

ULTRACAVITAÇÃO E TRIGLICERÍDEOS PLASMÁTICOS: ESTUDO PILOTO DE INTERVENÇÃO

ULTRASONIC CAVITATION AND TRIGLYCERIDES: INTERVENTION PILOT STUDY

Diego Passos Diogo¹, Encicita Barbosa dos Santos¹, Leonardo Felix da Silva²,
Rodrigo Ribeiro de Oliveira³, Alan Carlos Nery dos Santos⁴, Jefferson Petto⁵

Autor para correspondência: Jefferson Petto - gfpecba@bol.com.br

¹Fisioterapeuta. Especialista em Fisiologia do Exercício Aplicado a Clínica. Faculdade Adventista, Cachoeira, BA, Brasil.

²Fisioterapeuta. Faculdade Social, Salvador, BA, Brasil.

³Fisioterapeuta. Doutor em Ciências Morfológicas. Professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴Fisioterapeuta. Mestre em Medicina e Saúde Humana. Professor da Universidade Salvador (UNIFACS), Feira de Santana, BA, Brasil e da Faculdade Adventista, Cachoeira, BA, Brasil.

⁵Fisioterapeuta. Doutor em Medicina e Saúde Humana. Professor da Faculdade Adventista, Cachoeira, BA, Brasil. Professor da Faculdade Social, Salvador, BA, Brasil. Professor da Universidade Salvador (UNIFACS), Feira de Santana, BA, Brasil.

RESUMO | Introdução: A ultracavitação (UC) é uma das técnicas não invasiva frequentemente utilizada para redução da gordura localizada. A maioria dos estudos envolvendo este tipo de recurso tem como desfecho primário as alterações estéticas ocorridas, pouco se investigando as alterações relacionadas ao metabolismo lipídico. **Objetivo:** Descrever a resposta dos triglicerídeos de homens submetidos a sessões de UC. **Materiais e Métodos:** Incluídos homens com idade entre 40 e 50 anos, circunferência abdominal (CA) > 90 cm, classificados como ativos ou sedentários. Excluídos indivíduos dislipidêmicos, diabéticos, tabagistas, com alterações hepáticas e/ou renais, doenças cardiovasculares, em uso de medicações emagrecedoras e/ou termogênicas ou que já tivessem realizado algum tratamento estético para adiposidade abdominal. Os indivíduos foram divididos em grupo ativo (GA) e sedentário (GS) e submetidos a oito sessões de UC em região abdominal e flancos com intervalo de sete dias entre elas. Coletadas amostras sanguíneas imediatamente antes e 24h após cada sessão para dosagem dos triglicerídeos plasmáticos (TG). **Resultados:** Avaliados seis indivíduos. Houve elevação na média dos TG entre a primeira e oitava sessão de 17mg/dL no GS, enquanto no GA foi de 34 mg/dL. Já em relação a CA houve uma redução média de 4cm no GS, enquanto que no GA esta redução foi de 8cm. **Conclusão:** Sessões de UC aumentam os TG de homens saudáveis, independente do nível de atividade física.

Palavras-chave: Colesterol, Exercício, Gorduras, Lipídios, Metabolismo.

ABSTRACT | Introduction: The ultracavitation (UC) is one of the noninvasive devices used frequently for reducing focal adiposity. The most investigations using this type of procedure has aesthetic changes as primary outcome, however it is unclear when it comes to alterations related to the lipid metabolism. **Purpose:** To describe the triglycerides response of men underwent to UC sessions. **Materials and Method:** Men between 40 and 50 years old and with abdominal circumference (AC) above 90cm were included in the study. Excluded were dyslipidemic, diabetic, smokers, patients with hepatic and / or renal alterations, cardiovascular diseases, using weight loss and / or thermogenic medications or who had already performed some aesthetic treatment for abdominal adiposity. The volunteers were separated into two groups, active group (AG) and sedentary group (SG), and then underwent to eight sessions of UC on abdominal and flank region respecting seven days of interval. Blood samples were collected immediately before and 24h afterward each session which were used to measure the triglycerides (TG). **Results:** A total of six volunteers were evaluated. There was a mean rise of TG of 17mg/dL in the SG and 34mg/dL in the AG, both between the first and last session. In relation to AC, there was a mean reduction of 4cm to the SG and 8cm to the AG. **Conclusion:** UC results in elevation on TG levels of healthy men, independently of the activity physical levels.

