

Fisioter Bras 2017;18(3):329-38

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação comparativa da técnica de lipocavitação focalizada no tratamento de lipodistrofia localizada

Comparative evaluation of ultra-cavitation technique in the treatment of localized lipodystrophy

Nicole Fogaça Toscan*, Franciele Maria Zanol, M.Sc.**

**Graduanda em Biomedicina da Faculdade da Serra Gaúcha, Professora Mestre da Faculdade da Serra Gaúcha*

Recebido 4 de outubro de 2016; aceito 15 de março de 2017.

Endereço para correspondência: Nicole Fogaça Toscan, Rua Luiz Pieruccine, 695 Desvio Rizzo, Caxias do Sul RS, E-mail: nicoletoscan@bol.com.br; Franciele Maria Zanol: fran.zanol@hotmail.com

Resumo

A lipodistrofia localizada representa uma das principais condições inestéticas responsáveis pela insatisfação de parte da população que tem como preocupação sua autoimagem. No âmbito da Biomedicina Estética, diversos procedimentos que visam à redução da adiposidade localizada são oferecidos e, entre as abordagens não invasivas mais promissoras, destaca-se o ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU) que utiliza altas intensidades de energia para promover a destruição de adipócitos, com conseqüente redução da espessura do tecido subcutâneo. Diante disso, esse estudo teve como objetivo avaliar e comparar a eficiência da técnica de lipocavitação focalizada na destruição de células adipocitárias por meio de análises histológicas qualitativas e quantitativas de fragmentos de tecido suíno, além de avaliar os danos teciduais e celulares causados após a exposição desses tecidos ao ultrassom focalizado de alta intensidade às estruturas adjacentes. Foram empregados nesse estudo dois equipamentos de marcas distintas, Lipofocus (Bioset) e Liposoon (Tonederm), mas que apresentam a mesma tecnologia HIFU. As análises qualitativas e quantitativas das lâminas histológicas demonstraram que houve uma redução significativa do número de adipócitos em comparação com as amostras-controle, com preservação da integridade de estruturas circunvizinhas.

Palavras-chave: lipodistrofia localizada, ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU), adipócitos, Biomedicina Estética.

Abstract

Localized lipodystrophy is one of major unaesthetic conditions responsible for the dissatisfaction of the population whose concern their self-image. Within the Aesthetic Biomedicine, several procedures aimed at reducing localized adiposity are offered and among non-invasive approaches more promising, the High Intensity Focused Ultrasound (HIFU) stands out using high intensities of energy to promote the destruction of adipocytes, with a resulting reduction in the thickness of the subcutaneous tissue. Therefore, this study aimed to evaluate and compare the efficiency of focused high frequency technique in destroying adipocytes through qualitative and quantitative histological analyzes of pig tissue fragments, in addition to evaluate the tissue and cellular damage caused after exposure of these tissues of high intensity focused ultrasound to adjacent structures. Were used in this study two different brands of equipment, Lipofocus (Bioset) and Liposoon (Tonederm), which use the same technology HIFU. The qualitative and quantitative analysis of histological sections showed that there was a significant reduction in adipocytes number compared to control samples, preserving the integrity of surrounding structures.

Key-words: localized lipodystrophy, high intensity focused ultrasound (HIFU), adipocytes, Aesthetic Biomedicine.

Introdução

A busca por um protótipo ideal de beleza consiste em uma prática observada nas sociedades ocidentais desde a antiguidade clássica [1]. Os padrões de beleza atuais materializam-se predominantemente pela preocupação do indivíduo com o volume e formas corporais [2], conduzindo-os à busca por tratamentos estéticos que auxiliem na conquista de contornos corporais bem definidos, proporcionando, dessa forma, maior satisfação e melhora na auto-aceitação e auto-estima desses indivíduos.

Dentre as causas de insatisfação corporal, a lipodistrofia localizada representa uma das principais queixas inestéticas. Consiste em acúmulos de células adiposas em determinadas regiões do corpo, podendo acometer até mesmo indivíduos que apresentem IMC (índice de massa corporal) dentro dos níveis de normalidade. A lipodistrofia localizada não está relacionada à obesidade e sim ao aumento das dimensões do panículo adiposo em regiões corpóreas definidas, sendo influenciada por sexo, idade, fatores genéticos, hábitos alimentares inadequados e sedentarismo [3]. Entre as regiões que apresentam predisposição ao acúmulo de gordura destacam-se a região abdominal, principalmente abdômen inferior e flancos, e região femural, incluindo face lateral de coxas e glúteos.

Quando o excesso de tecido adiposo se deposita predominantemente na região abdominal, caracteriza uma situação conhecida como lipodistrofia andróide, frequente em indivíduos do sexo masculino. Quando o acúmulo acomete glúteos, coxas e quadril, caracteriza-se como sendo lipodistrofia ginóide, comumente encontrada em indivíduos do sexo feminino [4]. Ambas as lipodistrofias representam uma situação inestética de grande importância, porém, além do comprometimento estético, a lipodistrofia do tipo andróide constitui uma condição que favorece o aparecimento de problemas cardiovasculares, diabetes, dislipidemias e síndrome metabólica [5].

