

**Artigo original**

# Efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos

## *Ultra-cavitation effect in adipose tissue of rabbits*

Patricia Froes Meyer, D.Sc.\* , Maria Goretti Freire de Carvalho, D.Sc.\* , Larissa Lambert de Andrade\*\* , Rafaela Nielsen Souza Lopes\*\* , Alexandre Magno Delgado\*\* , Hennes Gentil de Araújo\*\* , Liseux de Lourdes Martins Nóbrega\*\* , Monisa Martins Nóbrega\*\* , Priscila Arend Barrichelo\*\* , Rodrigo Marcel Valentim da Silva\*\*\*

.....  
\*Docente da Universidade Potiguar, Natal, RN, \*\*Acadêmicos do Curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar, \*\*\*Mestrando em Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### Resumo

A ultracavitação (UC) é um recurso que utiliza os efeitos do ultrassom de alta potência nas células adiposas. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da UC no tecido adiposo de coelhos. Trata-se de um estudo experimental, randomizado e controlado, com amostra de 12 coelhos albinos, pesos de  $\pm 3$  kg divididos em 3 grupos de 4 animais, os quais foram submetidos a uma dieta de cafeteria para aumentar o tecido adiposo dos animais e, posteriormente, receberam uma aplicação de UC na região ventral. Os animais do grupo 1 (G1) não receberam aplicação da UC, do grupo 2 (G2) receberam 3 minutos, 30 W, modo contínuo a 100% cada 2 ERAS = 441,02 J/cm<sup>2</sup>, o grupo 3 (G3) 7 minutos, 30 W, modo contínuo a 100% cada 2 ERAS = 1029 J/cm<sup>2</sup>. Após 24 horas foi realizada a biópsia. Em seguida, foram confeccionadas lâminas histológicas e efetuada a contagem de adipócitos por campos em cada lamina. Foram aplicados os testes de ANOVA com post de Bonferroni. A análise qualitativa das lâminas histológicas resultou na diminuição do número de adipócitos, da espessura da derme, ocorrendo destruição das células adiposas ao mesmo tempo em que foi percebida a manutenção da integridade de estruturas circunvizinhas. Na análise quantitativa, os resultados estatísticos não apresentaram redução significativa provavelmente pelo número pequeno da amostra.

**Palavras-chave:** ultrassom, fisioterapia, tecido adiposo, obesidade abdominal.

### Abstract

The ultra-cavitation (UC) is a feature that uses the effects of high power ultrasound in adipocyte cell. The aim of this study was to investigate the effects of UC in the adipose tissue of rabbits. It was an experimental, randomized controlled trial. The sample was composed of 12 albino rabbits of both sexes, weight 3 kg roughly, divided into 3 groups of 4 animals, which received UC application in the ventral region, based on the following parameters: The animals in group 1 did not received application of UC, the animals in group 2 received an application of 3 minutes, with power of 30 W, continuous mode, at 100% every 2 = 441.02 ERAS J/cm<sup>2</sup>. The animals in group 3 received an application for 7 minutes, with power of 30 W, continuous mode at 100% every 2 ERAS = 1029 J/cm<sup>2</sup>. Then histological slides were made and the adipocytes counted per fields in each slide. ANOVA tests were applied with Bonferroni post. The qualitative analysis of histological slides showed decrease of the number of adipocytes, decrease of the thickness of the dermis, occurring fat cell destruction at the same time that was perceived the integrity of the surrounding structures. In quantitative analysis, statistical results did not show significant reduction, probably by small number of the sample.

**Key-words:** ultrasound, physical therapy, adipose tissue, abdominal adiposity.

### Introdução

A camada de tecido adiposo apresenta espessuras variadas de acordo com a sua localização e sua distribuição. Quando a gordura se deposita predominantemente na região abdominal, caracteriza-se como androide e é mais comum nos homens; quando a gordura é predominante nas coxas e quadris, caracteriza-se ginoide, sendo mais comum em mulheres [1].

