

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E
INFORMÁTICA INDUSTRIAL – CPGEI

KARINA DA SILVA SIQUEIRA

**APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO NO
TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA
2014

KARINA DA SILVA SIQUEIRA

**APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO NO
TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof.º Dr. Joaquim Miguel Maia

CURITIBA
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Siqueira, Karina da Silva
S618a Aplicação do ultrassom terapêutico no tratamento de
2014 lipodistrofia ginóide / Karina da Silva Siqueira.--
2014.
90 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica
Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Elétrica e Informática Industrial, Curitiba, 2014
Bibliografia: f. 72-78

1. Ultrassom - Uso terapêutico. 2. Lipodistrofia.
3. Celulite - Tratamento. 4. Fisioterapia. 5. Estética.
6. Engenharia biomédica. 7. Engenharia elétrica -
Dissertações. I. Maia, Joaquim Miguel. II. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. III.
Título.

CDD 22 -- 621.3

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Título da Dissertação Nº. 661

Aplicação do Ultrassom Terapêutico no Tratamento da Lipodistrofia Ginóide

por

Karina da Silva Siqueira

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM CIÊNCIAS – Área de Concentração: Engenharia Biomédica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial – CPGEI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, às 09h00 do dia 11 de abril de 2014. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores doutores:

Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia
(Presidente – UTFPR)

Prof. Dr. Sandro Germano
(UFPR)

Prof.^a Dr.^a Mauren Abreu de Souza
(UTFPR)

Visto da coordenação:

Prof. Ricardo Lüders, Dr.
(Coordenador do CPGEI)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu marido Anderson Luiz Patyk e minha filha Alicia Patyk, porque eles são o meu combustível nessa busca pelo conhecimento e crescimento.

Ao meu Orientador Prof^o Dr. Joaquim Miguel Maia, pelos ensinamentos, pelo direcionamento da pesquisa, pela paciência e, sobretudo pela generosidade ao longo desses anos.

Às minhas pacientes pela credibilidade, confiança e comprometimento com a pesquisa.

Aos meus familiares, que mesmo de longe estiveram sempre incentivando, torcendo e apoiando.

E por fim, a Deus, pois sinto sua presença constantemente guiando os meus passos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer o Prof^o Dr. Joaquim Miguel Maia pela sua confiança desde o primeiro momento em que conversamos. Por ter acreditado nas minhas ideias e por ter me orientado de maneira tão generosa e paciente.

Agradeço e enalteço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela estrutura e por oferecer Mestres que além de currículo excepcional, sempre passaram o conhecimento com tamanha habilidade e humildade, tornando as disciplinas mais complexas compreensíveis.

Em especial agradeço o Prof^o Dr Hugo Vieira Neto, pela oportunidade de compartilhar do seu brilho nos olhos em ensinar. Mestres assim podem fazer a diferença no mundo, seja pela qualidade do aprendizado proporcionado, ou seja, pela inspiração transmitida aos alunos em formação para mestre.

Também agradeço ao Prof^o Dr. Juarez Gabardo, do Departamento de Genética da Universidade Federal do Paraná, por ter tornado simples aprender estatística. Jamais esquecerei seus ensinamentos.

Preciso reverenciar também a CAPES, por todo apoio financeiro ao longo desse curso.

Agradeço a todas as voluntárias que participaram da pesquisa, acreditando na proposta do trabalho e se empenhando durante um árduo inverno Curitibano.

Agradeço aos meus familiares novamente, pelo incentivo, pelo apoio e em especial ao meu marido, por entender minhas ausências, sempre colaborando para que eu pudesse estudar. Agradeço também a minha sogra Rosi Cleide Patyk, sempre me dando suporte com minha filha nos momentos que precisei no decorrer desses anos. Sem o apoio deles seria muito difícil percorrer esse caminho.

E agradeço a Deus, porque sem Ele interferindo em minha vida, eu não estaria relatando a presença dessas pessoas tão maravilhosas citadas acima e que tornaram mais esse meu sonho, uma realidade.

RESUMO

SIQUEIRA, Karina da Silva. **Aplicação do ultrassom terapêutico no tratamento da lipodistrofia ginóide**. 2014. 90 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de um protocolo de tratamento com o ultrassom terapêutico de alta potência sobre a lipodistrofia ginóide (LDG). Essa análise foi feita através da Escala de Ulrich, de registros fotográficos, da perimetria, da bioimpedância e da realização de um questionário de satisfação específico para LDG. Participaram do estudo 20 voluntárias, que foram submetidas à anamnese, exame físico, perimetria, bioimpedância, registros fotográficos e realização de questionário de satisfação específico para LDG; antes e depois do tratamento. Foram realizadas 12 aplicações do ultrassom Avatar Cuatro® 3 MHz com gel neutro, no modo contínuo, com intensidade de 2,8 W/cm² e potência de 42 W. Os testes foram realizados na frequência de 3 vezes por semana, totalizando 4 semanas para cada voluntária. A comparação entre as variáveis analisadas pré e pós-intervenção foi feita pelos testes ANOVA e t. Student. Foram consideradas estatisticamente significativas as diferenças com $p \leq 0,05$. A média de idade do grupo foi de 34 ± 10 anos. Não houve variação estatisticamente significativa nas variáveis de peso ($p = 0,764$), de percentual de gordura ($p = 0,864$), de percentual de líquido ($p = 0,883$), de Índice de Massa Corporal (IMC) ($p = 0,718$), de todas as variáveis de perimetria ($p > 0,05$). Porém, houve variação estatisticamente significativa no grau da LDG aferido pela Escala de Ulrich ($p = 0,007$) e do item nota do seu corpo pré e pós-intervenção, indicado no questionário de satisfação ($p = 0,003$). No que diz respeito à gordura localizada, mesmo havendo diminuição da perimetria na grande maioria das voluntárias, não se pode concluir, estatisticamente, que o ultrassom é eficaz em reduzir medidas. No entanto, pode-se concluir que o protocolo de tratamento fisioterapêutico proposto neste trabalho foi eficaz em promover a melhora do aspecto da LDG.

Palavras-chave: Ultrassom. Lipodistrofia Ginóide. Gordura Localizada. Fisioterapia Dermato- funcional.

ABSTRACT

SIQUEIRA, Karina da Silva. Application of the therapeutic ultrasound in the treatment of the gynoid lipodystrophy. 2014. 90 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The objective of this study was to analyze the effects of a treatment protocol with high power therapeutic ultrasound on the gynoid lipodystrophy (GLD). The analysis was done using the Ulrich's scale, photographic records, perimetry, bioimpedance and through the application of a specific GLD satisfaction questionnaire to the research volunteers. The study included 20 female volunteers who were submitted to anamnesis, physical examination, perimetry, bioimpedance, photographic records and answered the specific GLD satisfaction questionnaire, before and after the treatment. Twelve applications of ultrasound Avatar Cuatro ® 3 MHz with neutral gel were carried out in continuous mode, with an intensity of 2.8 W/cm² and 42 W of power. The tests were accomplished in the frequency of 3 times a week, totaling 4 weeks for each volunteer. The comparison between the variables analyzed pre and post intervention was performed by ANOVA and Student's t-test. The differences were considered statistically significant at $p \leq 0.05$. The mean age of the volunteers group was 34 ± 10 years. There was no statistically significant variation in the variables of weight ($p = 0.764$), fat percentage ($p = 0.864$), percentage of liquid ($p = 0.883$), the body mass index (BMI) ($p = 0.718$), the perimetry ($p > 0.05$). However, there was statistically significant variation in the degree of GLD measured by Ulrich's scale ($p = 0.007$) and in the satisfaction questionnaire results pre and post-intervention ($p = 0.003$). It was not possible to conclude, statistically, that the ultrasound is effective in reducing localized fat, even with a decrease in the perimetry of most of the volunteers. However, it was possible to conclude that the physiotherapy treatment protocol proposed in this work was effective in promoting the improvement of the appearance of GLD.

Keywords: Ultrasound. Gynoid lipodystrophy. Localized fat. Dermato functional physiotherapy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Exemplo de LDG Grau 1. A LDG só é visível através da compressão do tecido.....	22
FIGURA 2 – Exemplo de LDG Grau 2. As depressões são visíveis sem compressão do tecido e sem contração muscular.....	22
FIGURA 3 – Exemplo de LDG Grau 3. A pele mostra-se com aspecto de casca de laranja.....	23
FIGURA 4 – Exemplo de LDG Grau 4. Nódulos bem visíveis e aderências profundas.....	24
FIGURA 5 – Os três determinantes da dosagem do ultrassom, (1) tamanho da área a ser tratada, (2) profundidade do tecido-alvo e (3) patologia a ser tratada.....	41
FIGURA 6 – Equipamento Avatar Cuatro - KLD®.....	48
FIGURA 7 – Testes de calibração do equipamento de Ultrassom Avatar Cuatro no laboratório da UTFPR, utilizando balança ultrassônica da Ohmic Instruments (ULTRASOUND POWER METER MODEL UPM-DT-1).....	49
FIGURA 8 – Ajuste de parâmetros do ultrassom nos testes de calibração no laboratório da UTFPR.....	50
FIGURA 9 – Voluntária 1 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	55
FIGURA 10 – Voluntária 2 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	55
FIGURA 11 – Voluntária 3 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	55
FIGURA 12 – Voluntária 4 com LDG Grau 3 pré-tratamento LDG Grau 2 pós-tratamento.....	56
FIGURA 13 – Voluntária 5 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 3↓pós-tratamento.....	56
FIGURA 14 – Voluntária 6 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	56

