



**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO
DO RIO GRANDE DO NORTE – RN
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**BRUNO RANACO SANTOS
JAMILLE LIRA DE OLIVEIRA FÉLIX**

ULTRACAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DO TECIDO ADIPOSEO ABDOMINAL

**NATAL/RN
2011**

BRUNO RANACO SANTOS
JAMILLE LIRA DE OLIVEIRA FÉLIX

ULTRACAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DO TECIDO ADIPOSEO ABDOMINAL

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC III, do Curso de Fisioterapia da Liga de Ensino do Rio Grande do Norte - Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte – FARN.

Orientador (a): Profa. Dra. Patrícia Froes Meyer

NATAL/RN
2011

JAMILLE LIRA DE OLIVEIRA FÉLIX
BRUNO RANACO SANTOS

ULTRACAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DO TECIDO ADIPOSO ABDOMINAL

RB- 34.909 M
615.84
S233u
2011
ex 01

FARN BIBLIOTECA Nº Reg. <u>M001665</u> <u>22/08/11</u>

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Santos, Bruno Ranaco

Ultracavitação no tratamento do tecido adiposo abdominal / Bruno
Ranaco Santos, Jamille Lira de Oliveira Félix. – Natal: FARN, 2011.
54 f.

Orientadora: Patrícia Froes Meyer (Dra.)

Monografia (Bacharel em Fisioterapia) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Félix, Jamille Lira de Oliveira. 2. Fisioterapia – Monografia. 3.
Adiposidade Abdominal – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 615.8

NATALIAN
2011

BRUNO RANACO SANTOS
JAMILLE LIRA DE OLIVEIRA FÉLIX

ULTRACAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DO TECIDO ADIPOSEO ABDOMINAL

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC II, do
Curso de Fisioterapia da Liga de Ensino do Rio Grande do Norte - Faculdade
Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte – FARN.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Patrícia Froes Meyer
Fisioterapeuta Orientadora

Profa. Emília Mello Costa
Fisioterapeuta

Profa. Denise Dal'Ava Augusto
Fisioterapeuta

*Aos nossos pais,
para que possam se orgulhar de seus ensinamentos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor e proteção, em especial nessa trajetória acadêmica, na qual sentimos sua presença nos momentos de alegria e, principalmente, nas dificuldades, nos dando sabedoria e discernimento.

Em especial a Maria Defatimo Ranaco dos Santos e Maria Rosalye Lira de Oliveira Félix, mães e futuras sogras, por toda dedicação, por confiar em nosso potencial, em nossa profissão e por acreditar que podemos ir além de nossos limites, incentivando-nos a cada dia, orientando-nos, e ensinando-nos que a sabedoria nos permite chegar ao sucesso, vencendo batalhas e aprendendo com a vida.

Aos nossos pais, Francisco Félix Filho e Murilo José A. G. dos Santos, pelo amor incondicional, pela educação esmerada, pelo incentivo e apoio ao longo de nossas vidas.

Aos avós, que pela experiência e sabedoria adquiridas nos fazem pensar que o mundo pode ser e é maravilhoso é que isso depende de nossas ações.

A todos os familiares, irmãos, tios(as), primos(as), sobrinhos(as) e cunhados(as) por acreditarem em nossa capacidade de vencer.

Aos amigos, próximos e distantes, que contribuíram com suas palavras de estímulo para que continuássemos a caminhada.

Aos professores, principalmente àqueles que souberam partilhar de seus conhecimentos com humildade e competência.

A orientadora, Profa. Dra. Patrícia Froes Meyer, pelos valiosos momentos de discussão e conhecimentos compartilhados e pela paciência e carinho dedicados a conclusão desse trabalho.

*Tudo o que um sonho precisa para ser realizado
é alguém que acredite que possa ser realizado.*

ROBERTO SHINYASHIKI

RESUMO

Atualmente, graças ao avanço da medicina aliada à tecnologia, já existem técnicas não invasivas para corrigir certas imperfeições faciais ou corporais, dentre elas a adiposidade localizada na região abdominal, tais como a radiofrequência, eletrolipoforese e ultrassom. Em contraste com o ultrassom, a Alta Intensity Focused Ultrasound (HIFU) é uma tecnologia que pode ser usada para executar uma variedade de procedimentos não-invasivo de alta precisão, como a ultracavitação, um sistema baseado em ultrassons que age seletivamente nas células gordas (adipócitos), sem danificar os micro vasos sanguíneos. Constata-se, no entanto, que poucos trabalhos citam e comprovam os resultados da ultracavitação. Este estudo busca verificar os efeitos da ultracavitação na redução de peso e no tecido adiposo localizado na região abdominal, por meio da perimetria, plicometria e da ultrasonografia. Caracteriza-se por uma pesquisa do tipo levantamento de dados, de caráter quantitativo e descritivo, em 40 prontuários de pacientes submetidas ao tratamento de ultracavitação, com intensidade de 30 watts, emissão de 100 %, tempo de aplicação de 15 min em uma área de aproximadamente 10 cm², realizado em 8 sessões durante 2 meses, uma vez na semana, observando-se a avaliação dos resultados, através da descrição dos dados e da análise estatística, por meio do teste *t* pareado. Os valores médios pré e pós-tratamento de ultracavitação de peso, da perimetria, da plicometria e da ultrasonografia foram respectivamente 66,88 e 66,85 kg; 86,24 e 81,93 cm; 34,825 e 26,825 mm; e 1,925 e 1,692 mm. Nos dados analisados utilizando o teste *t* pareado foi observado que a diferença no peso corporal não foi significativa ($p < 0,8444$, $t = 0,1976$); na perimetria a diferença foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 10,594$); nas plicometrias foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 10,241$); e da ultrasonografia foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 6,030$). Evidenciou-se que o tratamento com a utilização do equipamento de ultracavitação resultou em uma diminuição bastante expressiva da adiposidade abdominal, pela redução de medidas em perimetria, plicometria e ultrasonografia, sem, no entanto, apresentar alterações significativas com relação ao peso corporal.

Palavras-chave: Adiposidade abdominal. Perimetria. Plicometria. Ultrasonografia. Ultracavitação.

ABSTRACT

Nowadays, due to advances in Medicine allied to technology, there are already non-invasive techniques to correct facial or body imperfections, among them there are abdominal adiposity, such as radiofrequency and ultrasound eletrolipoforese. In contrast to ultrasound, the High Intensity Focused Ultrasound (HIFU) is a technology that can be used to perform a variety of surgical non-invasive procedures, high accuracy, as ultracavitation, an ultrasound-based system that acts selectively in fat cells (adipocytes) without damaging the micro blood vessels. There is, however, a few studies that mention and testify the results of ultracavitation. This study seeks to assess the effects of ultracavitation in weight reduction and adipose tissue located through the girth, skinfold caliper and ultrasound. This study is also characterized by a descriptive survey data, with a quantitative and descriptive character, in 40 files of patients under treatment of ultracavitation with an intensity of 30 watts, emission of 100%, exposure time of 15 minutes in a area of approximately 10 cm², conducted in 8 sessions over 2 months, once a week, observing the outcome evaluation, through the description of data and statistical analysis by paired t test. The average pre- post-treatment ultracavitation weight in the perimeter of the skinfold caliper and ultrasonography were respectively 66.88 and 66.85 kg, 86.24 and 81.93 cm, 34.825 and 26.825 mm, and 1.925 and 1.692 mm. In the data analyzed using the paired t test it was observed that the difference in body weight was not significant ($p < 0.8444$, $t = 0.1976$); in girth, the difference was highly significant ($p < 0.0001$, $t = 10.594$); in plicometro was extremely significant ($p < 0.0001$, $t = 10.241$); and the ultrasound was highly significant ($p < 0.0001$, $t = 6.030$). It was proved that the treatment with. The use of the ultracavitation equipment has resulted in a very expressive decrease of abdominal adiposity, by reduction of measures in girth, skinfold caliper and ultrasound, without presenting, however, significant changes related to body weight.

Keywords: Adiposity. Perimetry. Plicometro. Ultrasound. Ultracavitation.

LISTA DE TABELAS

TABELA I – Dados da avaliação do peso corporal pré e pós tratamento de ultracavitação.....	33
TABELA II – Parâmetros de avaliação do peso corporal pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste <i>t</i> pareado.....	34
TABELA III – Dados da perimetria pré e pós avaliação do tratamento de ultracavitação.....	36
TABELA IV – Parâmetros da avaliação da diferença da perimetria pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste <i>t</i> pareado.....	37
TABELA V – Dados da avaliação das plicometrias pré e pós avaliação do tratamento de ultracavitação.....	39
TABELA VI – Resultados da avaliação das plicometrias pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste <i>t</i> pareado.....	40
TABELA VII – Dados da avaliação da ultrasonografia pré e pós tratamento de ultracavitação.....	42
TABELA VIII – Resultados da avaliação do ultrasonografia pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste <i>t</i> pareado.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Apo-B	-	Apolipoproteína B
CC	-	Circunferência da Cintura
HDL	-	Lipoproteínas de alta densidade
HDL-C	-	Lipoproteína de alta densidade-colesterol
HDL-C2	-	Lipoproteínas de alta densidade QTL nível de colesterol em 8 chromosome
Hertz	-	Ciclo por Segundo
HIFU	-	Alta Intensity Focused Ultrasound
Hz	-	1 Hz significa 1 ciclo por segundo, 100 Hz significa 100 ciclos por segundo
IMC	-	Índice de Massa Corporal
KHz	-	Quilo-hertz
LDL	-	Lipoproteínas de baixa densidade
LDL-C	-	Lipoproteínas de baixa densidade-colesterol
MHz	-	unidade de frequência
RCQ	-	Circunferência cintura-quadril
SM	-	Síndrome Metabólica
TAG	-	Triacilglicerol
TEC	-	Transferência Elétrica Capacitativa
TG	-	Triglicerídeos
US	-	Ultrassom
VLDL	-	Lipoproteínas de muita baixa densidade
VLDL-C	-	Lipoproteína de baixa densidade-colesterol
Watts	-	Energia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Geral.....	13
1.2.2 Específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 TECIDO ADIPOSEO.....	14
2.1.1 Tecido Adiposo Abdominal.....	15
2.2 METABOLISMO LIPÍDICO.....	17
2.2.1 Atividade Lipolítica do Tecido Adiposo Abdominal.....	17
2.3 METODOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DO TECIDO ADIPOSEO.....	19
2.3.1 Medidas de Circunferência.....	19
2.4 ULTRASSONOGRRAFIA.....	21
2.5 TRATAMENTOS PARA ADIPOSIDADE LOCALIZADA.....	21
2.6 ULTRASSOM DE ALTA POTÊNCIA.....	23
2.6.1 Propriedades do Ultrassom de alta Potência.....	24
2.6.2 Principais Parâmetros do Ultrassom de Alta Potência.....	24
2.6.3 O Efeito do Ultrassom de Alta Potência em Tecido.....	25
2.6.4 Cavitação.....	26
2.7 CAVITAÇÃO NO TECIDO ADIPOSEO.....	27
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	29
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	30
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	30
3.4 PROCEDIMENTOS.....	30
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO.....	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

A obesidade abdominal ou obesidade andróide, 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 (AVRAM; AVRAM; JAMES, 2005), ou seja, é reconhecida, principalmente como fator de risco para doenças cardiovasculares, diabetes, dislipidemias e síndrome metabólica (FITZPATRICK *et al*, 2003; ALSTER; TANZI, 2005; DIERICKX, 2006; GOLDBERG *et al*, 2008).