Com o crescente avanço nas tecnologias, inúmeros são os recursos oferecidos e aplicados na melhora de condições inestéticas corporais e faciais, destacando-se radiofrequência, carboxiterapia, laser de diodos de baixa intensidade, eletrolipoforese e aparelhos de ultrassom. O ultrassom focalizado de alta intensidade, também chamado HIFU (*High Intensity Focused Ultrasound*) destaca-se entre as técnicas não-invasivas que visam atender, de forma segura e efetiva, a crescente demanda por métodos capazes de reduzir a lipodistrofia localizada, substituindo, inclusive, métodos agressivos anteriormente destinados à redução de tecido adiposo [6]. Trata-se de equipamentos comumente utilizados em procedimentos com finalidade terapêutica, eficientes na resolução de muitas formas de lesões, sendo recentemente reformulados e introduzidos no segmento da estética por promoverem reduções clinicamente significativas dos depósitos de gordura subcutânea [7].

O ultrassom pode apresentar-se em altas ou baixas potências e frequências exercendo, dessa forma, diferentes efeitos de acordo com o tecido a ser tratado [8]. A frequência determina a profundidade de alcance das ondas ultrassônicas, enquanto a potência representa a intensidade com que as ondas são geradas. Para tratamentos de condições inestéticas se utiliza, atualmente, equipamentos que apresentem frequências de 1,0 MHz, indicado para tratar tecidos mais profundos, e 3,0 MHz, capazes de exercer ação em tecidos mais superficiais; já a intensidade pode variar entre 0,1 e 3,0 W/cm, sendo ela o fator essencial para o sucesso de qualquer terapia [9].

O ultrassom cavitacional baseia-se na emissão de ondas de pressão que entram no meio e se expandem novamente quando saem; essas repetidas compressões e refrações podem causar bolhas microscópicas em forma biológica de fluidos que crescem em tamanho e oscilam até que implodem. Dentro dessas bolhas podem concentrar-se altas temperaturas e as forças geradas pelo colapso das bolhas podem causar a lise da membrana das células adiposas através de processos mecânicos [10].

A cavitação pode ser classificada como estável ou instável. O processo pelo qual pequenas bolhas são forçadas a oscilar na presença de um campo sonoro é chamado de cavitação não-inercial ou estável; essas bolhas geradas aumentam e diminuem seu volume, porém permanecem intactas. Neste caso as ondas mecânicas são dinâmicas e uniformes, apresentando capacidade mínima de causar lesões teciduais e não demonstrando, desta forma, se tratar de uma técnica interessante para a estética [11]. No entanto, quando um volume de líquido é submetido a uma pressão suficientemente alta, pode ocorrer o rompimento das bolhas formadas, sendo consequência deste efeito a cavitação instável. Este processo mecânico é produzido por equipamentos de ultrassom em altas potências ou em altas frequências associado às altas temperaturas produzidas pelo fenômeno de cavitação, que são suficientes

para atingir o tecido focalizado. A grande vantagem é que o tecido circundante tratado permanece inalterado, evidenciando se tratar de uma técnica segura e com especificidade para tecido adiposo [12,13].

A energia liberada pelo ultrassom focalizado concentra-se em um foco definido sendo, dessa forma, relevante para a área da estética corporal, pois induz a abertura transitória de poros nas membranas plasmáticas das células do tecido adiposo subcutâneo, permitindo o extravasamento de triglicérides [14], sem que haja dano aos vasos sanguíneos, nervos sensoriais periféricos e tecidos adjacentes [15]. As ondas ultrassônicas de alta intensidade atuam sobre os adipócitos induzindo a apoptose, que corresponde ao mecanismo de morte celular programada que leva a célula a se fragmentar, sendo os fragmentos celulares removidos pelos macrófagos; ou conduz ao processo de lipólise, onde os triglicérides armazenados no interior dessas células sofrem ação da enzima lipase hormônio sensível (LHS) para que, dessa forma, glicerol e ácidos graxos livres sejam conduzidos via sistema vascular e linfático até o fígado, onde ocorre a oxidação lipídica e a transformação do glicerol em produtos intermediários empregados nas vias da glicólise e gliconeogênese.

Considerando a escassez de estudos relacionados às aplicações do ultrassom focalizado na estética e observando a crescente preocupação com a deposição da gordura abdominal e a sua relação com o aumento nos casos de doenças cardiovasculares, este estudo se propôs, por meio de análises histológicas de tecido suíno, a promover a avaliação e comparação da eficiência de dois equipamentos de ultrassom focalizado de alta intensidade.

Material e métodos

Esta pesquisa foi caracterizada como um estudo experimental randomizado e controlado, realizado no laboratório de Histologia da Faculdade da Serra Gaúcha (FSG), no período de março a junho de 2016.