A obesidade abdominal ou obesidade androide, isto é, o aumento de tecido adiposo na região abdominal, é considerado um fator de risco para diversas morbidades, representando risco diferenciado quando comparada com outras formas de distribuição de gordura corporal [2], ou seja, é reconhecida, principalmente como fator de risco para doenças cardiovasculares, diabetes, dislipidemias e síndrome metabólica [3-6].

Além das doenças, há também o problema estético, pois a impossibilidade de eliminar a gordura localizada no abdômen

exige um tratamento complementar de redefinição das formas corporais. Para tanto, uma grande variedade de tratamentos tópicos, equipamentos, massagens e cirurgias como a lipospiração tem sido defendidos. Contudo, a maior parte destes tratamentos não apresenta resultados clinicamente objetivos e consistentes e/ou apresentam maiores riscos à saúde do paciente [2,7].

Atualmente, graças ao avanço da medicina aliada a tecnologia, já existem técnicas não invasivas para corrigir certas imperfeições faciais ou corporais. A radiofrequência, eletrolipoforese, aparelhos de ultrassom que utilizam diferentes frequências e potências são alguns recursos tecnológicos da fisioterapia dermatofuncional que buscam tratar a adiposidade localizada [8].

O ultrassom pode se apresentar em altas e baixas frequências e potências, consequentemente pode ter diferentes efeitos no tecido a ser tratado. Quando o ultrassom se propaga, o material torna-se compactado. Assim, as ondas de pressão entram no meio e se expandem novamente quando saem. Em tecidos vivos, estas repetidas compressões e rarefações podem causar bolhas microscópicas em forma biológica de fluidos que crescem em tamanho e oscilam até que implodem. Altas temperaturas podem ocorrer dentro das bolhas e as forças geradas pelo colapso das bolhas podem causar a morte celular através de processos mecânicos [9].

O processo pelo qual pequenas bolhas em um líquido são forçadas a oscilar na presença de um campo sonoro é chamado de cavitação não-inercial ou estável. No entanto, quando um volume de líquido é submetido a uma pressão suficientemente baixa, pode ocorrer o rompimento da bolha, sendo consequência deste efeito a cavitação instável [10]. Este processo mecânico é produzido por equipamentos de ultrassom em altas potências ou em baixas frequências e associado às altas temperaturas produzidas pelo fenômeno de cavitação que são suficientes para destruir o tecido focalizado, mas existe a grande vantagem de que o tecido circundante tratado permanece inalterado [11].

Os efeitos da cavitação no tecido têm aplicações terapêuticas, mas ainda pouco estudadas e, às vezes, estes efeitos podem ser imprevisíveis e difíceis de controlar [12,13]. Observando que a respeito desse assunto há poucas informações e que a deposição de gordura na região abdominal vem sendo considerada como grave fator de risco cardiovascular, este estudo se propôs a verificar o efeito da ultracavitação no tecido adiposo em coelhos, observados a partir de análise histológica [14].

## Material e métodos

Esta pesquisa foi caracterizada como um estudo experimental randomizado e controlado. A população desta pesquisa foi composta por 18 coelhos, de ambos os sexos, da espécie *Oryctolagus cuniculus*, da família Leporidae, do tipo albino, com pesos de 3 kg ± 500 g, pesados em balança de precisão com capacidade máxima de 30 kg e mínima de 2 g (Balmak

ELP® 6/15/30). Os animais tiveram origem do Biotério da Universidade Potiguar (UnP) e os mesmos passaram por um período de ambientação por 5 dias, no qual foram mantidos durante os protocolos experimentais ao mesmo ambiente, a uma temperatura entre 22° C a 27°C, iluminação controlada e o mínimo de ruído possível, com mesmo ciclo biológico com fotoperíodo de 12 horas claro e 12 horas escuro no laboratório de Biologia da UNP, em gaiolas individuais forradas com serragem, ambiente climatizado, onde receberam alimentação baseada em dieta de cafeteria e água com açúcar para ganho rápido de peso.

Devido a essa dieta ser escassa de vitaminas e proteínas necessárias para o funcionamento normal do organismo, seis animais ficaram debilitados e morreram, gerando diminuição da amostra para 12 coelhos ao final.

