

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Efeito da microcorrente galvânica invasiva em estrias albas. Estudo
Histopatológico.

Elisabete Loro de Oliveira

2013

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ELISABETE LORO DE OLIVEIRA

Efeito da microcorrente galvânica invasiva em
estrias albas. Estudo histopatológico.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Dosimetria e convalidação de recursos fisioterapêuticos.

Orientadora: Prof^a Dra. Maria Luiza Ozores Polacow

PIRACICABA

2013

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Luciene Cristina Correa Ferreira CRB8/8235

O48e Oliveira, Elisabete Loro de.
Efeito da microcorrente galvânica invasiva em estrias albas: estudo histopatológico. / Elisabete Loro de Oliveira. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2013. 56 f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - Universidade Metodista de Piracicaba. 2013.

Orientador: Dra Maria Luiza Ozores Polacow

1. Fisioterapia . 2. Estetica. 3. Estimulação elétrica. I. Polacow, Maria Luiza Ozores II. Universidade Metodista de Piracicaba. III. Título.

CDU 615.8

Dedico este trabalho aos meus pais,
Irene e Lázaro por terem me
proporcionado essa oportunidade de
estudo e por tudo sempre!

Ao meu noivo Tiago, pela paciência e
compreensão!

Ao meu irmão Wiliam, por ter me
dado força para iniciar o mestrado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por colocar mais essa oportunidade na minha vida e me dar a chance de obter um crescimento profissional.

Aos meus pais por me proporcionarem mais essa oportunidade de estudo para me engrandecer, pois a melhor herança deixada pelos pais é a educação.

À Prof^a Dra Maria Luiza Ozores Polacow, pela participação ativa e direta neste passo gigantesco a caminho do meu engrandecimento profissional, me ensinando a conciliar os momentos austeridade e ternura, fatores primordiais na realização de um trabalho científico, meu eterno agradecimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, na pessoa da Coordenadora Prof^a Dra Denise Castilho Cabrera Santos, onde tive a oportunidade de dar um importante rumo ao crescimento científico e profissional.

Às professoras Anita Belotto Leme Nagib, Valéria Augusto, que mais uma vez estão fazendo parte de minha formação profissional, por terem contribuído com preciosas informações para a realização deste trabalho.

Um agradecimento em especial para minha querida amiga Laísa Antonela pela grande ajuda durante a finalização deste trabalho, você foi um anjo!!

Aos amigos que fiz na UNIMEP e na minha segunda casa (Casa da Dona Terezinha), muito obrigada pelo companheirismo, carinho, nunca vou esquecer de vocês!!!

A todas as pessoas e voluntárias que participaram e contribuíram para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente, meu imenso agradecimento eterno.

A minha amiga e professora de inglês, Jackie que me ajudou desde a prova de proficiência inglesa, fazendo com que eu melhorasse meu inglês e também nas traduções dos primeiros artigos.

A todas minhas companheiras de trabalho na Clínica Santa Mônica, mas em especial Tânia, Patrícia, Gisele e Dani, que me ajudaram a arrumar minhas voluntárias e aguentaram meu desespero quando duas voluntárias desistiram, nunca vou esquecer o que vocês fizeram por mim.

A todos meus amigos, em especial Maria Gabriela que me ajudou muito com a estatística, me apoiou em tudo, obrigada de coração amiga!!!

Ao meu noivo que muitas vezes me aguentou de mau humor, que teve que me esperar terminar alguma correção da minha

dissertação para que pudesse entregar no prazo ou algum trabalho que tinha que terminar e estudar e também por ter assistido algumas vezes eu apresentar os trabalhos sem entender absolutamente nada, obrigada por tudo.

Agradeço mais uma vez à Deus por ter me dado forças, principalmente para finalizar essa dissertação e as apresentações devido a todos os problemas que estou passando e pela recuperação do meu pai, obrigada por me tornar cada dia mais forte para enfrentar tudo com sabedoria e responsabilidade.

Pai e Mãe amo muito vocês, por isso esse agradecimento especial por vocês me proporcionarem mais essa oportunidade, fazendo com que me torne uma profissional qualificada, o meu muito obrigada e a minha gratidão!!!

"Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência"

Henry Ford

RESUMO

Estrias são alterações dermatológicas comuns, bilaterais, descritas como bandas lineares de pele atrófica e tem sido tratadas na prática clínica de fisioterapia dermatofuncional com microcorrente galvânica invasiva (MGI), com poucas comprovações científicas. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da MGI na pele de voluntárias com estrias albas, por meios de análises histopatológicas. Foi realizado em cinco mulheres saudáveis, que possuíam estrias albas bilateralmente no abdômen. No lado direito foi realizado somente a introdução da agulha, portanto, fazendo uso do aparelho desligado (TD) e no lado esquerdo receberam a MGI, isto é, aparelho ligado (TL). Foram captadas imagens antes e após cada sessão, num total de quatro sessões. Após cirurgia de abdominoplastia, foram colhidos segmentos de pele sem estria, controle (C), com estria (E), estrias tratadas com aparelho ligado (TL) e estrias tratadas com aparelho desligado (TD). Após fixação em solução tamponada de formol a 10% por 48 horas, passaram por desidratação e inclusão em paraplast[®] e foram processados obtendo-se 15 cortes histológicos não seriados em três lâminas para cada grupo experimental, sendo submetidas à coloração com Hematoxilina e Eosina (HE). A análise fotográfica foi realizada pelo software AREA[®] para analisar a área da estria antes e após o tratamento. Por meio da análise histométrica, foram analisadas a espessura da epiderme com estria, densidade de área de vasos sanguíneos e também o número de fibroblastos, fibrócitos e leucócitos. Os dados foram tratados pelos testes de Kolmogorov-Smirnov seguido pelo teste de Tukey (para análise da espessura da epiderme). Para densidade da área de vasos sanguíneos foi usado o teste de Friedman e em seguida foi aplicado os testes de Kruskal-Wallis e Dunn's. Para o perfil numérico das células realizou-se a análise pelos testes Shapiro Wilk e Kruskal-Wallis, todos com nível de significância de 5%. A área da estria tratada com aparelho ligado e desligado teve redução de 45,2% e 42,5% respectivamente, mas não significativo. Na espessura da epiderme com estria houve uma redução significativa de 7,3% ($p < 0,05$) com relação à epiderme controle, a epiderme tratada com aparelho ligado teve aumento significativo de 7,2% ($p < 0,05$) em relação à epiderme com estria, já a epiderme tratada com aparelho desligado teve aumento de 4,3% mas não foi significativo. A densidade de área de vasos sanguíneos bem como o número de células (fibroblastos, fibrócitos e leucócitos) não foram diferentes entre os grupos experimentais. Conclui-se que a MGI melhorou a espessura da epiderme, fato este que pode levar a melhora no aspecto das estrias alba. A simples puntura com o aparelho desligado, não provocou este efeito. Os outros parâmetros analisados, como perfil das células, área das estrias e vascularização não mostraram efeitos positivos com este recurso.

Palavras chaves: fisioterapia, estria, estética, estimulação elétrica.

ABSTRACT

Stretch marks are common skin changes, bilateral, described as linear bands of atrophic skin and has been treated in clinical practice of physical therapy with microcurrent galvanic invasive (MGI), with little scientific evidence. The aim of this study was to analyze the effects of MGI in the skin of volunteers with striae albae, by means of histopathological analysis. Was performed in five healthy women who had striae albae bilaterally in the belly. On the right side was conducted in the introduction of the needle, therefore making use of the device off (TD) and the left side received MGI, connected device (TL). Images were taken before and after each session, amount of four sessions. After tummy tuck surgery, were harvested skin segments without groove, control (C), with groove (E), treated with streaks connected device (TL) and stretch marks treated with unit off (TD). After fixation in buffered 10% formalin for 48 hours, underwent dehydration and inclusion in Paraplast® and were processed yielding 15 non-serial histological sections on three slides per experimental group, and stained with hematoxylin and eosin (HE). The photographic analysis was performed by AREA® software to analyze the groove area before and after treatment. By histometric analysis, we analyzed the thickness of the epidermis with spline, area density of blood vessels and the number of fibroblasts, fibrocytes, and leukocytes. The data were treated by the Kolmogorov-Smirnov test followed by Tukey test (for analysis of epidermal thickness). For area density of blood vessels was used the Friedman test was then applied the Kruskal-Wallis and Dunn's. For the numerical profile of the cells was performed by analyzing Shapiro Wilk test and Kruskal-Wallis, all with significance level of 5%. The area treated with spline unit on and off was reduced by 45,2% and 42,5% respectively, but not significant. In epidermal thickness with rib there was a significant reduction of 7,3% ($p < 0,05$) as compared to control skin, the epidermis treated with connected device had a significant increase of 7,2% ($p < 0,05$) relation to epidermal ridge, since the epidermis treated with appliance off increased by 4,3% but was not significant. The areal density of blood vessels and the number of cells (fibroblasts, fibrocytes and leucocytes) were not different between groups. It can be concluded that the MGI improved epidermal thickness, a fact that may lead to an improvement in the appearance of striae albae. A simple prick when off, did not cause this effect. The other parameters, such as cell profiles, area of striations and vascularity showed no positive effects with this feature.