Amostragem de tecidos

Amostras de espessura de 15 mm de pele total proveniente de tecido suíno foram submetidas à ação de dois equipamentos de ultrassom cavitacional de alta intensidade (HIFU), nas mesmas condições estabelecidas para os pacientes, de acordo com os fabricantes de cada equipamento. As amostras de tecido animal foram coletadas no mesmo dia em que o animal foi sacrificado e mantidas sob resfriamento, à temperatura de 4°C, por aproximadamente 12 horas, até a realização das técnicas ultrassônicas. As 8 amostras utilizadas foram previamente selecionadas, separadas em dois grupos e identificadas, conforme apresentado na tabela I, sendo submetidas aos testes subsequentes. Foram utilizados dois equipamentos de ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU) de marcas distintas. As amostras tratadas com cada uma das tecnologias foram separadas em dois grupos de modo que o grupo 1 contou com o controle e as amostras tratadas com o equipamento da marca Lipofocus®, da empresa Bioset; enquanto que o grupo 2 engloba o controle e as amostras tratadas com o equipamento da marca Lipo Soon®, da empresa Tonederm.

A amostra 1 (A1) representa a amostra do grupo 1 utilizada como controle, já as amostras 2 (A2) e 3 (A3) correspondem às amostras submetidas à ação do ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU) Lipofocus® e avaliadas quanto aos danos causados ao tecido adiposo. A amostra 4 (A4) corresponde à amostra utilizada para avaliar danos a nível de tecido conjuntivo e epitelial (dermo-epidérmico) após o tratamento com o mesmo equipamento. A amostra 5 (A5) representa a amostra controle do grupo 2; as amostras 6 (A6) e 7 (A7) representam as amostras utilizadas para a avaliação dos danos causados ao tecido adiposo por meio do tratamento com o equipamento da marca Lipo Soon® e a amostra 8 (A8) representa a amostra utilizada na avaliação dos danos gerados nas regiões dermo-epidérmicas por ação deste mesmo equipamento.

Tabela I - Amostras, descrição e equipamentos utilizados.

Grupo	Amostra	Descrição	Equipamento HIFU
G1	A1	Controle	Lipofocus [®]
	A2	Amostra TA tratada	Lipofocus [®]
	A3	Amostra TA tratada	Lipofocus [®]
	A4	Amostra TE/TC tratada	Lipofocus [®]
G2	A5	Controle	Lipo Soon [®]
	A6	Amostra TA tratada	Lipo Soon [®]
	A7	Amostra TA tratada	Lipo Soon [®]
	A8	Amostra TE/TC tratada	Lipo Soon [®]

TA = Tecido adiposo; TE = Tecido epitelial; TC = Tecido conjuntivo.

Procedimentos

Para o tratamento das amostras com ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU) foram utilizados dois equipamentos com características distintas, mas que apresentam o mesmo princípio de tecnologia HIFU.

Os equipamentos utilizados nesse estudo incluíram o ultrassom focalizado da marca Lipofocus[®], da empresa Bioset, que apresenta as seguintes especificações: Dimensões: 35,0 cm x 47,0 cm x 62,0 cm (C x L x A); Registro na Anvisa: 10410309004; Frequência do ultrassom: 1 MHz; Forma de onda: senoidal; Faixa de intensidade: 0 a 100 (por cento); Potência máxima: 8 W/cm²; Índice de modulação: 100 (por cento); 03 aplicadores focalizados com atuação em diferentes profundidades (1, 2 e 3 cm) e 01 aplicador destinado a promover drenagem estereodinâmica.

O equipamento de ultrassom focalizado da marca Lipo Soon[®], da empresa Tonederm, apresenta as especificações seguintes: Dimensões: 48,0 cm x 40,0 cm x 26,0 cm (C x L x A); Registro na Anvisa: 10411520024; Frequência do ultrassom: 3 MHz; Forma de onda: senoidal; Potência máxima: 57W; Índice de modulação: 100 (por cento); 01 aplicador focalizados com atuação em profundidade mínima de 2 cm.

Para a realização dos testes as amostras de pele suína, com aproximadamente 2 cm de espessura e que estavam mantidas sob refrigeração, foram submetidas ao tratamento pelo sistema HIFU. Primeiramente foi utilizado o equipamento Lipofocus[®] para tratar as amostras A2, A3 e A4; em seguida as amostras A6, A7 e A8 foram tratadas com o equipamento Lipo Soon[®]. Duas amostras paralelas (A1 e A4) foram submetidas aos mesmos procedimentos que antecederam e sucederam à aplicação de HIFU sem, no entanto, receberem a emissão das ondas ultrassônicas; estas amostras foram utilizadas como controle a fim de avaliar a integridade das amostras nas condições adotadas para a realização do procedimento. Os transdutores foram acoplados diretamente nas amostras, que receberam uma fina camada de gel de condução para ultrassom, e os disparos foram gerados; cada amostra recebeu um disparo correspondente ao ponto focal. Após o procedimento as amostras foram acondicionadas imediatamente em solução de formaldeído 10%.