Diversos estudos têm sido consistentes em apontar a circunferência da cintura (CC) como a medida antropométrica melhor correlacionada à quantidade de tecido adiposo visceral. Nestes, salienta-se a necessidade urgente da utilização dessa medida como rotina para a história clínica dos pacientes (OLINTO *et al*, 2005).

Além das doenças, há também o problema estético, o qual consiste na impossibilidade de eliminar a gordura localizada no abdômen, o que não se resolve apenas com dietas controladas, mas exige um tratamento complementar de redefinição das formas corporais. Para tanto, uma grande variedade de tratamentos tópicos, massagens e cirurgias como a lipoaspiração 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 (AVRAM; AVRAM; JAMES, 2005; MANUSKIATTI *et al*, 2009).

Atualmente, graças ao avanço da medicina aliada a tecnologia, já existem técnicas não invasivas para corrigir certas imperfeições faciais ou corporais. A radiofrequência, eletrolipoforese, ultrassom são alguns recursos tecnológicos da fisioterapia dermato-funcional que buscam tratar a adiposidade localizada (KIELE, *et al* 2009).

O ultrassom (US) é um equipamento que emite uma forma de movimento de onda mecânica similar ao som audível, exceto pela sua frequência mais alta. Por

definição, o ultrassom que tem frequência maior que 16 KHz está acima dos limites audíveis para humanos (HAAR; DYSON; OAKLEY; 1987).

As ondas ultrassônicas possuem frequências que variam em torno de 20.000 e 20.000.000 de ciclos por segundo (1 ciclo/segundo = 1 Hertz). O ouvido humano capta frequências da ordem de 20 a 20.000 Hz. Assim sendo, as ondas ultrassônicas são imperceptíveis ao ouvido humano (FURINI JR.; LONGO; 1996).

Os mecanismos físicos dos US que induzem repostas clinicamente significativas sobre as células, tecidos, órgãos e organismos são classificados em térmicos e não térmicos. Com relação aos mecanismos físicos térmicos, a onda ultrassônica pode causar aumento da temperatura dos tecidos por onde passa, a uma profundidade de 5 cm ou mais. A quantidade de calor depende da intensidade e da frequência do US, do tempo de exposição e do tipo de tecido exposto à irradiação. A absorção da energia ultrassônica e a subsequente elevação da temperatura no tecido dependem da frequência. As frequências mais altas (3 MHz) aumentam a atenuação em estruturas mais superficiais do que frequências mais baixas (1 MHz). Os tecidos com alto conteúdo de colágeno em suas estruturas absorvem uma grande quantidade de energia ultrassônica, sendo, portanto, mais atingidos pelos efeitos da referida onda. Os mecanismos não térmicos do US incluem, além do microfluxo acústico – movimento de fluidos ao longo da fronteira das membranas celulares, como um resultado da pressão mecânica da onda que pode provocar alterações na membrana celular, favorecendo a difusão de íons e com isso alterando a atividade celular – a cavitação (SILVA, 2001).

Os equipamentos de ultrassom podem variar suas potências, ou seja, as ondas sonoras podem ser divididas em ultrassônico (sobre o gama audível), infrassônico (debaixo da gama audível), e audível (20HC-20, 000HC). O ultrassom em alta potência é uma tecnologia nova e vem sendo considerado um avanço como procedimento não-invasivo que pode reduzir a adiposidade localizada, por ser um método mais simples, de baixo custo e livre de irradiação. Neste contexto, surge a ultracavitação, baseada em ultrassons de alta potência que age seletivamente nas células adiposas. As ondas ultrassônicas criam uma compressão em ciclos gerando uma pressão positiva e sua expansão em ciclos gera pressão negativa. O efeito de empurrar e puxar pode conduzir ao rompimento dos adipócitos e eventualmente a cavitação (KYELE *et al*, 2009).

Para Graf *et al* (2002), o mecanismo cavitacional produz uma fragmentação celular importante e difusão da matriz lipídica para o espaço intercelular e, segundo Lentacker *et al* (2010), a ação da cavitação no tecido adiposo provoca o surgimento de microbolhas que se alternam em um crescendo e encolhendo e podem implodir devido à inércia do fluido intracelular, sem danificar os micro-vasos sanguíneos.

Constata-se, no entanto, que poucos trabalhos citam e comprovam os resultados da ultracavitação no tratamento da adiposidade abdominal. Diante dessa dificuldade, surgiu a necessidade de se desenvolver um estudo que analise os efeitos desta técnica, para que este recurso possa ser mais uma opção de tratamento, a partir da comprovação de seus efeitos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar os efeitos da ultracavitação na adiposidade localizada.

1.2.2 Específicos

- Verificar se há efeitos da ultracavitação em relação da redução de peso nas pacientes.
- Verificar os efeitos da ultracavitação no tecido adiposo por meio da perimetria.
- Analisar os dados obtidos sobre os efeitos da ultracavitação no tecido adiposo a partir da avaliação do tecido adiposo por meio de plicometria;
- Analisar os dados obtidos sobre os efeitos da ultracavitação no tecido adiposo a partir da avaliação da ultrassonografia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TECIDO ADIPOSEO

O tecido adiposo, ou gorduroso, é um tipo de tecido conjuntivo frouxo no qual fibroblastos aumentam de tamanho e armazenam gordura. O tecido adiposo forma a camada que reveste internamente a pele, conhecida como camada subcutânea. Em virtude de sua localização, o tecido adiposo pode isolar o organismo das temperaturas do meio externo. Ele se forma a partir de agrupamentos de células do tecido conjuntivo reticular altamente vascularizado, no qual ocorrem depósitos de gordura. A gordura se acumula no interior do citoplasma das células reticulares que posteriormente perdem os prolongamentos citoplasmáticos e se tornam esféricas (STOLK; WINK; ZELISSEN; 2001).

A classificação do tecido adiposo se baseia na função exercida pelo tecido, na sua localização e principalmente pela forma de organização e pigmentação dos grânulos de gordura intracitoplasmáticos. Assim sendo, encontram-se dois tipos diferentes de tecido adiposo: o branco e o pardo. O tecido adiposo branco ou unilocular, caracterizado por um rico suprimento sanguíneo, diferencia-se de outros tipos de tecido conjuntivo por apresentar como seu principal componente as células em escassa quantidade de substância fundamental; o tecido adiposo pardo ou multilocular tem como característica mais notável a presença de múltiplas e pequenas gotículas lipídicas individuais, distribuídas por todo o citoplasma (STOLK; WINK; ZELISSEN, 2001).

Ao contrário do que se preconizava há algum tempo, o tecido adiposo é capaz de produzir e secretar substâncias que desempenham importantes funções na homeostase energética, ou seja, não é um órgão especializado apenas em armazenamento e mobilização de gordura (RIBEIRO FILHO *et al*, 2006).

Uma variedade de citocinas derivadas do tecido adiposo, conhecidas como adipocinas, pode desempenhar papel fundamental na etiologia das complicações crônicas relacionadas à obesidade (CÔTÉ *et al*, 2004). Porém, a expressão dessas citocinas é diferenciada nos dois depósitos de tecido adiposo abdominal (subcutâneo e visceral).

Ahima e Flier (2002) afirmam que os adipócitos são as únicas células especializadas no armazenamento de lipídios na forma de triacilglicerol (TAG) em seu citoplasma, sem que isto seja nocivo para sua integridade funcional. Essas células possuem todas as enzimas e proteínas reguladoras necessárias para sintetizar ácidos graxos (lipogênese) e estocar TAG em períodos em que a oferta de energia é abundante, e para mobilizá-los pela lipólise quando há déficit calórico. A regulação desses processos ocorre por meio de nutrientes e sinais aferentes dos tradicionais sistemas neurais e hormonais, e depende das necessidades energéticas do indivíduo.

Para Prado *et al* (2009), cada adipócito produz uma pequena quantidade dessas substâncias, porém, como o tecido adiposo é o maior órgão do corpo, o total produzido acaba tendo grande repercussão nas funções corporais, ou seja, quando o adipócito ou outra célula produtora de adipocina é estimulado, são desencadeados inúmeros sinais de transdução da cascata inflamatória que induzem a expressão e secreção de diversas proteínas de fase aguda e mediadores da inflamação. A inflamação é uma resposta do sistema imune a um agente.

Em resposta a influência de diversos hormônios, como insulina, cortisol e catecolaminas, o tecido adiposo secreta uma grande variedade de substâncias que atuam tanto local quanto sistemicamente e participam da regulação de diversos processos como a função endotelial, aterogênese, sensibilidade à insulina e regulação do balanço energético (RIBEIRO FILHO *et al*, 2006).

No entanto, o adipócito, de acordo com sua localização, apresenta características metabólicas diferentes, com diferentes valores de expressão e secreção sendo a adiposidade intra-abdominal a que apresenta maior impacto sobre os efeitos deletérios causados pelo tecido adiposo (HERMSDORFF; MONTEIRO; 2004).

2.1.1 Tecido Adiposo Abdominal

Composto por depósitos anatômicos distintos, o tecido adiposo abdominal apresenta gordura subcutânea (dividida em anterior e posterior) e gordura intra-abdominal (dividida em intraperitoneal e retroperitoneal). A gordura intraperitoneal,

também conhecida como gordura visceral, é a mais metabolicamente ativa e é composta pelas massas de gordura mesentérica e gordura abdominal também conhecida como omental, que fornece riscos ao organismo provocando a síndrome metabólica que manifesta a hipertensão, diabetes e elevação do nível de colesterol no sangue. A gordura retroperitoneal constitui a menor parte da massa adiposa intra-abdominal compreendendo apenas um quarto da gordura intra-abdominal (WAJCHENBERG, 2000; KLEIN, 2004; OLINTO; NACUL; DIAS-DA-COSTA; 2006).

Para Côté *et al* (2004), a quantidade de tecido adiposo visceral é importante fator da ligação entre obesidade visceral e algumas das anormalidades metabólicas relacionadas. Zhu *et al* (2004) coloca que a hiperadiposidade visceral está fortemente associada aos riscos metabólicos e cardiovasculares e com uma variedade de doenças crônicas.

O tecido adiposo visceral é também o mais ativo, sendo mais sensível à lipólise e mais resistente à ação da insulina. Além disso, é o que secreta maiores concentrações de adipocinas ligadas a processos pró-inflamatórios como resistina, angiotensina I, inibidor de plasminogênio ativado I, proteína C reativa e interleucina-6 (HERMSDORFF *et al*, 2004).

