoxidil®* a 5%, Extrato Glicólico Caps a 2% e Loção Hidro 200mL (através de massagem capilar para melhora da absorção do tônico), sendo que foi registrado imagens fotográficas na primeira e na última sessão; o modelo da máquina fotográfica digital utilizada é da marca FujiFilm® S2800HD14 Mega Pixels, Full HD. (máquina fotográfica - padrão) para posterior reavaliação, não será utilizado o zoom e também o flash da máquina.

MATERIAIS

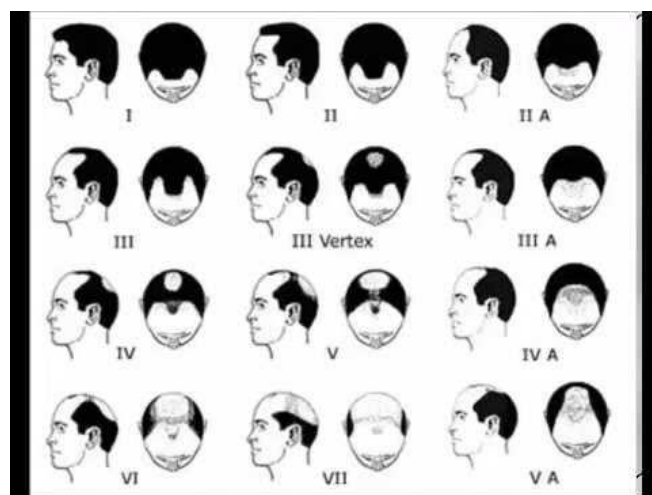
- Câmera Fotográfica Digital FujiFilm® S2800HD 14 Mega Pixels, Full HD.
- Aparelho de LASER e LED da *MMOptics®*.
- Shampoo Higienizante.
- Esfoliante para couro cabeludo.
- Tônico capilar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A AAG afeta os indivíduos dos gêneros feminino e masculino quando o quadro clínico é bem estabelecido. No entanto, a fisiopatologia ainda investiga a relação da genética e das alterações hormonais em seu envolvimento. O terapeuta capilar deve esclarecer ao paciente quanto aos mecanismos da AAG e às expectativas, sendo fundamental à aceitação do tratamento (MULINARI-BRENNER; SEIDEL; HEPP, 2011).

O paciente atendido neste estudo apresentava a classificação da AAG III vértex de acordo com a classificação de 1951, por Hamilton, e modificadas por Norwood em 1975 (Figura 1).

Figura 1 – Classificação de 1951 por Hamilton e modificadas por Norwood em 1975



De acordo com este estudo, por meio das imagens fotográficas foi possível verificar que houve reepilação e engrossamento dos fios na região afetada pela AAG masculina, quando comparado à imagem fotográfica 1 (a seguir) antes do tratamento com a imagem fotográfica 2, que revela durante o tratamento e, por fim, a imagem fotográfica 3 que revela após as 10 sessões de tratamento.

Imagem Fotográfica 1 – Antes do tratamento



Fonte: Arquivo pessoal

Imagem Fotográfica 2 – Durante o tratamento



Fonte: Arquivo pessoal

Imagem Fotográfica 3 – Após as 10 sessões de tratamento



Fonte: Arquivo pessoal

Na imagem fotográfica 1, havia uma área com densidade baixa de fios, em que se podia observar o couro cabeludo. Quando analisado a imagem fotográfica 2, correspondente ao momento durante o tratamento, pode-se observar o início da reepilação da área, e quando observado a imagem fotográfica 3, observa-se uma melhora mais acentuada da reepilação, com engrossamento dos fios e crescimento dos mesmos.

Apesar de a AAG masculina ser um processo DHT dependente, com avanço da miniaturização dos folículos andrógenos sensíveis, grande parte dos homens com essa transformação apresenta níveis regulares de hormônios andrógenos séricos. A elevada produção de andrógenos no folículo piloso e a elevada expressão ou hiper-responsividade dos receptores dos hormônios andrógenos podem ser responsáveis por esse mecanismo (MULINARI – BRENNER; SAIDEL; HEPP, 2011).