Análises histológicas

Após o término dos experimentos, as amostras tratadas e as amostras controle foram armazenadas e fixadas em frascos contendo solução de formaldeído 10% e enviadas ao laboratório de patologia e citologia Diagnose[®], de Caxias do Sul/RS, para a confecção das lâminas histológicas, que foram coradas pela técnica de Hemotoxilina e Eosina (HE). Após a confecção das lâminas, as mesmas foram avaliadas em microscópio óptico no laboratório de Microscopia da Faculdade da Serra Gaúcha e microfotografias foram realizadas com câmara digital acoplada ao microscópio. Os dados coletados foram avaliados qualitativa e quantitativamente e os resultados foram apresentados na forma de figuras e tabelas.

Análise estatística

Para avaliar se os danos gerados aos adipócitos por meio da exposição das células às tecnologias HIFU foram significativos, foi realizada a contagem de adipócitos nas amostras controle (A1 e A5) e nas amostras submetida à ação do HIFU (A2 e A6), aplicou-se o Teste T de Student para amostras pareadas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o

programa estatístico SPSS e os testes foram realizados ao nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

Resultados

Dentre os resultados apresentados nesse estudo, destacam-se relevantes achados histológicos evidenciados pela microscopia óptica e análise morfológica dos diferentes tecidos de pele suína avaliados. Observa-se primeiramente que as amostras A1 e A5, utilizadas como controles, mantiveram-se preservadas, com hipoderme íntegra, não apresentando processo de autólise. Foi verificada a presença de adipócitos íntegros e de tamanhos variados, como é possível observar nas figuras 1a e 1b.

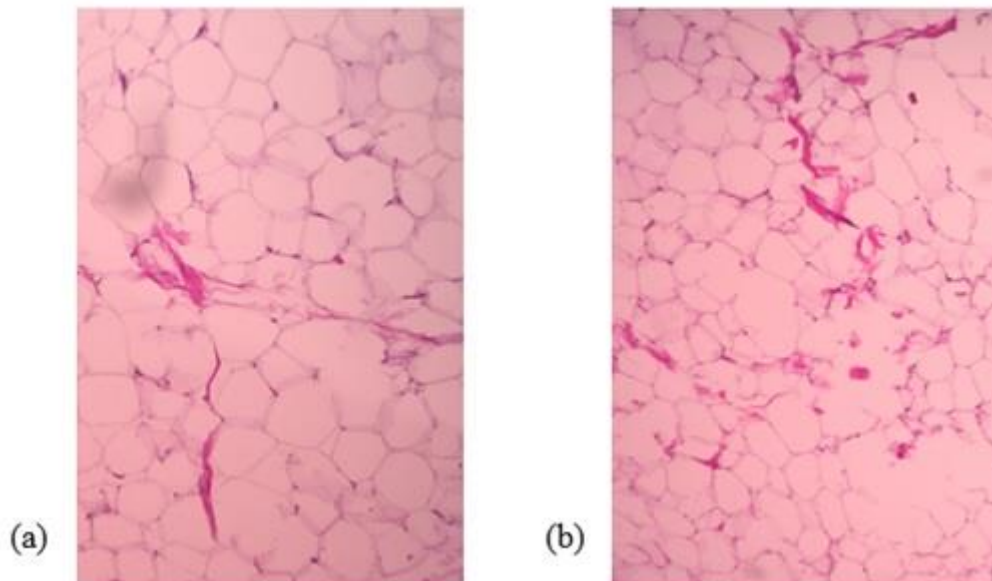


Figura 1 - Fotomicrografia de tecido adiposo suíno mostrando integridade hipodermal – HE 40x. **a:** Amostra controle Lipofocus® (A1). **b:** Amostra controle LipoSoon® (A5).

Foi possível observar também que ambos os equipamentos de ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU) apresentaram seletividade para tecido adiposo, não sendo observados danos aos tecidos adjacentes como demonstrado nas figuras 2a e 2b, que apresentaram tecido conjuntivo preservado, sem comprometimento celular e com preservação de fibras de colágeno.