Keywords- physical therapy, striae distensae, esthetic, electric stimulation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 TRATAMENTO COM MGI	21
3.2 ANÁLISE FOTOGRÁFICA	24
3.3 PROCESSAMENTO HISTOLÓGICO	25
3.4 ANÁLISE HISTOMÉTRICA	26
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
4 RESULTADOS	30
5 DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXO 1	46
ANEXO 2	48
ANEXO 3	50

1 INTRODUÇÃO

Estrias são cicatrizes dérmicas com achatamento e atrofia da epiderme (Park et al., 2012). Apresentam-se inicialmente rosadas ou vermelhas por estarem em uma fase inflamatória, chamadas de rubras e com o passar do tempo perdem a coloração ficando brancas e atróficas, chamadas de albas (Gilmore et al., 2012).

Alguns fatores genéticos podem estar ligados ao aparecimento das estrias, bem como os baixos níveis de colágeno, elastina, fibronectina e alteração no metabolismo dos fibroblastos (Rolfe et al., 2012).

Raras ou numerosas dispõem-se paralelamente umas às outras e perpendicularmente às linhas de fenda da pele, indicando um desequilíbrio elástico localizado, caracterizando, portanto, uma lesão da pele. Apresentam caráter de bilateralidade, isto é, existe uma tendência da estria distribuir-se simetricamente e em ambos os lados (Guirro e Guirro, 2004).

Pieraggi et al. (1982) fizeram uma análise histológica comparando diferentes lesões dérmicas, como lesão senil e cicatriz, com a estria e demonstraram que a cicatriz e a estria não eram semelhantes. De acordo com este trabalho, as estrias apresentaram estreitas bandas atróficas de comprimento variável, mais ou menos paralelas, separadas por áreas de pele normal. As fibras elásticas se apresentaram em pequena quantidade, finas e fragmentadas. O colágeno apresentou diâmetro diminuído, paralelo à epiderme e com uma grande predominância de colágeno tipo I comparado ao tipo III. A substância fundamental amorfa foi abundante e separada por finas bandas de colágeno de espessura irregular. Os poucos fibroblastos eram quiescentes e globulares com citoplasma

pouco abundante, pobre em organelas, com ausência do retículo endoplasmático rugoso e complexo de Golgi.

Já a cicatriz, mostrou fibras colágenas grossas, largas e compactas com predominância do colágeno tipo III, substância amorfa escassa e fibroblastos ativos e estrelados. As lesões senis estavam situadas na derme papilar, marcadas por um desaparecimento das fibras elásticas, uma fragmentação do colágeno que passou de um aspecto de banda para granular com fibroblastos quiescentes. Devido a estas diferenças, os autores definem a estria como uma entidade especial no grupo das distrofias do tecido conjuntivo (Pieraggi et al, 1982).

Zheng et al. (1985), por haver contradições na descrição histopatológica da estria com relação às fibras elásticas, estudaram a estria dando ênfase na observação tridimensional dessas fibras, independente do colágeno, compreendendo os eventos morfológicos que caracterizam a formação da estria. A área que a estria ocupava foi delimitada nitidamente por densas bandas de colágeno horizontais à superfície e fibras elásticas numerosas, finas e altamente onduladas acompanhando as fibras colágenas. As fibras elásticas se apresentaram intactas sem nenhuma evidência de fragmentação ou degeneração reafirmando que a elastina não desaparece na estria madura.

No estudo de De Pasquale (1987) há uma citação Breathnach (1976), que descreve a estria rubra como inicial e apresentam linfócitos, monócitos e neutrófilos ao redor dos vasos sanguíneos, um incremento das células mesenquimais e fibroblastos ativos, caracterizando assim a fase inflamatória. Com a evolução elas se tornam atroficas e sem cor, denominadas estrias albas.

De Pasquale (1987) fez também uma comparação das estrias albas com a pele normal. Histologicamente as estrias evidenciaram uma epiderme menos espessa, a derme papilar teve sua espessura diminuída, tendo largas bandas de colágeno com maior evidência na presença do tipo I, largas fibras elásticas com alguns fragmentos, possuindo menos glicoproteínas nas miofibrilas. Tanto nas estrias como na pele normal, a derme papilar apresentou largas bandas de colágeno paralelas com a superfície da pele. Na distribuição da elastina, houve um incremento tanto na derme papilar, quanto na reticular comparado com a pele normal enquanto não houve diferença significativa na distribuição do colágeno.

A estrutura da estria, analisada em microscopia eletrônica, evidencia uma matriz dérmica muito frouxa e mais flocular do que o normal. Inicialmente há uma diminuição de fibras colágenas e elásticas no tecido. Na análise feita através da microscopia de luz, observa-se um aumento das glicosaminoglicanas e alteração da arquitetura da fibra elástica subjacente à junção dermoepidérmica (Maio, 2011).

As estrias são cicatrizes dérmicas com atrofia da epiderme, apresentam espessura mais fina e menos colágeno na derme. Os feixes de colágeno estão diluídos e paralelos à epiderme e derme, a elastina encontra-se fragmentada e diminuída (Park et al., 2012).

Mohamed et al. (2009) mostrou que no início as alterações inflamatórias podem se tornar evidentes, mas depois a epiderme fica fina e achatada. As estrias recentes (rubras) são profundas e apresentam um infiltrado perivascular linfocítico em torno das vênulas. No estágio final (alba) a epiderme fica delgada devido ao achatamento das cristas epiteliais e perda de colágeno e elastina.

Afetam pessoas de ambos os gêneros, porém sua frequência é maior no gênero feminino, sendo umas das principais queixas entre as mulheres. Essas lesões localizam-se preferencialmente nas mamas, abdômen, região lombo-sacra, quadril, sobre os trocânteres e na face externa da coxa. Raramente estão localizadas no pescoço, axilas, cotovelos, antebraços e pernas (Rolfe et al., 2012).

Mohamed et al. (2009) e Gilmore et al. (2012) discutiram as várias teorias de aparecimento da estria, dentre elas o rápido desenvolvimento na adolescência associado com o grande aumento em algumas regiões específicas do corpo, obesidade, síndrome de Marfan e o aumento dos níveis de hormônios esteroides, característicos da Síndrome de Cushing. Estes hormônios têm efeito catabólico sobre a atividade dos fibroblastos e diminuem a deposição de colágeno na matriz dérmica. A obesidade e o rápido aumento ou diminuição de peso também estão associados ao aparecimento das estrias.

Várias modalidades de tratamento são usadas para tratar as estrias, mas com resultados clínicos diversos, e também dependentes do tipo da pele e do estágio da lesão.

O tratamento das estrias é problemático, pois as opções terapêuticas são numerosas, mas os resultados na maioria são insatisfatórios (Jimenez, 2003).

Existem vários tipos de tratamentos para estria como: tratamento medicamentoso (uso de ácido hialurônico, retinóico e glicólico, cremes com centella asiática e óleos), tratamentos com laser (laser pulsado visível 585-nm, brometo de cobre 577-nm, excimer laser 308-nm), fototermólise fracionada (1.150-nm), luz intensa pulsada, radiofrequência (Mohamed et al., 2009)

Além dos tratamentos citados a cima, a fisioterapia dermato-funcional em sua prática clínica utiliza a Microcorrente Galvânica Invasiva (MGI).

Sebastian et al. (2011) relataram em seu estudo que vários tipos de correntes como corrente alternada, contínua e pulsada têm sido usadas para o tratamento de feridas cutâneas de várias causas antecedentes.

Há dois tipos de correntes elétricas, a direta (CD) também chamada de galvânica, tem fluxo de elétrons ininterrupto e unidirecional, na direção do polo positivo e a alternada (CA) muda constantemente de direção (Kitchen e Bazin, 2003).

A corrente elétrica direta possui fluxo de elétrons sempre na mesma direção, produzindo uma corrente contínua. Esse circuito possui dois polos, o negativo e o positivo, sendo portanto polarizado. Durante todo o tempo de uso da corrente ela não se alterna, chega a seu ponto máximo e permanece, declinando somente quando desliga o aparelho (Kitchen e Bazin, 2003).

A estimulação elétrica tem sido usada para melhorar a cicatrização da pele, promover migração de queratinócitos e macrófagos, melhorando a angiogênese, estimulando fibroblastos e aumentando a síntese de proteínas (Sebastian et al., 2011, Tsai et al., 2013).

A microcorrente galvânica invasiva é uma corrente contínua (direta) que a intensidade utilizada se reduz a décima parte ($0,1 \text{ mA} = 100 \text{ }\mu\text{A}$). Emprega-se esta intensidade quando é utilizado um eletrodo menor. Essa aplicação é feita normalmente em locais pequenos como estrias, rugas e cicatrizes. Quanto menor o eletrodo, menor será a intensidade máxima tolerável e vice-versa (Borges, 2010).