Keywords: fats, triglycerides, metabolism

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Ministério da Saúde de 2015, 54% da população brasileira encontra-se com sobrepeso¹. Além dos fatores genéticos, a composição corporal está diretamente relacionada a idade, gênero, dieta e nível de atividade física². O adequado controle alimentar associado à prática regular de atividade física tem sido utilizado como a principal estratégia não farmacológica no controle de peso e melhora dos indicadores de saúde³. Porém, devido a constante busca pelo corpo perfeito, um aumento na procura por procedimentos estéticos tem sido registrado, onde o principal objetivo é a redução de gordura corporal localizada⁴.

Dados da Sociedade Internacional de Cirurgia Plástica Estética (ISAPS) de 2015 relataram que houve mais de 21 milhões de procedimentos estéticos cirúrgicos e não cirúrgicos realizados em todo o mundo. Isso representa o incremento de mais de 1 milhão de procedimentos em relação ao ano anterior. Os Estados Unidos ocupam o primeiro lugar no ranking, seguido pelo Brasil. Campo inicialmente direcionado ao público feminino, tem se observado uma crescente aceitação por homens na área de dermatologia e estética. Com mais de 3 milhões de procedimentos, os homens representam 14% de todos os procedimentos estéticos realizados⁵. De acordo com a Sociedade Americana de Cirurgia Plástica Estética (ASAPS) a lipoaspiração foi o procedimento mais realizado em ambos os sexos. Entretanto, procedimentos não cirúrgicos representaram 42% dos gastos totais em 2015. Talvez por se tratar de uma conduta menos complexa da qual não necessita de sedação, internação e afastamento do ambiente de trabalho⁶.

Dentre os recursos, a ultracavitação (UC) é uma das técnicas não invasiva frequentemente utilizada. Consiste em um aparelho emissor de ondas ultrassônicas de alta frequência no qual induz, de forma seletiva, à formação de bolhas nas células adiposas. Estas bolhas se expandem e se comprimem (cavitação) devido às alterações de pressão nos fluidos tecidual, promovendo choque entre os adipócitos e ruptura de suas membranas (lipólise)⁷. Brown et al.⁸, demonstraram a segurança do procedimento em modelo animal, com a lipólise seletiva do adipócito sem causar nenhum dano

aos tecidos adjacentes, como vasos sanguíneos e linfáticos, nervos periféricos e músculos. Porém, em revisão sistemática, Nassab⁴ sinaliza a necessidade de mais evidências científicas de qualidade para apoiar a eficácia destes dispositivos em humanos.

A maioria dos estudos envolvendo este tipo de recurso tem como desfecho primário as alterações estéticas ocorridas, pouco se investigando as alterações relacionadas ao metabolismo lipídico⁹.

Além de um processo inflamatório induzido devido a característica do estímulo lipolítico (mecânico e térmico), valores de triglicerídeos circulantes podem se elevar e conseqüentemente aumentar o risco do desenvolvimento de comorbidades relacionadas ao metabolismo lipídico.

Portanto, este estudo tem como objetivo descrever a resposta dos triglicerídeos de homens submetidos a sessões de UC.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo piloto de intervenção longitudinal no qual foram incluídos homens com idade entre 40 e 50 anos, circunferência abdominal > 90 centímetros, classificados como ativos ou sedentários pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão longa. Excluídos indivíduos dislipidêmicos, diabéticos, tabagistas, com alterações hepáticas e/ou renais, doenças cardiovasculares, em uso de medicações emagrecedoras e/ou termogênicas ou que já tivessem realizado algum tratamento estético para adiposidade abdominal.

Foi aplicado um questionário padrão e exame físico para caracterização da amostra. Para medida das circunferências abdominal foi utilizado uma fita métrica inelástica da marca Sanny, onde foram utilizados os seguintes pontos de referência: cicatriz umbilical, 05cm acima e 05cm abaixo da mesma. A medida da circunferência abdominal realizada a cada semana foi sempre pelo mesmo avaliador. Os valores de massa corporal total e estatura

foram coletados com a balança digital Welmy modelo W200/5 e o estadiômetro da marca Sanny, respectivamente.

PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

A amostra foi dividida em dois grupos: 1) Grupo Ativo (GA) composto com aqueles que realizavam atividade física regular pelo menos seis meses consecutivos, e 2) Grupo Sedentário (GS) composto com aqueles classificados como sedentários pelo IPAQ. Os grupos foram submetidos a oito sessões de ultracavitação na região abdominal e flancos, divididos em 4 quadrantes. Cada quadrante recebeu a aplicação da técnica por 10 minutos, totalizando assim 40 minutos cada sessão. As sessões foram aplicadas respeitando um intervalo de sete dias entre elas. Foi utilizado o aparelho da marca Meditea modulado em 3MHz de frequência e 30 watts de potência.