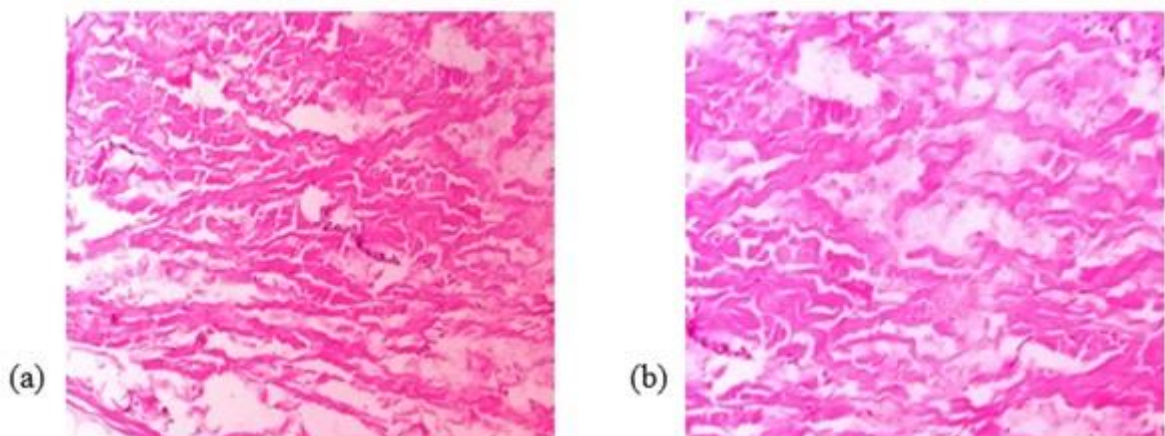


Figura 2 - Fotomicrografia de tecido conjuntivo suíno mostrando integridade de tecido colagenoso- HE 40x. **a:** Tecido Conjuntivo tratado com Lipofocus® (A4). **b:** Tecido Conjuntivo tratado LipoSoon® (A8).

Ambos os equipamentos apresentaram capacidade efetiva de gerar danos a nível de tecido adiposo, conforme demonstrado nas figuras abaixo. Os danos causados aos adipócitos, representados pelas amostras A2 e A3 que foram submetidas à ação do equipamento Lipofocus®, podem ser avaliados nas figuras 3a e 3b.

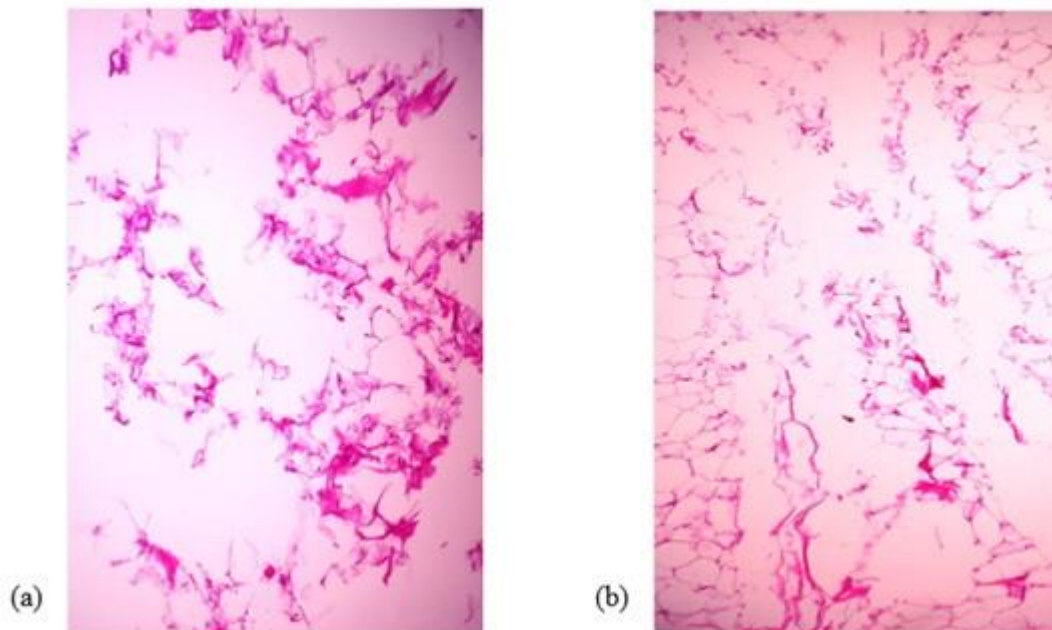


Figura 3 - Fotomicrografia de tecido adiposo suíno tratado com Lipofocus® mostrando destruição de adipócitos - HE 40x. **a:** Amostra de tecido adiposo tratada com Lipofocus® (A2). **b:** Amostra de tecido adiposo tratado com Lipofocus® (A3).

A partir dessas imagens, é possível observar intenso dano adipocitário na região correspondente ao ponto focal, com preservação de fibras colágenas.

Os resultados gerados pela ação do ultrassom cavitacional da marca LipoSoon® às amostras A6 e A7 são demonstrados nas figuras 4a e 4b.