O estímulo físico da agulha desencadeia um processo de reparação muito complexo cujo objetivo é restabelecer de forma satisfatória a integridade do tecido. A estimulação com a corrente associada desencadeia uma inflamação aguda localizada, não apresentando qualquer efeito sistêmico. Embora o padrão da inflamação aguda seja único, a intensidade e duração da reação são determinadas tanto pela intensidade da corrente como pela capacidade reacional do paciente (Guirro e Guirro, 2004).

O método é invasivo, mas superficial. O eletrodo passivo é uma placa e o ativo é uma agulha que é conectada no polo negativo do aparelho. O eletrodo agulha é introduzido na estria paralelamente à epiderme em um trajeto transepidérmico atingindo toda derme, o eletrodo passivo (placa com esponja) deve ficar posicionado até 20 cm de distância do local de aplicação, sua função é fazer com que a corrente passe completamente pelo trajeto sem dissipar-se (Kahn, 2001; Borges, 2010).

A ponta da agulha provoca uma lesão traumática na pele que obriga o organismo a promover uma reação reparadora, cuja resposta é a dilatação de pequenos vasos da derme, correspondente a região lesada, ocorrendo um edema discreto (Borges, 2010).

Porém, com o uso da galvanopuntura, ocorrem também modificações fisiológicas provocadas pelo estímulo elétrico, ocasionado pela corrente galvânica, tendo ação sobre as proteínas que se encontram dispersas na substância fundamental do tecido conjuntivo na derme (Rusenhack, 2004).

O objetivo do uso da microcorrente galvânica invasiva no tratamento das estrias é de produzir uma lesão que associada aos efeitos intrínsecos da corrente

contínua resulte em reação inflamatória aguda e conseqüentemente estimule a atividade dos fibroblastos, produzindo síntese de colágeno. No início do tratamento não ocorre sangramento, mas após algumas sessões pode ser observado um sangramento ou mesmo um rompimento de pequenos vasos, que são totalmente reabsorvidos. O período do processo inflamatório é variável, ocorrendo em média de 2 a 7 dias e após esse tempo pode ser realizada outra sessão (Guirro e Guirro, 2004).

À medida que progride a inflamação e a epitelização, os fibroblastos surgem na profundidade da lesão, e ocorre paralelamente uma proliferação rápida de capilares de maneira que avançam até a área lesionada, destruindo a rede de fibrina e os fibroblastos nesse caso têm função sintetizadora (Borges, 2010).

Sillman et al. (2003) relatam que os queratinócitos vão em direção ao polo negativo durante a aplicação da corrente contínua facilitando assim a reepitelização de feridas na pele. Essa mobilidade celular é denominada galvanotaxia, isto é, a locomoção celular que é guiada eletricamente.

De acordo com Nelson, Hayes e Currier (2003) a mobilidade facilitada eletricamente foi estabelecida numa variedade de células, tais como: leucócitos, macrófagos, fibroblastos, células da crista neural e células epiteliais. Os fibroblastos migram para o cátodo e vão se alinhar perpendicularmente ao campo da corrente contínua.

Os fibroblastos são células aeróbicas e necessitam de oxigênio para divisão e síntese de colágeno e na presença de uma corrente contínua, é possível que aumente o gradiente de oxigênio (Nelson, Hayes e Currier, 2003). A este respeito, trabalho recente, de Ud-Din et al. (2012), relataram que a estimulação

elétrica aumenta o fluxo de sangue na ferida, ocorrendo uma vasodilatação, alterando assim os níveis de hemoglobina.

A microcorrente galvânica invasiva não é utilizada somente para o tratamento de estrias, mas também para o tratamento de rugas, visando a atenuação das mesmas e também das linhas de expressão. Das técnicas propostas, as que fornecem um resultado mais rápido são as que produzem um processo inflamatório agudo, visto sua importância na regeneração tecidual (Guirro e Guirro, 2004).

Bitencourt (2007) investigou os efeitos inflamatórios sistêmicos da galvanopuntura no tratamento da estria alba sobre o estresse oxidativo e o perfil lipídico. Trinta e duas mulheres, entre 20 e 30 anos, com estrias albas em glúteos receberam o tratamento uma vez por semana durante dez semanas e as análises bioquímicas das amostras de sangue mostraram que a galvanopuntura não induz nenhum processo inflamatório sistêmico.

No estudo realizado por Consulin et al. (2008), com 12 voluntárias de idade média de 30,5 anos, pele clara, com apenas quatro sessões com a microcorrente galvânica invasiva, foi observado melhora no aspecto da pele com estrias, com diminuição da extensão da área afetada, mas nesse trabalho não foram desenvolvidas análises histológicas da pele. Em outro estudo, Consulin (2008) tratou pele de ratos com MGI aparelho ligado e desligado, para estudar os efeitos deste recurso na estrutura da pele saudável (sem estrias) e encontrou aumento significativo no número de fibroblastos com aparelho ligado e no número de leucócitos com aparelho desligado.

Usando a microcorrente galvânica invasiva, White et al. (2008) realizaram 20 sessões para o tratamento de estrias em apenas uma voluntária de 25 anos, pele clara, sem história de gestação, e observaram reparação do tecido, possibilitada pelo aumento de fibroblastos no local tratado, maior quantidade de fibras elásticas e colágenas ocorrendo uma reorganização das mesmas, uma neovascularização e melhora da sensibilidade local, refletindo na melhora do tecido e da aparência estética da região tratada.

Meyer et al. (2009), associou a microcorrente galvânica com máquina de tatuar com uma voluntária de 18 anos, pele clara, estrias na região dos glúteos e região lateral da pelve e coxas, e observaram vantagem nessa associação, pois o tempo de aplicação foi menor ocorrendo menos desconforto para a paciente, maior tempo de inflamação do que o normal, melhora no aspecto da estria e presença de petéquias nas áreas tratadas com a máquina, mostrando uma neovascularização mais rápida.

Tendo em vista a escassez de trabalhos histológicos que comprovem os resultados deste recurso tão utilizado na prática das clínicas da fisioterapia dermatofuncional, é que se justifica a realização deste trabalho.

A partir disto, a hipótese que se levanta é que a MGI pode melhorar as características histológicas da pele com estrias, como aumento da espessura da epiderme, no número de fibroblastos e incremento da vascularização.

2 OBJETIVO

O presente estudo teve por objetivo estudar os efeitos da Microcorrente Galvânica Invasiva na pele de mulheres com estrias albas, por meio de análises histopatológicas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi iniciado após aprovação do protocolo de estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba- UNIMEP em 30 de agosto de 2011 - Prot. nº 56/11 (Anexo 1).

O ensaio foi realizado em cinco mulheres saudáveis, jovens adultas, pele clara, com idade média 33,8 anos, peso médio 63,8 Kg, altura média 1,68 m, não obesas, não fumantes, todas apresentando estrias bilateralmente na região abdominal devido à gestação. Todas, após o término do tratamento se submeteram à cirurgia plástica de abdominoplastia. Após tomarem conhecimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3), declararam estar plenamente de acordo e anuíram em participar desta pesquisa estando cientes dos procedimentos, riscos, benefícios, entre outros.

Foram excluídas do ensaio, as voluntárias que apresentaram vitiligo, psoríase, quelóide, alergia por níquel, portassem síndrome de Cushing, diabetes, ou que estivessem amamentando.

Durante a realização do presente estudo houve duas desistências, logo depois da 1ª sessão devido ao tratamento ser muito dolorido.

3.1 Tratamento com MGI

No local a ser tratado foi realizada assepsia com álcool 70%, previamente à aplicação e a área foi delimitada com um gabarito quadrado vazado de plástico

(5x5 cm) e uma régua de 15 cm que foi colocada para tirar as fotos. Esse local foi fotografado antes e após cada sessão de tratamento com uma Câmera Coolpix L120 Nikon® (Figura 1 e 2).

Todas as estrias tratadas estavam dentro do gabarito vazado e o tratamento sempre foi realizado nas mesmas estrias.