De acordo com Martins e Marinho (2003) e Olinto *et al* (2006), a adiposidade abdominal denominada como andróide, alta, central, troncular, maçã, superior, entre outras nomenclaturas, é caracterizada pela deposição aumentada de gordura na região abdominal. Para Wajchenberg (2000), Martins; Marinho (2003), Côté *et al*, (2004) e Olinto *et al* (2007), esse tipo de obesidade tem se mostrado fator de risco independente para o aumento de doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, dislipidemias, fibrinólise, aceleração da aterosclerose e alguns tipos de câncer.

Wajchenberg (2000) afirma que vários são os estudos que têm mostrado a influência prejudicial da obesidade abdominal nos processos metabólicos, sendo mediada principalmente pelo depósito intra-abdominal. Do mesmo modo, Ribeiro Filho *et al* (2006) enfatiza que alguns autores têm descrito, por um lado, a existência de indivíduos chamados de obesos metabolicamente saudáveis, isto é, que não apresentam características da síndrome metabólica, inclusive os com obesidade grau III. Por outro lado, descrevem pacientes que apresentam índice de massa corporal (IMC) normal, mas que preenchem os critérios de classificação da síndrome metabólica, devido à quantidade de tecido adiposo intra-abdominal.

A adiposidade abdominal seria, portanto, elemento central, influenciando a resistência insulínica e, conseqüentemente, a síndrome metabólica e o risco cardiovascular (MARTINS; MARINHO, 2003; HASSELMANN *et al*, 2008).

2.2 METABOLISMO LIPÍDICO

Reiterando, o metabolismo lipídico ou metabolismo dos lipídios ocorre no fígado. Estes lipídios são provenientes de duas fontes: dos alimentos ingeridos e da reserva orgânica que é o tecido adiposo. Pode-se dizer que dentre os lipídeos mais relevantes estão os fosfolipídios, o colesterol, os triglicerídeos e os ácidos graxos. Os fosfolipídios formam a estrutura básica das membranas celulares. O colesterol é o precursor dos hormônios esteróides, ácidos biliares e vitamina D. Os triglicerídeos, formados a partir de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol, constituem uma das formas de armazenamento energético mais importante no organismo, depositados no tecido adiposo. As gorduras ou *graxas*, produzidas por processos orgânicos tanto por vegetais como por animais, consistem de um grande grupo de compostos geralmente solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água. Sua insolubilidade na água deve-se à sua estrutura molecular, caracterizada por longas cadeias carbônicas. Por ter menor densidade, esta flutua quando misturada em água. Embora o ser humano em seu cotidiano faça a ingestão de cerca de 25g-105g de lipídios como os fosfolipídios, o colesterol e as vitaminas lipossolúveis, a maior parte destes lipídios estão geralmente sob forma de triglicerídeos (TG). A gordura, portanto, é um termo genérico para uma classe de lipídios (SUPLICY, 2000).

2.2.1 Atividade Lipolítica do Tecido Adiposo Abdominal

De acordo com Wajchenberg (2000), a obesidade abdominal tem sido relacionada com alterações nos níveis plasmáticos de lipídeos, particularmente com

triglicerídios aumentados e baixa concentração de lipoproteínas de alta densidade (HDL).

Arone e Segal (2002) afirmam que o excesso de adiposidade visceral se associa à trigliceridemia, aumento da concentração VLDL, diminuição dos níveis de HDL-colesterol, aumento da apolipoproteína B (Apo-B) e das LDL pequenas e densas. Segundo Barroso *et al* (2002), este tipo de dislipidemia, particular no obeso resistente à insulina, aumenta consideravelmente o risco de angina e morte relacionada à doença isquêmica miocárdica por cardioesclerose.

No tecido adiposo visceral, portanto, ocorre atividade lipolítica aumentada devido sua resistência à insulina e maior sensibilidade ao cortisol. Apesar disso, a lipogênese nesse tecido é superior, o que pode acarretar em aumento do mesmo. Sendo a lipólise muito ativa, provocará alta liberação de ácidos graxos livres, que pela veia porta chega ao fígado e eventualmente, aos músculos. Como consequência, ocorre aumento do nível de lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) plasmático e maior depósito de triglicerídios no fígado (esteatose hepática) e pâncreas. Essa quantidade aumentada de ácidos graxos livres alcançando o fígado seria, portanto, a justificativa para as principais consequências da obesidade abdominal (SUPLICY, 2000).

Dessa forma, acredita-se que esse aumento da concentração plasmática de ácidos graxos possa ser responsável por muitas das anormalidades metabólicas associadas com a obesidade abdominal, já que o excesso de gordura visceral está associado com resistência insulínica e outros fatores de risco metabólico para doenças coronarianas (KLEIN, 2004).

Em síntese, as principais alterações do perfil lipídico são: níveis aumentados de VLDL-C, devido à maior produção de triglicérides pelo fígado e ao menor catabolismo; redução dos níveis e do tamanho de HDL-C, relacionada à diminuição da subfração HDL-C2 e ao maior catabolismo devido à maior concentração de triglicérides nestas partículas, e partículas de LDL-C menores e mais densas, mais ricas em apolipoproteína B.

2.3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DO TECIDO ADIPOSEO

Uma vez que a obesidade andróide (maior depósito de gordura na região abdominal) apresenta uma grande associação com as alterações metabólicas, é importante verificar e avaliar a distribuição da gordura corporal. Como já citado, alguns trabalhos demonstraram que os homens apresentam em média 20% ou mais da gordura total como gordura visceral, enquanto que as mulheres, menos de 10%. Este dado é relevante já que a gordura visceral (intra-abdominal) está mais associada com as complicações metabólicas do que a gordura subcutânea abdominal e periférica (DESPRÉS *et al*, 2001).

2.3.1 Medidas de Circunferências

Os métodos mais frequentemente utilizados para avaliação da gordura abdominal, dentre outros, são a circunferência abdominal, a relação da circunferência cintura-quadril e dobras cutâneas. Atualmente, são os mais encontrados na literatura para se avaliar a adiposidade visceral. Além desses, pode-se citar o uso da ultrassonografia, como uma técnica não invasiva para a avaliação de gordura intra-abdominal (MARTINS; MARINHO, 2003; RIBEIRO FILHO *et al*, 2006).

Em outras palavras, a circunferência abdominal (CA) tem sido utilizada como medida antropométrica que melhor se correlaciona à quantidade de gordura visceral (OLINTO *et al*, 2006), para identificar pacientes com risco aumentado para doenças metabólicas, sendo que o valor de circunferência abdominal aumentado é um dos critérios usados para diagnosticar a Síndrome Metabólica (SM) (MARTINS; MARINHO, 2003; FONTANA *et al*, 2007). A CA é considerada marcador de risco para a saúde mais forte que o IMC (JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004).

A CA é medida no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca e tem sido utilizada no atendimento ambulatorial para avaliar a deposição de gordura na região abdominal, já que esta variável isolada tem demonstrado uma melhor

associação com as alterações metabólicas do que a relação circunferência cintura-quadril (RCQ) (WAJCHENBERG, 2000; KAC; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2001; OLINTO *et al*, 2006; OLIVEIRA; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ; KAC, 2007).

Ressalta-se que valores de circunferência abdominal, iguais ou acima de 102,0 cm para homens e de 88,0 cm para mulheres, são considerados fatores de risco para doenças metabólicas (KLEIN, 2004). Esses valores integram os critérios do *National Cholesterol Education Program (NCEP ATPIII)*, embora, recentemente, a *International Diabetes Federation* tenha estabelecido os valores de 94,0 cm para homens e 80,0 cm para mulheres na população européia, além de propor valores de corte diferentes para cada etnia. Entretanto, mesmo se considerando essa diferença na relação entre distribuição de gordura e síndrome metabólica (RIBEIRO FILHO *et al*, 2006) entre raças, há que se entender que o acúmulo de gordura no abdômen por si mesma constitui-se em fator de risco independentemente para doenças cardiovasculares e alterações metabólicas, como intolerância à glicose (OLIVEIRA; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ; KAC, 2007).

Dentre outros procedimentos para avaliar a adiposidade abdominal pode-se utilizar a perimetria, a plicometria e a ultrassonografia.

A perimetria é a exploração e determinação precisa da extensão do campo visual periférico e central. Ou seja, a fita métrica utilizada para mensuração de circunferências deve ser utilizada sobre a superfície cutânea, contudo sem compressão. Os pontos de referências comumente usados na avaliação da adiposidade em homens e mulheres adultos são: bíceps braquial (ponto médio entre o ombro e o cotovelo); tórax (ao nível da quarta articulação esterno-costal); abdômen (no ponto coincidente com a distância média entre a última costela e a crista ilíaca); quadril (obtida através da protusão máxima entre a cintura e as coxas, com os calcanhares paralelos); coxa proximal (imediatamente abaixo da prega glútea); coxa medial (no ponto médio entre a linha inguinal e a borda superior da patela); panturrilha (na maior protusão muscular a esse nível); (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2002).

A plicometria consiste na medida das pregas cutâneas, permitindo a avaliação indireta do compartimento adiposo. Estas medidas são úteis para determinar os depósitos de gordura subcutâneo é um método prático e útil, sua precisão diminui quanto maior for o grau de obesidade. Os locais que mais refletem a adiposidade são: tricipital, bicipital, subescapular e supra-ilíaco. Não obstante, deve se considerar

que os plicômetros de diferentes origens provocam leituras diferentes e não considera as variações com relação a sexo, idade e grupo étnico, por isso mesmo apresenta baixa reprodutibilidade (DUALIB *et al*, 2008).

A ultrassonografia é classificada como método preciso, acurado e não-invasivo, além de apresentar baixo custo quando comparado à tomografia computadorizada, podendo ser empregado para a determinação da gordura abdominal (RADOMINSKI *et al*, 2000).

2.4 ULTRASSONOGRRAFIA

O ultrassom está sendo usado com frequência crescente para uma variedade de aplicações em medicina humana. Ultrassom é definido como qualquer onda sonora com frequência maior que 20 kHz, este é o limite audível pelo ouvido humano. Suas aplicações técnicas remontam ao desenvolvimento tecnológico do período entre guerras e, ao desenvolvimento dos sonares utilizados na detecção de submarinos e de cardumes de peixes na pesca industrial. Nessa época, surgiram os trabalhos pioneiros da utilização do ultrassom no diagnóstico médico, a partir do trabalho dos irmãos Dussik, na Áustria, durante a década de 30. Aplicado ao diagnóstico médico, ele mostra os tecidos, vasos sanguíneos, órgãos internos e seus movimentos, por meio da ultrassonografia e torna audível o movimento do sangue por meio do efeito Doppler (KALACHE, 2007).

Em síntese, a tecnologia de ultrassom é usada para gerar ondas ultrassônicas que penetram o corpo e, através dos ecos refletidos, criam uma imagem das estruturas internas, para mensurar o tamanho de órgãos e tecidos.