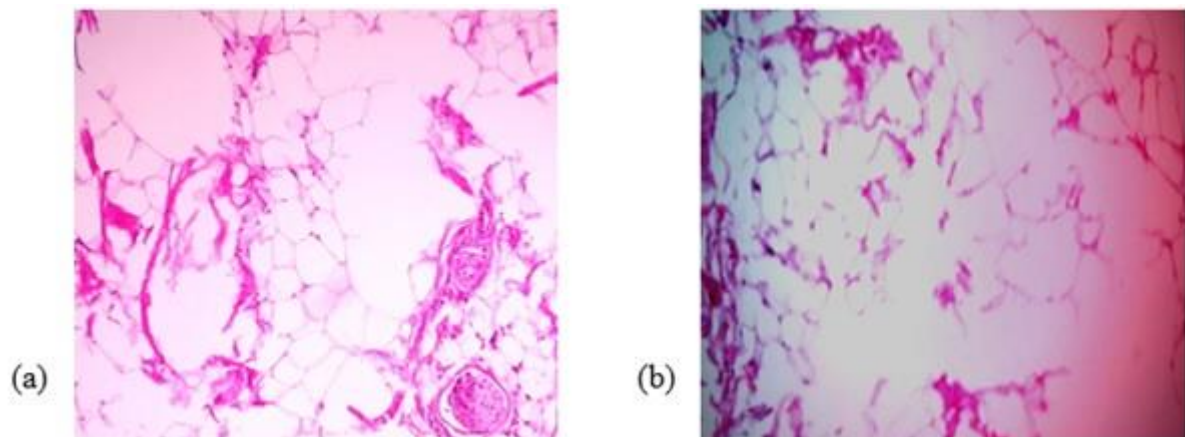


Figura 4 – Fotomicrografia de tecido adiposo suíno tratado com LipoSoon® mostrando destruição de adipócitos - HE 40x. **a:** Amostra de tecido adiposo tratada com LipoSoon® (A6). **b:** Amostra de tecido adiposo tratado com LipoSoon® (A7).

É possível verificar destruição de adipócitos em regiões delimitadas, com preservação de fibras colágenas e células endoteliais. O grau de destruição celular gerado pela ação de cada um dos equipamentos foi avaliado e se percebeu que não existem diferenças

significativas na intensidade dos danos causados aos adipócitos de acordo com o ultrassom cavitacional utilizado, conforme demonstrado na tabela II.

Tabela II – Destruição das células adiposas e integridade dos tecidos adjacentes.

Amostra/ Equip. utilizado	Grau de destruição das cél. adiposas	Epiderme e Derme Superficial
A1 – Controle	-	Íntegro
A2 – Lipofocus [®]	+++	Íntegro
A3 – Lipofocus [®]	+++	Íntegro
A4 – Lipofocus [®]	n.a	Íntegro
A5 – Controle	-	Íntegro
A6 – LipoSoon [®]	+++	Íntegro
A7 – LipoSoon [®]	+++	Íntegro
A8 – LipoSoon [®]	n.a	Íntegro

++(concentração); +++ (muita concentração); n.a (não avaliado)

Foi verificado que ambos os equipamentos apresentaram grande potencial de destruição de adipócitos e que, na área correspondente ao ponto focal, não existiu diferença significativa no grau de destruição adipocitária de acordo com o equipamento utilizado, onde a maior parte das células foram atingidas e destruídas. Porém, por meio das avaliações histológicas realizadas, foram observados danos teciduais em maior extensão provocados pelo equipamento Lipofocus[®].

A Tabela III demonstra a análise quantitativa das células adiposas antes e após a realização do procedimento. As avaliações quantitativas, por meio de análises estatísticas, permitiu observar que houve uma redução significativa do número de adipócitos após a utilização de ambos os aparelhos, sendo possível verificar que os danos gerados aos adipócitos são significativos, independente do equipamento empregado.

Tabela III – Médias, desvio padrão e comparação estatística das células pré e pós-tratamento com cada um dos equipamentos HIFU.

Tratamento	Células		Média*
	Pré-tratamento	Pós-tratamento	
Lipofocus [®]	88,60 ± 11,8	35,70 ± 6,0	52,90 ± 12,8
Lipo Soon [®]	94,80 ± 9,8	46,70 ± 10,1	48,10 ± 12,0

*Teste T de student para amostra pareada, p < 0,05.

A avaliação de dano epitelial e conjuntivo evidenciou que não houve alterações significativas a nível de epiderme e as fibras de colágeno mantiveram-se íntegras, em ambos os equipamentos utilizados.

Discussão

Em tratamentos para lipodistrofia localizada o que se deseja é a redução de medidas por meio da diminuição da espessura do tecido adiposo. Diversas são as técnicas desenvolvidas e destinadas a essa finalidade, porém poucas são as comprovações científicas a cerca da eficiência das variadas tecnologias disponíveis.

Para Jewell *et al.* [16] a escolha ideal indicada para contorno corporal de indivíduos não obesos seria o ultrassom focalizado de alta intensidade, cujo objetivo é promover uma ablação subcutânea dos adipócitos devido a vibração molecular ocasionada pelas ondas ultrassônicas que são direcionadas para um único ponto. Coleman *et al.* [17] afirmam que as ondas ultrassônicas geram ciclos de compressão que exercem pressão positiva e ciclos de expansão que exercem pressão negativa, criando nanobolhas que crescem em tamanho e oscilam até que implodem, induzindo a ruptura da membrana das células adiposas.

Os danos gerados às células adipocitárias resultam em uma resposta inflamatória, composta fundamentalmente por macrófagos e neutrófilos atraídos para fagocitar e transportar as células danificadas [18]. Após a ruptura das membranas, o conteúdo intracelular, composto principalmente por triglicérides, se liga a molécula albumina do plasma sanguíneo para serem transportados até o fígado [19], onde são catabolizados pelas células hepáticas de modo semelhante aos ácidos graxos provenientes da dieta.