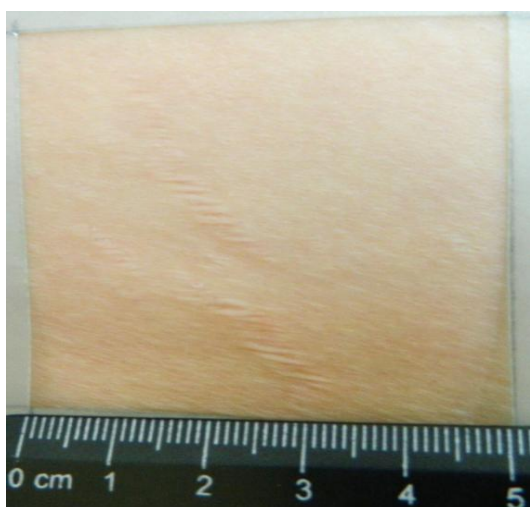


Figura 1. Estria antes do tratamento com MGI



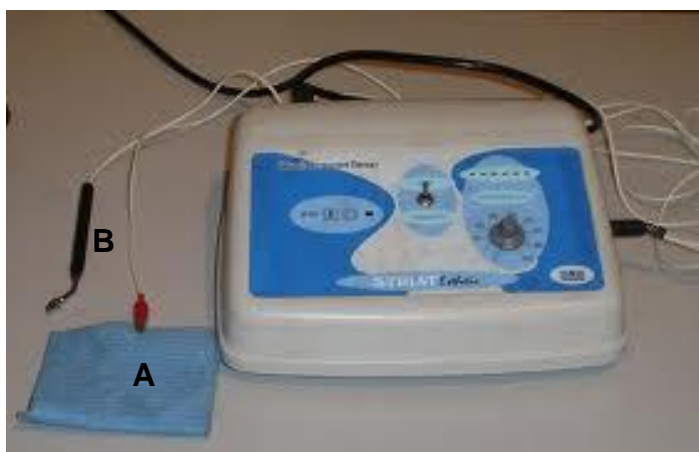
Figura 2. Estria logo após o tratamento com MGI

No lado direito do abdômen, o tratamento para todas as voluntárias constituiu apenas da introdução da agulha com o aparelho desligado, enquanto que no lado esquerdo foi feita a introdução da agulha com o aparelho ligado, uma sessão por semana durante um mês, totalizando quatro sessões, tendo com base a prática clínica e o trabalho de Consulin (2008).

A estimulação microgalvânica consistiu na aplicação intradérmica de corrente galvânica, usando o aparelho Striat fabricado pela Ibramed (Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos Ltda) com registro na ANVISA nº

10360310005 (Figura 3). Os parâmetros usados foram os mesmos da prática clínica, isto é, intensidade de 100 μ A. Para a aplicação intradérmica foi utilizado como eletrodo ativo o polo negativo, com agulha de acupuntura de 5 mm, estéreis e descartáveis. Essa aplicação foi realizada de modo pontuada em todo o trajeto da estria demarcada. O eletrodo passivo, foi posicionado no lado contralateral do abdômen, este deve ser mantido até no máximo 20 cm de distância do local tratado para que a corrente passe corretamente sem dissipar-se e sem interromper.

Para evitar o risco de aparecimento de manchas na pele quando eventualmente a voluntária se submetesse ao sol, todas foram informadas sobre isso e usaram uma formulação fotoprotetora fator FPS 30 nos locais tratados. Essa formulação evita este risco e foi aplicada duas vezes/dia, uma no período da manhã e outra no início da tarde.



A- Eletrodo Passivo
B- Eletrodo Ativo

Figura 3. Aparelho Striat utilizado para o tratamento das estrias.

3.2 Análise fotográfica

Para análise fotográfica da área tratada foi utilizada uma Câmera Coolpix L120 Nikon[®], sempre a 10 cm de distância da sua superfície, com uma régua próxima a estria. As imagens foram captadas sempre antes e após a punturação em cada sessão de tratamento das estrias. Quatro imagens de cada lado, totalizando oito imagens e foram selecionadas as imagens da primeira e quarta sessão de cada voluntária.

A análise dessas imagens foi realizada por um programa computadorizado, AREA[®] Versão 2.0 (Figura 4), que mensurou a área da estria tratada em pixels pretos. Para isso, foi necessário editar as imagens no Programa Paint da Microsoft[®], onde o campo da estria tratada foi pintado de preto, para que fosse possível calcular automaticamente a quantidade de pixels pretos da imagem (NPixels). Para esse cálculo, a área de 5 pixel (APixel) é dada pela fórmula $(5/(DPixels)) \times (5/(DPixels))$, sendo que 5 corresponde a 5 cm do gabarito vazado que delimitava o campo onde estava a estria. Para o cálculo da área da estria o programa aplica a seguinte fórmula: NPixels x APixel.

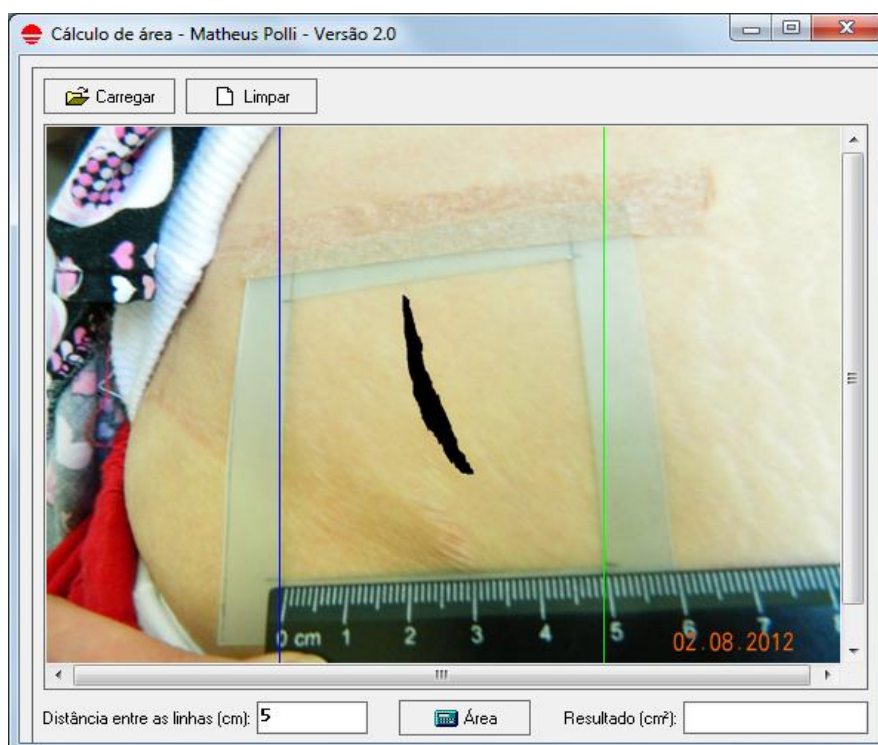


Figura 4. Imagem para mensuração da área da estria realizada no software AREA[®]

3.3 Processamento Histológico

Após uma semana do término do tratamento, foi realizada a cirurgia de abdominoplastia e, partir da pele extraída (expurgo da cirurgia) foram coletados segmentos de 1 cm da pele das estrias demarcadas, dos seguintes grupos experimentais: pele sem estria - controle (C), com estria (E), estrias tratadas com aparelho ligado (TL) e estrias tratadas com aparelho desligado (TD).

Após fixação destes segmentos em solução tamponada de formol a 10% por 48 horas, passaram por desidratação e inclusão em paraplast[®] e foram processados para obter-se 15 cortes histológicos não seriados de 6 μ m de espessura em três lâminas para cada grupo experimental (C, E, TL e TD).

As lâminas foram processadas convenientemente para a coloração em Hematoxilina e Eosina (HE), para posterior análise histológica e histométrica.

3.4 Análise Histométrica

As medidas lineares (em μm) da espessura da epiderme foram obtidas em 10 cortes não seriados e foram selecionadas aleatoriamente 10 áreas para cada corte histológico, totalizando 100 áreas analisadas. Para obtenção dessas medidas foi utilizada uma ocular milimetrada da Zeiss com objetiva de 40x.

O micrômetro ocular (MOc) foi devidamente alinhado com um micrômetro objeto (MOb) com a utilização de objetiva de 40x, de modo a se determinar a correspondência de seus intervalos no sistema métrico (coeficiente micrométrico), seguindo a fórmula de Mandarim-De-Lacerda (2010):

$$\text{CM} = \frac{[\text{MOb}]}{[\text{MOc}]} \cdot 10$$

Foram obtidas medidas lineares a partir da camada basal até a extremidade da camada córnea, e só foram consideradas as áreas onde a camada córnea estivesse aderida ao restante da epiderme e onde as papilas dérmicas não estivessem presentes.

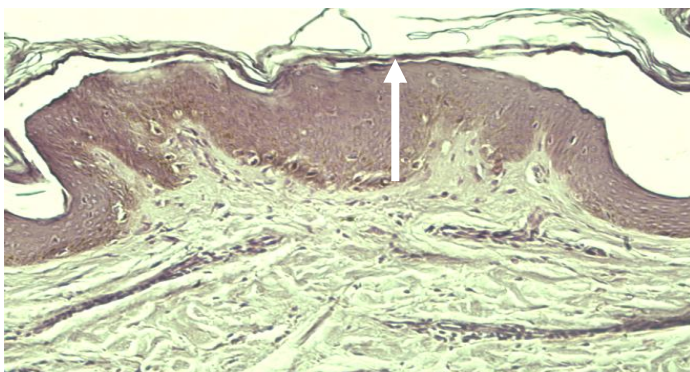


Figura 5. Medida da espessura da Epiderme.

Para a obtenção do perfil numérico das células da derme reticular, de 10 cortes não seriados foram captadas, com objetiva de 40x, 15 imagens de cada corte com dimensões sempre iguais e conhecidas ($10.772,96 \mu\text{m}^2$), onde foram computados o número de fibroblastos, fibrócitos e leucócitos, utilizando-se o *Software Image-ProPlus 6.2* (Média Cybernects[®]).