2.5 TRATAMENTOS PARA ADIPOSIDADE LOCALIZADA

A radiofrequência, eletrolipoforese e ultrassom, já citados, são alguns recursos tecnológicos da fisioterapia dermatofuncional que buscam tratar a adiposidade localizada (KYELE *et al*, 2009).

A eletrolipólise por definição é uma técnica destinada ao tratamento das adiposidades e acúmulo de ácidos graxos localizados. Caracteriza-se pela aplicação de correntes específicas de baixa frequência (ao redor de 25 Hz) produzindo sua destruição e favorecendo sua posterior eliminação e não atinge tecidos orgânicos, porém estimula o metabolismo celular local, facilitando a queima de calorias e melhorando o trofismo celular (SCORZA *et al*, 2008).

A drenagem linfática é a massagem que fortalece a eliminação de impurezas orgânicas através da estimulação do sistema linfático e os vasos linfáticos têm a função de retirar a linfa e induzi-la seu deslocamento pelos vasos. A incorporação e a prática da drenagem linfática manual, nos últimos anos, por parte de fisioterapeutas e outros profissionais afins (terapeutas ocupacionais e enfermeiros) foi estimulada pelos médicos. Além disso, foi proposta também a associação de procedimentos, tais como bandagens, exercícios miolinfocinéticos, cuidados da atividade de vida diária e higiênicos (GODOY; GODOY, 2004).

A endermologia é uma técnica criada a partir de experimentações utilizando-se a pressoterapia por pressão negativa, associadas a roletes que empregam pressão positiva simultaneamente, destinadas ao incremento circulatório, tanto venoso quanto linfático, um sistema denominado endermologia baseado em um método mecânico de promover as massagens (SANT'ANA; MARQUETI; LEITE; 2007).

A tecaterapia, tipo de radiofrequência que provém da TEC (Transferência Elétrica Capacitativa) e terapia, trata-se de um procedimento não invasivo e seguro que tem como principal efeito a produção de calor ao atravessar o organismo, trazendo benefícios que vão desde a melhora do aspecto da pele, aumento da quantidade de nutrientes e oxigênio, até a redução de gordura na região do abdômen (RONZIO, 2006).

Atualmente, tem sido utilizados ultrassons de alta potência, também chamados Alta Intensity Focused Ultrasound (HIFU), através do qual a energia é focalizada geometricamente usando uma lente, ou eletronicamente para produzir cavitação e calor. Outro tipo de fonte de ultracavitação focaliza uma energia com profundidade controlada através de um pulso de onda não térmica. Isto difere do primeiro aparelho citado que produz energia a uma profundidade ajustável (KYELE *et al*, 2009).

2.6 ULTRASSOM DE ALTA POTÊNCIA

Em contraste com o ultrassom, a High Intensity Focused Ultrasound (HIFU) é uma tecnologia que pode ser usada para executar uma variedade de procedimentos cirúrgicos não-invasivo de alta precisão. Muitas vezes chamado de terapêutico ou ultrassom térmico, a utilização clínica dessa tecnologia tem crescido incluindo o tratamento não cirúrgico de tumores, miomas uterinos, fibrilação atrial e hemorragia interna. Recentemente, o seu uso medicinal como um método não-invasivo foi estendido para incluir a ablação do tecido adiposo subcutâneo indesejado na escultura do corpo. O HIFU, portanto, é uma energia relativamente alta e altamente convergente. É fortemente concentrada. De modo análogo, pode ser compreendida como um *"foco de sol perpassando uma lupa de vidro"* (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

Nos níveis de intensidade usado com HIFU, a temperatura no ponto focal rapidamente sobe para níveis que causam rápida morte celular e, o mais importante, os níveis de intensidade acima e abaixo do foco da área trabalhada continua a ser relativamente baixa. Desse modo, quando aplicado ao corpo humano, o feixe de HIFU acima do ponto central passa através da pele intacta e tecidos superficiais sem causar ferimentos, embora o dano tecidual térmico ocorra no ponto focal (DUBINSKY *et al*, 2008).

A intensidade de HIFU pode chegar a mais de 1.000 Watts/cm² em um ponto focal por via subcutânea, permanecendo em 1-3 Watts/cm² na superfície da pele. Como as lesões são produzidas por HIFU dentro do tecido tratado, sem causar nenhum dano ao redor, eles são frequentemente referidos como lesões (HAAR; COUSSIOS; 2007).

Ressalta-se que o ultrassom focalizado de alta intensidade pode ser caracterizado pelas mesmas propriedades físicas usadas para descrever o som ou ondas de rádio, como frequência, comprimento de onda, amplitude ou intensidade.

2.6.1 Propriedades do Ultrassom de alta Potência

Em suas propriedades físicas, considera-se no ultrassom de alta potência a impedância entre a raiz quadrada do produto, a densidade do material e sua rigidez. No que se refere à velocidade do ultrassom, esta se propaga através dos materiais e está diretamente proporcional à impedância e inversamente proporcional à densidade média. Similar ao som das ondas, o ultrassom viaja a 340 m / s através do ar e 1.480 m / seg através da água. Em tecido humano, ultrassom viaja a uma velocidade de cerca de 1.540 m / seg. (FERRARO *et al*, 2008).

No tocante à transmissão, quando um transdutor de ultrassom é ligado, ondas são geradas e se propagam para fora a partir da fonte. Estas ondas são transmitidas para o meio de propagação. Quando estas ondas encontram um segundo meio com impedância diferente, apenas certa percentagem da energia das ondas será transmitida ao novo meio, enquanto o restante é refletida ou dispersada, assim descrita: quando as ondas de ultrassom de propagação encontrar um meio com diferentes impedância acústica, um pouco de energia será refletida. No corpo humano, isso ocorre nas fronteiras entre os órgãos e fluidos que o cercam e entre as regiões de tecido com diferentes impedâncias acústicas (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

2.6.2 Principais Parâmetros do Ultrassom de Alta Potência

Como parâmetros do ultrassom de alta potência – HIFU, considera-se a frequência, a intensidade energética e a focalização.

A frequência próxima de 1 MHz é útil para deposição de calor com frequências tão baixas quanto 0,5 MHz a ser utilizado para tratamentos de maior profundidade, 8 MHz para o tratamento superficial. A escolha da frequência HIFU é ideal, portanto, para aplicações específicas e representa um equilíbrio entre a profundidade do tratamento desejado e a taxa de aquecimento. Frequências mais altas são atenuadas mais rapidamente do que frequências mais baixas e, assim, não

podem penetrar profundamente nos tecidos. Isto proporciona uma margem adicionada de segurança ao usar HIFU clinicamente (FERRARO *et al*, 2008; HAAR; COUSSIOS; 2007).

Com relação à intensidade energética, a dose de energia HIFU é expressa como Joules/cm² (1 Joule = 1 Watt-segundo). No tocante à focalização da energia do ultrassom, esta pode ser de duas formas: o foco eletrônico depende em ondas coordenadas de energia, a partir dos elementos de um transdutor; e o foco mecânico, que depende da forma do transdutor para formar uma lente acústica que concentra a energia ultrassônica (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

2.6.3 O Efeito do Ultrassom de Alta Potência em Tecido

Considera-se o aquecimento como efeito do ultrassom de alta potência em tecido. A lesão que ocorre quando HIFU é aplicado ao tecido vivo é o resultado de um termo-processo mecânico. Como o nome indica, trata-se de dois tipos distintos, mas mecanismos indissociáveis. A energia ultrassônica que é absorvida pelo tecido provoca vibrações moleculares, resultando em energia térmica e um rápido aumento na temperatura na zona focal. Além disso, as repetidas compressões e rarefações (diminuição da pressão), que ocorrem quando as ondas de ultrassom se propagam através do tecido, resultam de forças de cisalhamento poderoso. Em nível celular, é o resultado microscópico de movimentos do aquecimento por fricção. Em tecidos biológicos, elevando a temperatura do tecido superior a 56 C° durante 1 segundo ocorre morte celular rápida por necrose coagulativa (KENNEDY *et al*, 2003; KIM *et al*, 2008).

Como descrito acima, este rápido aumento na temperatura é suficiente para destruir o tecido que vive no ponto focal, enquanto o tecido circundante permanece inalterado. Em níveis de energia, quando o HIFU é capaz de destruir o tecido adiposo, também ocorre a contração das fibras de colágeno (FERRARO *et al*, 2008).

À medida que a frequência aumenta, a capacidade de concentrar as ondas de ultrassom também aumenta. Além disso, o aumento da frequência aumenta a atenuação da energia de ultrassom (HAAR; COUSSIOS; 2007).

Dessa forma, tanto o tecido adiposo como o colágeno são afetados pelo HIFU e alguns pequenos capilares podem ser ocluídos por coagulação do sangue. Entretanto, grandes vasos sanguíneos podem permanecer pouco afetados (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

2.6.4 Cavitação

Se a frequência HIFU é muito baixa (0,1-1 MHz), uma fonte transdutora é necessária para atingir um feixe focalizado. Quando a absorção da energia ultrassônica ocorre em níveis mais baixos, um fenômeno conhecido como cavitação pode ocorrer. 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. Alta temperaturas podem ocorrer dentro das bolhas e as forças geradas pelo colapso das bolhas podem causar a morte celular através de processos mecânicos (DUBINSKY *et al*, 2008).

Cavitação não-inercial ou estável é o processo pelo qual pequenas bolhas em um líquido são forçadas a oscilar na presença de um campo sonoro quando a intensidade do campo acústico é insuficiente para provocar o colapso total da bolha. No entanto, quando um volume de líquido é submetido a uma pressão suficientemente baixa, pode ocorrer o rompimento da bolha (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

Esta forma de cavitação é chamada cavitação inercial ou instável, e ocorre, por exemplo, como a água atrás da lâmina de uma hélice em rápida rotação. Os efeitos da cavitação no tecido têm aplicações terapêuticas e podem ser imprevisíveis e difíceis de controlar (KENNEDY *et al*, 2003; KIM *et al*, 2008).

Os princípios de cavitação estão sendo aplicadas em litotripsia, que utiliza HIFU para quebrar "pedras" nos rins (YOSHIZAWA *et al*, 2009), enquanto outros potenciais de aplicações médicas incluem drogas trombólise, e administração de genes, e como um agente de contraste na ecocardiografia (DIJLMANS *et al*, 2004).

Como aplicação estética, seus efeitos incluem o trabalho do contorno corporal e redução de medidas (BROWN *et al*, 2009).

A cavitação tem como resultado furos irregulares de tamanhos variados, que vão até vários milímetros de diâmetro. O tamanho da lesão geralmente aumenta com a diminuição da frequência. A cavitação é fortemente dependente das condições locais do tecido, como o nível de hidratação (BROWN *et al*, 2009).

O mecanismo de ação de lesões induzidas no tecido adiposo subcutâneo tem sido documentada até 14 semanas após o tratamento em modelos animais e seres humanos. Os resultados no tecido adiposo subcutâneo têm sido documentados em modelos animais por até três dias (BROWN *et al*, 2009).

