

# AÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE 3MHz EM LIPODISTROFIA LOCALIZADA E SOBRE O PERFIL LIPÍDICO

ULTRASOUND ACTION OF THERAPEUTIC 3MHz LIPODYSTROPHY IN LOCALIZED AND ON THE LIPID PROFILE

Barbara Daniela Nora GUTH<sup>1</sup>; Ana Cristina SUDBRACK<sup>2</sup>; Paula BIANCHETTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente em fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

<sup>2</sup>Mestre em Ciência da Saúde Cardiologia pelo Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul - IC-FUC; Graduada em Fisioterapia pelo Instituto de Fisioterapia e Ortopedia Porto Alegre - IOF. Docente no curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

<sup>3</sup>Mestre em Biotecnologia pelo Centro Universitário Univates - UNIVATES; Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Univates - UNIVATES. Docente no curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. Autora responsável: Paula Bianchetti Endereço: Avenida Independência, 2293 - Universitário, Santa Cruz do Sul - RS, 96815-900, Bloco 34. E-mail: pbianchetti@gmail.com

## RESUMO

Nos dias atuais é crescente o número de pessoas que apresentam preocupações constantes com o corpo e com a aparência estética, que, por vezes, acabam ocasionando ansiedade, baixa autoestima e distorção da imagem corporal. Por isso, o objetivo deste artigo é de verificar o efeito do ultrassom terapêutico de 3 MHz sobre a lipodistrofia localizada e perfil lipídico em indivíduos do sexo feminino. Esta pesquisa tem o método experimental, quantitativo, com amostra intencional, composta por uma participante do sexo feminino, com idade de 22 anos, sedentária, IMC 21,7 kg/m<sup>2</sup>, exames de níveis de colesterol, glicose e triglicérides normais. Na anamnese, medidas antropométricas, bioimpedância, coletas de sangue e registro fotográfico, em três momentos, totalizando 10 sessões. Resultados: nas primeiras sessões há aumento dos níveis lipídicos avaliados. Após cinco aplicações do ultrassom, há a redução dos níveis de colesterol total e triglicérides, e ao fim há a normalização destes. Na avaliação da bioimpedância há redução da massa gorda no final das dez aplicações. Conclusão: foi observado no estudo que não há

alteração do perfil lipídico após dez sessões de ultrassom terapêutico de 3 MHz.

Porém, a avaliação realizada através da bioimpedância demonstrou redução de massa gorda.

**Palavras-chave:** Ultrassom; Lipodistrofia localizada; Perfil lipídico.

## ABSTRACT

Nowadays, the number of people with constant body concerns and aesthetic appearance, which sometimes leads to anxiety, low self-esteem and distortion of body image, is increasing. Therefore, the purpose of this article is to verify the effect of therapeutic ultrasound of 3 MHz on localized lipodystrophy and lipid profile in female subjects.

This research has the method experimental, quantitative, with intentional sample, composed of a female participant, aged 22 years, sedentary, BMI 21.7 kg / m<sup>2</sup>, cholesterol screening, glucose and normal triglycerides. In the anamnesis, anthropometric measurements, bioimpedance, blood collections and photographic record, in three moments, totaling 10 sessions. Results: in the first sessions there is an increase in the lipid levels evaluated. After five ultrasound applications, the

levels of total cholesterol and triglycerides are reduced, and at the end there is normalization of these. In the evaluation of the bioimpedance there is reduction of fat mass at the end of the ten applications Conclusion: It was observed in study that there was no alteration of the lipid profile after ten sessions of therapeutic ultrasound of 3 MHz. However, the bioimpedance evaluation showed a reduction of fat mass

**Keywords:** Ultrasound; Localized lipodystrophy; Lipid profile.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, é crescente o número de pessoas que apresentam preocupações constantes com o corpo e a aparência estética que, por vezes, acabam ocasionando ansiedade, baixa autoestima e distorção da aparência corporal. Com isso, as pessoas se submetem a diversas terapias diferentes para alcançar padrões de beleza impostos pela sociedade, como reeducação alimentar, uso de medicamentos, exercícios extenuantes e, inclusive, intervenções cirúrgicas (COSTA et al., 2012).