Os 12 coelhos foram divididos em 3 grupos de 4 espécimes, no qual o primeiro grupo (G1) foi o grupo controle. O segundo grupo (G2) e o terceiro grupo (G3) receberam uma aplicação de UC através do aparelho modelo Liposonic, marca Meditea, Argentina, sendo realizada a biópsia após 24 horas (Tabela I).

**Tabela I - Divisão dos grupos, procedimentos e biópsia.**

Grupos	Amostra	Lesão / Tratamento	Biópsia
G-1	4 animais	Controle	Após 24 horas
G-2	4 animais	Experimental: 3 min. 30 W. Contínuo 100% cada 2 ERA = 441,02 J/cm <sup>2</sup>	Após 24 horas
G-3	4 animais	Experimental: 7 min. 30 W. Contínuo 100% cada 2 ERA = 1029 J/cm <sup>2</sup>	Após 24 horas

## Procedimentos

Durante todo o experimento, os animais foram mantidos em gaiolas apropriadas. Em consequência do baixo peso apresentado pela amostra inicialmente e pela dificuldade dos coelhos em adquirir tecido adiposo, além da necessidade de se avaliar os efeitos da ultracavitação neste tecido, foi sugerida a dieta de cafeteria [15], específica para aumento de peso em pouco tempo para roedores.

Os animais receberam durante um mês uma alimentação que era composta por um pacote pequeno de batata frita do tipo *ruffles*® 100 g (Marca Elma Chips®) por dia, biscoitos recheados sabor morango (marca Treloso®), 70 g para cada animal, por dia, e aproximadamente 70 g de açúcar para cada 1000 ml de água. O aumento na ingestão lipídica induziu ao balanço lipídico positivo e, consequentemente, ao acúmulo na massa adiposa corporal.

Após esse período, os animais foram submetidos inicialmente à anestesia mediante o uso do anestésico dissociativo (Zoletil® 50) por via IM (intramuscular) aplicado no quadriceps esquerdo. A dosagem do anestésico foi calculada de acordo com o peso do animal, sendo o valor de 15,0/30,0 mg/kg. Para a realização do processo de biópsia os animais foram

previamente anestesiados com Zoletil 50<sup>®</sup> com 0,2 ml por 100 g via intramuscular. Em seguida foi realizada a depilação do ventre do animal, sendo feita manualmente e protegida com luvas de procedimento.

Em seguida os animais foram submetidos ao tratamento de ultracavitação, com base nos seguintes parâmetros: Os animais do grupo 2 receberam uma aplicação de 3 minutos, com potência de 30 W. Modo contínuo a 100% cada 2 ERAS= 441,02 J/cm<sup>2</sup>. Os animais do grupo 3 receberam uma aplicação de 7 minutos, com potência de 30 W. Modo contínuo a 100% cada 2 ERAS= 1029 J/cm<sup>2</sup>.

Os animais foram submetidos a uma assepsia do local com a substituição das luvas de procedimento por luvas estéreis, gaze estéril e Digluconato de Clorhexidina a 2% para que agentes externos não exercessem qualquer ação e evitar possíveis infecções cruzadas. Em seguida foi realizado um procedimento de *punch* cirúrgico, no qual foi realizada uma incisão de um raio de 2 cm<sup>2</sup> sobre a pele com lâmina de bisturi número 15 em aço carbono no local correspondente a aplicação da UC, retirando até a derme profunda no ventre do animal com objetivo de se produzir uma amostra histológica de todos os grupos estudados.

Após o procedimento cirúrgico a região lesionada foi suturada com Fio de Seda Odontológico 3-0, com agulha triangular cortante MT17 - 1,7 cm. Após o ato cirúrgico os animais receberam analgésico do tipo Dipirona Sódica gotas 500 mg/ml (Laboratório Medley) dissolvido na água.

### Análises histológicas

Após a coleta, o fragmento biológico foi colocado em formol a 10% e encaminhado ao laboratório de Histologia da Universidade Potiguar, no qual recebeu tratamento histológico, no qual as lâminas foram confeccionadas com a coloração de Hemotoxilina e Eosina (HE). Após confecção das lâminas, as mesmas foram examinadas por três patologistas de maneira cega, em microscópio óptico Olympus. Microfotografias foram realizadas com câmera digital acoplada ao microscópio. Os dados coletados foram submetidos a um arranjo estatístico e foram analisados qualitativa e quantitativamente. O levantamento dos achados e a correlação entre as variáveis foram apresentados através de gráficos e tabelas.