FIGURA 15 – Voluntária 7 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	57
FIGURA 16 – Voluntária 8 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	57
FIGURA 17 – Voluntária 9 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	57
FIGURA 18 – Voluntária 10 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	58
FIGURA 19 – Voluntária 11 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 3 pós-tratamento.....	58
FIGURA 20 – Voluntária 12 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	58
FIGURA 21 – Voluntária 13 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	59
FIGURA 22 – Voluntária 14 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 4↓ pós-tratamento.....	59
FIGURA 23 – Voluntária 15 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	59
FIGURA 24 – Voluntária 16 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 3 pós-tratamento.....	60
FIGURA 25 – Voluntária 17 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	60
FIGURA 26 – Voluntária 18 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 4↓ pós-tratamento.....	60
FIGURA 27 – Voluntária 19 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.....	61
FIGURA 28 – Voluntária 20 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.....	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Coeficientes de absorção dos diferentes meios e tecidos nas frequências de 1,0 e 3,0 MHz para energia ultrassônica.....	28
TABELA 2 - Relação entre valores da intensidade instantânea e média do ultrassom terapêutico para os diferentes regimes de pulso.....	31
TABELA3 - Idade e características antropométricas das 20 voluntárias estudadas. Sendo as medidas antropométricas apresentadas em valores de pré e pós-tratamento.....	52
TABELA 4 - Características antropométricas e valores das variáveis de grau da LDG e questionário de satisfação das 20 voluntárias estudadas, antes e após a realização do protocolo de tratamento.....	53
TABELA 5 - Medidas de perimetria pré e pós-tratamento da região de quadril e coxas direita e esquerda, das 20 voluntárias estudadas, expressa em centímetros (cm).....	63
TABELA 6 - Evolução das variáveis antropométricas das 20 voluntárias estudadas, após a realização do protocolo de tratamento.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Dados do teste de calibração utilizando potência 10,5 W (Relação Potência/Tempo).....	51
GRÁFICO 2 – Distribuição dos valores do Grau da LDG pré e pós-realização do protocolo de tratamento.....	54
GRÁFICO 3 – Notas do questionário de satisfação, atribuídas ao corpo pré e pós-realização do protocolo de tratamento.....	54
GRÁFICO 4 – Valores de média e desvio padrão (DP) da perimetria realizados em coxas pré e pós-intervenção.....	62
GRÁFICO 5 – Valores de média e desvio padrão (DP) da perimetria realizados na região de quadril pré e pós-intervenção.....	62
GRÁFICO 6 - Valores média e desvio padrão da perimetria realizados na região abdominal pré e pós-intervenção.....	63
GRÁFICO 7 – Valores de média e desvio padrão(DP) de peso aferidos pré e pós-intervenção.....	64
GRÁFICO 8 – Valores de média e desvio padrão (DP) para percentual de gordura pré e pós-intervenção.....	65
GRÁFICO 9 – Valores de média e desvio padrão (DP) para percentual de líquido pré e pós-intervenção.....	65
GRÁFICO 10 – Valores de média e desvio padrão (DP) para Índice de Massa Corporal (IMC) pré e pós-intervenção.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AMPc	Adenosina Monofosfato Cíclica
ERA	<i>Effective Radiation Área</i>
FEG	Fibroedema Gelóide
IMC	Índice de Massa Corporal
LDG	Lipodistrofia Ginóide
PEFE	Paniculopatia edemato-fibroesclerose
PZT	Titanato Zirconato de Chumbo
TNF	Taxa de não uniformidade do feixe
US	Ultrassom
UST	Ultrassom Terapêutico
W/cm ²	Watts por centímetro quadrado
MHz	Mega Hertz
W	Watts
cm	Centímetro

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	15
1.1 MOTIVAÇÃO.....	16
1.2 OBJETIVO.....	17
1.2.1 Objetivo Principal.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	17
2. CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 LIPODISTROFIA GINÓIDE (LDG).....	19
2.1.1 Formas Clínicas.....	21
2.1.2 Classificação.....	21
2.1.3 Etiopatogenia.....	23
2.1.4 Diagnóstico.....	24
2.2 ULTRASSOM.....	25
2.2.1 Transmissão de Ondas Sonoras.....	29
2.2.2 Mecanismos de Interação.....	31
2.2.2.1 Efeitos Térmicos.....	32
2.2.2.2 Cavitação.....	32
2.2.2.3 Correntes Acústicas (Força de Radiação).....	33
2.2.2.4 Ondas Estacionárias.....	33
2.2.2.5 Microfluxo Acústico.....	34
2.2.3 Efeitos Terapêuticos.....	34
2.2.3.1 Efeitos do US no tratamento da LDG.....	36
2.2.4 Princípios da Aplicação.....	38
2.2.4.1 Agentes de Acoplamento.....	38
2.2.4.2 Movimento do cabeçote.....	39
2.2.4.3 Dosagem.....	40
2.2.4.4 Formas de onda.....	41
2.2.4.5 Frequência.....	41
2.2.4.6 Intensidade.....	42
2.2.4.7 Duração da sessão.....	43
3. CAPÍTULO 3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	45
3.2 LOCAL.....	45
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	45
3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	45
3.5 INTERVENÇÃO.....	46
3.6 PROCEDIMENTOS.....	47
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
4. CAPÍTULO 4 RESULTADOS	52
5. CAPÍTULO 5 DISCUSSÃO	67
6. CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES	70
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO 1 - FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA	79
ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	84
ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	85

ANEXO 4 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (CEP).....	88
---	-----------

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A lipodistrofia ginóide (LDG), popularmente conhecida como “celulite”, é uma alteração topográfica da pele, caracterizada por nódulos e abaulamentos do tecido, que variam de acordo com o grau de estadiamento da patologia. Mais comumente em mulheres após a puberdade, a LDG é mais frequente na região glútea e em coxas anterior e posterior.

Por ser a LDG uma alteração que acomete em média 95% das mulheres, interferindo diretamente na autoestima, com consequências psicológicas e estéticas importantes, essa patologia vem sendo amplamente estudada e é motivo de consulta bastante frequente a profissionais da área de estética (PARIENTI, 2001).

Diversas técnicas foram desenvolvidas para tratar a LDG, sendo o ultrassom uma das técnicas mais utilizadas, pois ele emite vibrações sonoras de alta frequência, que no tecido produz uma espécie de micromassagem, resultando em aumento do metabolismo celular e quebra da LDG (CONTI; PEREIRA, 2003).

O uso do ultrassom no tratamento da LDG está associado aos seus efeitos fisiológicos, dentre os quais estão: ação tixotrópica sobre géis, despolimerização da substância fundamental amorfa, deslocamento de íons, aumento da permeabilidade das membranas, melhor reabsorção de líquidos e melhora da irrigação sanguínea e linfática (PIRES DE CAMPOS, 1992).

Sabe-se que o ultrassom é capaz de promover a despolimerização das grandes moléculas, diminuindo a viscosidade do meio e a esclerose tecidual, características essas da LDG (ROSSI; VERGNANINI, 2000). Essa capacidade de tixotropismo do ultrassom é responsável por “amolecer” (tornar maleável) substâncias de maior consistência, aumentando a elasticidade e diminuindo as áreas fibróticas do tecido com LDG (BORGES, 2006).

Com o objetivo de aperfeiçoar os tratamentos fisioterapêuticos, a indústria nacional desenvolveu, direcionando para fisioterapia estética, um ultrassom de 3 MHz com um cabeçote tripolar, isto é, com três transdutores que atuam simultaneamente, com soma de ERA (*Effective Radiation Area*) de 15 cm² e 18 cm². Essa formatação permite tratar áreas maiores em menor tempo de aplicação e

permite uma melhor distribuição das energias acústica e elétrica pelos tecidos, atingindo de forma tridimensional as células abaixo do cabeçote em movimento (SANT'ANA, 2010).

Outra particularidade é que esses equipamentos direcionados para a estética atingem intensidades de até 3 W/cm² e por isso são denominados ultrassom de alta potência (SANT'ANA, 2010). Esses valores de intensidade máxima são aprovados pela ANVISA (ABNT, 1997).

Sendo assim, desenvolveu-se esta pesquisa, com o intuito de investigar a ação do ultrassom de alta potência no tratamento de voluntárias com LDG, uma vez que essa patologia além de ter uma alta incidência entre as mulheres, trás consequências físicas, psicológicas e estéticas importantes.

1.1 MOTIVAÇÃO

Por ser a terapia ultrassônica, uma alternativa de tratamento fisioterapêutico já comprovada, a realização de pesquisas que venham a revisar e corroborar com resultados obtidos em outros centros de referência, justifica a realização desse estudo.

A realização de técnicas que propiciem, em curto prazo, uma melhora da Lipodistrofia Ginóide (LDG), apresenta relevância ímpar uma vez que tal patologia está associada à acentuada prevalência e, com ela, repercussões negativas, principalmente no que diz respeito à autoestima (PARIENTI, 2001).

Além das alterações estéticas, a LDG se não tratada, pode se apresentar associada a um quadro algico nas regiões acometidas, principalmente região de quadril, interferindo em atividades diárias, como caminhadas, corridas, subida ou descida de escadas ou desníveis, e até mesmo em atividades rotineiras em domicílio (BORGES, 2006).

Também é necessário tentar estabelecer protocolos que padronizem parâmetros de intensidade, frequência, modo de onda e potência, norteando dessa forma os tratamentos realizados pelos profissionais de fisioterapia. Há muita divergência ainda com relação aos parâmetros utilizados nos tratamentos que envolvem a terapia ultrassônica.

Vale ressaltar que existem inúmeros estudos que abordam o tratamento da LDG com ultrassom, utilizando a técnica de fonoforese, que seria a utilização da terapia

ultrassônica para permeação de princípios ativos. Realizar estudos que utilizem como meio de acoplamento de cabeçote, gel neutro, viabiliza aferir de fato a eficácia da onda ultrassônica propriamente dita, sem interferência de qualquer princípio ativo, na melhora ou não da LDG.

Esse estudo se justifica pela importância de se investigar o uso da terapia ultrassônica de alta potência de maneira isolada no tratamento da LDG, visando à melhora do quadro clínico, com conseqüente melhora na qualidade de vida das mulheres e também tornando o tratamento com ultrassom mais acessível, uma vez que os géis utilizados na terapia de fonoforese têm um custo mais elevado.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do presente estudo foi analisar os efeitos de um protocolo de tratamento da Lipodistrofia Ginóide (LDG).

1.2.2 Objetivos Específicos

Podem-se citar como objetivos específicos:

1. Identificar a LDG em região de coxas posterior e glúteos em 20 voluntárias;
2. Classificar o grau de LDG em cada uma das voluntárias de acordo com a escala de Ulrich;
3. Fotografar cada voluntária antes e após a realização do protocolo;
4. Tomar medidas de perímetria, peso, percentual de gordura, percentual de líquido, índice de massa corporal (IMC);
5. Orientar as voluntárias a preencher o questionário de satisfação;
6. Realizar 12 atendimentos sequenciais 3 vezes por semana em cada voluntária;
7. Analisar diante de todos os parâmetros a eficácia do tratamento proposto

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada em seis Capítulos, sendo:

- Capítulo 1, está descrito a Introdução, que informa ao leitor os principais motivos que inspiraram este estudo, objetivo principais e específicos, bem como a estruturação desta dissertação.
- Capítulo 2, está a fundamentação teórica, abordando a Lipodistrofia Ginóide e seus conceitos, fisiopatologia, etiologia, classificações clínicas; abordando também todos os aspectos que envolvem a terapia ultrassônica, bem como o funcionamento do equipamento, parâmetros e modo de aplicação.
- Capítulo 3, está descrita a metodologia da pesquisa, como foi realizada a avaliação pré e pós-intervenção, bem como todo o protocolo de tratamento.
- Capítulo 4, estão descritos os resultados da pesquisa, detalhados em gráficos e tabelas.
- Capítulo 5, está à discussão, cruzando dados da pesquisa com achados de outros pesquisadores e pareceres que surgiram no decorrer da pesquisa.
- Capítulo 6, estão as conclusões da pesquisa, considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LIPODISTROFIA GINÓIDE (LDG)

A Lipodistrofia Ginóide (LDG) (CIPORKIN; PASCHOAL, 1992) também pode ser encontrada com outras nomenclaturas como fibroedema gelóide (FEG), paniculopatia edemato-fibroesclerótica (PEFE) (BINAZZI, 1977), paniculose (BINAZZI, 1983), lipoesclerose (CURRI, 1991), linfostase cutânea regional (GODOY & GODOY, 2003), celulite (PAVIOT, 1929), lipodistrofia localizada, mesenquimatose, lipoesclerose, dermatopaniculose vasculopática, paniculose (GUIRRO, 2002). Todos esses termos surgiram na tentativa de adequar o nome da patologia às alterações morfológicas encontradas, uma vez que no meio médico o termo celulite significa processo inflamatório do tecido subcutâneo, entretanto, não se observou um infiltrado inflamatório na histopatologia (GODOY & GODOY, 2003).