Em decorrência da elevada ingestão calórica pela demanda energética, ocorre o aumento do percentual de gordura (PRAVATTO, 2007). Além do percentual de gordura, há a distribuição de tecido gorduroso localizado, denominado de lipodistrofia localizada. A sua classificação ocorre de acordo como a localização anatômica, que se apresenta de três formas: andróide ou central, quando o acúmulo de gordura é distribuído no abdome, mais comum nos homens; ginóide ou periférica, quando esse acúmulo é distribuído preferencialmente em coxas e quadris, mais comum em mulheres; e mista, quando ocorre uma associação dos dois tipos. O modelo de distribuição de gordura é hereditário e pode estar associado à atividade da enzima lipase proteica, que determina o ritmo de captação dos triglicerídeos pela célula adiposa e é responsável pela lipogênese (RASKIN et al., 2000; MACEDO et al., 2013; ROSA; CAMPOS, 2014).

A lipogênese compõe-se na síntese de triacilglicerol com base na hidrólise dos quilomícrons e das lipoproteínas através da enzima lipase de lipoproteínas. Já a lipólise se dá pelo catabolismo das reservas de gordura, responsável pela separação das três moléculas de ácido graxo e

a de glicerol que compõem os triglicerídeos que formam o adipócito, e constitui-se em decorrência de um evento conduzido por hormônios (catecolaminas, glucagon, paratormônio, tirotropina, hormônio melanócito estimulante e adenocorticotropina), citocinas e adipocinas. (KRUPEK; MAREZE, 2012).

O tecido adiposo é uma forma de tecido conjuntivo, composto por células armazenadoras, que possuem a capacidade de aumentar ou diminuir seu volume de acordo com a quantidade de triglicerídeos acumulados em seu interior e sua principal função é armazenar energia (BORGES, 2010; LOFEU et al., 2015). Esse acúmulo pode promover uma alteração estética que ocorre em qualquer etapa da vida, mesmo em indivíduos sem sobrepeso. Muitas vezes, as pessoas acometidas pela disfunção apresentam problemas psicológicos e sociais por não se enquadrarem aos padrões de beleza impostos pela sociedade (AZEVEDO et al., 2008; MELLO-CARPES et al., 2010).

Com isso, existem algumas técnicas para que se possa avaliar e quantificar a gordura abdominal, como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética nuclear, bioimpedância e indicadores antropométricos (relação cintura quadril - RCQ). No entanto, a tomografia computadorizada é um método com elevado custo, por isso, os indicadores antropométricos se tornam mais acessíveis (PITANGA, 2011). As medidas antropométricas de circunferência da cintura e a RCQ são indicadores capazes de medir a gordura abdominal, e estão relacionadas a quantidade de tecido adiposo visceral distribuído centralmente, que também têm relação com Índice de Massa Corporal (IMC) e gordura corporal total (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

Para que se estabeleça o tratamento adequado a partir da avaliação, algumas técnicas podem ser empregadas: a utilização de cremes redutores de medidas com princípios ativos específicos, que atingem a estimulação do metabolismo lipolítico (COSTA et al., 2012). Assim também são os tratamentos eletroterapêuticos, que são muito eficazes, como a eletrolipoforese e o ultrassom, pois estimulam a lipólise, promove neovascularização e o aumento do metabolismo (BORGES, 2010).

Dessa forma, este estudo objetivou avaliar a ação do ultrassom terapêutico de 3 MHz sobre a

lipodistrofia localizada e perfil lipídico em indivíduos do sexo feminino.