COLETA LABORATORIAL

Imediatamente antes e 24h após as sessões de ultracavitação, amostras de sangue (5ml cada) foram coletadas para dosagem dos triglicerídeos plasmáticos (TG). Apenas na amostra sanguínea do momento pré-procedimento da primeira sessão os seguintes analitos foram dosados: glicemia, HDL, LDL, VLDL, Colesterol Total (CT), transaminase glutâmica oxalacética (TGO) e transaminase

glutâmica pirúvica (TGP). A avaliação dos TG, da HDL, do VLDL e do CT se deu por método enzimático colorimétrico. A LDL foi calculada pela equação de Friedewald. Para a análise da glicemia foi utilizado o sistema de química clínica Dade Behring-Dimension, teste diagnóstico in vitro destinado à determinação quantitativa da glicose plasmática. Já a análise da TGO e TGP foi realizada através do método enzimático de Reitman e Frankel. Todas as coletas foram realizadas após um jejum de 12h.

Os voluntários foram orientados a não realizar exercício físico, bem como a não fazer uso de bebidas alcoólicas e alimentos ricos em gorduras/carboidratos fora da dieta habitual nas 24h que antecederam as coletas.

ASPECTOS ÉTICOS E DESCRIÇÃO DOS DADOS

Durante o estudo foram observadas as diretrizes sobre a pesquisa com seres humanos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado com CAAE: 0054.0.069.077-06. Todos os participantes receberam as informações sobre os objetivos do estudo, riscos e benefícios envolvidos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Após a tabulação dos dados no Microsoft Excel®, a estatística descritiva foi realizada no programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 13.0 sendo os valores descritos como média e desvio-padrão.

RESULTADOS

Avaliado um total de 06 indivíduos, sendo 03 em cada grupo. As características antropométricas e os dados laboratoriais da amostra estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas e dados laboratoriais da amostra (n=6).

	GA (n= 3) (média ± DP)	GS (n= 3) (média ± DP)	Valor de Referência
Idade (anos)	46 ± 3,3	44 ± 2,8	—
Massa Corpórea (kg)	86,0 ± 5,3	87,33 ± 8,6	—
Estatura (cm)	174 ± 8,0	185 ± 12,0	—
IMC (kg/m ²)	30 ± 2,9	25 ± 0,6	—

Tabela 1. Características antropométricas e dados laboratoriais da amostra (n=6).
(continuação)

	GA (n= 3) (média ± DP)	GS (n= 3) (média ± DP)	Valor de Referência
CT (mg/dL)	178 ± 30,1	191 ± 32,9	< 240
HDL (mg/dL)	62 ± 11,8	35 ± 10,1	> 60
LDL (mg/dL)	101 ± 21,7	97 ± 25,3	< 130
Glicemia de Jejum (mg/dL)	89 ± 9,4	92 ± 8,0	70 – 99
TGO (U/L)	18 ± 4,0	35 ± 4,6	8 – 40
TGP (U/L)	21 ± 4,9	37 ± 6,1	5 - 30

CT – colesterol total; DP – desvio padrão; GA - grupo ativo; GS - grupo sedentário; HDL - high density lipoprotein; IMC – índice de massa corpórea; LDL – low density lipoprotein; TGO – transaminase glutâmica oxalacética; TGP - transaminase glutâmica pirúvica.

Na tabela 2 estão descritos os valores da circunferência abdominal ao longo de oito semanas. Observa-se que, entre a primeira e oitava sessão, o GA teve redução de 8cm, enquanto que o GS teve redução de 4cm. Destaca-se também que em cada sessão a redução média foi de 2cm na circunferência abdominal.

Tabela 2. Circunferência abdominal (cm) pré e pós-sessões de Ultracavitação (n=6).

Semana	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
GS (n= 3)								
Pré- UC	98±2	97±1	97±2	96± 3	96±4	95±3	94±1	94±2
Pós-UC	96±1	97±3	95±1	94±1	94±2	94±4	93±1	93±2
GA (n= 3)								
Pré- UC	95±1	93±3	92±2	92±1	90±2	89±3	89±3	87±2
Pós-UC	93±2	91±1	92±2	90±3	89±2	88±1	87±2	86±3

GA – grupo ativo; GS – grupo sedentário; UC – ultracavitação. Valores descritos em média e desvio padrão.