Nas mesmas imagens foram obtidas a densidade de área de vasos sanguíneos (em %), por planimetria de contagem de pontos, segundo Mathieu et al. (1991) e Mandarin-de-Lacerda (2010). Em cada imagem foi aplicada uma grade com 540 quadrados, com 494 intersecções de reta. O número de intersecção que coincidia sobre os vasos foi computada e feita a relação:

$$\frac{\text{Nº de intersecção sobre vaso}}{\text{Nº total de intersecções = 494}} \times 100$$

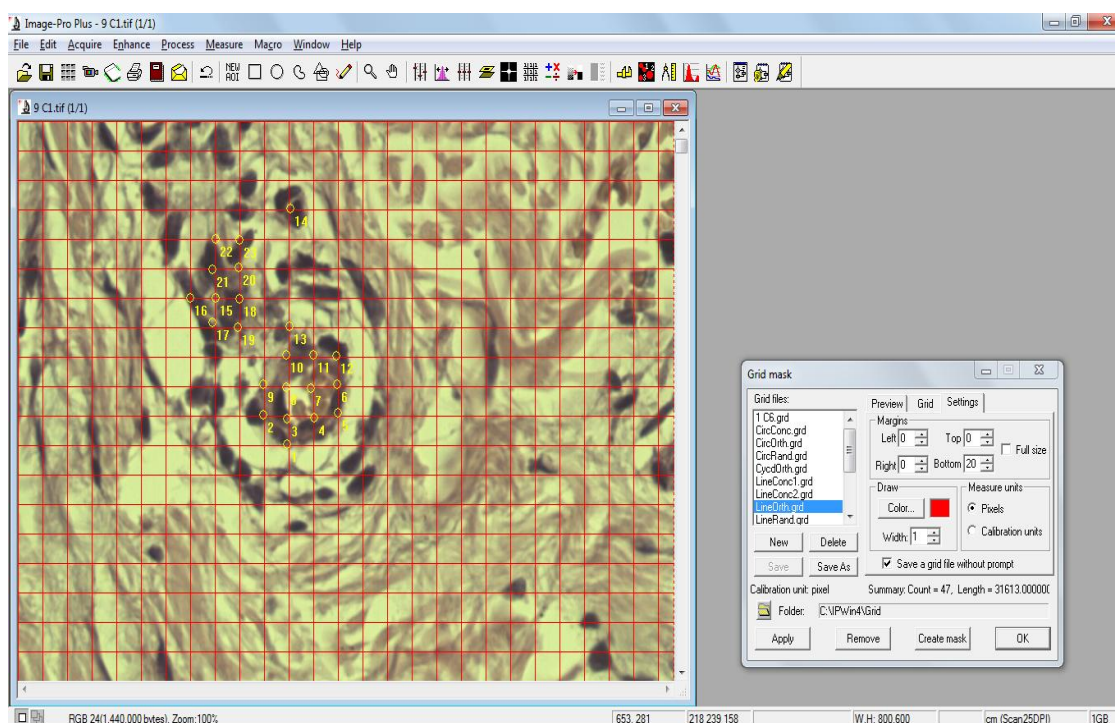


Figura 6. Planimetria de contagem de pontos para obtenção da densidade de vasos, pelo *Software Image-ProPlus 6.2* (Média Cybernects®).

3.5 Análise Estatística

Para análise estatística foram usados os programas Prism 4.0 (GraphPad) e BioEstat 5.0.

Os dados da espessura da epiderme, após a correção do coeficiente micrométrico, passaram pela análise estatística onde foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov e em seguida, analisados pela variância (ANOVA) pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

A análise da densidade dos vasos sanguíneos foi realizada no BioEstat 5.0, passando pelo teste de Friedman, após essa análise foi aplicado o teste de

Kruskal-Wallis e Dunn's para avaliar a variância (ANOVA), com nível de significância de 5%.

Os dados da análise histopatológica (número de fibroblastos, fibrócitos, leucócitos) foram analisados através do BioEstat 5.0, todos passaram pelo teste de normalidade Shapiro Wilk, em seguida foi aplicado o teste ANOVA oneway para fibroblastos e fibrócitos e Kruskal-Wallis para os leucócitos, todos analisando a variância e sempre usando nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Em relação à área da estria, a Tabela 1 mostra que ambos os tratamentos: TL e TD provocaram redução de 45,2% e 42,5% respectivamente da área das mesmas. Uma análise intergrupos também não apresentou diferença significativa. As médias foram analisadas de cada estria tratada antes e após cada tratamento.

Tabela 1. Porcentagem de redução da área da estria (cm²).

	TL			TD		
	Antes	Depois	% de redução	Antes	Depois	% de redução
Vol1	0,28	0,23	17,8	0,71	0,64	9,8
Vol2	0,89	0,33	62,9	0,38	0,20	47,3
Vol3	0,38	0,29	23,6	0,29	0,12	58,6
Vol4	0,35	0,15	57,1	0,39	0,24	38,4
Vol5	2,35	0,83	64,6	2,48	1,03	58,4
Média			45,2			42,5

TL- tratado com aparelho ligado TD- tratado com aparelho desligado

Pela Tabela 2, observa-se que a espessura de epiderme da pele com estrias apresentou redução significativa de 7,3% em relação à da pele controle.

Na estria tratada com o aparelho ligado houve um aumento significativo ($p < 0,05$) de 7,2% em relação à epiderme com estria, aproximando-se do grupo controle. Já a epiderme tratada com aparelho desligado apresentou aumento não significativo de 4,3%.

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) da espessura da epiderme (em μm) nas condições de controle (epiderme se estria), epiderme com estria, epiderme tratada com aparelho ligado e epiderme tratada com aparelho desligado.

C	E	TL	TD
Média e DP	Média e DP	Média e DP	Média e DP
61,4 \pm 1,4	56,9 \pm 2,5*	61,0 \pm 2,2**	59,4 \pm 1,2

* difere do controle ($p < 0,05$), ** difere da epiderme com estria ($p < 0,05$).

C- controle E- estria TL- tratado com aparelho ligado TD- com aparelho desligado

Estes resultados também podem ser observados nas fotomicrografias (Figura 7), os quais mostram o aumento da espessura da epiderme com o tratamento das estrias com o aparelho ligado.