A LDG é uma infiltração edematosa do tecido conjuntivo subcutâneo, não inflamatório, seguido de polimerização da substância fundamental amorfa, que, infiltrando-se nas tramas, produz uma reação fibrótica, onde os mucopolissacarídeos se integram sofrendo um processo de geleificação (CIPORKIN; PASCHOAL, 1992). Patologia multifatorial, determinada por várias etiologias, sendo elas: influência hormonal (estrogênio), predisposição genética, falta de atividade física, problemas vasculares e linfáticos, obesidade, distúrbios posturais e tabagismo (TOGNI, 2006).

Histopatologicamente, a LDG apresenta três fases de evolução (BINAZZI, 1977):

1. Adipócitos alterados associados à estase do sistema linfático com proliferação dos fibroblastos;

2. Nessa fase já existe fibrose, collagenases e neoformações capilares associados com pequenas hemorragias focais e hiperqueratose folicular. Pode-se observar na derme um edema moderado, resultando no aparecimento do aspecto “casca de laranja”;

3. Esclerose do septo fibroso do tecido subcutâneo e da derme, em consequência disso, o aparecimento dos “furinhos”, ocasionados pela retração da

pele. Nessa fase, a textura granular à palpação corresponde aos nódulos no tecido subcutâneo.

Uma das hipóteses está relacionada a alterações microcirculatórias. Estas levariam a diversas mudanças no metabolismo do tecido adiposo e conjuntivo (SEGERS *et al.*, 1984; RYAN, 1975).

De acordo com PIRES DE CAMPOS (1992), no aspecto anátomo-histológico, o tecido com lipodistrofia ginóide (LDG) encontra-se com aumento do número e do volume de células adiposas, lipoedema e dissociação lobular, espessamento e proliferação das fibras colágenas interadipocitárias e interlobulares, que provocam ingurgitamento tecidual, rompimento das fibras elásticas, vasos linfáticos e sanguíneos ectásicos. Consequentemente, o tecido é mal oxigenado, desorganizado e sem elasticidade, resultante do mau funcionamento circulatório e das consecutivas transformações do tecido conjuntivo. A provável causa das alterações microcirculatórias seria uma insuficiência dos esfíncteres pré-capilares, cuja função reguladora do fluxo sanguíneo encontra-se modificada nas áreas afetadas (CURRI, 1993; CURRI e BOMBARDELLI, 1994).

A alteração inicial que leva à formação da celulite parece ser a deterioração da substância intersticial e rede capilar, levando à retenção excessiva de líquidos na derme e em tecidos subcutâneos. Segundo LOTTI *et al.* (1990) e DRAELOS e MARENUS (1997), há aumento de glicosaminoglicanas na derme, levando à retenção de água nas regiões afetadas. Entretanto, estas observações têm sido objeto de grandes debates e controvérsias (RYAN, 1995).

Estudos mais atuais apontam alterações do tecido adiposo como fatores primários na fisiopatologia do FEG.

O tecido adiposo é um tipo especializado de tecido conjuntivo, sendo um grande reservatório de gordura sob a forma de trigliceróis. O tecido adiposo subcutâneo é importante isolante térmico e amortecedor de choques mecânicos (GARCIA *et al.*, 2002). Há evidências que secreta fatores importantes na resposta imunitária, nas doenças vasculares e na regulação de apetite (BLOOM e FAWCETT, 1994; GREGORIE *et al.*, 1998).

2.1.1 Formas Clínicas

Com relação às formas clínicas, a LDG pode ser dividida em quatro formas, podendo também evoluir de um grupo para o outro de acordo com o desenvolvimento da patologia (CARIEL, 1982 e ROSSI; VERGNANINI, 2000):

- **Dura:** normalmente ocorre em pacientes jovens, que praticam atividade física regular e que, portanto tem bom tônus muscular. O aspecto de “casca de laranja” aparece ao prensar a pele e não muda de acordo com a posição.
- **Flácida:** acomete pessoas sedentárias, frequentes em mulheres que perderam peso rapidamente. É resultante de um colapso do sistema de sustentação conjuntivo por ruptura do ácido hialurônico e da flacidez muscular. A falta de sustentação das fâscias musculares gera refluxos e varicosidades.
- **Edematosa:** acomete mulheres jovens, que fazem uso de anticoncepcionais, popularmente conhecida como “lipodistrofia com perna egípcia”. Apresenta o sinal de casca de laranja precocemente e não tem bom prognóstico.
- **Mista:** caracterizada pela associação de mais de um tipo de forma clínica de LDG nas diferentes partes do corpo do indivíduo.

2.1.2 Classificação

Pode-se classificar ainda, a LDG em 4 graus de acordo com a **Escala de Ulrich**, que leva em consideração os aspectos clínicos e a fase evolutiva, citados acima (ULRICH, 1982):

- **Grau 1:** A LDG só é visível através da compressão do tecido entre os dedos ou da contração muscular voluntária e não há alteração da sensibilidade à dor. Em repouso não se visualiza nenhuma retração, como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Exemplo de LDG Grau 1. A LDG só é visível através da compressão do tecido.

- **Grau 2:** As depressões são visíveis mesmo sem a compressão dos tecidos e sem contração muscular. É possível evidenciar as retrações em repouso, conforme mostra a Figura 2.



Figura 2 – Exemplo de LDG Grau 2. As depressões são visíveis sem compressão do tecido e sem contração muscular.

- **Grau 3:** O acometimento do tecido pode ser evidenciado com o indivíduo em qualquer posição. A pele mostra-se parecendo uma “casca de laranja” em repouso, e quando palpada, é possível sentir pequenas granulações profundamente, podendo haver dor à palpação. Há desassociação e rarefação do tecido gorduroso, seguidas por encapsulação de pequenas coleções de adipócitos degenerados, formando micronódulos. Isso tudo pode ser evidenciado na Figura 3.



Figura 3 – Exemplo de LDG Grau 3. A pele mostra-se com aspecto de casca de laranja.

- **Grau 4:** Tem as mesmas características do grau 3, mas com nódulos mais palpáveis, visíveis e dolorosos; com aderências em níveis profundos, como fica evidente na Figura 4.



Figura 4 – Exemplo de LDG Grau 4. Nódulos bem visíveis e aderências profundas.

2.1.3 Etiopatogenia

Vários são os fatores predisponentes para LDG citados na literatura, dentre eles, fatores genéticos, etários, sexuais, hormonais, psicossomáticos, tabagismo, sedentarismo, utilização de fármacos que alteram a permeabilidade capilar, entre outros. No entanto alterações circulatórias e obesidade vem sendo citadas como possíveis agentes etiológicos da LDG (BORGES, 2006).

A insuficiência venosa crônica com presença de telangiectasias, micro-hemorragias e quadro sintomático de sensação de peso, parestesia, câimbras, dor em membros inferiores, além da diminuição da temperatura da superfície da pele nos locais acometidos, parece ser comum nos quadros de LDG (BINAZZI, 1977).

Em um estudo com laser-doppler-fluxometria, observou-se uma redução de 35% no fluxo sanguíneo das regiões afetadas (GODOY & GODOY, 2003).

Vários são os mecanismos que podem ser geradores de redução de temperatura e fluxo sanguíneo, dentre eles a interferência na abertura ou fechamento dos esfíncteres pré-capilares como a liberação de substâncias vasoativas no local, estímulos neurológicos, humorais, químicos, físicos e farmacológicos (GODOY & GODOY, 2003).

A obesidade também é citada por diversos autores como fator agravante, pois com o aumento do tamanho e número de adipócitos ocorre a compressão dos vasos sanguíneos e linfáticos, influenciando nas trocas com os interstícios (CARIEL, 1982).

A interferência dos hormônios femininos também é citada como fator etiopatogênico importante, pois além de afetar a contração dos linfangions, é ele quem influencia a distribuição do tecido gorduroso na mulher. A interferência na mobilização dos lipídios é mais lenta em determinadas regiões, principalmente na região de coxas, onde os adipócitos são maiores, mais estáveis e resistentes à lipólise, além de existir predomínio dos receptores alfa 2 adrenérgico, que são antilipolíticos (GODOY & GODOY, 2003).

2.1.4 Diagnóstico

O diagnóstico clínico da LDG deve ser iniciado com a realização de uma anamnese bem completa, investigando desde hábitos de vida, como alimentação, uso de medicações, patologias pregressas, ciclo menstrual, gestações, dentre outros. Seguido de exame físico que consta de inspeção, palpação, realização de perimetria, mensuração de peso e altura, bioimpedância para determinar percentual de gordura e líquido e sempre que possível fotografar, para utilizar a foto inicial como controle de evolução do tratamento (PARIENTI, 2001).

A inspeção deve ser realizada com a paciente em posição ortostática, pois em decúbito pode mascarar o grau de acometimento das áreas examinadas (GUIRRO,

2002). A palpação deve ser feita por pinçamento, palpação profunda, pressão deslizante ou palpação deslizante com movimentos de rolamento (BORGES, 2006).

São realizados dois testes:

- Teste da casca de laranja: pressiona-se o tecido adiposo entre os dedos polegar e indicador e verifica-se se a pele parecerá com uma “casca de laranja”, com aparência rugosa.
- Teste de prensão: tem objetivo de detectar alguma sensibilidade dolorosa na região afetada pela LDG. Para realizá-lo basta prensar a pele juntamente com o tecido adiposo, promovendo ao mesmo tempo uma tração (GUIRRO, 2002).

Várias modalidades terapêuticas têm sido indicadas para tratar a LDG, entre elas o ultrassom e a mesoterapia.

A mesoterapia tem a vantagem de aproximar o medicamento ao local da patologia, mediante doses intradérmicas mínimas e localizadas (POSTERNAK *et al.*, 2000). As indicações desta técnica são múltiplas: para dores diversas, alopecia, celulite, entre outras. Entretanto, tendo-se em vista que a mesoterapia é uma técnica invasiva, pode trazer várias complicações decorrentes de técnica inadequada referente à inoculação, ou da escolha dos produtos utilizados. Estes devem ser hidrossolúveis, isotônicos, com pH adequado, estáveis física e quimicamente, tolerados ao nível subepidérmico, de baixo estímulo alergênico e eficácia reconhecida (ROSSI; VERGNANINI, 2000).

Do ponto de vista farmacológico esta via utiliza, no tratamento do LDG, fármacos de ação lipolítica, vasoativa, venolinfática, eutrófica e antifibrótica (LEIBASCHOFF, 1987). Segundo DRAELOS e MARENUS (1997) tem sido utilizadas substâncias lipolíticas, farmacologicamente ativas, por via tópica com objetivos de reduzir o tamanho das hérnias adipocitárias, diminuindo o aspecto do LDG.

2.2 ULTRASSOM

Ultrassom consiste de vibrações mecânicas que são as mesmas das ondas sonoras, mas com uma frequência mais alta, acima de 20 KHz. Estas ondas não são audíveis e, portanto são chamadas também de ultrassonoras (LOW & REED, 2001).

As ondas ultrassônicas, que se propagam nos tecidos moles e líquidos são uma série de compressões e rarefações mecânicas na direção do trajeto da onda, e por essa característica são chamadas de ondas longitudinais (LOW & REED, 2001).