Na tabela 3 estão descritos os valores dos TG antes e 24 horas após as sessões de UC. Após cada sessão de UC houve um aumento nos valores médios de TG plasmáticos de ambos os grupos. Quando analisada a variação entre a primeira e oitava sessão no momento pré-UC, observa-se uma elevação de 17mg/dL (14%) no GS e de 34mg/dL (24%) no GA. Nota-se também que em todas as sessões houve aumento dos TG após a UC tanto no GA como no GS.

Tabela 3. Valores de triglicérides (mg/dL) plasmáticos antes e após aplicação da Ultracavitação (n=6).

	Semanas							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
GS (n= 3)								
Pré- UC	121±11	132±20	136±17	135±26	137±21	132±16	140±16	138±18
Pós-UC	142±17	153±30	150±6	149±18	166±31	151±19	156±23	152±22
GA (n= 3)								
Pré- UC	110±46	121±46	119±56	131±41	130±48	128±55	132±46	144±45
Pós-UC	135±54	145±49	135±51	158±41	144±48	140±50	150±47	156±54

GA – grupo ativo; GS – grupo sedentário; UC – ultracavitação. Valores expressos em média e desvio padrão.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se que a UC pode aumentar os níveis de TG plasmáticos de homens de meia idade. Embora o desenho deste estudo não permita realizar inferências de caráter analítico, na descrição dos dados, pôde ser observado aumento dos TG após as sessões de UC em ambos os grupos avaliados. Isso faz com que alguns questionamentos sejam levantados, como por exemplo, os impactos metabólicos que esse procedimento pode resultar.

É sabido que a dosagem dos níveis de TG livres tem sido um importante parâmetro para avaliação do perfil lipídico e do risco cardiovascular, uma vez que estes TG remanescentes são direcionados ao tecido hepático e depositados principalmente nas lipoproteínas de baixa densidade (VLDL, LDL). Em quantidades elevadas, essas lipoproteínas aumentam o risco de desenvolvimento da doença aterosclerótica³. Poucos foram os estudos que avaliaram o impacto deste procedimento no perfil lipídico¹¹⁻¹⁶. Apenas Moreno-Moraga et al.¹¹ demonstraram ligeiro aumento dos TG plasmáticos em ambos os gêneros mesmo não havendo sobrecarga hepática na imagem ultrassonográfica. Entretanto, além de realizar um número e intervalo entre as sessões diferente do presente estudo, as regiões corporais aplicadas não se limitaram apenas ao abdômen e flancos. Isto dificulta uma extrapolação dos dados, pois, na maioria dos estudos longitudinais os protocolos realizaram a intervenção apenas na região central do corpo.

Outro ponto importante a ser observado é o nível de atividade física da população estudada. O GA parece ter uma tendência a maiores concentrações de TG plasmáticos 24h pós UC. Sabe-se que o treinamento aumenta a capacidade de transporte de ácidos graxos livres (AGL) através da membrana celular. Entretanto, diante de altas concentrações plasmáticas de AGL as proteínas transportadoras podem se tornar saturadas. Os ácidos graxos provenientes dos TG são um importante substrato energético durante uma elevada demanda metabólica. Processo conhecido como β -oxidação, estes são consumidos pelo tecido muscular em condições aeróbias e é dependente, principalmente, da quantidade e maturidade mitocondrial¹⁷.

MCardle et al.¹⁸ afirmam que o consumo de TG é mais intenso em indivíduos ativos mesmo em condições de repouso. Entretanto, Maughan et al.¹⁹ dizem que os ácidos graxos liberados durante a lipólise podem ser reesterificados em TG ou até mesmo retornar para o tecido adiposo, caso não haja demanda suficiente no momento. Isso traz o seguinte questionamento: será que o consumo dos ácidos graxos livres provenientes do tecido adiposo ocorre somente quando a lipólise é estimulada pelo exercício? Desse modo, parece ser contraproducente a estimulação da lipólise mecanicamente sem os adequados ajustes de demanda e consumo metabólico.

Ao analisar a diferença entre o primeiro e último dia de aplicação da UC, observa-se que houve uma elevação na média dos TG em ambos os grupos avaliados. Nota-se que o GA apresentou um valor duas vezes maior quando comparado ao GS. Interessantemente, proporção idêntica aconteceu na redução da circunferência abdominal. Desta forma, parece que indivíduos ativos são mais responsivos a esta técnica, favorecendo assim o efeito da cavitação.