Como tratamento muito utilizado nos homens, a primeira linha de tratamento é a Finasterida® sistêmica e o Minoxidil® tópico; nas mulheres, para verificar a necessidade de um medicamento ou de outro, esta decisão terapêutica é variável, nas mulheres com pré-menopausa, o uso do Minoxidil® tópico – mais um bloqueador hormonal – parece ser adequado, já nas mulheres com pós-menopausa, o tratamento é semelhante à terapêutica masculina (MULINARI-BRENNER; SEIDEL; HEPP, 2011).

O Finasterida® trata-se de inibidor da 5 α -redutase, que reduz em dois terços a transformação de testosterona em DHT, deve-se enfatizar que a Finasterida® não reduz as ações fisiológicas da testosterona, ela diminui apenas as concentrações de DHT (MULINARI-BRENNER; SEIDEL; HEPP 2011).

Tal constatação apresenta semelhança ao Minoxidil®, que após a interrupção do tratamento ocorre a perda do cabelo, há também efeitos colaterais quando administrado esse medicamento, como disfunção erétil, perda de libido, pequeno volume de ejaculação ou ginecomastia, mas são raros e reversíveis (BIENOVÁ et al., 2005).

O Minoxidil® é um vasodilatador, utilizado para pacientes com hipertensão arterial sistêmica, mas para a sua atuação na AAG, não está claro o funcionamento. O que se acredita é uma atuação que aumenta a duração da fase anágena,

contribuindo para o aumento da densidade capilar. Sua ação maior é notada por volta de 16 semanas do uso, e após 6 meses do não uso o quadro retorna ao seu estágio inicial. Indicado em concentrações de 5% para homens e de 2 a 5% para mulheres, pode ocorrer algumas reações adversas, como aumento na ocorrência de prurido, irritação local e hipertricose com minoxidil a 5%, embora apresente melhores resultados nessa dose (MULINARI-BRENNER; SEIDEL; HEPP, 2011; BEDIN, 2017).

Esse vasodilatador apresenta efeito específico na proliferação e diferenciação de queratinócitos foliculares, levando o prolongamento da fase anágena, a aplicação deve ser realizada duas vezes ao dia durante um período longo, porém seu efeito terapêutico geralmente é temporário, ou seja, assim que parar com a aplicação, o cabelo regride novamente, apresentando queda, porém a dermatite alérgica ou irritativa de contato são mencionadas como reações adversas apresentadas em alguns casos (BIENOVÁ et al., 2005).

De acordo com Park et al. (2009), os mesmos avaliaram a eficácia segura da aplicação tópica do Minoxidil® a 5 % para o tratamento de coreanos com AAG masculina. Por 24 semanas ocorreu o estudo, sendo recrutados 175 homens entre 20 a 62 de idade e aplicada a solução tópica 2 vezes ao dia. Após o estudo, os pesquisadores avaliaram e puderam observar que houve um aumento estatístico significativo na contagem e no diâmetro dos fios.

Diante dessa evidência no programa de tratamento realizado neste estudo, incluímos a aplicação do Minoxidil® para promover esse efeito direto na proliferação e diferenciação celular no folículo piloso. No entanto, para manter e potencializar o efeito positivo do retardo da AAG, foi adicionado ao tratamento a aplicação do Laser e Led nas sessões.

Dentre outros recursos utilizados, está o Laser de baixa potência, pela indicação na redução da progressão AAG em graus iniciais e intermediários, no entanto, em folículos que se encontram em estado fibrótico esse recurso terá pouca atuação (CATELAN; KOBAYASHI; MACEDO, 2016).

O *Light Amplification Stimulation Emission Radiation* (Laser) é uma radiação eletromagnética não ionizante, monocromática. Seus feixes

propagam-se com a mesma fase no espaço e no tempo, sendo emitido sempre em um único comprimento de onda, com cor pura, coerência e mínima divergência entre os raios. Já o Led vem da expressão *Light Emitter Diode*, diferente do Laser, que não é coerente, mas seu espectro eletromagnético é aproximado (BAGNATO e PAOLILLO, 2014).