Para obter a energia do ultrassom, são usados transdutores piezoelétricos. Antigamente o tipo de cristal mais utilizado era o quartzo, atualmente utilizam-se alguns materiais cerâmicos sintéticos como o titanato de bário e titanato zirconato de chumbo (PZT) (GUIRRO, 2002). O cristal precisa ser cortado com dimensões e espessura de modo que ressoe na frequência escolhida e assim alcance a máxima vibração. A carga elétrica chega ao transdutor através de eletrodos de metal que são fixados ao cristal. A energia da vibração é transmitida do cristal para a placa e daí para o sólido ou líquido onde é aplicada (LOW & REED, 2001).

Cada transdutor possui uma frequência de ressonância natural tal que, quanto menor a espessura do cristal, maior será sua frequência de vibração (GUIRRO, 2002).

A Comissão Eletrônica Internacional (1984) postulou que a potência de saída acústica, a intensidade efetiva no transdutor e a intensidade temporal máxima podem flutuar mais ou menos 30% dos valores indicados (LOW & REED, 2001).

As outras partes essenciais de um gerador de ultrassom terapêutico são um circuito para produzir voltagens oscilantes para conduzir o transdutor e um circuito controlador, que pode ligar e desligar o oscilador produzindo uma saída pulsada (LOW & REED, 2001).

Também é necessário haver um circuito com resistência apropriada para controlar a amplitude das oscilações elétricas, e que controle a magnitude da vibração mecânica do cristal e, portanto a amplitude da onda sonora. Essa amplitude da onda é chamada de intensidade e é a energia que cruza a unidade de área, medida em watts por centímetro quadrado (W/cm^2) (LOW & REED, 2001).

O ultrassom terapêutico apresenta-se nas frequências de 1,0 ou 3,0 MHz, sendo disponível atualmente também em 5,0 MHz. A intensidade varia entre 0,1 e 3,0 W/cm^2 . A frequência de 5 MHz é indicada exclusivamente para área de

dermatologia por apresentar uma pequena capacidade de penetração nos tecidos biológicos (GUIRRO, 2002).

A energia ultrassônica desloca-se na forma de ondas, e necessita de um meio material para sua transmissão. A propagação da onda ocorre como uma perturbação na posição de equilíbrio dos átomos do material. A energia é transmitida pelas vibrações das moléculas do meio por onde a onda está se propagando. As ondas ultrassônicas são vibrações elásticas, com amplitude e comprimento de onda determinados, capazes de se propagarem através de gases, líquidos e sólidos; com velocidades diferentes em cada meio e, portanto, com comprimentos de ondas também diferentes (GUIRRO, 2002).

Quando a onda encontra uma interface entre dois meios diferentes, parte dela é refletida e parte é transmitida. A onda refletida retorna através do meio incidente com a mesma velocidade que chegou ao meio. A onda transmitida continua se propagando na interface, mas com velocidade característica do segundo meio (GUIRRO, 2002).

Sabe-se que a energia ultrassônica diminui com o aumento da distância entre o transdutor e a região a ser tratada, ou seja, a dose ajustada no equipamento nunca será a mesma que chegará ao tecido a ser tratado. O índice redução de potência, à medida que as ondas penetram no tecido, decorrente da absorção, é chamado de coeficiente de absorção e representa de 60 a 80% da perda de energia do ultrassom (TER HAAR, 1998).

Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes de absorção, de algumas estruturas normalmente envolvidas quando se utiliza a terapia ultrassônica. No caso da gordura em específico, notem que o coeficiente de absorção é baixo, portanto utilizando doses terapêuticas usuais, pouco se pode esperar de ação lipolítica, principalmente com equipamentos normais.

Tabela 1: Coeficientes de absorção (nepers/cm) dos diferentes meios e tecidos nas frequências de 1,0 e 3,0 MHz para energia ultrassônica (GUIRRO, 2002).

MEIOS	FREQUÊNCIAS	
	1,0 MHz	3,0 MHz
Ar (20º)	2,76	8,28
Cartilagem	1,16	3,48
Tendão	1,12	3,36
Pele	0,62	1,86
Tecido Muscular – feixe perpendicular	0,76	2,28
Tecido Muscular – feixe paralelo	0,28	0,84
Gordura	0,14	0,42
Água	0,0006	0,0018

Em pesquisa realizada objetivando redução de tecido adiposo, com a utilização de ultrassom convencional de 3 MHz, aplicando intensidade de 0,2 W/cm² no modo contínuo, só houve alteração do tecido adiposo, quando utilizado a terapia combinada, fonoforese com Tiratricol (POLACOW et al, 2004). Diante disso, pode-se concluir que somente utilizando intensidades mais altas ou equipamentos com maiores potências, é que pode haver algum tipo de lise no tecido adiposo (BORGES, 2006).

À medida que a onda ultrassônica atravessa um meio homogêneo, como um tecido, há uma perda de sua intensidade com a distância. Na prática, esse decréscimo, o qual é denominado atenuação, é decorrente da divergência do feixe sonoro, bem como da sua absorção, a qual é convertida em calor (GUIRRO, 2002).

Pensando nisso, alguns equipamentos incorporam aplicativos para correção da intensidade em função da atenuação. Normalmente o terapeuta deve calcular a espessura da pele, por exemplo, se o objetivo for o tecido adiposo, deve-se ajustar no equipamento a espessura que tem de pele, e o equipamento calcula

automaticamente qual a intensidade real que deve ser ajustada para chegar ao valor de intensidade ao qual se pretende tratar o tecido alvo.

2.2.1 Transmissão de Ondas Sonoras

A placa de metal do cabeçote de tratamento se move para trás e para frente para gerar uma corrente de ondas de compressão que formam o feixe sonoro. Pelo fato de o comprimento de onda dessas ondas serem muito menor do que a face do transdutor, o feixe sonoro é grosseiramente cilíndrico e com o mesmo diâmetro do transdutor (WILLIAMS, 1987). Mesmo os menores transdutores terapêuticos têm 2 ou 3 cm transversalmente, o comprimento de onda é de apenas uns poucos milímetros (LOW & REED, 2001).

Esse feixe de ultrassom emitido a partir do transdutor não é uniforme, mesmo em um meio homogêneo. A taxa de não uniformidade (TNF) do feixe é a razão entre o pico de intensidade e a intensidade média no feixe. Quanto mais baixa a TNF, mais uniforme o feixe. As ondas emitidas de diferentes locais na face do transdutor propagam-se até o mesmo ponto no espaço na frente da face do transdutor, por diferentes caminhos, e assim chegarão fora de fase. Algumas ondas se cancelam, outras se reforçam, de modo que o resultado final é um padrão muito de ondas sonoras na região próxima da face do transdutor, chamada de campo próximo ou zona de Fresnel. Na região além deste ponto, o campo distante ou zona de Fraunhofer, o campo sonoro se distribui um pouco mais e torna-se mais regular porque o comprimento diferente dos percursos a partir dos pontos no transdutor se torna insignificante com distâncias maiores. A extensão do campo próximo depende:

- Diretamente do quadrado do raio da face do transdutor;
- Inversamente do comprimento da onda, portanto:

$$\text{Extensão da zona de Fresnel} = \frac{r^2}{\lambda}$$

Para todos os fins práticos o ultrassom terapêutico (UST) utiliza o campo próximo e é, portanto irregular. Há relativamente mais energia na média, conduzida na parte central do corte transversal do feixe (LOW & REED, 2001).

Na verdade as ondas ultrassônicas que atingirão uma determinada região dependerão de uma série de fatores a serem considerados, tais como: intensidade, frequência, regime de pulso, área do transdutor, tempo de aplicação, técnica de aplicação e agente de acoplamento (GUIRRO, 2002).

Há dois regimes de pulso comumente empregados na prática clínica do UST, o **contínuo e o pulsado**. A geração da onda pulsada não é a única, ela varia segundo a taxa de repetição de pulsos (1:1, 1:4, 1:9) ou ainda quando se altera a sua amplitude no tempo. Nos equipamentos mais modernos, há possibilidade de modulação da amplitude também para o regime contínuo. A elevação de temperatura está relacionada com o aumento do tempo de aplicação ou da intensidade utilizada, podendo trazer respostas benéficas ou deletérias ao organismo. Essa elevação de temperatura tecidual pelo ultrassom ocasionará um incremento do fluxo sanguíneo local, amplificando a permeabilidade da membrana e a distensão das fibras colágenas, conduzindo a um aumento da capacidade de regeneração de tecidos lesados e da sua elasticidade (GUIRRO, 2002).

O UST no modo contínuo apresenta efeito térmico dominante, e o UST no modo pulsado apresenta efeito mecânico dominante. O modo contínuo é quando a corrente elétrica é aplicada ininterruptamente ao cristal, produzindo ondas contínuas. Já no modo pulsado, o equipamento interrompe momentaneamente a chegada de eletricidade no cristal, interrompendo parcialmente a emissão das ondas, liberando as ondas em pacotes ou pulsos (BORGES, 2006).

Na Tabela 2 pode-se observar que a manutenção do mesmo nível da intensidade instantânea na forma pulsada proporciona uma intensidade média menor, quando comparada com a contínua. O regime de pulso deve ser modulado de acordo com o objetivo de tratamento. Efeitos não térmicos tais como a cavitação estável e o microfluxo, podem ser obtidos utilizando-se o modo pulsado. Já o modo contínuo proporciona, além dos efeitos mecânicos, um efeito térmico mais pronunciado (GUIRRO, 2002).

Tabela 2: Relação entre valores da intensidade instantânea e média do ultrassom terapêutico para os diferentes regimes de pulso (GUIRRO, 2002).

INTENSIDADE (W/cm²)				
Instantâneas	Contínua	*P 1:1	*P 1:2	*P 1:9
0,20	0,20	0,10	0,04	0,02
0,50	0,50	0,25	0,10	0,05
1,00	1,00	0,50	0,20	0,10
1,50	1,50	0,75	0,30	0,15
2,00	2,00	1,00	0,40	0,20

*Pulsado, sendo P 1:1 feixe ultrassônico 50% ativo 50% desligado; P 1:2 feixe ultrassônico 20% ativo 80% desligado e P 1:9 feixe ultrassônico 10% ativo e 90% desligado.

As relações entre as intensidades média e instantânea para o modo pulsado devem ser de domínio do usuário do ultrassom terapêutico. A falta de conhecimento para esse fato pode resultar em tratamentos ineficientes, podendo promover inclusive novas lesões aos tecidos já comprometidos. Um pré-requisito à utilização dos regimes pulsados é saber qual a intensidade (instantânea ou média) que está sendo apresentada no painel do equipamento, uma vez que os fabricantes não apresentam uma padronização para tal. É importante a leitura do manual de informações do usuário, o qual muitas vezes não é lido ou até mesmo não entendido pelo profissional (GUIRRO, 2002).

2.2.2 Mecanismos de interação

Os efeitos do ultrassom em meios biológicos são resultantes de quatro mecanismos físicos (GUIRRO, 2002):

- Efeito térmico;
- Cavitação;
- Força de radiação;
- Ondas estacionárias;
- Microfluxo acústico.

EFEITOS NÃO TÉRMICOS

O resultado da absorção do ultrassom nos tecidos é a oscilação de partículas em torno de sua posição média. Essa oscilação é convertida em energia térmica proporcional à intensidade aplicada. Se todo esse calor não é dissipado pelos meios fisiológicos normais, ocorre um aumento na temperatura local que resulta em efeitos térmicos. Se a dissipação de calor for igual à geração de calor, não há uma elevação resultante na temperatura, e os efeitos que podem ocorrer são denominados não térmicos. Esses efeitos são obtidos usando-se baixas intensidades ou com o equipamento operando na forma pulsada (LOW & REED, 2001).