## 1 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo tem caráter de pesquisa experimental, qualitativa e quantitativa, com amostra intencional (GOLDIM, 2000). A pesquisa foi realizada na clínica escola de fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul – FisioUNISC, no período de fevereiro a maio de 2015, sendo aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres humanos da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, sob os preceitos éticos da Resolução 466/2012 do CNS, com número de parecer 1.454.188 (Anexo A).

### 1.1 Amostra

O estudo de caso foi realizado com 1 voluntária do sexo feminino, 22 anos de idade, com IMC normal de 21,7, apresentava alimentação hipercalórica, e gordura localizada em região abdominal e flancos.

Como critérios de inclusão: sexo feminino, idade de 18 a 30 anos, sedentária, com IMC normal (18,5 – 24,9), possuir exames de níveis de colesterol, glicose e triglicerídeos realizados há no mínimo 2 meses e apresentá-los, sem restrição a dietas nutricionais, estar em jejum de 4 horas nos momentos da avaliação da composição corporal e exame de perfil lipídico, apresentar disponibilidade para participar da pesquisa e ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido, em duas vias (Anexo B).

Foram excluídos indivíduos portadores de pinos/placas, marca-passo, afecções cutâneas, níveis altos de colesterol, glicose e triglicerídeos, antecedentes oncológicos, trombose venosa profunda, mulheres grávidas, osteoporose, infecção, e que apresentou febre no dia da aplicação da terapia.

### 1.2 Procedimentos

A voluntária foi submetida a uma avaliação fisioterapêutica que constou de anamnese, onde foram coletados dados de identificação e variáveis antropométricas (Anexo C). Foi realizada a avaliação da composição corporal através da bioimpedância, medidas antropométricas, tais como, IMC, perimetria, por fim, coleta de sangue para análise do perfil lipídico, como triglicerídeos,

colesterol e glicose. Esses procedimentos foram realizados antes da aplicação do ultrassom, após a 5ª sessão e ao final da terapia, totalizado 10 sessões, que ocorreram três vezes na semana com intervalo de um dia entre elas.

### 1.3 Aplicação do ultrassom

A aplicação do ultrassom terapêutico (KLD Avatar) foi realizada com um cabeçote de 3 MHz, modo contínuo, intensidade de 1,5 W/cm<sup>2</sup>, tempo de 20 minutos em uma área de 300 cm<sup>2</sup> (Borges, 2010), na região central do abdômen, e utilizado 240 mL de gel condutor, para uniformizar a quantidade de gel em todos os participantes. A aplicação foi realizada com movimentos circulares, lentos e constantes.

### 1.4 Avaliação de perimetria e IMC

As medidas de circunferência foram obtidas através do uso de uma fita métrica (Mercur). A marcação dos pontos avaliados foi realizada com auxílio de uma caneta, a fim de buscar resultados mais fidedignos. Esses pontos foram na região do abdômen, sobre a cicatriz umbilical, cinco centímetros acima e abaixo da cicatriz umbilical. Para cálculo do IMC, a paciente foi pesada com uma balança (G.TECH) e mensurada a altura através de uma fita métrica e calculado segundo a fórmula (peso/altura<sup>2</sup>).

### 1.5 Avaliação de composição corporal

A avaliação de composição corporal foi realizada através do aparelho de bioimpedância (TBW, Biodynamics). Iniciando com a higienização do local com álcool 70%, foram colocados 4 eletrodos (no pulso, mão, tornozelo e pé), todos no hemi corpo direito. A avaliação foi realizada com o paciente em posição supina, mantendo os eletrodos com 5 cm de distância entre eles, com membros superiores e membros inferiores separados do tronco.

Alguns cuidados prévios foram seguidos pela participante antes de realizar a avaliação, como: evitar o consumo de cafeína e álcool 24 horas antes da avaliação, não realizar atividade física ou qualquer refeição 4 horas antes, suspender medicação diurética 24 horas antes do procedimento (exceto pessoas com hipertensão), não estar no período pré-menstrual. A paciente

permaneceu em decúbito dorsal por 10 minutos antes da realização do teste.