2.7 CAVITAÇÃO NO TECIDO ADIPOSEO

As aplicações terapêuticas de HIFU tem sido utilizadas na área de dermatofuncional com fins estéticos, através de ultrassom cavitacional, também denominado de ultracavitação. É um sistema baseado em ultrassons agindo seletivamente nas células gordas (adipócitos), sem danificar os micro vasos sanguíneos. Este método consiste na formação de bolhas de vapor na zona intersticial do tecido conjuntivo que implodem provocando ondas de choque que ferem seletivamente as membranas dos adipócitos e libertam a gordura armazenada. Quando esta é libertada entra na corrente sanguínea e é eliminada pelo sistema linfático e vias urinárias (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

Esse sistema foi desenvolvido para realizar o contorno do corpo. Por conseguinte, o transdutor deve ser movido várias vezes para tratar grandes áreas de tecido. Assim, o sistema pode tratar uma área de tratamento de 8 cm² em cerca de 30 segundos. Para tratar um abdômen inteiro requer cerca de 15-20 minutos por passagem. Dois ou três passes podem ser necessários para alcançar o efeito estético desejado (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

A aplicação da ultracavitação em tecido adiposo abdominal leva a uma redução média de 2 cm a 3 cm na circunferência do corpo após uma única sessão; eliminação da camada adiposa através dos mecanismos naturais do organismo; redução efetiva de longo prazo das células adiposas através dos mecanismos

fisiológicos mecânicos; emulsificação seletiva do tecido adiposo, permanecendo os tecidos adjacentes inalterados (HOTTA, 2010).

O tratamento é indicado para acúmulo de adipócito; tratamento do tecido conjuntivo profundo e superficial. Pode ser realizado entre 8 a 10 sessões, podendo ser feita até 2 sessões semanais. Para tanto, delimita-se a área a ser tratada, aplica-se um gel neutro e se passa um transdutor (plano ou focado) sobre a gordura (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

Os resultados podem aparecer em até um mês. Orienta-se, ainda, que o paciente tome bastante líquido nos três primeiros dias após a sessão e evite alimentos muito gordurosos. Se o paciente ganhar peso, poderá acumular gordura novamente na região. Hábitos saudáveis de alimentação e atividade física contribuem para manter os resultados. Há contra-indicações para grávidas e em pessoas com doenças sistêmicas descontroladas (HOTTA, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Metodologicamente, este estudo caracteriza-se por uma pesquisa do tipo levantamento de dados, de caráter quantitativo e descritivo, através da análise de dados em prontuários na Clínica Biofísio, situada na Av. Rodrigues Alves, 930, loja 28/29 Espaço América, Natal/RN.

De acordo com Gil (1999) a pesquisa do tipo levantamento de dados refere-se à maneira pela qual se conduz o estudo e, portanto, se obtêm os dados. Ou seja, o elemento mais importante para a identificação de um delineamento é o procedimento adotado para a coleta de dados. Basicamente, procede-se a solicitação de informações a um grupo acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes aos dados coletados.

A pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc) (MINAYO, 2000; LAKATOS, 2004).

A pesquisa descritiva trata-se de uma modalidade na qual o experimento é constituído por um grupo, geralmente reduzido, previamente definido quanto aos seus aspectos fundamentais e tem como características observar, registrar, analisar, descrever e correlacionar fatos ou fenômenos sem manipulá-los, procurando descobrir com precisão a frequência em que um fenômeno ocorre e sua relação com outros fatores (GIL, 1991).

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população foi formada por pacientes provenientes da Clínica Biofisio, em Natal/RN. A amostra constou de 40 pacientes tratadas com ultracavitação no período de Junho de 2010 a Fevereiro de 2011.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos para a coleta de dados nesta pesquisa foram 40 prontuários de pacientes da Clínica Biofisio, submetidas ao tratamento de ultracavitação com o equipamento Liposonic High Power Ultrasound, Meditea, Argentina (o equipamento obedece às normas da ISO 9001: 2008 / ISO 13485: 2003 / IEC 6060). Para avaliação foi utilizada uma fita métrica ORD 180 (1,5m); um adipômetro da marca Sanny; um equipamento de Ultrassonografia da marca GE Vivi 3 Pro, com a sonda multifrequencial de 7,5 a 15 MHz; balança da marca Camry para a aferição da medida do peso corporal.

3.4 PROCEDIMENTOS

Inicialmente, fez-se um levantamento bibliográfico sobre a literatura pertinente em periódicos e artigos, livros, revistas eletrônicas, sites, dentre outros, sobre os temas discutidos neste estudo (ultracavitação, adiposidade abdominal, avaliação da adiposidade abdominal por perimetria, plicometria e ultrassonografia).

Em seguida, requisitou-se a autorização (em anexo), para o desenvolvimento da pesquisa na Clínica Biofisio e, após a aprovação, selecionou-se a população e amostra, através de um levantamento de dados nos prontuários de pacientes. Como critério de inclusão, elegeu-se as pacientes apresentando faixa etária de 20 a 60 anos, IMC abaixo de 30 kg/m² e sexo feminino e critério de exclusão, faltas ao tratamento, queixa de problemas relacionados ao fígado e histórico de hepatite.

O tratamento da gordura intra-abdominal através da ultracavitação requer, inicialmente, que se faça a aferição da medida do peso corporal das pacientes pré e pós aplicação. Também foram realizadas a perimetria, a plicometria e a ultrassonografia das pacientes, pré e pós tratamento com ultracavitação pelos fisioterapeutas da clínica.

A avaliação da perimetria foi realizada com fita métrica ORD 180 (1,5 m) no ponto coincidente com a distância média entre a última costela e a crista ilíaca (MCARDLE; KATCH; KATCH; 2002). Mediu-se 2 cm abaixo da cicatriz umbilical, no perímetro abdominal. Essa mensuração foi feita sobre a superfície cutânea de forma que a fita métrica ficasse justa, porém sem compressão, na primeira e oitava sessão de ultracavitação, objetivando-se verificar a diminuição da circunferência. A mensuração do perímetro da cintura a 2 cm acima da cicatriz umbilical (PAB 2,0, ou somente do abdômen, ao nível da cicatriz umbilical (PAB um), são os mais empregados (PACCINI; ARSA; GLANER; 2008).

A plicometria foi feita utilizando-se um adipômetro da marca Sany, utilizando-se como ponto de referência a dobra cutânea abdominal. A avaliação foi feita no hemicorpo direito, com o paciente em posição em pé, sendo pinçada a dobra da pele e gordura com o polegar e o dedo indicador. Assim, introduziu-se a extremidade da pinça com tensão constante esperando cerca de três segundos para realizar a leitura, pré e pós as oito sessões de ultracavitação. A medida geralmente é tomada 3 cm lateral e 1 cm inferior ao centro do umbigo.

A ultrassonografia foi realizada pelo médico especializado, Dr. César Jacome, da Clínica Unidade Médica de Natal, com aparelho da marca GE Vivi 3 Pro, com sonda multifrequencial de 7,5 a 15 MHz para mensuração do tecido adiposo, pré e pós aplicação da ultracavitação.

Esse exame permite medir a distância entre a pele e a gordura e entre a gordura e o músculo por meio de ondas sonoras que são transmitidas através do tecido. Para assegurar a otimização da energia ultrassônica, inicialmente o paciente deve estar posicionado em decúbito dorsal com travesseiros e almofadas para ajudar no posicionamento. Em seguida, delimitou-se a área a ser investigada com o paciente posicionado em decúbito dorsal. A área demarcada foi de 10 cm², o transdutor foi posicionado de forma pendente, sem fazer pressão na pele e deslocado sobre a área tratada (HOTTA, 2010).

Após a primeira avaliação, foram realizadas 8 sessões de ultracavitação durante 2 meses, uma vez na semana. Os parâmetros utilizados no equipamento de ultracavitação foram: intensidade de 30 watts; emissão de 100 %; tempo de aplicação de 15 min.; tamanho da área de aplicação de aproximadamente 10 cm².

Os dados obtidos a partir da medição do peso corporal, da perimetria, da plicometria e da ultrassonografia das pacientes que foram submetidas à ultracavitação foram organizados, sumarizados e descritos em tabelas, bem como analisados estatisticamente através do teste *t* pareado, que indica os parâmetros para traçar a diferença pré e pós tratamento.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados gerados foram tabulados em uma planilha eletrônica Microsoft Office Excel 2007, por possibilitar uma melhor compreensão do conjunto a ser analisado. Para os cálculos da média foi utilizado o programa *Statistica* na elaboração do teste *t* de *Student* pareado, possibilitando a verificação de diferenças pré e pós tratamento da ultracavitação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o tratamento da adiposidade abdominal com ultracavitação foram realizadas a medição do peso corporal, da perimetria, da plicometria e a ultrassonografia as quais foram descritas em tabelas que apresentam os resultados e comparação das diferenças entre os escores obtidos pré e pós tratamento.

Na tabela I, verificam-se os dados obtidos pré e pós avaliação do peso corporal, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação.

TABELA I – Dados da avaliação do peso corporal pré e pós tratamento de ultracavitação.

N	PESO	
	PRÉ	PÓS
1	60	60
2	69	71
3	70	71,5
4	80	80,5
5	57	57,5
6	72	71
7	66	68
8	59	57
9	58	58
10	63,5	62,5
11	58	58
12	56,5	56
13	63	64
14	78	78,5
15	87	88
16	61	62
17	51	50,5
18	64	65
19	61	62,5
20	76	77,5
21	63	63
22	54	55,5
23	60,5	59
24	55,5	55
25	80,5	79,5
26	65,5	63,5
27	71	71,5
28	67	67,5
29	65,5	65
30	67	65
31	68	67
32	64	62
33	67	68,5
34	80,5	78
35	61	61,5
36	75	74,5
37	65	64
38	76	76,5
39	78,5	78
40	81	80,5

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

A tabela II mostra os parâmetros para avaliar a diferença do peso corporal pré e pós tratamento, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação, através da análise estatística do teste *t* pareado.

TABELA II – Parâmetros de avaliação do peso corporal pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste *t* pareado.

PESO			
Parâmetro:	PESO PRÉ	PESO PÓS	Diferença
Média:	66.888	66.850	0.03750
# de pontos:	40	40	40
Divergência de Std:	8.664	8.744	1.200
Erro de Std:	1.370	1.382	0.1898
Mínimo:	51.000	50.500	-2.000
Máximo:	87.000	88.000	2.500
Mediano:	65.500	65.000	0.000
Abaixo de 95% CI:	64.116	64.053	-0.3465
Superior de 95% CI:	69.659	69.647	0.4215

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

Os valores médios de peso pré e pós-tratamento foram respectivamente 66,88 e 66,85 kg. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o teste *t* pareado e foi observado que a diferença não foi significativa ($p < 0,8444$, $t = 0,1976$).