2.2.2.1 Efeitos térmicos

O efeito térmico deve-se à absorção da onda ultrassônica pelo tecido e/ou também da vibração celular e de suas partículas, provocando atrito entre si, produzindo elevação da temperatura local. O ultrassom de feixe contínuo produz maior quantidade de calor (BORGES, 2006). O aumento de temperatura produz um aumento temporário da extensibilidade de estruturas colágenas, como tendões, ligamentos, cápsulas articulares e tecido cicatricial, diminuindo a rigidez articular e a dor. Produz uma reação inflamatória suave, incluindo um temporário acréscimo da circulação sanguínea (GUIRRO, 2002).

A vantagem de usar o ultrassom para obter esse aquecimento é a ocorrência de aquecimento preferencial do tecido colagenoso e a penetração efetiva dessa energia até estruturas profundamente localizadas. Contudo, as estruturas que absorvem ultrassom podem impedir que o tratamento alcance tecidos-alvos profundamente localizados se estiver no caminho do feixe sonoro (DYSON, 1987). O aquecimento leve pode também reduzir o espasmo muscular e promover processo de cicatrização (KRAMER, 1987).

2.2.2.2 Cavitação

Cavitação é a formação de cavidades ou pequenas bolhas gasosas no meio líquido, resultado da vibração do ultrassom, contendo quantidades variáveis de gás ou vapor. No caso de células ou macromoléculas em suspensão aquosa, o

ultrassom pode alterá-las estrutural e/ou funcionalmente através da cavitação (GUIRRO, 2002).

Podem ocorrer dois tipos de cavitação: cavitação estável e instável (transitória, temporária ou de colapso). Cavitação estável acontece quando as bolhas oscilam de um lado para o outro, elas aumentam e diminuem de volume, mas permanecem intactas. A cavitação instável (ou colapso) ocorre quando o volume da bolha se altera rapidamente e então implode, causando alta pressão e mudanças de temperatura e resultando em dano substancial aos tecidos (BORGES, 2006).

2.2.2.3 Correntes acústicas (Força de radiação)

As forças de radiação (pressão acústica) podem deslocar, distorcer e/ou reorientar partículas intercelulares, ou mesmo células, com relação às suas configurações normais. O feixe ultrassônico exerce uma pressão de radiação na membrana, aumentando a permeabilidade de membrana, aumentando também a taxa de difusão de íons, gerando alterações terapêuticas úteis, incluindo aumento da secreção pelos mastócitos, aumento na captação de cálcio e maior produção do fator de crescimento pelos macrófagos, o que provavelmente contribui para o aumento da difusão de eletrólitos através da membrana (YOUNG; DYSON, 1990).

As ondas ultrassônicas, ao penetrarem nos tecidos, provocam uma vibração celular (micromassagem), produzindo o aumento da permeabilidade de sua membrana, acelerando assim, a velocidade de difusão iônica através dela.

Todos esses efeitos poderiam ser responsáveis pela aceleração do reparo após a terapia com ultrassom (BORGES, 2006).

2.2.2.4 Ondas Estacionárias

As ondas estacionárias ocorrem como resultado da sobreposição das ondas refletidas sobre as ondas incidentes. O resultado é um conjunto de ondas fixas com picos de alta pressão (antinodos), separados por uma extensão de meia onda, entre

os quais existem zonas sem pressão (nodos) (DYSON; POND, 1973). O endotélio dos vasos sanguíneos expostos às ondas estacionárias pode também ser lesado levando à formação de trombos (DYSON et al, 1974). Para evitar essas ondas estacionárias, basta movimentar o transdutor durante o tratamento (LOW & REED, 2001).

2.2.2.5 Microfluxo Acústico

Muitos efeitos do ultrassom são originados pelo incremento da difusão de substâncias através da membrana. Ao atravessar os tecidos, o feixe ultrassônico promove movimentos unidirecionais e circulares no fluido biológico. Esses movimentos podem, por um lado, danificar macromoléculas e células e por outro, alterar o ritmo de difusão de partículas e permeabilidade de membranas.

O fluido componente de uma suspensão biológica pode entrar em movimento circulatório, denominado microfluxo acústico (GUIRRO, 2002).

2.2.3 Efeitos terapêuticos

A terapia ultrassônica tem uma série de efeitos sobre os tecidos e nem todas estão completamente esclarecidas. Deve-se considerar a ação mecânica, associada ou não à térmica, onde a energia cinética do tecido é transformada em energia térmica (GUIRRO, 2002).

Atualmente, o ultrassom é um recurso terapêutico amplamente utilizado para diversas finalidades. Quando a onda ultrassônica penetra os tecidos biológicos, é capaz de estimular processos de cicatrização auxiliando no reparo de lesões, aliviar processos dolorosos, reduzir a rigidez articular, aumentar o fluxo sanguíneo, aumentar a permeabilidade celular, auxiliar o retorno venoso e linfático, ajudar na reabsorção de edemas e incrementar a maleabilidade de tecidos ricos em colágeno (PRENTICE, 2004).

O ultrassom terapêutico tem sido utilizado no tratamento de diversas patologias do homem e animais, apresentando sempre boa resposta na evolução em diferentes lesões (GUIRRO, 2002).

Vale ressaltar que a absorção das ondas ultrassônicas nos tecidos, diminui à medida que penetram nas camadas teciduais. Esta absorção depende em parte da frequência das ondas emitidas pelo aparelho. Quanto maior a frequência do ultrassom, menor o comprimento de onda e maior a absorção, pois o tempo de relaxamento das estruturas excitadas (moléculas, fibras, células, etc.) é menor, e conseqüentemente absorvem maior quantidade de energia. Portanto, os equipamentos de ultrassom utilizados na fisioterapia dermatofuncional, que apresentam maior frequência (3 MHz) que os equipamentos utilizados na fisioterapia traumato-ortopédica (1 MHz), tem maior interação com os tecidos superficiais somente, porque é onde acontece a maior absorção, fazendo com que haja uma menor penetração para os outros tecidos. Ou seja, a atuação da energia ultrassônica desses equipamentos de 3 MHz, se limita até a camada de tecido adiposo, não causando efeito ou dano algum aos tecidos abaixo dessa camada (BORGES, 2006).

O ultrassom de alta potência surgiu em virtude das limitações no tempo de aplicação, devido aos efeitos colaterais provocados e à necessidade de tratar áreas mais extensas, fato comum na fisioterapia dermatofuncional. No caso, o AVATAR CUATRO® (KLD), dispõe de três emissores no mesmo transdutor, com frequência de 3 MHz e com potência máxima de 45Watts, aumentando a área de emissão de ondas e diminuindo o tempo de aplicação (LUZ et al, 2010). Essa característica desses equipamentos diminui ainda mais o risco de ocorrer elevações acentuadas da temperatura dos tecidos tratados, uma vez que permitem o profissional trabalhar com tempos bem menores.

Como o objetivo deste estudo foi observar os efeitos do ultrassom terapêutico no tratamento da LDG, serão aprofundados os efeitos terapêuticos apenas no tratamento da LDG, deixando de lado os efeitos da terapia ultrassônica na cicatrização de tecidos, em tratamento de queimados, na recuperação de lesões ortopédicas e em pós-cirúrgicos, entre outros, pois é muito vasta a aplicabilidade da terapia ultrassônica.

2.2.3.1 Efeitos do UST no tratamento da LDG

Estudos relatam que a terapia ultrassônica é importante em todos os estágios da LDG e que se deve trabalhar com a frequência de 3 MHz para maior absorção do tecido subcutâneo, escolhendo intensidades entre 0,8 até 1,0 W/cm², com objetivo de alcançar efeito térmico (AGNE, 2009). Essas sugestões de parâmetros de intensidade são sempre citadas em estudos que utilizam o ultrassom no tratamento da LDG, como forma de terapia combinada, através da técnica denominada fonoforese. Essa técnica utiliza como meio de acoplamento do cabeçote, gel com alguns fármacos ativos, potencializando assim seus efeitos (ALMEIDA et al, 2005).

O ultrassom é utilizado em tratamentos estéticos, mais especificamente, em casos de LDG, popularmente conhecida como celulite (PIRES DE CAMPOS, 1992; ROSSI, 2000). Diversas hipóteses sugerem a base fisiopatológica da LDG, dentre elas: o fenômeno da hiperpolimerização da substância fundamental, alterações primárias do tecido adiposo e alterações microcirculatórias com etiologia multifatorial (DRAELOS e MARENUS, 1997; ROSSI, 2000).

O uso do ultrassom no tratamento da LDG por sua vez está vinculado a seus efeitos fisiológicos associados à sua capacidade de veiculação de substâncias (PIRES DE CAMPOS, 1992; ROSSI, 2000). São efeitos fisiológicos do ultrassom: ação tixotrópica sobre géis, despolimerização da substância fundamental; deslocamento de íons; aumento da permeabilidade das membranas; melhor reabsorção de líquidos e aperfeiçoamento da irrigação sangüínea e linfática (PIRES DE CAMPOS, 1992). Segundo YOUNG (1996) e CUNHA *et al.* (2001), o ultrassom aumenta a produção e melhora a orientação das fibras colágenas do tecido conjuntivo.

Os principais ganhos com a terapia ultrassônica no tratamento da LDG, é a ocorrência de neovascularização com conseqüente aumento da circulação local, rearranjo e aumento das fibras colágenas, melhora das propriedades mecânicas do tecido e ação tixotrópica em nódulos da área tratada (BORGES, 2006).

No tratamento da LDG, a cafeína, um derivado das metilxantinas, é largamente utilizada como um potencializador da resposta lipolítica, pois inibe a fosfodiesterase, que degrada o AMPc (Adenosina Monofosfato Cíclica) (SHUM *et al.*, 1997). Além de antagonizar farmacologicamente os receptores de adenosina (SATTIN e RALL, 1970). O receptor de adenosina A1 é responsável por inibir a

lipólise e a cafeína e seus metabólitos, teofilina e teobromina, são responsáveis por inibir a ação neste receptor (OLAH e STILES, 1995). A cafeína também exerce um papel importante no sistema de neurotransmissão/neuromodulação do sistema nervoso central, inibindo a ação da adenosina. Receptores pré-sinápticos de adenosina A1 em ativação abrem os canais de sódio e potássio, diminuindo a liberação de neurotransmissores voltagem-dependentes (OLAH e STILES, 1995). Assim, a cafeína com sua ação bloqueadora dos receptores de adenosina pode aumentar a liberação de neurotransmissores e aumentar a excitabilidade neuronal (MEEUSEN e DE MEIRLEIR, 1995).

Com o objetivo de evitar os efeitos indesejáveis da cafeína, LAMBERT (1982) e BELILOWSKY (1988), propõem a aplicação tópica de cafeína a 5%.

O tempo de aplicação e a intensidade da radiação ultrassônica devem ser mensurados. Como regra geral pode-se estabelecer o tempo de dois minutos para áreas próximas de 10 cm². A intensidade varia de acordo com o efeito desejado e o tecido a ser estimulado, sendo sua ação tanto mais profunda quanto for a sua intensidade. Existe uma íntima relação entre o tempo de aplicação e a intensidade do feixe ultrassônico, os quais são inversamente proporcionais (GUIRRO, 2002).