### 1.6 Coleta e análise sanguínea

A coleta de sangue foi realizada por um laboratório de análises clínicas na cidade de Santa Cruz do Sul, na qual foi coletado um total 15 mL de sangue da participante, e posteriormente analisado o perfil lipídico pelo profissional biomédico responsável. O participante da pesquisa foi direcionado ao local da coleta pela pesquisadora e, após isso, foi conduzido para a FisioUNISC, para continuidade da aplicação terapêutica.

### 1.7 Análise dos Dados

Os resultados obtidos foram avaliados através do *software* Microsoft Excel (média, desvio

padrão e gráficos) e a análise estatística foi realizada com o *software* PRIM5.

## 2 RESULTADOS

A ação do ultrassom terapêutico sobre o tecido adiposo visa à redução de medidas através da quebra dos triglicerídeos depositados no adipócito (BORGES, 2010).

Conforme apresentado na tabela I, demonstram-se as variações do perfil lipídico da paciente analisada, e os valores da bioimpedância, aplicado antes, durante e após as 10 sessões da terapia.

**Tabela I.** Perfil lipídico e da bioimpedância.

ITEM	Antes do procedimento	Após o 5º dia do procedimento	Após o 10º dia do procedimento
Glicose	96	96	94
Colesterol total	187	195	185
Triglicerídeos	93	115	84
Massa magra	73,2%	74,5%	76,2%
Massa gorda	26,8%	25,5%	23,8%
Água extracelular	47,9%	46,4%	47,6%
Água intracelular	52,1%	53,6%	52,4%
Massa extracelular	39,1%	39,0%	40,5%

Fonte: elaborado pelas autoras.

Nas primeiras sessões há aumento dos níveis lipídicos avaliados, o que possibilita entender que ocorre maior liberação de colesterol e triglicerídeos na corrente sanguínea. Ao fim do tratamento (10 sessões), ocorre a redução dos

níveis de colesterol total e triglicerídeos, para valores próximos aos do início do tratamento.

Na avaliação da bioimpedância, há redução da massa gorda no final das dez aplicações, o que pode ter ocorrido pela incidência de onda sonora

sobre os adipócitos, favorecendo a lipólise (MIWA et al., 2002), logo, há aumento da massa magra. Os resultados da circunferência abdominal não apresentaram diferenças, apenas a

circunferência medida 5 cm abaixo da cicatriz umbilical, que obteve diminuição de 2 cm na quinta aplicação e 1 cm ao final, como mostra na tabela II.

**Tabela II** Avaliação da perimetria abdominal.

<b>Local</b>	<b>Antes do procedimento</b>	<b>Após o 5º dia do procedimento</b>	<b>Após o 10º dia do procedimento</b>
<b>Cicatriz umbilical</b>	86 cm	86 cm	86 cm
<b>5 cm acima da cicatriz umbilical</b>	80 cm	80,5 cm	80 cm
<b>5 cm abaixo da cicatriz umbilical</b>	91 cm	89 cm	90 cm

Fonte: elaborado pelas autoras.

### 3 DISCUSSÃO

Estudos comprovando a eficácia isolada do ultrassom ainda são escassos, isso porque a maioria das pesquisas aborda a aplicação de ultrassom de modo combinado, tais como a fonoforese, drenagem linfática e exercícios físicos, e não o ultrassom apresentado individualmente.

A classificação desejável de normalidade preestabelecida para a concentração de triglicerídeos é de até 150 mg/dl. Quando o valor está acima da normalidade, pode haver desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Em condição de normalidade, em torno de 95% da gordura retida no corpo humano e 99% da gordura que circula no organismo, encontram-se na forma de triglicerídeos (BELONI, 2010). A paciente em questão tem condições lipídicas normais, no entanto, se fosse um indivíduo com valores limítrofes, poderia representar um risco à saúde, pois na quinta sessão da terapia esses valores sofrem aumento.