### Resultados

Dentre os resultados observados neste estudo podemos observar as alterações devido à dieta de cafeteria, bem como aos efeitos do tratamento com a ultracavitação.

A Tabela II demonstra a relação da média de pesos das amostras, antes do tratamento e depois da utilização da dieta de cafeteria. Os valores observados entre grupos foram de G1 = 2,297 g, G2 = 2,089 g e G3 = 2,081 g. Após a utilização da dieta de cafeteria, foi feita essa mesma média e observou-se um aumento para G1 = 2,700 g, G2 = 2,505 g e G3 = 2,669 g.

**Tabela II - Média dos pesos dos animais entre grupos antes e após dieta de cafeteria.**

GRUPO	Antes	Após Dieta
G-1	2,297 g	2,700 g
G-2	2,089 g	2,505 g
G-3	2,081 g	2,669 g

Fonte: Dados da Pesquisa.

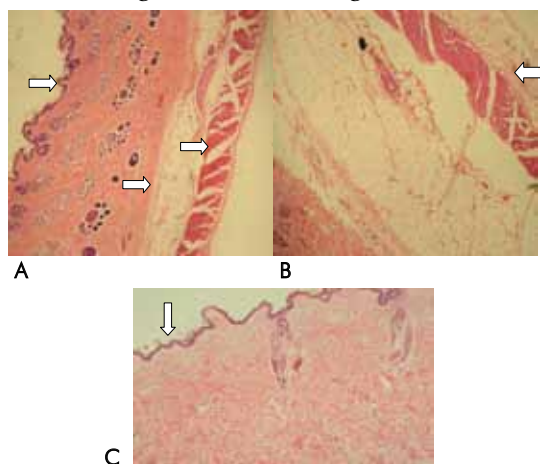
**Tabela III- Destruição das células adiposas e integridade dos tecidos adjacentes.**

Animal	Destruição das cel. adiposas	Epiderme e derme Superficial	Derme profunda	Mus/ nervo
G1C1	-	Íntegro	Íntegro	N/ED+
G1C2	-	Íntegro	Íntegro	N/ED+
G1C3	-	Íntegro	Íntegro	N/ED+
G1C4	-	Íntegro	Íntegro	N/ED+
G2C1	++	Íntegro	Deg+	N/ED+
G2C2	+	Íntegro	Deg++	N/ED+
G2C3	++	Íntegro	Deg+	N/ED+
G2C4	++	Íntegro	Deg++	N/ED+
G3C1	++	Íntegro	Deg+	N/ED+
G3C2	++	Íntegro	Deg++	N/ED+
G3C3	++	Íntegro	Deg++	N/ED+
G3C4	++	Íntegro	Deg++	N/ED+

DEG = Degeneração; N/ED = Degeneração não encontrada; + (concentração); ++ (muita concentração) G = Grupo. C = Coelho.  
Fonte: Dados da Pesquisa.

Diante do exposto na Tabela III verificou-se que no grupo controle não ocorreu destruição de células adiposas. No entanto, no grupo de 7 minutos, nota-se maior destruição em relação ao grupo de 3 minutos, isto pode ser considerado pelo fato da maior exposição de tempo no tecido à ação do aparelho levando assim uma melhor atuação do efeito de cavitação.

**Figura 1 - A: Fotomicrografia de animal do grupo G1 mostrando tecido adiposo hipodermel derme/epiderme íntegros- He 40x. B: Fotomicrografia de animal do grupo G2 mostrando integridade do tecido muscular – HE 40x. C: Fotomicrografia de animal do grupo G3 mostrando integridade do tecido colagenoso – HE 40x.**



As análises histológicas mostraram a seletividade da ação do aparelho, como podemos observar na Figura 1A, representando um animal do grupo G1, que não recebeu aplicação da ultracavitação, como já previsto, observou-se a integridade das camadas da pele. Na Figura 1B, composta por fragmento de animal do grupo G2, mostra o tecido muscular sem alterações correlacionadas ao uso do aparelho e na Figura 1C mostra animal do grupo G3, que também recebeu aplicação e mesmo assim o tecido colágeno não sofreu alterações, estando ele íntegro em relação à ação da ultracavitação.