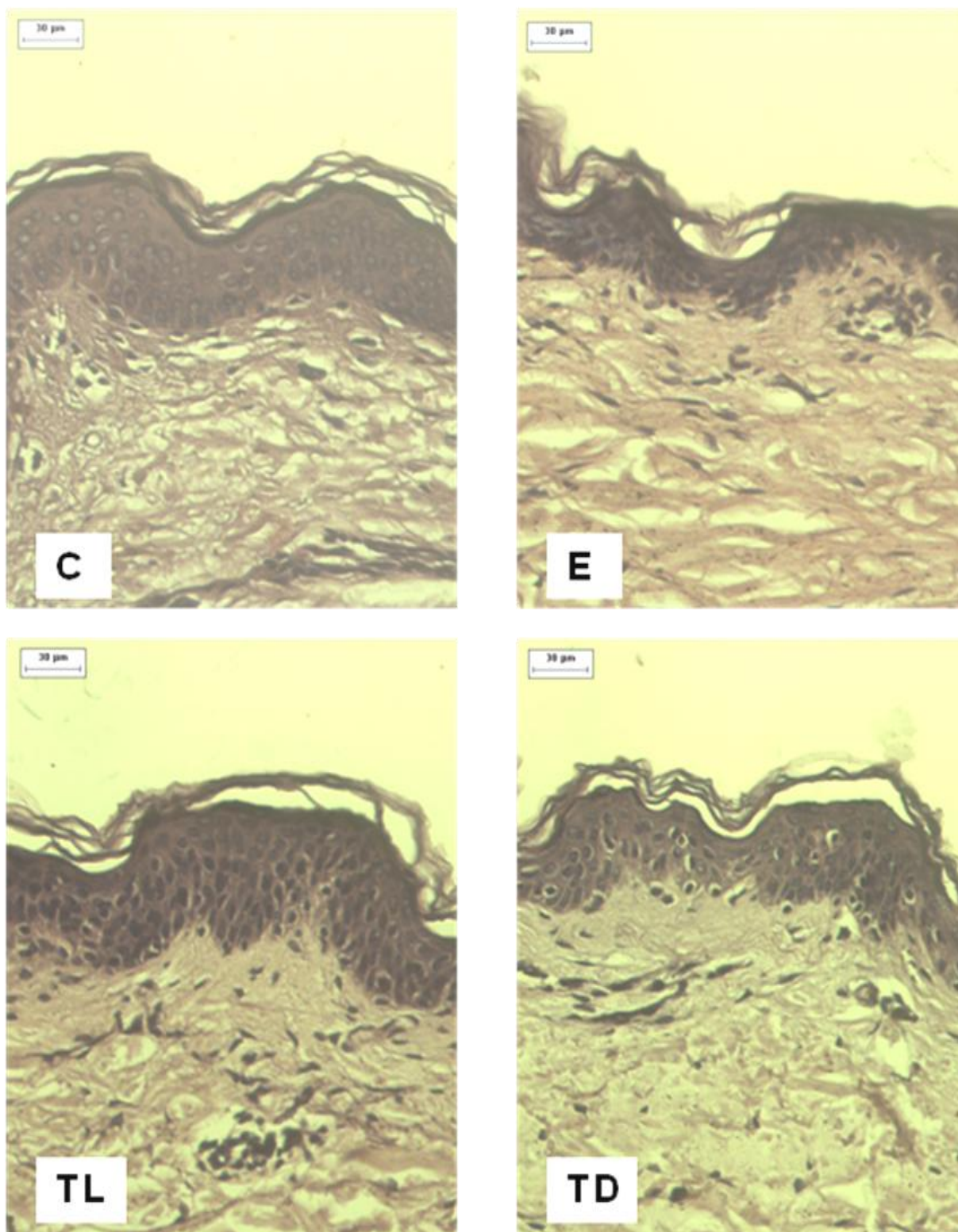


Figura 7. Fotomicrografia da epiderme dos grupos experimentais. C- controle, E- estria, TL- estria tratada com aparelho ligado e TD- estria tratada com aparelho desligado. Observa-se que a epiderme com estria (E) é mais delgada do que a da epiderme controle (C). O tratamento com aparelho ligado (TL) apresenta epiderme com espessura semelhante à do controle. (HE, 20x, barra=30µm).

A análise da densidade dos vasos sanguíneos em %, (Tabela 3) mostrou que houve aumento no tratamento das estrias com o aparelho ligado, bem como no tratamento com aparelho desligado.

Tabela 3. Média e desvio padrão (DP) da densidade de vasos sanguíneos em %.

C	E	TL	TD
Média e DP	Média e DP	Média e DP	Média e DP
2,5 ± 1,5	3,7 ± 0,9	4,5 ± 4,0	4,3 ± 3,5

C- controle, E- estria, TL- tratado com aparelho ligado, TD- tratado com aparelho desligado.

Na análise do perfil numérico das células, a Tabela 4 mostra que tanto o número de fibroblastos, quanto de fibrócitos e de leucócitos, não foram diferentes nos grupos experimentais.

Tabela 4. Média e desvio padrão (DP) do número de fibroblastos, fibrócitos e leucócitos por área de 10.772,96 μm^2 .

	C	E	TL	TD
	Média e DP	Média e DP	Média e DP	Média e DP
Fibroblastos	17,2±10,4	15,1 ± 2,0	24,1 ± 6,1	25,1 ± 9,1
Fibrócitos	6,4 ± 4,7	6,6 ± 4,0	8,5 ± 5,7	11,3 ± 6,1
Leucócitos	7,6 ± 6,1	12,2 ± 6,3	16 ± 6,	18,3 ± 14,4

C- controle, E- estria, TL- tratado com aparelho ligado, TD- tratado com aparelho desligado.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo fez uso dos mesmos parâmetros e tempo de tratamento de quatro semanas, frequentemente usados na clínica de Fisioterapia Dermatofuncional para o atendimento à pacientes com estrias albas.

O tratamento para as estrias normalmente é realizado primeiro de um lado do corpo e depois do outro, pois as estrias se apresentam bilateralmente e com esse padrão pode-se comparar o lado tratado com o não tratado. É necessário observar se durante o tratamento há melhora, pois sem essa melhora o tratamento deverá ser interrompido, já que se mostrou ineficiente.

O intervalo de sete dias entre as sessões foi adotado para que o processo inflamatório diminuísse.

Foram analisados também os efeitos do tratamento com o aparelho desligado, já que é possível esperar melhora no aspecto da estria somente com a lesão provocada pela simples introdução da agulha, pois essa lesão é capaz de desencadear processo inflamatório e na literatura são escassos os trabalhos que abordam estes efeitos como os de Consulin et al. (2008).

Neste estudo foi encontrada espessura da epiderme controle de 61,48 μm , resultado semelhante ao encontrado por Bronaugh (1982), que descreve como espessura da epiderme humana, 63,7 μm , mostrando assim, que o método de avaliação adotado está coerente com os valores de referência.

No grupo E (estria), foi observado diminuição de 7,32% na espessura da epiderme. Este resultado corrobora os trabalhos de De Pasquale (1987) e White

et al. (2008) que descreveram a estria histologicamente, apresentando uma epiderme mais fina e aplainada, e diminuição na espessura da derme, com perda do contorno papilar. Atrofia do epitélio, hiperqueratose, esclerose das camadas da derme e achatamento das papilas dérmicas também foram encontradas por Maiborodin et al (2010).

Observou-se aumento significativo de 7,2% na espessura da epiderme no grupo TL (tratado com aparelho ligado).

O aumento da espessura da epiderme encontrado é interessante, pois a manutenção da espessura da epiderme pode atenuar lesões ou alterações que ocorram na derme.

Resultado semelhante também foi observado por White et al. (2008) que realizaram o tratamento em 20 sessões de MGI, no entanto não foi analisado o efeito do aparelho desligado.

O espessamento da epiderme com o uso da MGI encontrado neste trabalho, talvez seja resultado da reação inflamatória aguda, que é desencadeada pela lesão provocada pelo eletrodo de polaridade negativa gerando assim uma reação alcalina no local tratado, e pode estar associado à abertura dos canais de sódio voltagem-dependente, promovendo maior irritação e excitabilidade do tecido com estria (Low e Reed, 2001; Starkey, 2001).

No que tange a área da redução das estrias, no presente trabalho, foi observado redução de 45,2% grupo TL (tratado aparelho ligado) e 42,5% no grupo TD (tratado com aparelho desligado). Isto talvez se deva a grande variabilidade das amostras de pele e reduzido número de voluntárias.

Os resultados da área das estrias nos grupos TL (tratado com aparelho ligado) e TD (tratado com aparelho desligado) foram praticamente iguais e isso difere dos encontrados por Consulin et al. (2008). Porém, nesse trabalho, foram mensuradas a área das estrias após 4 sessões de tratamento, e no presente estudo, as imagens foram tomadas no 4º dia de tratamento, portanto antes de receber o último tratamento, após 3 sessões apenas.

Com maior número de sessões essas diferenças poderiam aparecer, mas, devido o tratamento ser doloroso a adesão do paciente torna-se cada vez mais difícil ao longo do mesmo.

Para minimizar esse efeito indesejável, Meyer et al. (2009) desenvolveram um estudo experimental associando o tratamento das estrias albas com MGI e máquina de tatuar, em sete sessões. O tratamento foi realizado primeiramente com o Striat, em seguida com o aparelho de tatuagem sem a corrente galvânica e por último o aparelho de tatuagem com a corrente galvânica. Nesse estudo foram encontrados resultados interessantes, pois o tempo para efetuar a aplicação foi bem menor que com a MGI, proporcionando assim, menor desconforto para a voluntária. Foi realizada biópsia do tecido tratado para verificar a eficácia da associação antes e após as sete sessões, ocorrendo maior tempo de inflamação, o que promoveu ma melhora rápida do aspecto da pele com estria.

A análise do número de fibroblastos não mostrou diferenças entre os grupos. Esse resultado é diferente dos apresentados por Li e Kolega (2002), segundo os quais a estimulação elétrica em suas várias formas promovem estímulos aos fibroblastos, aumento da adenosina trifosfato e síntese protéica. Consulin (2008) observou que a MGI aparelho ligado provocou aumento no

número de fibroblastos da pele de ratos, resultado não encontrado com aparelho desligado. Sabe-se que esta célula é responsável pela síntese de matriz extracelular, que fornece tanto o arcabouço estrutural para o tecido, como a sinalização para as células. O fator de crescimento de fibroblasto (FGF β) exerce uma grande atuação na ação mitógena, quimiotática e regulador da síntese proteica (Moulin et al 2000; Sobral, 2004).

Além disso, os fibroblastos estão envolvidos também com a estimulação de queratinócitos. Há relatos na literatura mostrando que estas células liberam fatores de crescimento que estimulam células epiteliais (Goulet et al., 1996; Moulin et al., 2000; Medeiros et al., 2001; Woung et al., 2007).

Se os resultados da MGI no grupo TL (tratado com aparelho ligado) para o número de fibroblastos fossem significativos poderiam explicar o espessamento da epiderme encontrada neste grupo.

Na pele com estrias, os fibroblastos estão inativos, isto é, estão na forma de fibrócitos (Pieraggi, 1982). Os resultados do presente estudo são diferentes, pois o número de fibrócitos na pele com estrias foi igual a da pele controle e este número aumentou com o tratamento (tanto em TL- tratado com aparelho ligado como em TD- tratado com aparelho desligado).