Beloni (2010) objetivou investigar os níveis de lipídio sanguíneo em 16 mulheres entre 30 e 40

anos de idade antes e após 10 sessões da intervenção por fonoforese com ultrassom de 3MHz, com intensidade de 0,8 W/cm<sup>2</sup>, no modo contínuo, por 15 minutos e gel condutor acrescido de cafeína a 5% em região infraumbilical. Essa intervenção produziu efeito no aumento nos níveis de colesterol total, lipoproteínas de baixa densidade, e de triglicerídeos dos sujeitos pesquisados. Já na categoria de IMC, indicaram que, quanto maior fosse esse índice, maior seria o aumento médio nos níveis de Triglicerídeos e Colesterol Total.

Em estudo realizado por Gonçalves et al. (2005) com ratas Wistar, foi comprovado que elas apresentavam homogeneidade no peso corporal, controle alimentar e da temperatura das gaiolas. Quando analisados o perfil de lipídios sanguíneo antes e após utilização do US, utilizando gel condutor sem adição de fármacos, observaram um aumento de, aproximadamente, 17% nos níveis de colesterol total no grupo que utilizou a terapia ultrassônica quando comparados ao grupo controle. Neste estudo observou-se também o aumento do nível de colesterol total de 4% após 5 atendimentos.

No entanto, após 10 sessões ocorre a normalização dos valores, sendo possível que o organismo busque equilíbrio.

Siqueira (2014) analisou os efeitos de um protocolo de tratamento com o ultrassom terapêutico de alta potência sobre a lipodistrofia ginoide com 20 voluntárias em 12 sessões. Não houve variação estatisticamente significativa nas variáveis de peso, de Índice de Massa Corporal, de todas as variáveis de perímetria, que vai ao encontro do nosso estudo, porém não houve também variação no percentual de gordura e de líquido, que vai de encontro ao nosso estudo.

Miwa et al. (2002), avaliaram a aplicação de ultrassom terapêutico de baixa intensidade em abdômen de ratos por 10 minutos. Com isso, foi possível avaliar o aumento de ácidos graxos livres e norepinefrina no fluido extracelular circundante ao tecido adiposo, evidenciando, assim, que o uso do ultrassom terapêutico de baixa intensidade pode favorecer a lipólise através do aumento de norepinefrina.

Liao et al. (2016), identificaram que o uso isolado do ultrassom terapêutico diminui os níveis plasmáticos de colesterol total e não interfere nos valores de triglicerídeos e lipoproteínas.

Um estudo realizado por Andrade (2015) identificou que o ultrassom terapêutico de 3 MHz influencia na redução da massa do tecido adiposo mais profundo, no seu campo de atuação (passagem da onda) que é entre 0,8 e 1,6 cm (DRAPER; CASTEL; CASTEL, 1995).

A estimulação da lipólise do tecido adiposo desencadeia uma série de eventos inflamatórios no local da aplicação, pois a estimulação desencadeia diversos mecanismos, tais como: leptina, glicocorticoides, catecolaminas, fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), interleucina-6 (IL-6) ou inibidas pela insulina (MIWA et al., 2002; SONI et al., 2004; FONSECA-ALANIZ et al., 2006; LANGIN, 2006). Entre as catecolaminas, a epinefrina e norepinefrina através dos  $\beta$ -adrenoreceptores estimulam a lipólise nos adipócitos (JAWORSKI et al., 2007). Logo, o tecido adiposo não consegue conter o processo que está acontecendo e assim ocorre a liberação e incorporação dos ácidos graxos pela corrente sanguínea, ocorrendo metabolização no fígado e músculos esqueléticos (GUILHERME et al., 2008; GUIRRO, 2010; KOSTELI et al., 2010).