**Tabela IV - Comparação de células adipocitas pré e pós-tratamento.**

Média			
Comparação	Média de diferença	t valor	P valor
G1: CONTROLE vs. G2: 3 MIN	3,250	0,497	ns P > 0,05
G1: CONTROLE vs. G3: 7MIN	15,500	2,373	ns P > 0,05
G2: 3 MIN VS. G3: 7MIM	12,250	1,876	ns P > 0,05

G1 = grupo controle. G2 = grupo (aplicação de 3min). G3 = grupo (aplicação de 7min). T valor = teste estatístico. Ns = não significativo.

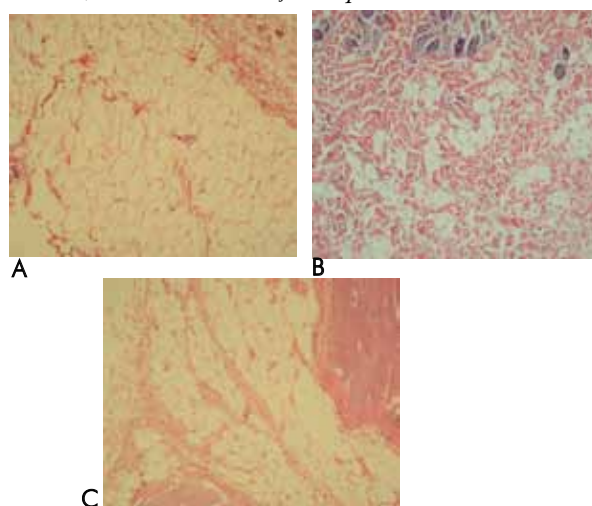
Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela IV demonstra a análise quantitativa dos números de adipócitos, essa contagem foi feita por campo em cada lâmina e depois foram realizadas as médias desses valores. Em seguida foi aplicado o teste de Comparações Múltiplas Médias, ANOVA *one-way* com teste post-hoc de Bonferroni para identificar as diferenças estatísticas deste estudo, observou-se que, apesar da diferença dos números de células adiposas entre os grupos, quando aplicado o teste de comparação não houve diferença significativa, considerando que o P valor > 0,05 é o nível de significância utilizado para o estudo destes dados.

Visualizando a Tabela IV é interessante notar que na comparação do G1 versus G2, a média foi pequena, porém na comparação do G1 versus G3, esta média foi maior, provavelmente pela destruição das membranas das células adiposas e não pelo aumento do tamanho dessas células. Observou-se que no grupo que recebeu aplicação do aparelho por 7 minutos ocorreu uma maior destruição de adipócitos.

Histologicamente, observa-se na Figura 2A no grupo controle, como já previsto, a hipoderme íntegra sem a degradação dos adipócitos; na Figura 2B, do grupo que sofreu a aplicação por 3 minutos ainda encontram-se células adiposas em maior quantidade, com aspecto de alteração da forma das células, mas sem degradação. Na Figura 2C há lesão dos adipócitos demonstrada na área demarcada.

**Figura 2 - A:** Fotomicrografia de animal do grupo G1 (controle) mostrando hipoderme íntegra e organizada – HE 100x. **B:** Fotomicrografia de animal do grupo G2 (3 minutos) mostrando adipócitos presentes – HE 100x. **C:** Fotomicrografia de animal do grupo G3 (7 minutos) mostrando destruição adiposa – HE 100x



**Tabela V - Comparação entre grupos da espessura de derme.**

Média			
Comparação	Média de diferença	t valor	P value
G1: Controle vs. G2: 3 Min	-0,03250	0,1803	ns P > 0,05
G1: Controle vs. G3: 7 Min	0,2900	1,609	ns P > 0,05
G2: 3 Min vs. G3: 7 Min	0,3225	1,789	ns P > 0,05

G1 – grupo controle. G2 – grupo (aplicação de 3min). G3 – grupo (aplicação de 7min). T valor – teste estatístico. Ns – não significativo.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela V apresenta a comparação entre a espessura da derme. A utilização da UC neste estudo demonstra que apesar de ter diferença, a mesma não foi significativa, comparando-se os grupos G1, G2 e G3. Possivelmente estes resultados tenham relação com a perda amostral sofrida no início.