Entretanto, estudos sobre a fonoforese demonstram que o fator temperatura tem uma pequena importância na penetração de fármacos, sendo mais evidentes os efeitos da força de radiação, cavitação estável e microfluxo acústico. Vários autores apontam os efeitos não térmicos como os responsáveis pela perturbação da membrana com conseqüente incremento da permeação de substâncias (JESUS et al., 2006).

Em estudo comparativo, foi realizado o seguinte tratamento em cinco áreas do dorso de suínos: (1) gel tópico, (2) gel+ultrassom, (3) gel+cafeína (5%V/V), (4) gel+ultrassom+cafeína e (5) área controle que não recebeu qualquer intervenção. O protocolo foi realizado uma vez ao dia durante o período de 15 dias. Para esse estudo utilizou-se ultrassom contínuo, de 3 MHz, com uma intensidade de 0,2 W/cm², 1min/cm². Após preparação histológica, análises morfométricas foram realizadas para determinar a espessura e a densidade das células da hipoderme dos suínos. Os resultados indicaram que o tratamento com a utilização da cafeína só foi eficaz quando associado à terapia ultrassônica (PIRES DE CAMPOS, 2008).

Apesar de inúmeros estudos publicados envolvendo a terapia ultrassônica no tratamento da LDG, nenhum estudo aborda a terapia ultrassônica de alta potência

de forma isolada. Todos os estudos revisados abordam o tratamento da LDG com uso do ultrassom na forma de fonoforese, objetivando resultado de tratamento pela absorção de fármacos com ações, principalmente no tecido adiposo, o que torna impossível analisar somente o efeito da terapia ultrassônica sobre tal patologia.

Em estudo atual, envolvendo a utilização do ultrassom de alta potência Avatar IV Esthetic, foi evidenciado melhora do aspecto da LDG após um protocolo de vinte sessões, mas nesse caso também foi utilizado gel com princípios ativos e, portanto a modulação dos parâmetros do equipamento foi objetivando a fonoforese (LUZ et al., 2010).

Os protocolos de tratamento envolvendo o ultrassom com fonoforese no tratamento da LDG, são semelhantes, e de uma maneira geral, utilizam o equipamento de frequência de 3 MHz, com intensidades entre 0,8 a 1,0 W/cm², no modo contínuo, e apresentam resultados satisfatórios (LUZ et al, 2010; DALSSASSO, 2007).

Também é comum encontrar na prática clínica protocolos que utilizam doses em torno de 1,2 a 1,5 W/cm², aplicando o tempo máximo de tratamento que se pode empregar (BORGES, 2006).

2.2.4 Princípios da Aplicação

2.2.4.1 Agentes de Acoplamento

A propagação da energia ultrassônica nos tecidos biológicos depende principalmente de dois fatores: características de absorção dos tecidos e reflexão da energia ultrassônica nas interfaces teciduais de diferentes impedâncias acústicas. Como a onda ultrassônica não se propaga no ar há necessidade da utilização de um meio de acoplamento entre o transdutor do aparelho gerador e a pele. O agente de acoplamento deve ser aplicado entre a pele e o transdutor a fim de casar as impedâncias acústicas dos diferentes meios. O objetivo do acoplamento é substituir alguma quantidade de ar existente entre o transdutor e a parte que está sendo tratada, por um material cuja impedância acústica está entre a do metal do transdutor e a da superfície da pele (GUIRRO, 2002). A substância de acoplamento deve ter baixo coeficiente de absorção para minimizar a atenuação neste meio, deve

ser suficientemente viscoso para agir como um lubrificante entre o transdutor e a pele, ser estéril para se evitar qualquer contaminação e não apresentar bolhas de ar no seu interior, favorecendo a transmissividade do feixe ultrassônico (HOOGLAND, 1986).

Os materiais com maior eficiência são o gel hidrossolúvel e a água degaseificada, dependendo do ensaio ou da área a ser irradiada. A água é um bom meio de acoplamento, mas precisa ser mantida de algum modo no lugar entre o cabeçote e os tecidos. Ela é, portanto transformada em gel, ou mantida dentro de uma bolsa plástica ou de borracha, ou toda a parte do corpo é imersa em água junto com o cabeçote. Os três métodos estão em uso, mas o primeiro, chamado de método de contato direto, é o mais comumente encontrado.

2.2.4.2 Movimento do cabeçote

Em todos os métodos é importante mover o cabeçote continuamente e uniformemente, para se evitar efeitos de pico de intensidade no campo próximo e garantir a segurança no tratamento. A movimentação do cabeçote equilibra a dose emitida para os tecidos tratados e elimina riscos de superaquecimento nos locais de alta intensidade (LOW & REED, 2001).

A técnica de aplicação deve seguir algumas etapas e instruções (LOW & REED, 2001):

- O meio de acoplamento deve ser aplicado à superfície da pele já limpa;
- O fisioterapeuta deve estar confortavelmente já que é necessária certa habilidade para aplicar o ultrassom de forma eficiente, assegurando o contato íntimo, o movimento apropriado e o ângulo correto do transdutor o tempo todo;
- Pede-se ao paciente que mantenha a parte a ser tratada parada e relaxada e que informe imediatamente qualquer aumento de dor ou outras sensações;
- O cabeçote é movido continuamente sobre a superfície enquanto uma pressão homogênea é mantida para aplainar as irregularidades do campo sonoro. A superfície emissora precisa ser mantida paralela à superfície da

pele para reduzir a reflexão e deve ser pressionada de modo suficientemente firme para excluir qualquer ar;

- A velocidade do movimento precisa ser lenta o suficiente para permitir que os tecidos deformem e assim permaneçam em contato direto com o cabeçote rígido, porém rápido o suficiente para impedir que se desenvolvam “zonas de calor” ao usar tratamentos de intensidade mais elevada;
- O padrão de movimentos pode ser uma série de frotamentos paralelos sobrepondo-se, círculos ou a forma de um oito;
- Ao término, se não automaticamente, a intensidade deve ser zerada, antes que o transdutor seja removido do contato com o tecido. Ao final, faz-se a limpeza da pele, retirando o gel;
- Em seguida o transdutor deve ser limpo com uma solução antisséptica não corrosiva e não abrasiva.

2.2.4.3 Dosagem

Três fatores determinam a dosagem do ultrassom (Figura 5):

- Tamanho da área a ser tratada;
- Profundidade da lesão a partir da superfície;
- Lesão (patologia a ser tratada).

Os parâmetros do ultrassom incluem:

- Forma da onda;
- Frequência;
- Intensidade;
- Duração da sessão.

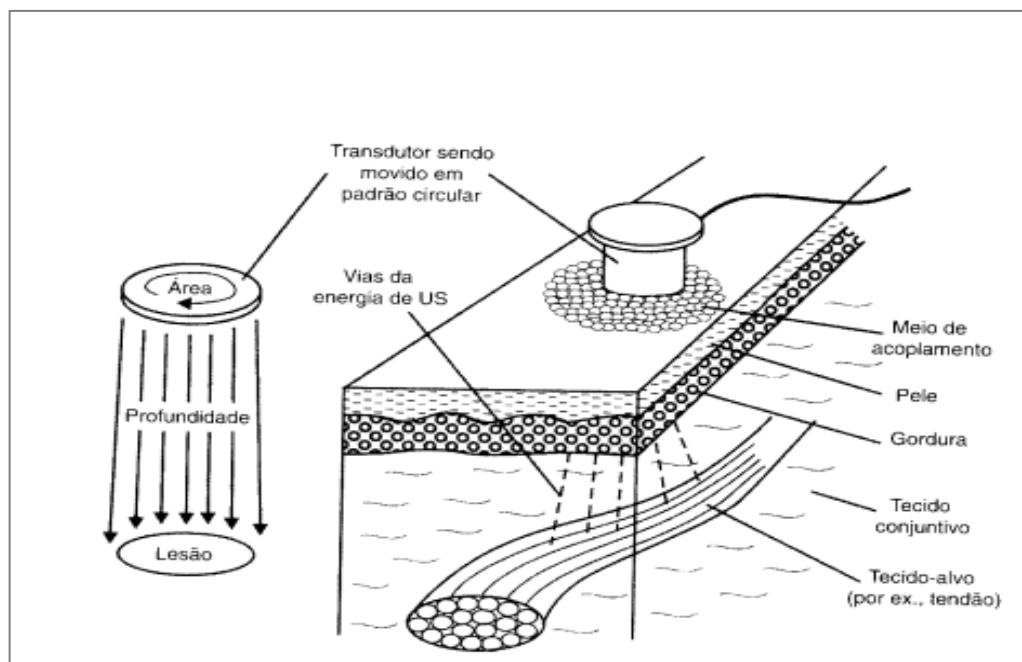


Figura 5 - Os três determinantes da dosagem do ultrassom, (1) tamanho da área a ser tratada, (2) profundidade do tecido-alvo e (3) patologia a ser tratada (LOW & REED, 2001).

2.2.4.4 Formas de onda

A tensão através do transdutor de ultrassom pode ser aplicada continuamente (onda contínua) ou em rajadas (modo pulsado), dependendo do tipo de enfermidade em tratamento.

A forma contínua produz 50% de efeito térmico e 50% de efeito mecânico, e o ultrassom pulsado produz ação mecânica sem produzir calor (atérmico). No ultrassom contínuo, temos: feixe ultrassônico/feixe ultrassônico/feixe ultrassônico, sem ocorrer pausa entre os feixes. No ultrassom pulsado, tem-se: feixe ultrassônico/pausa/feixe ultrassônico. Ocorre pausa entre os feixes de ondas ultrassônicas, permitindo que os tecidos tenham tempo de dissipar o calor recebido, não havendo no local energia térmica acumulada ou residual, logo, produzindo praticamente efeito mecânico (atérmico) no local (BORGES, 2006).

2.2.4.5 Frequência

Determina a profundidade, o ultrassom fisioterapêutico comumente opera nas faixas de 1,0, ou 3 MHz. Como a atenuação aumenta com a elevação da frequência, as frequências mais baixas tem maior poder de penetração. Portanto, a maior parte da energia emitida em ultrassom de 3 MHz é absorvida nos tecidos superficiais, enquanto o ultra-som de 1 MHz penetrará profundamente através dos tecidos, por isso ele tem uma maior profundidade.

Normalmente o ultrassom de alta-frequência, como o de 3 MHz, é utilizado para tratar tecidos superficiais, muito utilizado na fisioterapia dermato-funcional. Enquanto os aparelhos com menores frequências, como o de 1 MHz são mais usuais na fisioterapia traumato-ortopédica, pois seu feixe pode alcançar estruturas mais profundas como ossos, ligamentos e tendões por exemplo.

Lembrando sempre que quantidades significativas de energia do ultrassom terapêutico com frequências mais baixas são também absorvidas pelas camadas superficiais (LOW & REED, 2001).

2.2.4.6 Intensidade

Intensidade é a energia que cruza uma unidade de área perpendicular à onda. A potência, que é a energia total por segundo suprida pelo aparelho, é medida em watts. Como ela se espalha por toda a face do transdutor, e os transdutores têm tamanhos diferentes, é mais útil dar a intensidade em W/cm^2 . A maioria das fontes terapêuticas emite uma média espacial máxima de 2-3 W/cm^2 (LOW & REED, 2001).