A redução da gordura localizada na região corporal central é o principal objetivo de quem busca procedimentos deste tipo. Desse modo, o grau de satisfação do paciente baseado nas mudanças estéticas ocorridas após o tratamento é um dos fatores que devem ser levados em consideração na rotina clínica. Jewell et al.²⁰ destacam a importância do registro fotográfico em diferentes momentos, bem como a auto percepção corporal pós tratamento como método avaliativo. Porém, uma ferramenta acurada a fim de mensurar quantitativamente as alterações ocorridas é salutar para a determinação da eficácia da intervenção. A perímetria é utilizada frequentemente na rotina clínica e tem estado presente em muitos trabalhos relacionados ao tema²¹. Além da perímetria, Caceres²² utilizou também a adipometria após submeter 30 pacientes à aplicação de UC, no qual identificou redução significativa utilizando ambos os métodos. Em contrapartida, Silva et al.²³ consideram a ecografia mais precisa que as medidas antropométricas para a medida da gordura subcutânea. Barel et al.²⁴ afirmam

que, quando se trata da avaliação da redução de circunferência, optar por exames de imagem por ressonância magnética e ultrassonografia pode produzir interferência nas medidas. Acredita-se que uma redistribuição do tecido adiposo na posição supina ocorra, inviabilizando a equiparação com a posição ortostática. A falta de padronização dos métodos de aferição torna-se um fator limitante na inferência da real perda de gordura localizada.

Por ser de fácil aplicação e baixo custo, a medida da circunferência abdominal através da fita métrica tem sido frequentemente utilizada, pois, seus valores são considerados um dos critérios para o diagnóstico da síndrome metabólica²⁵. É consenso que, para que haja adequada validade e confiabilidade na técnica aplicada, é recomendado que o mesmo avaliador a aplique. No presente estudo a perimetria foi realizada seguindo tais recomendações, reduzindo assim o viés de aferição.

Outro ponto importante a se observar é o estresse mecânico e térmico das ondas ultrassônicas no tecido adiposo. Ambos resultam na implosão das bolhas e consequente lise das células adiposas. Aventa-se a ideia de que isto possa desencadear um processo inflamatório. De fato, semelhante ao processo fisiológico, após o dano tecidual os adipócitos sofrem apoptose e desencadeiam uma resposta inflamatória composta por macrófagos e neutrófilos que fagocitam as células danificadas, além da liberação de citocinas importantes^{7,16,21}. Aventa-se a ideia de que isto poderia favorecer um processo inflamatório de caráter sistêmico, aumentando o risco para o desenvolvimento de algumas condições clínicas não favoráveis. Porém, estes marcadores biológicos não foram analisados ao longo do estudo. A dinâmica do mercado estético para encontrar recursos que apresentem os melhores resultados no menor tempo geram algumas controvérsias. Muitos são os equipamentos no mercado que prometem o alcance desses objetivos, alguns até com razoável número de publicações. Será que os benefícios alcançados são os únicos critérios de elegibilidade para o uso de um recurso estético? Percebe-se que há uma rápida inserção no mercado sem adequados ensaios clínicos prévios que esclareçam os riscos, benefícios e contraindicações dessas terapêuticas.

Assim, estudos melhores elaborados fazem-se

necessário com o objetivo de responder estas questões e diminuir as lacunas existentes nessa área profissional que tem crescido ao longo dos anos.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, sessões de UC aumentam os TG de homens saudáveis, independente do nível de atividade física.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção e desenho da pesquisa: Diogo DP, Petto J; Obtenção de dados: Diogo DP, Santos EB, Silva LF, Petto J; Análise e interpretação de dados: Diogo DP, Oliveira RR, Santos ACN, Petto J; Redação do manuscrito: Diogo DP, Santos EB, Petto J; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Diogo DP, Santos EB, Silva LF, Oliveira RR, Santos ACN, Petto J.