A aplicação da luz na área da saúde também é conhecida como fototerapia e fotobioestimulação. A ação da luz vermelha e infravermelha é muito importante na terapia capilar, pois ela eleva a síntese de ATP, promove a liberação de óxido nítrico, sendo um potente vasodilatador periférico e facilitador da regeneração tecidual. A fototerapia promove um aumento na concentração de mastócitos e ativa as células do folículo piloso a ocorrer o crescimento, aumento do tônus e resistência capilar, prevenindo a queda e retardando o processo de AAG (SATINO; MARKOU, 2003).

Nos folículos pilosos, a aplicação da luz tem como intuito estimular a produção de ATP e AMP cíclico por meio da mitocôndria. Essas moléculas são importantes para reduzir o estresse oxidativo, eliminar radicais livres e facilitar a entrada de mais oxigênio nas células dos folículos. Assim, o folículo piloso nutrido apresenta melhor atividade de crescimento capilar, sendo essa atividade mais regular e fisiológica, pois a queda se apresenta reduzida e a promoção da recuperação capilar é presente. (LEITE JUNIOR, 2013).

De acordo com Catelan, Kobayashi e Macedo (2016), eles selecionaram 06 voluntários do gênero masculino, na faixa etária de 25 a 35 anos com AAG e aplicaram o Laser vermelho em 12 sessões, e concluíram que houve uma melhora no quadro da AAG, com o crescimento de novos fios e uma permanência maior do pelo no folículo, retardando sua queda, assim como uma melhora na autoestima dos voluntários.

A estimulação no folículo piloso pela aplicação da luz vermelha, mais específico no bulbo capilar, aumenta a nutrição, o fortalecimento dos fios, além de estimular o desenvolvimento de novos fios, reduz inflamação local e envelhecimento celular, diminuindo, conseqüentemente, a queda capilar (AVCI et al., 2014).

Já o infravermelho atua melhorando o fluxo sanguíneo e reduzindo o processo inflamatório na região do bulbo capilar, drenando também a região, uma vez que esse comprimento atua no sistema linfático (BAGNATO e PAOLILLO, 2014).

A luz vermelha e infravermelha apresenta uma maior penetração e assim atua ativando células tronco do bulge, aumentando, assim, a renovação celular capilar, ou seja, estimula a fase anágena do fio. (LI; LEU; WU, 2010).

Além desses dois Lasers utilizados no estudo, foi adicionado os Leds âmbar e azul isolado e associados aos Lasers, pois esses dois Leds também apresentam importantes efeitos na AAG. A luz âmbar atua estimulando colágeno, elastina e proteínas de membrana na matriz extracelular da papila dérmica, promovendo o aumento da espessura e da adesão dos fios no couro cabeludo. Já a luz azul ativa a queratina tanto do fio quanto do couro cabeludo, fortalecendo a região que abriga o folículo piloso, onde é o centro da produção de cabelo, promovendo até redução na perda de água, ou seja, hidratação (AVCI et al., 2014). Por esses motivos relatados acima, foi associado os Leds aos Lasers neste estudo, pois o objetivo foi beneficiar ainda mais a potencialização do tratamento.

Raymond et al. (2013) em um estudo controlado randomizado duplo-cego selecionaram 44 homens entre 18 a 48 anos, no local de couro cabeludo da zona de transição; os cabelos foram cortados em 3 mm de altura e essa área recebeu a fototerapia com Laser de 21, 5 mW, com comprimento de onda de 655 ± 5 nm e 30 LEDS com comprimento de onda de 655 ± 20 nm com $67,3$ J / cm² de irradiância e tempo de tratamento de 25 minutos. Esse Laser e os LEDS estavam contidos em um capacete e o grupo placebo recebeu a aplicação, mas com luzes vermelhas incandescentes. Assim, os pacientes foram tratados em casa, todos os dias, por 16 semanas. Como resultado final, foi observado um aumento percentual significativo na contagem e crescimento dos cabelos quando comparado ao grupo placebo.

Já Wikramanayake et al. (2012) demonstraram os efeitos do crescimento do cabelo do Laser de baixa potência em camundongos, usando HairMax Laser Comb® com 655 nm por 20 segundos, diariamente, três vezes por semana durante um total de 6 semanas. No final da pesquisa, pode-se

observar que houve uma reepilação de pelos nos camundongos tratados com Laser, mas não houve diferença no grupo placebo. Na análise histológica, observou-se um número aumentado de folículos pilosos anágenos nos camundongos tratados com Laser, já os camundongos do grupo placebo apresentaram folículos telógenos e com folículos, apresentando ausência de pelo.