A intensidade aplicada deve estar de acordo com a natureza da lesão. Para lesões agudas e pós-traumáticas podem ser apropriadas intensidades de superfície na faixa de 0,1 a 0,25 W/cm^2 , moduladas para levar em conta a profundidade da estrutura. Para lesões crônicas e em tecido cicatricial, podem ser necessária as intensidades de superfície na região de 0,25 W/cm^2 até 1 W/cm^2 . Diferentes tecidos absorvem ultrassom com graus diferentes de acordo com seu conteúdo de proteína, de modo que podem ser usadas intensidades um pouco menores para alvos densamente colagenosos.

Intensidades próximas da extremidade superior do potenciômetro disponível na maioria dos aparelhos de ultrassom têm o potencial de causar danos. Deve, portanto ser empregada a intensidade mais baixa necessária para produzir o efeito terapêutico desejado (DYSON, 1987).

Intensidades de 0,1 a 0,5 W/cm² são normalmente utilizadas em processos agudos de forma atérmica, 0,5 a 1,0 W/cm² em processos subagudos ou crônicos de forma térmica e 1,0 a 3,0 W/cm² possui um efeito mecânico utilizado para fibroses e aderências (GUIRRO, 2002).

Para determinação da intensidade terapêutica correta, é necessário saber qual a dose ideal que deverá chegar aos tecidos afetados, levando em consideração a fisiopatologia, o objetivo de tratamentos e a atenuação das ondas ultrassônicas nos tecidos superficiais à área tratada (BORGES, 2006).

2.2.4.7 Duração da sessão

O tempo de tratamento é definido pelo tamanho da área a ser tratada. A quantidade de energia aplicada aos tecidos e os efeitos decorrentes dependerão não só da intensidade, mas também da extensão de tempo durante o qual é aplicada. Como o cabeçote está em constante movimento sobre a área tratada, o tamanho dessa área deve ser o determinante mais importante da duração da sessão (LOW & REED, 2001).

Há opiniões diferentes, porém um guia conveniente é fazer 1-2 minutos de aplicação para cada 10 cm² de superfície coberta (muitos cabeçotes de transdutor têm uma área de 5 cm² e a palma de uma mão pequena tem cerca de 50 cm². Os tempos de aplicação mínimos são considerados como 1-2 minutos, os máximos de 10-15 minutos e a média ficaria na faixa de cinco minutos. Sugere-se que as lesões crônicas se beneficiam de tempos de aplicação mais longos. O tempo é normalmente dividido em zonas de 2 cabeçotes: 1 minuto cada zona em procedimentos agudos e 2 minutos cada zona em procedimentos crônicos (LOW & REED, 2001).

De acordo com Hoogland (1986), o tempo de aplicação do ultrassom pode ser calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$TEMPO = \frac{\textit{área a ser tratada}}{\textit{ERA}}$$

E como a duração do tratamento está relacionada ao tamanho da área corporal, o tempo máximo de aplicação com o ultrassom deve ser de 15 minutos por área. Caso o tamanho da área exija um tempo maior de aplicação, deve-se dividir a área em quadrantes e realizar mais de uma aplicação (HOOGLAND, 1986).

CAPÍTULO 3

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Ensaio Clínico com aplicação de ultrassom de alta potência em pacientes portadores de LDG. A avaliação dos parâmetros para aferir a eficácia do tratamento, foi realizada antes e após a realização do tratamento, ou seja, o paciente serviu como seu próprio controle.

3.2 LOCAL

A pesquisa foi realizada no Consultório de Fisioterapia da Dra. Karina da Silva Siqueira, situado na Rua Padre Agostinho, nº2772, Apto 01. CEP: 80710-000. Curitiba/PR; após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR, conforme parecer consubstanciado do CEP, CAAE 16220913.9.0000.5547 (Anexo 4).

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram admitidos para o estudo, pacientes do sexo feminino, com idade entre 15 e 57 anos, com quadro clínico de Lipodistrofia Ginóide nas regiões de glúteos e coxas posterior, classificadas de acordo com a escala de Ulrich, nos graus 2, 3 ou 4.

Os pacientes foram devidamente esclarecidos quanto aos procedimentos propostos por esse estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3).

3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos do estudo voluntários (1) do sexo masculino; (2) mulheres com idade abaixo de 15 anos e acima de 57 anos; (3) mulheres com quadro clínico de Lipodistrofia Ginóide somente com grau 1, segundo classificação de Ulrich;(4)

voluntárias que estavam fazendo qualquer outro tratamento para Lipodistrofia Ginóide; (5) mulheres grávidas; (6) voluntárias com qualquer tipo de lesão aberta (úlceras, fissuras ou cicatrizes em evolução); (7) mulheres com neoplasias; (8) mulheres com implantes metálicos na região tratada.

3.5 INTERVENÇÃO

As pacientes foram submetidas à avaliação fisioterapêutica que constou de anamnese, exame físico, perimetria, bioimpedância, registros fotográficos e realização de questionário de satisfação. Esses procedimentos foram realizados antes e depois do tratamento, com o objetivo de verificar se houve ou não a melhora da LDG após a realização do protocolo proposto, ressaltando que os achados fotográficos e a avaliação através da Escala de Ulrich foram os principais métodos de aferição.

A avaliação fisioterapêutica foi realizada seguindo uma ficha específica desenvolvida para esse estudo (Anexo 1). Nela estão registrados todos os dados da anamnese, do exame físico, da perimetria e da bioimpedância antes e após o tratamento. Também ficaram registrados nessa ficha datas de atendimento e procedimentos realizados em cada intervenção, na forma de prontuário.

O exame físico para classificação da LDG foi realizado através da classificação de Ulrich, avaliando as voluntárias em posição ortostática com e sem contração muscular.

A perimetria foi realizada com fita métrica inextensível 150 cm, da marca ISP, conforme indicado na ficha de avaliação: nos braços, 10 cm do acrômio; na região abdominal em quatro partes: linha umbilical, 5 cm acima do umbigo, 10 cm acima do umbigo e 5 cm abaixo do umbigo; no quadril e nas coxas, logo abaixo da prega glútea.

A bioimpedância foi realizada através de balança digital da marca Britânia, modelo *Corpus*, que forneceu as informações de peso, percentual de gordura e percentual de líquido. O IMC foi calculado dividindo-se o peso pela altura ao quadrado.

Os registros fotográficos foram tomados por um único examinador previamente treinado, em ambiente bem iluminado, com fundo não reflexivo azul, aquecido e reservado. As voluntárias foram fotografadas em posição ortostática, em uma base

marcada no chão, no plano frontal posterior, com braços ao longo do corpo, por uma câmera digital (Sony Cybershot, 12,0 megapixels) com resolução de 1600 x 1200 pixels. A máquina fotográfica ficou posicionada paralela ao chão, a uma distância de 1 m da base, sobre um tripé nivelado com a objetiva na altura do sacro (MENDONÇA ET AL, 2009). Os registros fotográficos foram feitos sem contração glútea de modo a delimitar e visualizar a predominância da LDG. Através dos registros fotográficos e da inspeção foi possível verificar se houve melhora do grau da LDG, que foi classificada de acordo com a escala de Ulrich antes e após a realização dos 12 atendimentos. Foi solicitado às voluntárias que utilizassem as mesmas roupas íntimas para realização das primeiras e últimas fotos para facilitar a avaliação do resultado final.

O preenchimento do questionário de satisfação, elaborado para esta pesquisa (Anexo 2), foi realizado antes e logo após o término do tratamento. Esse questionário de satisfação foi realizado com o intuito de verificar a percepção de cada voluntária a respeito do seu próprio corpo e também avaliar a percepção das voluntárias com relação ao tratamento realizado e possíveis desconfortos.

3.6 PROCEDIMENTOS

As pacientes foram informadas sobre todos os procedimentos que envolveram a pesquisa e após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido, foram submetidas ao protocolo de tratamento que constou de 12 atendimentos, sendo esses realizados na frequência de três vezes por semana, somente na região de glúteos e coxas posterior.

Foram realizadas aplicações do ultrassom Avatar Cuatro® (KLD) no modo contínuo, com intensidade de 2,8 W/cm² e com potência de 42 W. Esses valores são recomendados pelo fabricante, entretanto inúmeros estudos mostram bons resultados com intensidades na faixa de 0,8 a 1,2 W/cm², porém sempre associando a fonoforese como terapêutica abordada (LUZ ET AL, 2010).

Estudos também mostram que a prevalência do efeito térmico ocorre somente nas intensidades superiores a 1 W/cm² no modo contínuo, nas frequências de 1 MHz ou 3 MHz (DYSON, 1982). Nesse estudo não foi utilizado gel com fármaco ativo, pois o objetivo era avaliar a atuação do equipamento isoladamente no tratamento da LDG.

É comum, quando se emprega alta intensidade, principalmente no modo contínuo de emissão de ondas, o paciente referir a uma sensação de calor quando o cabeçote toca sua pele. Esta sensação deve ser leve e não pode levar o paciente a queixar-se de incômodo ou dor. Se o paciente relatasse que o transdutor estava muito quente na superfície da pele seria provável que o acoplamento no meio estivesse inadequado, e possivelmente o cristal piezelétrico estivesse danificado. (DRAPER E PRENTICE, 2002). Fato esse que não ocorreu durante toda a pesquisa. Por isso a importância de fazer a calibração do equipamento frequentemente.

O tempo de aplicação do ultrassom foi calculado de acordo com o tamanho da área a ser tratada, levando em consideração a *Área de Radiação Efetiva (ERA)*, conforme cálculo (HOOGLAND, 1986):

$$TEMPO = \frac{\text{área a ser tratada}}{ERA}$$

Isso porque o tamanho de glúteos e coxas de cada voluntária era diferente. De uma maneira geral, o tempo de atendimento ficou em torno de 12 à 15 minutos por membro tratado.



Figura 6 - Equipamento Avatar Cuatro - KLD®.

O Avatar Cuatro (Figura 6) é um ultrassom de 3 MHz, com potência máxima de 45 Watts e 15 cm² de ERA (*Effective Radiation Area*). A aplicação do ultrassom foi

realizada com movimentos circulatorios, lentos e constantes, a fim de evitar as ondas estacionárias e cavitação instável, não oferecendo risco algum de queimadura para as voluntárias.

Foi utilizado como meio de acoplamento gel incolor neutro, da marca ISP, cuja formulação é: Polímero carboxivinílico, EDTA, conservantes 2 amino, 2 metil, 1 propanol (AMP), água deionizada e corante.

Nessa pesquisa, foi utilizado um gel à base de água, cuja outras substâncias usadas na formulação, citada acima, são apenas para formar o veículo gel e não possuem toxicidade alguma.

O equipamento de Ultrassom foi previamente calibrado, utilizando balança ultrassônica da Ohmic Instruments (ULTRASOUND POWER METER MODEL UPM-DT-1) no Laboratório de Ultrassom na UTFPR.

Para realização dos testes, primeiramente a balança foi posicionada e preparada utilizando água deionizada no recipiente, onde o transdutor do ultrassom tem que ficar submerso, conforme mostra a Figura 7 (GUIRRO, 1997).

Lembrando que a comissão Eletrônica Internacional (1984) postulou que a potência de saída acústica, a intensidade efetiva no transdutor e a intensidade temporal máxima podem flutuar mais ou menos 30% dos valores indicados (LOW & REED, 2001).