CONFLITOS DE INTERESSES

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. *Vigitel Brasil 2015: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*.
2. World Health Organization (WHO). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation*. Geneva: WHO; 2008. [cited 2017 Feb 27]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf
3. Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad MH, Rocha VZ, Sposito AC, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(4 Suppl 1):1-20.
4. Nassab R. The Evidence Behind Noninvasive Body Contouring Devices. *Aesthet Surg J*. 2015;35(3):279-93. doi:

5. International Society for Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). Quick Facts: Highlights of the ISAPS 2015 Statistics on Cosmetic Surgery. United States: ISAPS; 2015 [cited 2017 Feb 20]. Available from: <http://www.isaps.org/news/isaps-global-statistics>

6. American Society for Aesthetic Plastic Surgery (ASAPS). Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics, Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics. United States: ASAPS; 2015 [cited 2017 Feb 20]. Available from: <http://www.surgery.org/media/statistics>

7. Quistgaard JU. The European Aesthetic Guide Spring 2010 [cited 2017 Feb 06]. Available from: <http://digital.miinews.com/publication/?i=34631&page=1>

8. Brown AS, Greenbaum L, Shtukmaster S, Zadok Y, Bem-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.

9. Fatemi A. High-intensity focused ultrasound effectively reduces adipose tissue. *Semin Cutan Med Surg.* 2009;28(4):257-62. doi: [10.1016/j.sder.2009.11.005](https://doi.org/10.1016/j.sder.2009.11.005)

10. Oliveira JEP, Vencio S. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). São Paulo: A.C. Farmacêutica; 2016.

11. Moreno-Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme AM, Isarria-Marcosy MI, de la Torre JR. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med.* 2007;39(4):315-23. doi: [10.1002/lsm.20478](https://doi.org/10.1002/lsm.20478)

12. Teitelbaum AS, Burns JL, Kubota J, Matsuda H, Otto MJ, Shirakabe Y et al. Noninvasive body contouring by focused ultrasound: safety and efficacy of the Contour I device in a multicenter, controlled, clinical study. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(3):779-89.

13. Shek S, Yu C, Yeung CK, Kono T, Chan HH. The use of focused ultrasound for non-invasive body contouring in Asians. *Lasers Surg Med.* 2009;41(10):751-9. doi: [10.1002/lsm.20875](https://doi.org/10.1002/lsm.20875)

14. Ascher B. Safety and efficacy of UltraShape Contour I treatments to improve the appearance of body contours: multiple treatments in shorter intervals. *Aesthet Surg J.* 2010;30(2):217-24. doi: [10.1177/1090820X09360692](https://doi.org/10.1177/1090820X09360692)

15. Hotta TA. Nonsurgical body contouring with focused ultrasound. *Plast Surg Nurs.* 2010;30(2):77-82. doi: [10.1097/PSN.0b013e3181dee9c9](https://doi.org/10.1097/PSN.0b013e3181dee9c9)

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 sculpting. *Plast Reconstr Surg.* 2011 Jul;128(1):253-62. doi: [10.1097/PRS.0b013e3182174278](https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3182174278)

17. Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.* 8 ed. Barueri: Manole; 2014. Capítulo 3, Bioenergética; p. 41-67.

18. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do Exercício: nutrição, energia e desempenho humano.* 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016. Capítulo 1, Lipídios; p. 18-29.

19. Maughan R, Gleeson M, Greendahf PL. *Bioquímica do exercício e do treinamento.* São Paulo: Manole; 2000. Capítulo 10, Metabolismo dos lipídios; p. 89-115.

20. Jewell ML, Weiss RA, Baxter RA, Cox SE, Dover JS, Donofrio LM et al. Safety and tolerability of high-intensity focused ultrasonography for noninvasive body sculpting: 24-week data from a randomized, sham-controlled study. *Aesthet Surg J.* 2012;32(7):868-76. doi: [10.1177/1090820X12455190](https://doi.org/10.1177/1090820X12455190)

21. Coleman KM, Coleman WP, III, Benchetrit A. Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cutan Med Surg.* 2009;28(4):263-7.

22. Caceres LV. Tratamento de la adiposidade localizada com ultrasonido convencional versus ultracavitación [monografia]. Buenos Aires: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario; 2011.

23. Silva RMV, Meyer PF, Santos BR, Félix JLO, Ronzio OA. Efectos del ultrasonido de alta potencia en la adiposidad localizada. *Fisiot.* 2015;37(2):55-9.

24. Barel E, Amir A, Olshinka A, Ad-El D. Non-invasive focused ultrasound for abdominal circumference reduction: does it really work? *Plast Aesthet Res.* 2016;3:368-74. doi: [10.20517/2347-9264.2015.81](https://doi.org/10.20517/2347-9264.2015.81)

25. Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia; Sociedade Brasileira de Diabetes; Associação Brasileira para Estudos da Obesidade I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol.* 2005;84(Suppl 1):1-28.