Shukla et al. (2010) investigaram o efeito do Laser (He-Ne) (632 nm, em doses de 1 e 5 J / cm² em intervalos de 24 horas durante 5 dias) no ciclo de crescimento do folículo piloso em camundongos tratados com testosterona. O tratamento com testosterona levou à inibição do crescimento do pelo que foi caracterizada por um aumento significativo nos folículos na fase catágena. Os resultados mostraram que a aplicação do Laser a uma dose de 1 J / cm² levou a um aumento significativo no número de folículos pilosos na fase anágena nos tratados com testosterona quando comparados aos outros grupos. Já o grupo tratado com 5 J / cm² apresentou diminuição significativa no número de pelo na fase anágena e um aumento nos folículos pilosos na fase telógena.

Esse evento pode ser explicado através da aplicação do Laser de baixa potência, em que baixas doses de irradiação podem causar bioestimulação e altas doses de irradiação podem causar inibição (CHUNG et al., 2012).

Assim, o crescimento do cabelo promovido pelo Laser (1 J / cm²) foi muito maior para os camundongos tratados com testosterona comparados aos camundongos não tratados com testosterona, podendo sugerir que as células crescentes a uma taxa mais lenta ou sob condições de estresse respondem melhor aos efeitos estimuladores do Laser de baixa potência. Outra observação importante neste estudo é que, na pele irradiada a Laser (1 J / cm²), alguns dos folículos na fase anágena apareceram mais profundos na pele e apresentavam uma orientação diferente, pode-se dizer que apresentava um estágio anágeno tardio, sugerindo, então, que a irradiação a Laser prolonga a fase anágena (MULLER-ROVER et al., 2001; PHILP et al., 2004).

Além disso, nos camundongos tratados com testosterona e Laser (1 J / cm²), os folículos pilosos estavam sendo originados do meio da derme e apresentavam a fase anágena precoce (SHUKLA, 2010).

Com base nesse mecanismo, pode ser proposto que a maioria dos folículos que estão na fase catágena e telógena entrem novamente na fase anágena como resultado com aplicação do Laser de baixa potência com aplicação de 1 J/cm² (PINAR et al., 2014).

CONCLUSÃO

A presente pesquisa concluiu que houve uma melhora no quadro da AAG quando aplicado o Laser e Led e o tônico com Minoxidil®. Pode-se comprovar através das imagens o crescimento de novos fios e uma permanência maior do pelo no folículo, o engrossamento dos fios também pôde ser observado, retardando a progressão da AGG. Porém, como esta pesquisa contou com apenas um indivíduo, sugerimos novas pesquisas para alcançar resultados ainda mais satisfatórios e com um número maior de indivíduos, pois a busca em novos conhecimentos é importante diante do aumento dessa patologia e o prejuízo psicológico e social que acarreta ao indivíduo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVCI, P. et al. Low-level Laser (light) therapy (LLLT) for treatment of hair loss. **Lasers Surg Med.** v. 46, n. 2, p. 144-151, 2014.

BAGNATO, V. S. (Org.); PAOLILLO, F. R. **Novos enfoques da fototerapia para condicionamento físico e reabilitação.** São Carlos, p198, SP, 2014.

BEDIN, V. **Manual de tricologia médica.** SAVOIR Editora, Mogi das Cruzes/SP, 227p., 2017.

BIENOVÁ, M. Androgenetic alopecia and current methods of treatment. **Acta Dermatovenerologica Alpina, Pannonica, et Adriatica.** v. 14, n. 1, p.5-8, 2005.

BORGES, F. S. **Dermato-Funcional: Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas.** Phorte: São Paulo, p544, 2006.

CATELAN, A. F. et al. O uso do laser de baixa potência no estímulo do crescimento capilar em homens com alopecia androgenética entre 25 e 35

anos. **Revista Científica do Unisalesiano,** ano 7, n. 15, p. 1-14, jul-dez.,2016.

CHUNG, H et al. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. **Ann Biomed Eng** v.40, n.2, p.516-533, 2012.