Para Guedes (2002) as alterações do peso corporal se tornam mais difíceis tanto pelos hábitos alimentares e de prática da atividade física já incorporados como pelas alterações metabólicas. No entanto, quando se mantém uma dieta equilibrada tem-se um balanço energético positivo. Esse equilíbrio energético estabelece que o peso corporal é mantido pela igualdade entre a ingestão e custo calórico. No mesmo sentido, a atividade física deve ser considerada como maior fator de variação do gasto de energia total orgânica pelo seu efeito de duplicar o valor do metabolismo basal, que representa mais da metade da necessidade energética do organismo, compreendendo energia para o balanço iônico, síntese protéica, funcionamento dos sistemas circulatório, respiratórios, dentre outros. Desse modo, a fim de induzir a utilização do capital energético de reserva do organismo (a massa gordurosa estocadas no interior das células adiposas) deve-se provocar um déficit calórico, tornando o balanço energético negativo (COSTA *et al*, 2009).

Com relação aos pesos das pacientes não se percebeu diferença significativa após a aplicação dos testes estatísticos. Mesmo assim, considerando-se que a diferença entre os valores médios de peso corporal pré e pós-tratamento de ultracavitação não foram significativos, é possível concluir que a perda da adiposidade localizada demonstradas nos valores encontrados na perimetria, plicometria e ultrassonografia, não interfere no resultado dessa variável.

Nas palavras de Escrivão *et al* (2000) isto pode ter ocorrido tanto devido à regulação e ao equilíbrio da ingestão de alimentos e do gasto energético durante o tratamento, ou porque a área tratada é mínima em relação ao peso total.

Na tabela III, visualizam-se os dados obtidos pré e pós avaliação da perimetria registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação.

TABELA III – Dados da perimetria pré e pós avaliação do tratamento de ultracavitação.

N	PERIMETRIA	
	PRÉ	PÓS
1	103	101
2	66	62
3	80	79
4	99	94
5	78,5	74,5
6	83	82
7	98,5	92,5
8	74,6	73,2
9	79	73,5
10	83	80,5
11	79	73,4
12	76,5	72
13	81	76
14	92,5	83,5
15	104	102
16	81	79
17	76	73
18	83	82
19	74	72
20	86	81
21	79	73
22	102	98
23	77	70
24	78	72
25	113	107
26	91	89
27	88	76
28	87	83
29	87	85
30	83	82
31	87	84
32	87	83
33	86	84
34	106	103
35	82	75
36	89	81
37	88	80
38	87	78
39	88	83
40	87	84

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

A tabela IV apresenta os parâmetros para avaliar a diferença da perimetria pré e pós tratamento, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação, através da análise estatística através do teste *t* pareado.

TABELA IV – Parâmetros da avaliação da diferença da perimetria pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste *t* pareado.

Parâmetro:	PERIMETRIA		
	PERI PRÉ	PERI PÓS	Diferença
Média:	86.240	81.903	4.338
# de pontos:	40	40	40
Divergencia de Std:	9.826	9.950	2.589
Erro de Std:	1.554	1.573	0.4094
Mínimo:	66.000	62.000	1.000
Máximo:	113.00	107.00	12.000
Mediano:	86.000	81.000	4.000
Abaixo de 95% CI:	83.097	78.720	3509
Superior de 95% CI:	89.383	85.085	5166

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

Verifica-se que os valores médios da perimetria pré e pós-tratamento foram 86,24 e 81,93 cm, respectivamente. Os dados foram analisados estatisticamente

utilizando o teste *t* pareado e foi observado que a diferença foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 10,594$).

Dentre os métodos de avaliação da gordura abdominal, atualmente, a circunferência abdominal (CA), como medida antropométrica, apresenta resultados positivos para se verificar quantidade de gordura visceral (OLINTO *et al*, 2006).

No que se refere aos resultados obtidos com a avaliação do tecido adiposo com a perimetria, esta demonstrou que a aplicação da ultracavitação para a redução da circunferência abdominal, pode alcançar o efeito estético desejado (JENS; DESILETS; PAT MARTIN; 2010).

Assim, pode-se afirmar que a avaliação da perimetria, considerando-se os valores médios pré e pós tratamento, apresentou resultados que confirmam a eficácia do tratamento de ultracavitação, apesar deste método apresentar falhas na avaliação por sua subjetividade.

Na tabela V, verificam-se os dados da plicometria obtidos em todas as sessões de ultracavitação, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal.

TABELA V – Dados da avaliação da plicometria pré e pós avaliação do tratamento de ultracavitação.

N	PLICOMETRIA	
	PRÉ	PÓS
1	40	37
2	36	32
3	40	34
4	38	34
5	27	23
6	43	38
7	29	26
8	36	30
9	45	39
10	42	35
11	32	26
12	37	29
13	22	18
14	44	36
15	41	38
16	31	20
17	20	14
18	21	19
19	23	18
20	40	39
21	37	26
22	28	18
23	25	23
24	20	17
25	43	23
26	24	17
27	31	20
28	35	19
29	27	18
30	37	23
31	36	19
32	34	17
33	38	27
34	42	42
35	34	17
36	38	27
37	44	29
38	38	25
39	44	28
40	44	28

Na tabela V, verificam-se os dados da plicometria obtidos em todas as sessões de ultracavitação, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal.

TABELA V – Dados da avaliação da plicometria pré e pós avaliação do tratamento de ultracavitação.

N	PLICOMETRIA	
	PRÉ	PÓS
1	40	37
2	36	32
3	40	34
4	38	34
5	27	23
6	43	38
7	29	26
8	36	30
9	45	39
10	42	35
11	32	26
12	37	29
13	22	18
14	44	36
15	41	38
16	31	20
17	20	14
18	21	19
19	23	18
20	40	39
21	37	26
22	28	18
23	25	23
24	20	17
25	43	23
26	24	17
27	31	20
28	35	19
29	27	18
30	37	23
31	36	19
32	34	17
33	38	27
34	43	41
35	31	24
36	47	37
37	44	37
38	44	29
39	38	25
40	44	28

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

A tabela VI mostra os parâmetros para avaliar a diferença da plicometria pré e pós tratamento, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação, através da análise estatística através do teste *t* pareado.

TABELA VI – Resultados da avaliação da plicometria pré e pós tratamento de ultracavitação, através do teste *t* pareado.

PLICOMETRIA			
Parâmetro:	PLICO PRÉ	PLICO PÓS	Diferença
Média:	34.825	26.825	8.000
# de pontos:	40	40	40
Divergencia de Std:	7.864	7.964	4.941
Erro de Std:	1.243	1.259	0.7812
Mínimo:	20.000	14.000	1.000
Máximo:	47.000	41.000	20.000
Mediano:	36.500	26.000	7.000
Abaixo de 95% CI:	32.310	24.277	6420
Superior de 95% CI:	37.340	29.373	9580

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

Os valores médios das plicometria pré e pós-tratamento foram 34,825 e 26,825 mm, respectivamente. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o teste *t* pareado e foi observado que a diferença foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 10,241$).

A plicometria está entre os métodos mais frequentemente utilizados para avaliação da gordura abdominal, ou seja, a relação da circunferência cintura-quadril e dobras cutâneas. O método é um procedimento não-invasivo que determina a densidade corporal a partir da medição da espessura de tecido subcutâneo, utilizando um instrumento semelhante a uma "bitola", composto por alicate, uma mola calibrada (10 g/mm²) e por uma escala graduada (MARTINS; MARINHO, 2003; RIBEIRO FILHO *et al*, 2006).

A utilidade da plicometria está em determinar os depósitos de gordura subcutânea, pois focaliza indiretamente o compartimento de gordura corporal, mas sua validade depende da precisão da técnica de medida. A estimativa da gordura corporal total com essas medidas é baseada na suposição de que 50% de gordura corporal é subcutânea, portanto não pode ser usadas para definir o valor total da gordura corporal ou determinar o grau de obesidade em pacientes obesos mórbidos. Como as pinças normalmente não são maiores do que 50 mm é impossível tomar uma dobra maior do que a espessura. Ou seja, em alguns casos, pode haver dificuldade em medir com precisão indivíduos muito musculosos ou obesos (DUALIB, 2008).

Constatou-se, assim, que na avaliação do tecido adiposo por meio de plicometria, após o tratamento da ultracavitação, houve uma diminuição da adiposidade abdominal.

Na tabela VII, têm-se os dados obtidos na primeira e última avaliação da ultrasonografia, após o tratamento da ultracavitação, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal.

TABELA VII – Dados da avaliação da ultrasonografia pré e pós tratamento de ultracavitação.

N	ULTRASONOGRAFIA	
	PRÉ	PÓS
1	1	0,8
2	1,56	1,27
3	2,4	2,15
4	2,57	2,12
5	1,47	1,28
6	2,38	2,1
7	1,66	1,31
8	1,74	1,22
9	1,89	1,56
10	1,98	1,49
11	1,53	1,42
12	1,9	1,52
13	1,37	1,22
14	2,38	1,13
15	3,7	2,9
16	não fez	não fez
17	1,04	0,99
18	1,81	1,87
19	1,52	1,47
20	1,78	1,72
21	1,67	1,6
22	2,12	2,08
23	1,54	1,45
24	1,44	1,34
25	2,87	2,56
26	1,34	1,36
27	1,98	1,77
28	1,68	1,47
29	1,78	1,58
30	1,76	1,55
31	1,88	1,65
32	1,57	1,45
33	1,9	1,86
34	2,76	2,64
35	não fez	não fez
36	2,3	2,21
37	2,59	2,35
38	2,16	2,09
39	2,18	1,99
40	1,98	1,79

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

A Tabela VIII mostra parâmetros para avaliar a diferença da ultrassonografia pré e pós tratamento, registrados nos prontuários das 40 pacientes submetidas ao tratamento da adiposidade abdominal com a utilização da ultracavitação, utilizando a análise estatística através do teste t pareado.

TABELA VIII – Resultados da avaliação do ultrassonografia pré e pós tratamento ultracavitação, através do teste t pareado.

ULTRASSONOGRRAFIA			
Parâmetro:	US PRÉ	US POS	Diferença
Média:	1.926	1.693	0.2329
# de pontos:	38	38	38
Divergencia de Std:	0.5282	0.4663	0.2381
Erro de Std:	0.08568	0.07564	0.03862
Mínimo:	1.000	0.8000	-0.06000
Máximo:	3.700	2.900	1.250
Mediano:	1.845	1.570	0.1950
Abaixo de 95% CI:	1.752	1.540	0.1546
Superior de 95% CI:	2.099	1.846	0.3112

Fonte: Microsoft Office Excel 2007.

A média pré-tratamento foi 1,925 e 1,692 pós-tratamento (mm). Os dados foram analisados estatisticamente, utilizando-se o teste *t* pareado e foi observado que a diferença foi extremamente significativa ($p < 0,0001$, $t = 6,030$).

A medida da espessura da gordura visceral é um importante indicador do risco cardiovascular, devido às alterações metabólicas decorrentes deste depósito gorduroso. Para Armellini *et al* (1993), a ultrassonografia, apesar de requerer equipamento e pessoal especializados à semelhança de outros, é um exame útil e de boa aplicabilidade para mensurar espessura visceral e provavelmente é mais precisa que as medidas antropométricas para quantificar espessura visceral. A imagem ultrassonográfica permite visualizar e medir as "distâncias" (em cm) da gordura abdominal subcutânea e visceral, separadamente.