Andrade (2015) inferiu que a terapia ultrassônica não interferiu nos valores de colesterol total, observou-se, ainda, que doses mais altas, como 3 W/cm<sup>2</sup>, interferem mais no tecido em questão, pois conforme seu estudo, os ácidos graxos livres aumentam a nível plasmático. O presente estudo infere dados semelhantes aos verificados por Andrade (2015), em que não há interferência nos valores totais de colesterol, o que demonstra a busca do organismo pelo equilíbrio, pois o mesmo autor refere o aumento da secreção de insulina tanto em doses mais altas como mais baixas do ultrassom terapêutico.

É válido salientar que este estudo teve uma limitada amostra, recomendando-se a realização de novos estudos que utilizam uma amostra maior e mais padronizada no que se refere a aplicação do ultrassom terapêutico de 3 MHz isolado, sobre o perfil lipídico e redução da gordura localizada.

## CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, verifica-se que não há alteração do perfil lipídico após dez sessões de ultrassom terapêutico de 3 MHz. No entanto, a avaliação realizada através da bioimpedância, demonstrou redução de massa gorda. O que pode indicar que o US apresentou ação sobre o tecido adiposo. No entanto, é preciso ter cuidado com o perfil lipídico do paciente que estará exposto à terapia, pois nas sessões iniciais há aumento dos níveis de colesterol.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, E.N. **Implicações da terapia ultrassônica e/ou do treinamento físico sobre o metabolismo do tecido adiposo e hepático de ratos wistar machos eutróficos.** Tese de doutorado em ciências fisiológicas. Instituto Multidisciplinar em Saúde, Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas/Sociedade Brasileira de Fisiologia. Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2015.

AZEVEDO, C.; ZANIN, E. C.; TOLENTINO, T.M.; CEPETA, C. C.; BUSNARDO, V.L. Estudo

comparativo dos efeitos da eletrolipólise por acupontos e da eletrolipólise por acupontos associada ao trabalho aeróbico no tratamento da adiposidade abdominal grau I em indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos. **Revista Universidade Positivo Biologia e Saúde**, v. 1, n. 2, p. 64-71, maio/ago. 2008.

BELONI, C. R. R. **Análise do perfil lipídico sérico em mulheres após terapia por ultrassom de 3MHz e gel condutor acrescido de cafeína a 5%**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BORGES, F. S. **Dermatofuncional modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2010.

COSTA, R.; SILVA, G.M.A.; LIMANA, M.D.; GARCEZ, V.F. Estudo comparativo dos efeitos da terapia combinada Manthus x Heccus no tratamento de gordura localizada na região abdominal. In: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2012, Maringá. **Anais**. Maringá: CESUMAR,

DRAPER, D. O.; CASTEL, J. C.; CASTEL, D. Rate of temperature increase in human muscle during 1 MHz and 3 MHz continuous ultrasound. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 22, n. 4, p. 142-150. 1995.

FONSECA-ALANIZ, M.H.; TAKADA, J.; ALONSO-VALE, M.I.C.; LIMA, F.B. The adipose tissue as a regulatory center of the metabolism. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 2, p. 216-229, abril, 2006.

GOLDIM, J.R. **Manual de iniciação a pesquisa em saúde**. 2. ed. Porto Alegre: Da Casa, 2000.

GOMES, L. C. S.; CARMO, K. F. Efeitos do ultrassom de alta potência no tratamento da lipodistrofia localizada: relato de caso. **Revista Eletrônica Saúde e Ciência**, v. 5, n. 2, p. 25-33, jun./dez. 2015.

GONÇALVES, W. L. S. Utilização da terapia ultra-sônica de baixa intensidade na redução da

lipodistrofia ginecóide: uma terapia segura ou risco cardiovascular transitório? – um estudo pré-clínico. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 80, n. 3, p. 352-359, maio/jun. 2005.

GUILHERME, A.; VIRBASIS, J.V.; PURI, V.; CZECH, M.P. **Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes**. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, v. 9, n. 5, p. 367-377, maio. 2008.

KOSTELI, A.; SUGARU, E.; HAEMMERLE, G.; MARTIN, J.F.; LEI, J.; FERRANTE, A.W.Jr.. **Weight loss and lipolysis promote a dynamic immune response in murine adipose tissue**. *The Journal of Clinical Investigation*, v. 120, n. 10, p. 3466, out. 2010.