DOURADO, K. B. V. et al. LEDTERAPIA: Uma nova perspectiva terapêutica ao tratamento de doenças de pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual. **Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde,** Valinhos, v. 15, n. 6, p.231-248, set. 2011.

ITAMI, S. Acceleration of hair growth rate by topical liposomal cepharanthine in male androgenetic alopecia. **Hair Ther Transplant, an open access journal,** Osaka University School of Medicine, Japan, v. 6, n.2, p. 145-146, 2016.

KEDE, Maria Paulina Vilarejo; SABATOVICH, Oleq. **Dermatologia Estética.** São Paulo: Atheneu, p826, 2004.

LEITE JUNIOR, A. C. **Queda capilar e a ciência dos cabelos:** Reunião de textos do blog Tricologia Médica. São Paulo: CAECI, 2013.

LI, W.T; LEU, Y.C; WU, J.L. Red-light light-emitting diode irradiation increases the proliferation and osteogenic differentiation of rat boné marrow mesenchymal stem cells. **Photomed Laser Surg.** v. 28, Suppl 1, p. 157-165, 2010.

MACHADO FILHO, C. B. **Alopécia androgenética masculina: revisão e atualização em tratamentos,** Trabalho apresentado ao curso de Pós-Graduação de Medicina Estética da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, p5, 2011.

MANOEL, C. A; PAOLILLO, F. R; BAGNATO, V. S. **Diagnóstico óptico e tratamento fotoestético de alopecia: estudo de caso,** Instituto de Física de São Carlos (IFSC), Universidade de São Paulo (USP) São Carlos, p1394-1397, SP, 2014.

MULINARI-BRENNER, F; SEIDEL, G; HEPP, T. **Entendendo a alopecia androgenética.** Trabalho

realizado no Hospital das Clínicas de Curitiba da Universidade Federal do Paraná (UFP) – Curitiba (PR), p329-337, 2011.

MULINARI-BRENNER, F; SOARES, I. F. **Alopecia androgenética masculina: uma atualização**, Universidade Federal do Paraná, Hospital de Clínicas, Serviço de Dermatologia, p.153-161, Curitiba, PR, 2009.

MULLER-ROVER, S et al. A comprehensive guide for the accurate classification of murine hair follicles in distinct hair cycle stages. **J Invest Dermatol.** v. 117, n. 1, p. 3–15, 2001.

PARK, H. Y. An open label, multi-center clinical trial of topical 5% minoxidil solution for the treatment of male androgenetic alopecia (A phase IV study). **Korean Journal of Dermatology.** v. 47, n. 3, p. 295-302, mar. 2009.

PHILP, D et al. Thymosin beta4 increases hair growth by activation of hair follicle stem cells. **FASEB J.** v.18, n. 2, p.385–387, 2004.

PINAR, A. Low-level laser (light) therapy (LLLT) for treatment of hair loss. **Lasers Surg. Med.** v.46, p.144–151, 2014.

RAYMOND, J et al. The growth of human scalp hair mediated by visible red light laser and LED sources in males. **Lasers Surg. Med.** v.45, p. 487–495, 2013.

SATINO, J.L; MARKOU, M. Hair Regrowth and increased hair tensile strength. Using the HairMax LaserComb for low-level **Laser therapy**. *International Journal of Cosmetic surgery and Aesthetic Dermatology.* v. 5, n. 2, p. 113-117, 2003.

SHUKLA, S et al.,Effect of helium-neon laser irradiation on hair follicle growth cycle of Swiss albino mice. **Skin Pharmacol Physiol.** v. 23, n.2, p.79–85, 2010.

XAVIER, J. B. **Estudo comparativo das respostas terapêuticas do laser diodo visível e do led no tratamento do fotoenvelhecimento induzido em camundongos.** 2010. 87 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Reabilitação, Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2010.

WEIDE, A.C; MILÃO, C. A utilização da finasterida no tratamento da alopecia androgenética, **Revista da graduação:** publicação de tcc – PUCRS, Rio Grande do Sul. v. 2, n. 1, p. 2-8, 2009.

WIKRAMANAYAKE, T.C et al. Effects of the Lexington Laser Comb on hair regrowth in the C3H/HeJ mouse model of alopecia areata. **Lasers Med Sci.** v. 27, n. 2, p. 431–436, 2012.