Pelos resultados obtidos na avaliação das pacientes, compreende-se que a ultrassonografia abdominal é um dos métodos de diagnóstico por imagem que emprega potências abaixo de 100 mW/cm^2 , sendo desprovido de efeitos biológicos e apresenta, a cada dia, avanços tecnológicos, particularmente no que diz respeito aos transdutores, determinando segurança e facilidade no diagnóstico de doenças e tem sido proposta como uma técnica não invasiva para a avaliação de gordura intra-abdominal (COSTA *et al*, 2002).

Embora se tenha inúmeras modalidades de tratamento, o uso do ultrassom, nas palavras de Stolk *et al* (2001), é uma modalidade de penetração profunda, capaz de produzir alterações nos tecidos, por mecanismos térmicos e não-térmicos. Dependendo da frequência de ondas, pode ser utilizado para diagnóstico por imagem, cura terapêutica de tecidos, ou destruição de tecidos.

Como consequência natural do uso terapêutico e diagnóstico do ultrassom, de acordo Sant'ana (2010), a indústria desenvolveu equipamentos direcionados para a clínica estética, denominados ultrassom de alta potência que permitem tratar uma área maior em menor tempo de aplicação e permite uma melhor distribuição das energias acústica e elétrica pelos tecidos.

É muito importante ressaltar que o ultrassom chamado terapêutico utiliza potências em torno de $1 \text{ a } 3 \text{ W/cm}^2$, produzindo efeitos térmicos e não-térmicos. Os efeitos térmicos e não-térmicos prevalecerão de acordo com o regime de pulso aplicado, contínuo ou pulsado, sempre dependentes da energia irradiada. Dentre estes efeitos, a cavitação (efeito atérmico) – formação de pequenas bolhas gasosas nos tecidos como resultado da vibração do ultrassom. Estas bolhas, geralmente com

cerca de um micron (10-6 m) de diâmetro, embora possam ficar bem maiores em algumas circunstâncias, são de dois tipos - cavitação estável ou transitória, sendo que, a estável ocorre quando as bolhas oscilam de um lado para outro dentro das ondas de pressão do ultrassom, mas permanecem intactas e, a transitória ocorre quando o volume da bolha se altera rapidamente e então colapsa (implode) causando alta pressão e mudança de temperatura, resultando em um dano substancial aos tecidos (LOW; REED; 2001).

Os efeitos térmicos provocados pela ultracavitação nos tecidos ocorrem quando a energia acústica é absorvida e transformada em calor e dependem da absorção e dissipação da energia do ultrassom, e o aumento da temperatura e tempo/dose dependente (JOHNS, 2002). A energia liberada durante a cavitação fornece excelentes perspectivas para o colapso das microbolhas, bem como a dissolução destas (BAKER *et al*, 2001). Em decorrência, para Low e Reed (2001), a vantagem de utilizar o ultrassom de alta potência para obter esse aquecimento, é a ocorrência de aquecimento preferencial da área de tratamento e a penetração efetiva dessa energia até estruturas profundamente localizadas.

Sobre o uso de equipamento de ultrassom de alta potência, Moreno-Moraga *et al* (2007), relataram em 30 pacientes submetidos a três sessões nas regiões do abdômen, flancos, coxas, joelhos e mamas a redução média na circunferência de $3,95 \pm 1,99$ cm ao final do tratamento. Teitelbaum *et al* (2007) demonstraram em estudo multicêntrico com 137 pacientes tratados nas regiões do abdômen, flancos e coxas a redução média de 2 cm na circunferência após sessão única. O menor resultado encontrado na região trocantérica em relação ao abdômen e flancos talvez esteja relacionado a maior presença de fibrose nessa região, dificultando a atuação do ultrassom focado.

Dusserre e Moulin e Vidal (2000) afirmam que o tecido adiposo, enquanto órgão secretor, apresenta distintas peculiaridades, entre elas: 1) constitui tecido de ampla e variada distribuição orgânica, cuja característica compartimentalização individual, nem sempre apresenta conexão entre si. O(s) mecanismo(s) envolvido(s) com a atividade secretora dos adipócitos permanece(m) sob investigação, existindo dúvidas acerca dos processos humoral e/ou neural relacionados; 2) adipócitos maduros, pré-adipócitos, fibroblastos e macrófagos, representam os diferentes tipos de células que constituem o tecido adiposo e participam da sua função endócrina; 3) a capacidade metabólica do tecido adiposo varia em função da sua localização,

subcutânea ou visceral, podendo contribuir de forma mais ou menos intensa para a secreção de adipocitocinas específicas.

Por essas peculiaridades, o equipamento ultrassom de alta potência promove a destruição seletiva da gordura bem abaixo da derme, que fica com aspecto de múltiplos pequenos poros (BROWN et al. 2009). Para Moreno-Moraga *et al* (2007) e Coleman e Coleman e Benchetrit (2009), 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. Esses triglicérides são teoricamente lentamente metabolizados 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.

Sendo, então, as células de gordura processadas e eliminadas, os resultados das avaliações de peso, perímetria, plicometria e ultrassonografia registrados nos prontuários das pacientes submetidas ao tratamento demonstram que o procedimento foi bem tolerado. Desse modo, essa tecnologia pode ser alternativa não invasiva para pacientes com pequena a moderada quantidade de gordura localizada que pode conduzir a resultados satisfatórios na redução da adiposidade abdominal, apesar da escassez de trabalhos científicos que corroborem seus resultados.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao término do presente estudo foi possível verificar, através da análise e descrição dos dados coletados nos prontuários das 40 pacientes da Clínica Biofísio, considerando-se a perimetria, a plicometria e a ultrassonografia como técnicas de avaliação, os efeitos da ultracavitação em relação à redução da adiposidade abdominal.

É importante ressaltar que os resultados do peso não interferiram nos resultados do tratamento. Desse modo, sugerimos que esta pesquisa sirva de parâmetro para futuros estudos e formatação de um protocolo de avaliação do grau de satisfação, após o tratamento com a utilização da ultracavitação em diferentes doses, por considerar, também, a sua importância para a avaliação desse novo método.

Conclui-se, em face do exposto, que o tratamento com a utilização do equipamento de ultracavitação resultou em uma diminuição bastante expressiva da adiposidade abdominal, pela redução de medidas em perimetria, plicometria e ultrassonografia, sem, no entanto, apresentar alterações significativas com relação ao peso corporal.

REFERÊNCIAS

- AHIMA, R.S.; FLIER, J.S. Adipose tissue as an endocrine organ. **Trends Endocrinol Metab**, 2002.
- ALSTER, T.S.; TANZI, E.L. Cellulite treatment using a novel combination radiofrequency, infrared light, and mechanical tissue manipulation device. **J Cosmet Laser Ther**, 2005.
- ARMELLINI, F.; ZAMBONI, M.; ROBBI, R.; TODESCO, T.; RIGO, L.; BERAGMO, A. I. A. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computed tomography. **Int J Obes**, 1993.
- ARONNE, L.J.; SEGAL, K.R. Adiposity and fat distribution outcome measures: assessment and clinical implications. **Obes Res.**, v.10, 2002.
- AVRAM, M. M.; AVRAM, A.S.; JAMES, W. D. Subcutaneous fat in normal and diseased states. **J Am Acad Dermatol**, 2005.
- Baker K G, Robertson VJ, Duck F A. A Review of Therapeutic Ultrasound: Biophysical Effects. **Physical Therapy**, v. 81, p. 1351-1358, 2001.
- BARROSO, S.G.; ABREU de, V.G.; FRANCISCHETTI, E.A. A participação do tecido adiposo visceral na gênese da doença cardiovascular aterogênica. Um conceito emergente. **Arq Bras Cardiol.**, v.78, n.6, p.618-30, 2002.
- BROWN, S.A.; GREENBAUM, L.; SHTUKMASTER, S.; ZADOK, Y.; BEN-EZRA, S.; KUSHKULEY, L. Characterization of nonthermal focused ultrasound for non-invasive selective fat cell disruption (lysis): technical and preclinical assessment. **Plast Reconstr Surg**, 2009.
- COLEMAN, K.M.; COLEMAN, III W.P.; BENCHETRIT, A. Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. **Semin Cut Med Surg**, 2009.
- COSTA, J.I.F.; COELHO FILHO, J.M.; LIMA, J.M.C.; MOTA, R.M.S.; SOUSA FILHO, V.J. Valor da ultra-sonografia abdominal com transdutor multifrequencial de 5 a 10 mhz no diagnóstico de apendicite. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 35, n 2, Mar, 2002.
- COSTA, E.M.; MEYER, P.F.; FURTADO, F.N.B.; MEDEIROS, M.L. de.; DANTAS, J.S.C.; RONZIO, O.A. **Avaliação dos efeitos do uso da tecaterapia na adiposidade abdominal**. K. Ano 1, 1º semestre, 2009.
- CÔTÉ, M.; MURIÈGE, P.; BERGERON, J., ALMÉRAS, N.; TREMBLAY, A.; DESPRÉS, J.P. Adiponectinemia in visceral obesity: impact on glucose tolerance and plasma lipoprotein and lipid levels in men. **J Clin Endocrinol Metab.**, v.90, n.3, 2004.

DESPRÉS, J.P.; LEMIEUX, I.; TCHERNOF, A.; COULLARD, C.; PASCOT, A.; LEMIEUX, S. Distribution et métabolisme des masses grasses. **Diabetes Metab**, 2001.

DIERICKX, C.C.; The role of deep heating for noninvasive skin rejuvenation. **Lasers Surg Med**, 2006.

DIJKMANS, P.A.; JUFFERMANS, L.J.; MUSTERS, R.J.; VAN WAMEL, A.; TEN CATE, F.J.; VAN GILST, W.; VISSER, C.A.; DE JONG, N.; KAMP, O. Microbubbles and ultrasound: from diagnosis to therapy. **Eur J Echocardiogr**, 2004.

DUALIB, P. M.; DIB, S.A.; COSTA, C.P.; COUTINHO, W.F. Como Diagnosticar e Tratar: obesidade. **RBM Revista Brasileira de Medicina**. 2008.

DUBINSKY, T.J. CUEVAS, C.; DIGHE, M.K.; KOLOKYTHAS, O.; HWANG, J.H.; High intensity focused ultrasound: current potential and oncologic applications. **Am J Roentgenol**, 2008.

DUSSERRE, E.; MOULIN, P.; VIDAL, H. Differences in mRNA expression of the proteins secreted by the adipocytes in human subcutaneous and visceral adipose tissues. **Biochim Biophys Acta**, v. 1500, n. 1, p. 88-96, 2000.

ESCRIVÃO, M. A. M. S.; OLIVEIRA, TADDEI, F. L. C.; J. A. de A.C.; LOPEZ, F. A. Obesidade exógena na infância e na adolescência. **J Pediatr**, Rio de Janeiro, 2000.