No presente estudo foi avaliada a eficácia de ultrassons focalizados de alta intensidade destinados a diminuição das células de gordura, utilizando para isso, os equipamentos

Lipofocus® e Lipo Soon®. Os achados indicam que ambos os equipamentos conduzem à redução substancial dos adipócitos, confirmando as observações clínicas e histológicas anteriormente realizadas a respeito do significativo efeito lipo-redutor desta técnica [7,13,14].

Para que ocorra lipólise e apoptose celular é importante que o ultrassom apresente-se como focalizado e de alta intensidade de energia (HIFU). A modalidade HIFU é produzida com o uso de transdutores curvos, com frequências entre 1 a 3 MHz e profundidade controlada de ponto focal com alta concentração de energia no tecido alvo.

A frequência das ondas emitidas pelo equipamento está relacionada com a absorção das ondas ultrassônicas nos tecidos biológicos, visto que é a frequência que determina a profundidade de ação das mesmas. Quanto maior a frequência do ultrassom, menor o comprimento de onda e maior é a quantidade de energia absorvida pelas estruturas. Portanto, equipamentos de ultrassom que apresentam maior frequência (3 MHz) seriam mais indicados para tratamentos de tecidos superficiais pois se limitariam a atingir a pele e a hipoderme sendo, dessa forma, recomendado para tratamento de tecido adiposo; enquanto que equipamentos com frequências menores (1 MHz ou menos) seriam destinados a tratamentos de tecidos mais profundos [20]. Apesar de apresentarem frequências diferentes, ambos os equipamentos avaliados nesse estudo evidenciaram a capacidade de causar destruição adipocitária em graus, aparentemente, similares.

Sabe-se que quanto maior a frequência utilizada mais superficial é a ação das ondas ultrassônicas [21]; portanto é importante cautela para que danos térmicos não sejam ocasionados na camada superficial da pele. As análises histológicas de tecido epitelial suíno, exposto à ação do equipamento Lipo Soon, que apresenta a maior frequência avaliada, não gerou nenhum dano potencial às células que constituem a epiderme assegurando, concomitantemente, a integridade dos componentes da derme. Isso pode ser explicado pelo fato desse equipamento ter sido desenvolvido a partir de um mecanismo de atenuação e bloqueio da componente colimada, presente no centro de alguns transdutores de ultrassom e responsáveis pelas altas concentrações de energia no ponto focal e nos planos próximos a derme e epiderme. Esse sistema de segurança promove um menor aquecimento da derme e epiderme durante a aplicação, conferindo segurança na aplicação da técnica ultrassônica [21].

O processo seletivo da lise adipocitária ocorreu sem que nenhum dano aos tecidos subjacentes fosse gerado, corroborando estudos de Santos e Felix [22]. A combinação de efeitos cavitacionais, mecânicos e focalizados, permitem a seletividade do tecido fazendo que somente as células adiposas dentro da área tratada sejam atingidas [17].

Sabe-se que o sistema HIFU objetiva a concentração de energia no ponto focal, causando cavitação e aumento de temperatura do tecido adiposo local, induzindo a apoptose dos adipócitos atingidos sem que haja danos aos tecidos adjacentes, visto que a energia ultrassônica propagada por esse sistema converge para um ponto focal, conduzindo ao dano pontual e controlado [23].

Este estudo reforçou os achados de Meyer *et al.* [8] que avaliaram os efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos, confirmando, por meio de análises histológicas, a presença de lise de adipócitos com preservação de vasos sanguíneos e nervos periféricos.

Apesar de ambos os equipamentos apresentarem a capacidade de causar destruição satisfatória de adipócitos, foi observado que o equipamento Lipofocus® atingiu uma extensão tecidual maior. Esse fato pode ser explicado pela variação das dimensões nos pontos focais, visto que este equipamento conta com três transdutores e que, para esse teste, foi selecionado o transdutor que apresenta distância focal de 2 cm entre o campo ultrassônico e a base irradiante do mesmo e pode ter sido responsável pela área maior de distribuição. Sabe-se que, a partir de estudos não publicados, o diâmetro dos danos gerados pelo equipamento Lipo Soon® ao tecido adiposo no ponto focal é de aproximadamente 3,4 mm, justificando a necessidade de um gabarito fornecido pela marca que possibilita a marcação das áreas de aplicação tecidual, garantindo que todo o tecido receba a mesma intensidade de energia, de forma uniforme. Nesse estudo, as amostras avaliadas receberam apenas um único disparo, com a intenção de avaliar apenas a região referente ao ponto focal.

Diante do que foi apresentado, sugere-se a realização de um estudo com metodologia semelhante em humanos, a fim de se obter um parâmetro para comparação com os resultados apresentados por esse estudo e avaliar os reais efeitos desta técnica sobre o tecido humano.