## Discussão

A redução de medidas é um dos objetivos mais desejados nos tratamentos da adiposidade localizada, com a finalidade de minimizar a espessura do tecido. Vários recursos da fisioterapia dermatofuncional têm tentado minimizar a espessura do tecido adiposo, no entanto quanto menos tecido dérmico for afetado, maior será a redução no tecido subcutâneo e de suas células adiposas [16].

Com relação à destruição das células adipocitárias promovida pela UC, este estudo confirma os resultados de Adamo [17] quando diz que conseguindo gerar uma cavitação instável

no tecido adiposo, esta é capaz de promover a lipólise, ou seja, o rompimento da membrana do adipócito. Apesar da verificação da lipólise após a utilização da UC, observou-se que o G3 obteve maiores efeitos possivelmente pelo aumento do tempo de incidência do ultrassom.

Coleman *et al.* [18] também afirmam que as ondas ultrassônicas criam ciclos de compressão que exercem pressão positiva e ciclos de expansão que exercem pressão negativa criando uma inumerável quantidade de nanobolhas que os diferenciam do ultrassom convencional. Estas nanobolhas acumulam energia e crescem a um tamanho que se tornam instáveis e implodem nas cavidades do líquido intersticial no tecido adiposo, este efeito pode levar à ruptura das células de gordura. Focalizando esta energia ultrassônica para derme profunda, pode levar a redução de gordura e teoricamente da espessura total da camada adiposa.

O processo seletivo da lise do adipócito aconteceu sem causar nenhum dano aos tecidos adjacentes, tais como epiderme, derme superficial, nervos periféricos corroborando estudos de Santos e Félix [19]. A ultracavitação tem como base o ultrassom terapêutico cavitacional, agindo seletivamente nas células adiposas, preservando as outras. Uma quantidade de energia pré-determinada de ultrassom é convertida, causando uma destruição mecânica das membranas das células gordurosas. Como a energia é liberada, não existe elevação significativa de temperatura. O efeito mecânico permite a seletividade do tecido e somente as células adiposas dentro da área tratada são destruídas - enquanto os tecidos adjacentes, incluindo vasos sanguíneos, nervos, músculos e tecidos conectivos permanecem inalterados. Outros autores corroboram estes achados como Moreno-Moraga *et al.* [20] e Coleman *et al.* [18]. Segundo esses autores, histologicamente foi confirmada a presença de lise celular de adipócitos rodeada de vasos e nervos intactos. Após a ruptura das células de gordura, o conteúdo, composto principalmente de triglicérides, fica disperso no espaço intersticial e é transportado através do sistema linfático até o fígado. Essas triglicérides são lentamente metabolizadas pela lipase endógena para ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos são transportados para o fígado onde serão processados de modo semelhante aos ácidos graxos provenientes de dieta.

Segundo Del Niro [21], na prática clínica o tempo de aplicação da ultracavitação é de aproximadamente 20 a 30 minutos, dependendo da quantidade e localidade da gordura a ser tratada. A recomendação é que se tratem no máximo duas regiões por sessão, sendo o intervalo recomendado de uma a duas semanas. Considerando o tamanho do animal e de sua camada adiposa em relação aos seres humanos, correlacionou-se este tempo a uma quantidade bem menor (3 a 7 minutos), no caso deste estudo.

Hotta [22] encontrou efeitos no tecido adiposo, após aplicação da ultracavitação, cujos resultados foram obtidos através de fotografias clínicas e medições de peso e circunferência. Foi identificada perda média de peso de 2,310 kg e perda média de centímetros de 2,5 cm por área de tratamento em 70 pacientes.