KRUPEK, T.; MAREZE, C. E. C. Mecanismo de ação de compostos utilizados na cosmética para o tratamento da gordura localizada e da celulite. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.5, n.3, p. 556-566, set./dez. 2012.

LANGIN, D. Adipose tissue lipolysis as a metabolic pathway to define pharmacological strategies against obesity and the metabolic syndrome. **Pharmacological Research**, v. 53, n. 6, p. 482-491, jun. 2006.

LIAO, A.H.; MA, W.C.; WU, M.F. Evaluation of ultrasound combined with chitosan for the control of weight and local fat in mice. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 39, n. 10 p. 1794–1803, 2013.

LOFEU, G. M.; BARTOLOMEI, K.; BRITO, L.R.A.; CARVALHO, A.A.. Atuação da radiofrequência na gordura localizada no abdômen: revisão de literatura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 13, n. 1, p. 571-581, 2015.

JAWORSKI, K.; SARKADI-NAGY, E.; DUNCAN, R.E.; AHMADIAN, M.; SUL, H.S.. Regulation of triglyceride metabolism. IV. Hormonal regulation of lipolysis in adipose tissue. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 293, n. 1, p. G1-G4, jul. 2007.

MACEDO, A.; CUNICO, F.; SASSI, L.; ALBUQUERQUE, J.; BORGES, F.. Efeitos da aplicação da corrente polarizada e da iontoforese na gordura localizada em mulheres. **Revista Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 26, n. 3, p. 557-664, jul./set. 2013.

MCARDLE, D.; KATCH, F.; KATCH, V. **Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2011.

MELLO-CARPES, P. B.; STUMPF, T.; PICCININI, A.M.; ROSA, P.V.. Comparação dos efeitos da eletrolipólise transcutânea e percutânea sobre a gordura localizada na região abdominal e de flancos através da perimetria e análise de bioimpedância elétrica. **Revista Fisioterapia Brasil**, v. 11 n. 3, p. 198-203, jun. 2010.

MIWA, H.; KINO, M.; HAN, L.K.; TAKAOKA, K.; TSUJITA, T.; FURUHATA, H.; SUGIYAMA, M.; SENO, H.; MORITA, Y.; KIMURA, Y.; OKUDA, H. Effect of ultrasound application on fat mobilization. **Pathophysiology**, v. 9, n. 1, p. 13–19, 2002.

PITANGA, F. J. G. Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco coronariano. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 238-241, jun. 2011.

PRAVATTO, M. **Efeitos do ultra-som terapêutico 3MHz associado á endermoterapia no tratamento do fibro edema gelóide e da gordura localizada**. 2007. 95 f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Universidade do Estado de Santa Catarina, 2007.

RASKIN, D.; PINTO-NETO, A.M; PAIVA, L.H.S.C.; RASKIN, A.; MARTINEZ, E.Z.. Fatores associados à obesidade e ao padrão andróide de distribuição da gordura corporal em mulheres climatéricas. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Campinas, v. 22, n. 7, p. 435-441, 2000.

ROSA, J. S.; CAMPOS, L. G. Efeitos da eletrolipólise na redução de gordura abdominal em mulheres jovens. **Revista Inspirar: Movimento e Saúde**, v. 6, n. 5, p. 14-15, out./dez. 2014.

SIQUEIRA, K. S. **Aplicação do ultrassom terapêutico no tratamento da lipodistrofia ginóide**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SONI, K. G.; LEHNER, R.; METALNIKOV, P.; O'DONNELL, P.; SEMACHE, M.; GAO, W.; ASHMAN, K.; PSHEZHETSKY, A.V.; MITCHELL, G.A. Carboxylesterase 3 (EC 3.1.1.1) is a major adipocyte lipase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 279, n. 39, p. 40683-40689, jun. 2004.