Este resultado não era esperado, pois lesão tecidual provoca estímulo aos fibroblastos inativos (fibrócitos) que entram em atividade passando a ter características de fibroblastos ativos. A distinção entre fibroblastos e fibrócitos em corte histológico não seriado é difícil, porque um corte tangencial ao núcleo do fibroblasto pode levar o pesquisador ao erro, identificando-o como um fibrócito.

Esta dificuldade também pode ter ocasionado o resultado contraditório encontrado na contagem de leucócitos. Esperava-se maior número dessas células com o tratamento da MGI, como os achados de Consulín (2008), que mostrou aumento significativo com o aparelho desligado e aumento não significativo com aparelho ligado. A autora sugere que com o uso da MGI deve ter ocorrido uma aceleração da fase inflamatória pela amplitude do processo inflamatório gerado de forma mais aguda, fato não encontrado no presente trabalho.

Outra análise realizada, a densidade de área dos vasos sanguíneos, não mostrou diferença significativa nos diferentes tipos de pele. Esperava-se que na pele com estrias, a porcentagem de área dos vasos fosse menor que a pele controle, mas não foi o encontrado. Este dado contradiz trabalhos da literatura, como o de Zhen et al. (1985) que não evidenciaram a presença de vasos, bem como de folículos pilosos em pele com estrias. Redução do número de vasos sanguíneos e de apêndices na pele com estrias, também foram observadas por Maiborodin et al. (2010)

Embora os grupos tratados tenham apresentado porcentagem de área de vasos maior, ela não foi significativa. Entretanto, foi observado aumento do sangramento na pele, no decorrer do tratamento com MGI. Guirro e Guirro (2004) relataram que no início do tratamento não ocorre sangramento, mas isso se modifica com o passar das sessões, podendo ser desencadeado por rompimentos de pequenos vasos ou pela vasodilatação que é fundamental na inflamação, que ocorre por dilatação de pequenas arteríolas pré-capilares, abertura dos esfíncteres capilares e a dilatação das vênulas.

Diante das condições experimentais deste estudo, os resultados apresentados mostraram-se inconclusivos para se avaliar os efeitos da MGI, recurso tão utilizado na clínica de Fisioterapia Dermatofuncional.

Dentre as várias limitações para a realização do presente estudo, pode-se citar o pequeno número de sessões de tratamento, a dificuldade em se conseguir voluntárias, devido o tratamento ser muito dolorido, além de dificuldades técnicas no diagnóstico das estruturas analisadas.

Como perspectiva de trabalhos futuros, sugere-se o uso de anestésicos no local a ser tratado, para reduzir a dor e desconforto para as voluntárias, aumentando assim o número de sessões. Sugere-se também a utilização de técnicas mais apuradas para identificar diferentes tipos de células com outras colorações bem como para se estudar os diferentes tipos de fibras do tecido conjuntivo.

6 CONCLUSÃO

A microcorrente galvânica invasiva provocou aumento da espessura da epiderme, fato este que pode melhorar o aspecto das estrias alba. Já a simples puntura com o aparelho desligado, não provocou este efeito. Os outros parâmetros analisados, como perfil das células, área das estrias e vascularização não mostraram efeitos positivos com este recurso, donde se conclui que a hipótese levantada foi parcialmente confirmada.

REFERÊNCIAS *

Ash K, Lord J, Zukowski M, Mc Daniel DH. Comparison of topical therapy for striae albae (20% glucolic acid/ 0,05% tretinoin versus 20% glycolic acid/ 10%L-ascorbic acid). *Dermatol Surg.* 1998; 24: 849-856.

Bitencourt S. Tratamento de estrias albas com galvanopuntura: Benefício para a estética, estresse oxidativo e perfil lipídico [dissertação]. Porto Alegre: PUC do Rio Grande do Sul; 2007. 36p.

Borges FS. Eletrolifting. In: *Dermatofuncional: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas.* São Paulo: Phorte, 2010.

Bronaugh RL, Stewart RR, Congdon ER. Methods for in vitro percutaneous absorption studies. II. Animal models for human skin. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1982; 62: 481- 488.

Consulin MCD, Pires-de-Campos MSM, Polacow MLO. Efeito da microcorrente galvânica invasiva nas estrias albas. *Fisioterapia Brasil- Suplemento Especial.* 2008; 15-19.

Consulin MCD. Efeito da microcorrente galvânica invasiva nas estrias albas [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2008. 77p.

De-Bauman M, Walter M, De-Weck R. Effectivness of alphastrria cream in the prevention of pregnancy stretch marks (striae distensae). Results of a double-blind study. *Gynakologische Rundschau.* 1987; 27: 79-84.

* Baseadas nas normas do International Committee of Medical Journal Editors- Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

De Pasquale V, Franchi M, Govoni P, Guizzardi S, Raspanti M, Poppi V, Ruggeri A. Striae albae: a morphological study on the human skin. *Basic Appl Histochem*. 1987; 31(4): 475-486.

Elson ML. Treatment of striae distensae with topical tretinoin. *J Dermatol Surg Oncol*. 1990; 16: 267-270.

Gilmore SJ, Jr BLV, Madzvamuse A, Maini PK. A mechanochemical model of striae distensae. *Mathematical Biosciences*. 2012; 240: 141-147.

Guirro E, Guirro R. Estrias. In: *Fisioterapia Dermatofuncional: Fundamentos, recursos e patologias*. São Paulo: Manole, 2004; 560p.

Hana B, Kim BJ, Lee WJ, Bang JS, Lee SY, Choi JH, Chang SE. Treatment of striae distensae with fractional photothermolysis. *Dermatologic Surgery*. 2009; 35: 1215-1220.

Hernández-Pérez E, Colombo-Charrier E, Valencia-Ibieta E. Intense pulsed light in the treatment of striae distensae. *Dermatologic Surgery*. 2002; 28:1124-1130.

Jimenez GP, Flores F, Berman B, Gunja-Smith Z. Treatment of striae rubra and striae alba with the 585-nm pulsed-dye laser. *Dermatologic Surgery*. 2003; 29:362-365.

Kahn J. Iontoforese. In: *Princípios e Prática de Eletroterapia*. São Paulo: Santos, 2001; 184p.

Kitchen S, Bazin S. Correntes de Baixa Frequência. In: *Eletroterapia Prática Baseada em Evidências*. São Paulo: Manole, 2003; 233-240.

Lee SE, Kim JH, Lee SJ, Lee JE, Kang JM, Kim YK, Bang D, Cho SB. Treatment of striae distensae using an ablative 10,600-nm carbon dioxide fractional laser: A retrospective review of 27 participants. *Dermatologic Surgery*. 2010; 36: 1683-1690.

Li X, Kolega J. Effects of direct current electric fields on cell migration and actin filament distribution in bovine vascular endothelial cells. *J Vasc Res*. 2002; 39: 391-404.

Maia M, Marçom CR, Rodrigues SB, Aoki T. Estrias de distensão na gravidez: fatores de risco em primíparas. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2009; 84(6): 599-605.

Maiborodin, I., Shevela A, Babko A, Morozov V, Vera Matveeva V. Morphological substantiation of application of cellular technologies for correction of striae. *Health*. 2010, 2 (12): 1430-1436.

Maio M de. Morfologia e Fisiologia. In: *Tratado de Medicina Estética*. São Paulo: Roca, 2011; 1: 5-201.

Mandarim-de-Lacerda, CA, Fernandes-Santos C, Aguilá MB. Image analysis and quantitative morphology. In: Hewitson TD, Darby JA (Editors), *Histology protocols: methods in molecular biology*. New Jersey: Humana Press 2010; 211-225.

Meyer PF, Moraiws FWC, Lima DAF, Ronzio O, Carvalho MGF. Aplicação da galvanoterapia em uma máquina de tatuar para tratamento de estrias. *Fisioterapia Brasil*. 2008; 10:176-179.

Mohamed LE, Leslie SB, Lofty TE. Striae distensae (stretch marks) and different modalities of therapy: an update. *Dermatol Surg*. 2009; 35: 569-573.

Moulin V, Auger FA, Garrel D, Germain L. Role of wound healing myofibroblasts on re-epithelialization of human skin. *J Burns*. 2000; 26: 3-12.

Nelson RM, Hayes KW, Currier DP. Corrente elétrica aplicada externamente para reparo tecidual. In: *Eletroterapia Clínica*. São Paulo: Manole, 2003, 229-290.

Park KY, Kim HY, Kim SE, Kim BJ, Kim MN. Treatment of striae distensae using needling therapy: a pilot study. *Dermatol Surg*. 2012; 38: 1823-1828.

Pieraggi MT; Julian M; Dimas M; Bouissou H. Striae: morphological aspects of connective tissue. *Virchows Arch a Pathol Anat Histol*. 1982; 396: 279-282.

Pribanich S, Simpson FG, Held B et al. Low-dose tretinoin does not improve striae distensae: a double-blind, placebo controlled study. *Cutis*. 1994; 54:121-124.

Rolfe H, Wurm E, Gilmore S. Na investigation of striae distensae using reflectance confocal microscopy. *Australian Journal of Dermatology*. 2012; 55: 181-185.