Esse estudo teve como limitações a perda amostral dos animais o que dificultou a análise estatística dos dados observados, bem como a carência de uma análise histológica mais aprofundada, devido à limitação das possibilidades de ampliação da microscopia óptica.

Portanto, sugere-se a realização de um estudo com metodologia semelhante, com um campo amostral maior, variações de parâmetros como tempo de aplicação, doses e número maior de aplicações, e finalmente, estudos em humanos para melhor confirmação destes resultados e verificação dos efeitos sobre o tecido adiposo humano.

## Conclusão

Os efeitos da ultracavitação em coelhos não apresentaram diferença estatística significativas na contagem de células adiposas, no entanto a análise qualitativa das lâminas histológicas resultou na diminuição do número de adipócitos, da espessura da derme, ocorrendo destruição das células adiposas ao mesmo tempo em que foi percebida a manutenção da integridade de estruturas circunvizinhas. Verificou-se isso, através das mensurações histológicas por meio de microfotografias, porém os dados estatísticos não apresentaram redução significativa.

Além disso, observou-se que a utilização de UC demonstrou seus efeitos favoráveis a redução do tecido adiposo, principalmente com os parâmetros de 7 minutos, com potência de 30 W. Modo contínuo a 100% cada 2 ERAS = 1029 J/cm<sup>2</sup>.

## Referências

1. Mendonça 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.
2. Avram MM, Avram AS, James WD. Subcutaneous fat in normal and diseased states. *J Am Acad Dermatol* 2005;53(4):663-70.
3. Fitzpatrick R, Geronemus R, Goldberg D, Kaminer M, Kilmer S, Ruiz-Esparza J. Multicenter study of noninvasive radiofrequency for periorbital tissue tightening. *Lasers Surg Med* 2003;33(4):232-42.
4. Alster TS, Tanzi EL. Cellulite treatment using a novel combination radiofrequency, infrared light, and mechanical tissue manipulation device. *J Cosmet Laser Ther* 2005;7(2):81-5.
5. Dierickx CC. The role of deep heating for noninvasive skin rejuvenation. *Lasers Surg Med* 2006;38(9):799-807.
6. 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.
7. Manuskiatti W, Wachirakaphan C, Lektrakul N, Varothai S. Circumference reduction and cellulite treatment with a TriPolar radiofrequency device: a pilot study. *Journal Compilation* 2009;23(7):820-7.
8. Kyele M, Coleman WP, Coleman A, Benchetrit. Non-Invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cutan Med Surg* 2009;28(4):263-7.
9. 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.

10. 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>
  11. 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.
  12. Kennedy JE, Ter Haar GR, Cranston D. High intensity focused ultrasound: surgery of the future? *Br J Radiol* 2003;76:590-9.
  13. Kim YS, Rhim H, Choi MJ, Lim HK, Choi D. High intensity focused ultrasound therapy: an overview for radiologists. *Korean J Radiol* 2008;9(4):291-302.
  14. Hansen B. The Metabolic Syndrome X. *Ann NY Acad Sci* 1999; 892:1-24.
  15. Cesaretti MLR, Kohlmann Junior O. Modelos experimentais de resistência à insulina e obesidade: lições aprendidas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006;50(2):190-7.
  16. Borges FS. Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas. 2a ed. São Paulo: Phorte; 2010.
  17. Adamo C, Mazzochi M, Rossi A, Scuderi N. Ultrasonic liposculpturing: extrapolations from the analysis of in vivo sonicated adipose tissue. *Plast Reconstruct Surg* 1997;100(1):200-6.
  18. Coleman KM, Coleman III WP, Benchetrit A. Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cut Med Surg* 2009;28(4):263-7.
  19. Santos BR, Félix JLO. Ultracavitação no tratamento do tecido adiposo abdominal [TCC]. Natal: Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte; 2011.
  20. Moreno-Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme AM, Isarria-marco-sy MI, Royo TJ. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med* 2007;39(4):315-27.
  21. Del Niro MP. Ultracontour. [citado 2011 Mar 18]. Disponível em URL: <http://clinicahealthy.com.br/ultracontour>
  22. Hotta TA. Nonsurgical body contouring with focused ultrasound. *Plastic Surgical Nursing* 2010;30(2):77-82.
-