Conclusão

As análises qualitativa e quantitativa das lâminas histológicas demonstraram diminuição significativa do número de adipócitos após os procedimentos realizados com os dois equipamentos estudados. Além disso, observou-se a manutenção da integridade de estruturas circunvizinhas.

O presente estudo fornece evidências adicionais e reforça o conceito de que a técnica de lipocavitação focalizada de alta intensidade corresponde um procedimento estético não invasivo seguro e muito promissor para a redução de lipodistrofia localizada.

Referências

1. Botelho FM. Corpo, risco e consumo: uma etnografia das atletas de fisiculturismo. *Habitus* 2009;5(2):104-19.
2. Vasconcelos NA, Sudo I, Sudo N. Um peso na alma: o corpo gordo e a mídia. *Mal Estar e Subjet.* 2004;4(1):65-93.
3. Lacrimante ML. Curso didático de estética. 1 ed. São Paulo: Yendis; 2008.
4. Mendonca AG, Rodrigues RD, Corradi DP, Cruz LB, Meyer PF, Antunes MJ et al. Protocolo de avaliação fisioterapêutica em adiposidade localizada. *Fisioter Bras* 2008;(suppl):26-31.
5. Goldberg DJ, Fazeli A, Berlin AL. Clinical, laboratory and MRI analysis of cellulite treatment with a unipolar radiofrequency device. *Dermatol Surg* 2008;34(2):204-9.
6. Kyele M, Coleman WP, Coleman A, Benchetrit. Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cutan Med Surg* 2009;28(4):263-7.
7. Bani D, Quattrini LA, Freschi G, Russo GL. Histological and ultrastructural effects of ultrasound-induced cavitation on human skin adipose tissue. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2013;1(6):e41.
8. Meyer PF, De Carvalho MGF, Andrade LL, Lopes RNS, Delgado AM, De Araujo HG et al. Efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos. *Fisioter Bras* 2012;13(2):113-8.
9. Guirro, E, Guirro, R. Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos - recursos - patologias. São Paulo: Manole; 2003. p.347-8.
10. Dubinsky TJ, Cuevas C, Dighe MK, Kolokythas O, Hwang JH. High intensity focused ultrasound: current potential and oncologic applications. *Am J Roentgenol* 2008;190(1):191-9.
11. Gomes LCG; Carmo KF. Efeitos do ultrassom de alta potência no tratamento de lipodistrofia localizada: um relato de caso. *RESC* 2015;5(2):25-33.
12. Jens UQ, Desilets C, Pat martin BS. High intensity focused ultrasound. *The European Aesthetic Guide Spring*; 2010. [citado 2011 Abr 11]. Disponível em URL: <http://www.euroabg.com>
13. Ferraro GA, De Francesco F, Nicoletti G, Rossano F, D'andrea F. Histologic effects of external ultrasound-assisted lipectomy on adipose tissue. *Aesthetic Plast Surg* 2008;32(1):111-5.
14. Bani D, Quattrini LA, Freschi G, Russo GL. Os efeitos clínicos e histológicos dos ultrassons de alta frequência minimamente focados no tecido subcutâneo humano. *Surg Cosmet Dermatol* 2015;7(2):138-43.
15. Brown SA, Greenbaum L, Shtukmaster S, Zadok Y, Ben-Ezra S, Kushkuley L. Characterization of nonthermal focused ultrasound for noninvasive selective fat cell disruption (lysis): Technical and preclinical assessment. *Plast Reconstr Surg* 2009;124(1):92-101.
16. Jewell ML, Baxter RA, Cox SE, Donofrio LM, Dover JS, Glogau RG et al. Randomized sham-controlled trial to evaluate the safety and effectiveness of a high-intensity focused ultrasound device for noninvasive body contouring. *Plast Reconstr Surg* 2011;128(1):253-62.
17. Coleman KM, Coleman III WP, Benchetrit A. Non-invasive, externalultrasonic lipolysis. *Semin Cut Med Surg* 2009;28(4):263-7.

18. Fatemi A, Kane MA. High-intensity focused ultrasound effectively reduces waist circumference by ablating adipose tissue from the abdomen and flanks: a retrospective case series. *Aesthetic Plast Surg* 2010;34(5):577-82.
19. Krummel D. Lipídeos. In: Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. *Alimentos, nutrição & dietoterapia*. São Paulo: Roca; 1998. p.49-61.
20. Borges FS. *Dermato-funcional: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. São Paulo: Phorte; 2006.
21. Bedinot C, Zanol FM, Ribeiro SB, Bortoluzzi L, Poehls LB. Desenvolvimento de transdutor de ultrassom focalizado para ablação térmica de tecido adiposo subcutâneo. XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica-CBEB. Paraná,; 2016.
22. Santos BR, Felix JLO. *Ultracavitacao no tratamento do tecido adiposo abdominal [TCC]*. Natal: Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte; 2011.
23. Haar G, Cossious C. High intensity focused ultrasound: physical principles and devices. *Int J Hyperthermia* 2007;23(2):89-104.