Rusenhack C. Terapia por microgalvânica em dermatofuncional. *Fisio&Terapia* 2004; 8:24-26.

Sebastian A, Syed F, Perry D, Balamurugan V, Colthurst J, Chaudhry IH, Bayat A. Acceleration of cutaneous healing by electrical stimulation: Degenerate electrical waveform down-regulates inflammation, up-regulates angiogenesis and advances remodeling in temporal punch biopsies in a human volunteer study. *Wound Rep Reg.* 2011; 19: 693-708.

Sillman AL, Quang DM, Farbound B, Fang KS, Nuccitelli R, Isseroff RR. Human dermal fibroblasts do not exhibit directional migration on collagen I in direct-current electric fields of physiological strength. *Exp. Dermatol.* 2003; 12: 396-402.

Shing G, Kumar LP. Striae Distensae. *Indian J Dermatol Venerol Leprol.* 2005; 71: 370-372.

Starkey C. Recursos Terapêuticos em Fisioterapia. São Paulo: Manole, 2001; 404p.

Suh DH, Chang KY, Son HC, Ryu JH, Lee SJ, Song. Radiofrequency and 585-nm Pulsed Dye Laser Treatment of Striae Distensae: A Report of 37 Asian Patients. *Dermatologic Surgery.* 2007; 33: 29-34.

Tsai CH, Lin BJ, Chao PHG. $\alpha 2\beta 1$ Integrin and RhoA mediates electric field-induced ligament fibroblast migration directionality. *Journal of orthopaedic research.* 2013; 322-327.

Ud-Din S, Perry D, Giddings P, Colthurst J, Zaman K, Cotton S, et al. Electrical stimulation increases blood flow and haemoglobin levels in acute cutaneous wounds without affecting wound closure time: evidenced by non-invasive assessment of temporal biopsy wounds in human volunteers. *Experimental Dermatology.* 2012; 21: 758-764.

Ventura DBS, Simões NDP. O uso da Corrente Galvânica Filtrada em Estrias Atróficas. *FisioBrasil.* 2003; 7-9.

Watson REB, Parry EJ, Humphiers JD, Jones CJP, Polson DW, Kielty CM, et al. Fibrilin microfibrils are reduced in skin exhibiting striae distensae. British Association of Dermatologists. 1998; 138: 931-937.

White PAS, Gomes RC, Mendonça AC, Braganhoto LP, Ferreira AS. Efeitos da galvanopuntura no tratamento das estrias atróficas. Fisioterapia Brasil. 2008; 9(1):53-58.

Young GL, Jewell D. Creams for preventing stretch marks in pregnancy (Review).Cochane Library. 2008; 18: 181-186.

Zheng P, Lavker RM,Kligman AM. Anatomy of striae. British Journal of rmatology. 1985; 112: 185-193.

ANEXO 1

Aprovação do protocolo de estudo

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIMEP
Protocolo nº: 56/11**

Título do Projeto de Pesquisa: *“Efeito da microcorrente galvânica em estrias albas. Estudohispatológico”*

Pesquisador(a) Responsável: Profa. Dra. Maria Luiza OzoresPolacow

Orientador(a): Profa. Dra. Maria Luiza OzoresPolacow

Local da Pesquisa: Clínica Santa Mônica.

Segundo a Resolução CNS 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/96, o protocolo foi considerado:

[X] Aprovado

Com pendência.

Retirado.X

Não aprovado

Resumo do Projeto: Pesquisa do Programa de Mestrado em Fisioterapia da UNIMEP tem como objetivo, analisar os efeitos do uso da microcorrente galvânica invasiva (M.G.I.) em pele humana com estrias, por meio de análises histométricas e histopatológicas. O estudo será realizado em 7 mulheres saudáveis e portadoras de estrias na região abdominal, que se preparam para cirurgia de abdominoplastia. No lado direito do abdômen, no local escolhido para tratamento das estrias, em uma área determinada de 5 cm², todas as voluntárias receberão apenas a introdução da agulha com o aparelho desligado (TD), enquanto que no lado esquerdo, em área de mesma dimensão, receberão a M.G.I. , isto é, com o aparelho ligado (TL). As áreas serão fotografadas antes e após cada sessão, realizados uma vez por semana, sendo realizadas quatro sessões, totalizando um mês de tratamento. O método de planimetria por contagem de pontos será utilizado para se avaliar as áreas da densidade de vasos sanguíneos. Para se avaliar o efeito histométrico e histopatológico da M.G.I na pele, segmentos de pele que não foram tratados (C), segmentos de pele do grupo TD e do grupo TL serão isolados do expurgo (pele retirada pelo cirurgião) e serão fixados em solução tamponada de formol 10% por 48 horas, tratados rotineiramente para inclusão em Paraplast Plus e coloração em Hematoxilina Eosina (HE). Por meio de análises histopatológicas, serão obtidos o número de fibroblastos, leucócitos e vasos sanguíneos, bem como espessura da epiderme, utilizando-se um software de análise de imagens Image-próPlus®.

Análise e parecer do relator: 30/08/2011 Após leitura e análise do projeto e exame criterioso de todos os itens que compõem os documentos do Protocolo de Pesquisa e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Projeto de Pesquisa é considerado APROVADO.

Prof. Rodrigo Batagello
Comitê de Ética em Pesquisa - Unimep

ANEXO 2

Certificado do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa)



CEP-UNIMEP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "*Efeito da microcorrente galvânica em estrias albas. Estudo histopatológico*", sob o protocolo n° 56/11, da Pesquisadora Profa Dra. Maria Luiza Ozores Polacow está de acordo com a Resolução n° 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title "*Effects of galvanic microcurrent on albas striaes. Histopathologic study*", protocol n° 56/11, by Researcher Profa Dra. Maria Luiza Ozores Polacow is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, 30 de agosto de 2011.

Prof. Rodrigo Batagello
Coordenador CEP - UNIMEP

Anexo 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A senhora está sendo convidada para participar, como voluntária, em um projeto de pesquisa intitulado “Efeito da microcorrente galvânica em estrias albas. Estudo histopatológico”. Sua participação é importante, porém, a senhora não deve participar contra a sua vontade. Após ser esclarecida sobre as informações abaixo descritas, no caso de aceitar fazer parte do estudo, queira assinar ao final este documento que se encontra formulado em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de dúvida à senhora pode entrar em contato com a pesquisadora Responsável Maria Luiza Ozores Polacow no telefone (19) 3124 1558, para obter maiores esclarecimentos em qualquer momento, seja antes ou durante a realização da pesquisa.

Esta pesquisa trata-se de um estudo sobre um tratamento para estrias albas, utilizando microcorrente galvânica, que será realizado na Clínica Santa Mônica uma vez por semana, com duração quatro (4) semanas. O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos da Microcorrente Galvânica na pele de voluntárias com estrias albas, por meio de estudos histopatológicos na pele que será retirada após cirurgia de abdominoplastia.

As imagens da pele, antes e depois do tratamento serão registradas e posteriormente citadas no corpo do trabalho, portanto, solicitamos sua autorização para a divulgação das mesmas, que muito contribuirá para a realização deste trabalho. Caso à senhora concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo.

Não se espera riscos previsíveis para a participação na pesquisa. Entretanto serão tomados todos os cuidados no sentido de se evitar qualquer tipo de exposição desnecessária na condução da pesquisa, assim como será garantido o direito a indenização, quando comprovado nexos causal entre eventuais danos e a realização da pesquisa.

Informo que não haverá ressarcimento para o sujeito, pois não haverá gastos decorrentes da pesquisa para os entrevistados e que os resultados serão utilizados apenas para fins científicos.

Em relação aos benefícios decorrentes da participação na pesquisa, como o tratamento será realizado em pele que será descartada na cirurgia, será realizado também, tratamento nas estrias localizadas na pele que será mantida após cirurgia.

Informo ainda que a senhora terá liberdade para se recusar a participar da pesquisa, podendo, inclusive, retirar-se da mesma em qualquer etapa e isso não trará prejuízo ao seu atendimento e/ou tratamento usual.

Nome e assinatura da Pesquisadora Responsável: _____

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____,

RG. _____ abaixo assinado concordo voluntariamente em participar do estudo "Efeito da microcorrente galvânica em estrias albas. Estudo histopatológico" como sujeito da pesquisa. Declaro ainda que fui devidamente informado e esclarecido pelo Pesquisador/a sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu tratamento e que todas as informações obtidas serão mantidas sob sigilo.

Local e data _____

Endereço _____

Assinatura _____

Pesquisadores responsáveis: Prof. Dr^a. Maria Luiza Ozores Polacow

Ft. Elisabete Loro de Oliveira

Contato para esclarecimentos: (19) 3124 1558 – Maria Luiza

(19) 9235-2265 - Elisabete

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____

RG _____ autorizo a utilização da pele retirada em cirurgia de abdominoplastia, para pesquisa histopatológica para a presente pesquisa intitulada “Efeitos da microcorrente galvânica em estrias albas: Estudo Histopatológico”.

São João da Boa Vista, _____.

Assinatura: _____