FERRARO, G.A.; DE FRANCESCO, F.; NICOLETTI, G.; ROSSANO, F.; D'ANDREA, F. -Histologic effects of external ultrasound-assisted lipectomy on adipose tissue. **Aesthetic Plast Surg**, 2008.

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.

FONTANA, L.; EAGON, J.C.; TRUJILLO, M. E.; SCHERE, P.E.; KLEIN, S. Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. **Diabetes**, v.56, n.4, 2007.

FURINI JR., N.; LONGO, G.J. **Ultrason**. Amparo – São Paulo, KLD – Biosistemas Equipamentos Eletrônicos, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, J.M.P.; GODOY, M.F.G. Drenagem Linfática manual: novo conceito. Simpósio de Linfologia. **J Vasc Br**. V.3, n.1, 2004.

GOLDBERG, D.J.; FAZELI, A.; BERLIN, A.L. Clinical, laboratory, and MRI analysis of cellulite treatment with a unipolar radiofrequency device. **Dermatol Surg**, 2008.

GRAF, R.; AUERSVALD, A.; DAMASIO, R. C. C.; ARAÚJO, L. R. R. de; RIPPEL, R.; NETO, L. G.; BIGARELLI, L. H. C.; FRANCK, C. L. Lipoaspiração Ultra-sônica - Análise de 348 Casos. **Rev.Soc. Bras. Cir. Plást.** São Paulo, v.17 n.3. 2002.

GUEDES, D. P. Programas de controle do peso corporal: atividade física e nutrição. **R. Min. Educ. Fís.**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 64 -90, 2002.

HAAR G.; COUSSIOS C. High intensity focused ultrasound: physical principles and devices. **Int J Hyperthermia**, 2007.

_____; DYSON, M.; OAKLEY, E. M. The use of ultrasound by physiotherapists in Britain, 1985. **Ultrasound in medicine & biology**, 1987.

HASSELMANN, M.H.; FAERSTEIN, E.; WERNECK, G.L.; CHOR, D.; LOPES, C.L. Associação entre circunferência abdominal e hipertensão arterial em mulheres: Estudo Pró-Saúde. **Cad Saúde Pública.**, v.24, n.5, 2008.

HERMSDORFF, H.H.M.; MONTEIRO, J.B.R. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v.48, n.6, 2004.

HOTTA, T. A. Nonsurgical Body Contouring With Focused Ultrasound. **Plastic Surgical Nursing**. v. 30. n. 2. Abr/Jul, 2010.

JANSSEN, I.; KATZMARZYK, P.T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **Am J Clin Nutr.**, v.79, n.3, 2004.

JENS, U.Q.; DESILETS, C.; PAT MARTIN, BS. High Intensity Focused Ultrasound. **The European Aesthetic Guide Spring, 2010**. Disponível em: <www.euroabg.com>. Acesso: 11 abr. 2011.

JOHNS, L.D. Nonthermal Effects of Therapeutic Ultrasound: The Frequency Resonance Hypothesis. **J Athl Train**, v. 37,n. 3, p. 293–299, 2002.

KAC, G.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G.; COLEHO, M.A.S.C. Fatores associados à obesidade abdominal em mulheres em idade reprodutiva. **Rev Saúde Pública**, v.35, n.1, 2001.

KALACHE, L. **Sistema de Medição da Espessura da Camada Muscular e Adiposa Via Ultra-Som**. UNICENP/NCET. Curitiba, 2007.

KENNEDY, J.E.; TER HAAR, G.R.; CRANSTON, D. High intensity focused ultrasound: surgery of the future? **Br J Radiol**. 2003.

KIM, Y.S.; RHIM, H.; CHOI, M.J.; LIM, H.K.; CHOI, D. High intensity focused ultrasound therapy: an overview for radiologists. **Korean J Radiol**. 2008.

KYELE .M.; COLEMAN, W.P.; COLEMAN, A. Benchetrit. Non-Invasive, External Ultrasonic Lipolysis. **Semin Cutan Med Surg**. 2009.

KLEIN, S. The case of visceral fat: argument for the defense. *J Clin Invest.*, v.113, n.11, 2004.

LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LENTACKER, I.; GEERS, B.; DEMEESTER, J.; SMEDT, S. C. De; SANDERS, N. N. Design and Evaluation of Doxorubicin-containing Microbubbles for Ultrasound-triggered Doxorubicin Delivery: Cytotoxicity and Mechanisms Involved. *The American Society of Gene & Cell Therapy Molecular Therapy*, v. 18, n. 1, p. 101-108, jan. 2010.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia explicada: princípios e pratica**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2001.

MANUSKIATTI, W.; WACHIRAKAPHAN, C.; LEKTRAKUL, N.; VAROTHAI, S. Circumference reduction and cellulite treatment with a TriPollar radiofrequency device: a pilot study. *Journal compilation*. 2009.

MARTINS, I.S.; MARINHO, S.P. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Rev Saúde Pública*, v.37, n.6, 2003.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. **Fundamentos de fisiologia do exercício**. 2.ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2002.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. 7. e.d. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 2000.

MORENO-MORAGA, J.; VALERO-ALTÉS, T.; RIQUELME, A.M.; ISARRIA-MARCOSY, M.I.; ROYO, de la T. J. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med*. 2007.

OLINTO, M.T.A.; NÁCUL, L.C.; GIGANTE, D.P.; DIAS-DA-COSTA, J.S.; MENEZES, A.M.B.; MACEDO, S. Waist circumference as a determinant of hypertension and diabetes in Brazilian women: a population-based study. *Public Health Nutr.*, 2005.

_____; NACUL, L.C.; DIAS-DA-COSTA, J.S. Intervention levels for abdominal obesity: prevalence and associated factors. *Cad Saúde Pública.*, v.22, n.6, 2006.

_____; DIAS-DA-COSTA, J.S.; KAC, G., PATTUSSI, M. P. Epidemiologia da obesidade abdominal em mulheres adultas residentes no sul do Brasil. *Arch Latinoam Nutr.*, v.57, n.4, 2007.

OLIVEIRA, E.O.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G.; KAC, G. Fatores demográficos e comportamentais associados à obesidade abdominal em usuárias de centro de saúde de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Rev Nutr.*, v.20, n.4, p.361-9, 2007.

PACCINI, M. K.; ARSA, G.M.; GLANER, F. indicadores de gordura abdominal: antropometria VS absortometria de raio-x de dupla energia. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2008.

PRADO, W.L.; LOFRANO, M.C.; OYAMA, L.M.; DÂMASO, A.R. Obesidade e Adipocinas Inflamatórias: Implicações Práticas para a Prescrição de Exercício. **Rev Bras Med Esporte**. 2009.

RADOMINSKI, R.B.; VEZOZZO, D.P.; CERRI, G.G.; HALPERN ALFREDO. O Uso da Ultra-Sonografia na Avaliação da Distribuição de Gordura Abdominal. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**. São Paulo, v. 44, n. 1, Fev, 2000.

RIBEIRO FILHO, F.F.; MARIOSIA, L.S.; FERREIRA, S.R.G.; ZANELLA, M. T. Gordura visceral e Síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arg Bras Endocrinol Metab.**, v.50, n.2, 2006.

RONZIO, O. **Que es la tecaterapia?**. Revista El Kinesiologo. Argentina, 2006.

SANT'ANA, E.M.C.; MARQUETI, R.C.; LEITE, V.L.. Fibro edema gelóide (celulite): Fisiopatologia e tratamento com endermologia. **Fisioterapia Especialidades**. V. 1, N. 1, out. / dez., 2007.

SANT'ANA E. M. C. Fundamentação teórica para terapia combinada heccus® : ultrassom e corrente aussie no tratamento da lipodistrofia ginóide e da gordura localizada. **Revista Brasileira de Ciência & Estética**, v. 1, n. 1, 2010.

SCORZA, F.A.; FIGUEREDO, M.M.; LIAO, C.O.; BORGES, F.S. Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise com uso de tems modo burst e modo normal no tratamento de adiposidade localizada abdominal. **Ensaio e ciência; ciências biológicas, agrárias e da saúde**. V. 12, N. 2, 2008. Disponível em: <sare.anhanguera.com>. Acesso em: 03 abr. 2011.

SILVA, J. S. P. da. **Avaliação Histomorfométrica do Efeito do Ultrassom Pulsado nas Falhas Ósseas Provocadas em Fêmures de Rato**: Estudo Experimental. Fisiopatologia Experimental. 2001. Dissertação (mestrado em Área de Concentração) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

STOLK, R.P.; WINK, O.; ZELISSEN, P.M.; Validity and reproducibility of ultrasonography for the measurement of intraabdominal adipose tissue. **Int J Obes Relat Metab isord**. 2001.

SUPLICY, H.L. Obesidade visceral, resistência à insulina e hipertensão arterial. **Rev Bras Hipertens.**, v.7, n.2, 2000.

TEITELBAUM, S.A.; BURNS, J.L.; KUBOTA, J.; MATSUDA, H.; OTTO, M.J.; SHIRAKABE, Y.; SUZUKI, Y.; BROWN, S.A. Noninvasive body contouring by focused ultrasound: safety and efficacy of the Contour I device in a multicenter, controlled, clinical study. **Plast Reconstr Surg**. 2007.

WAJCHENBERG, B.L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the Metabolic Syndrome. **Endocr Rev.**, v.21, n.6, 2000.

YOSHIZAWA, S.; IKEDA, T.; ITO, A.; OTA, R.; TAKAGI, S.; MATSUMOTO, Y. High intensity focused ultrasound lithotripsy with cavitating microbubbles. **Med Biol Eng Comput**, 2009.

ZHU, S.; HESHKA, S.; WANG, Z.; SHEN, W.; ALLISON, D.B.; ROSS, R.; HEYMSFIELD, S.B. Combination of BMI and waist circumference for identifying cardiovascular risk factors in whites. **Obes Res.**, v.12, n.4, 2004.

ANEXO

Natal, 01 de dezembro de 2010

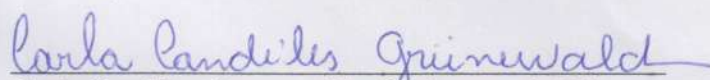
À Clínica Biofísio,

Prezada Sócia proprietária Carla Candiles Grunewald,

Vimos através deste, solicitar a V. Sa. a autorização para o acesso dos alunos Jamille Lira de Oliveira Félix e Bruno Ranaco Santos, que estão cursando o 5º. Ano do Curso de Fisioterapia na Faculdade para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, FARN, às dependências deste estabelecimento e consulta aos prontuários, com o objetivo de coletar os dados para o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ULTRACAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DO TECIDO ADIPOSEO ABDOMINAL, sob orientação da Professora Patrícia Froes Meyer.

Atenciosamente

Profa. Dra. Patrícia Froes Meyer - Fisioterapeuta
Orientadora


Carla Candiles Grunewald – Sócia proprietária