Figura 7 – Testes de calibração do equipamento de Ultrassom Avatar Cuatro (a) no laboratório da UTFPR, utilizando balança ultrassônica (b) da Ohmic Instruments (ULTRASOUND POWER METER MODEL UPM-DT-1).

Posteriormente o transdutor do ultrassom foi posicionado e fixado, de modo a ficar submerso no recipiente da balança. Logo em seguida foram ajustados os parâmetros do equipamento (Modulação: Feixe Contínuo, Intensidade: $2,8 \text{ W/cm}^2$,

Potência: 42 W, Tempo: 10 minutos), conforme mostra a Figura 8, e o equipamento de ultrassom era iniciado. O objetivo do teste foi verificar se a potência nominal de trabalho do ultrassom era alcançada e se era mantida durante todo o tempo de aplicação.



Figura 8 – Ajuste de parâmetros do ultrassom nos testes de calibração no Laboratório da UTFPR. (a) Modulação: feixe contínuo; (b) ajuste da intensidade: 2,8 W/cm² e 42 W; (c) ajuste do tempo da aplicação.

O tempo utilizado nos testes para cada potência foi de 10 minutos e foram testados diferentes valores de potência: 10,5 W; 21 W; 30 W e 42 W, sendo essa última a potência utilizada no protocolo de tratamento.

Nos primeiros testes realizados, o equipamento tanto não alcançava a potência de trabalho solicitada, como oscilava muito a potência durante a execução dos testes. Foi enviada ao fabricante KLD a filmagem dos testes junto com os gráficos e tabelas que indicavam essa oscilação. O Gráfico 1, apresenta os dados do teste realizado com a potência de 10,5 W. O equipamento não alcançou em momento algum a potência nominal selecionada e oscilou durante todo o tempo testado. Isso aconteceu para todas as potências testadas.

O fabricante retornou prontamente e solicitou o envio do equipamento para a fábrica, onde também constataram as falhas apontadas. O equipamento foi substituído e os testes repetidos com o novo equipamento, que apresentou normalidade.

O protocolo de tratamento só foi iniciado após a realização de todos os testes de calibração, garantindo a eficácia e a segurança do tratamento.

Não houve qualquer tipo de orientação com relação a hábitos alimentares, exercícios ou hábitos de vida. As voluntárias continuaram mantendo seus padrões de vida normalmente.

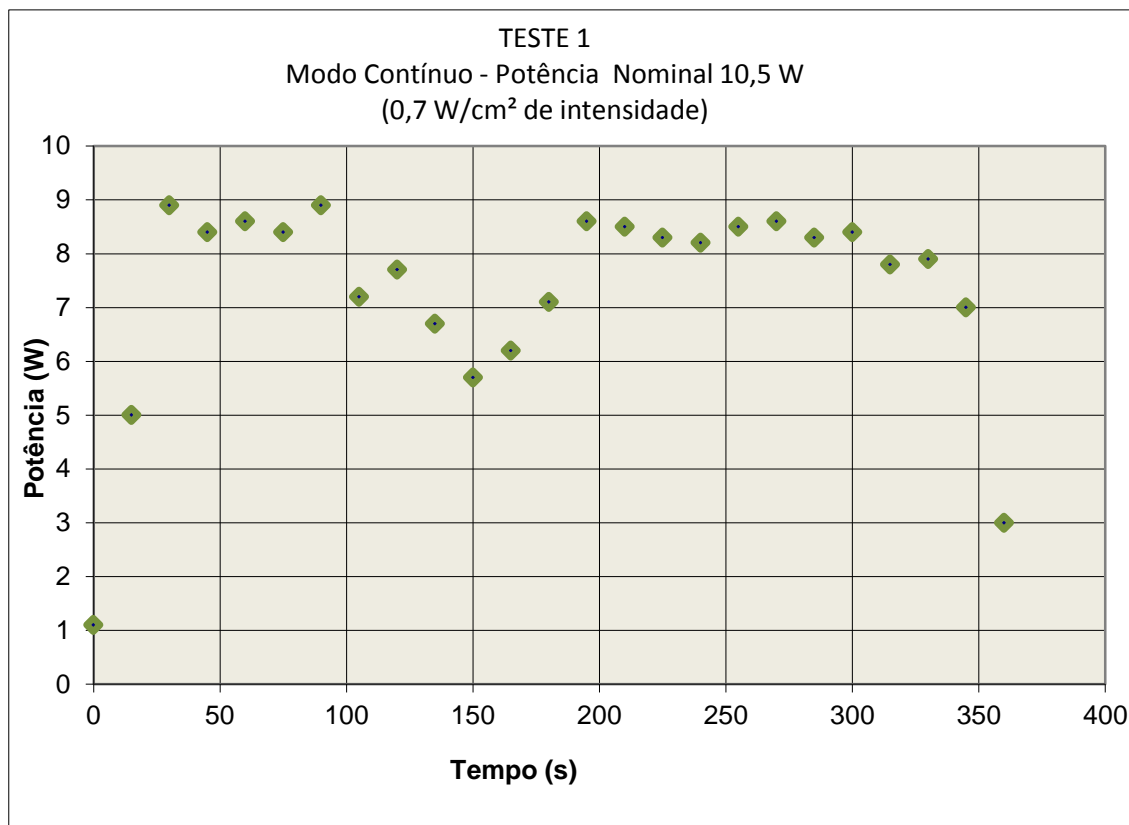


Gráfico 1 – Dados do teste de calibração utilizando potência 10,5 W (Relação Potência/Tempo).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos pela análise estatística são apresentados em seus valores de média \pm desvio padrão. A comparação entre as variáveis analisadas pré e pós-intervenção foi feita pelos testes paramétricos *ANOVA* e *T. Student*. Consideram-se estatisticamente significativas às diferenças com $p < 0,05$.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

Foram avaliadas 22 voluntárias, sendo que 2 foram excluídas do estudo por não manterem a frequência de tratamento proposta na pesquisa.

Participaram do estudo 20 pacientes do sexo feminino, sendo a média de idade do grupo de 34 ± 10 anos, variando de 15 a 57 anos. Todas as voluntárias apresentaram variação de peso e conseqüentemente houve variação de percentual de gordura, de percentual de líquido e do índice de massa corporal (IMC) na maioria das voluntárias, como pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela3: Idade e características antropométricas das 20 voluntárias estudadas. Sendo as medidas antropométricas apresentadas em valores de pré e pós-tratamento.

N	IDADE	PESO PRÉ (Kg)	PESO PÓS (Kg)	%GORDURA PRÉ	% GORDURA PÓS	% LÍQUIDO PRÉ	% LÍQUIDO PÓS	IMC PRÉ	IMC PÓS
1	53	72,9	73,7	37,8%	38,5%	42,7%	42,2%	27,2	27,5
2	32	65,1	59,6	26,8%	23,2%	50,3%	52,8%	19,4	17,5
3	25	61,5	61,4	23,4%	23,4%	52,6%	52,6%	21,0	21,0
4	25	62,5	62,4	28,2%	28,4%	49,4%	49,2%	23,3	23,2
5	33	66,3	64,2	31,0%	29,4%	47,4%	48,5%	24,3	23,6
6	42	51,8	50,5	21,7%	20,8%	53,8%	54,4%	20,2	19,7
7	30	72,1	70,1	34,1%	32,3%	45,3%	46,5%	25,5	24,8
8	42	59,7	59,6	26,3%	26,0%	50,6%	50,8%	22,2	22,2
9	15	58,0	57,6	25,4%	25,0%	51,2%	51,5%	21,8	21,7
10	33	85,6	88,1	39,0%	40,8%	41,9%	40,7%	27,7	27,7
11	57	65,6	65,0	32,8%	32,6%	46,8%	46,3%	24,7	24,5
12	26	61,8	59,4	30,4%	28,2%	47,8%	49,3%	24,1	23,2
13	33	65,6	64,6	24,6%	24,0%	51,8%	52,2%	21,7	21,3
14	33	70,4	68,7	34,6%	33,3%	44,9%	45,8%	25,8	25,2
15	29	63,8	63,3	25,5%	25,2%	51,2%	51,4%	22,0	21,9
16	38	72,1	71,5	37,5%	39,5%	42,9%	41,5%	26,9	26,6
17	35	60,2	59,5	23,9%	23,8%	52,3%	52,3%	21,3	21,0
18	37	78,1	78,7	44,9%	46,0%	37,8%	37,1%	30,1	30,3
19	53	55,5	54,8	22,2%	22,4%	53,4%	53,3%	20,7	20,4
20	25	55,1	54,7	28,4%	28,4%	49,2%	49,2%	23,2	23,0

A Tabela 4 apresenta características antropométricas e todas as variáveis mensuradas nas 20 voluntárias estudadas pré e pós-intervenção, sendo os dados apresentados em valores de média e desvio padrão para melhor análise dos resultados.

Tabela 4: Características antropométricas e valores das variáveis de grau da LDG e questionário de satisfação das 20 voluntárias estudadas, antes e após a realização do protocolo de tratamento.

Variáveis	Pré	Pós	Valor de p
Peso	65,19 ± 8,21	64,37 ± 8,85	0,764
% Gordura	0,299 ± 0,06	0,295 ± 0,07	0,864
% Líquido	0,481 ± 0,04	0,483 ± 0,04	0,883
IMC (peso/altura ²)	23,65 ± 2,85	23,31 ± 3,07	0,718
Perimetria Braço Direito	28,89 ± 2,68	28,37 ± 2,62	0,542
Perimetria Braço Esquerdo	28,94 ± 3,11	28,41 ± 2,87	0,576
Perimetria 10cm ↑Umbigo	76,84 ± 5,86	75,36 ± 5,50	0,415
Perimetria 5cm ↑Umbigo	76,27 ± 8,31	74,93 ± 7,40	0,593
Perimetria Umbigo	80,73 ± 8,81	78,85 ± 8,16	0,488
Perimetria 5cm ↓Umbigo	88,66 ± 8,00	87,25 ± 7,75	0,573
Perimetria Quadril	102,26 ± 6,69	100,83 ± 6,35	0,492
Perimetria Coxa Direita	61,78 ± 4,74	60,55 ± 4,90	0,770
Perimetria Coxa Esquerda	61,55 ± 4,70	60,51 ± 5,01	0,770
Grau da LDG – Escala Ulrich	2,85 ± 0,74	2,00 ± 1,12	0,007*
Nota Questionário de Satisfação	6,35 ± 1,42	7,58 ± 0,99	0,003*

Media ± DP; Grau da LDG segundo Escala de Ulrich; Nota do Questionário de Satisfação, *p<0,05

Não houve variação estatisticamente significativa nas variáveis de peso ($p = 0,764$), de percentual de gordura ($p = 0,864$), de percentual de líquido ($p=0,883$), de IMC ($p = 0,718$), de todas as variáveis de perimetria ($p > 0,05$). Porém, houve variação estatisticamente significativa no grau da LDG aferido pela Escala de Ulrich ($p = 0,007$) e do item nota do seu corpo pré e pós-intervenção do questionário de satisfação ($p = 0,003$).

No Gráfico 2, a melhora significativa do grau da LDG, pode ser melhor evidenciada (pré-intervenção = $2,85 \pm 0,74$ e pós-intervenção = $2,00 \pm 1,12$), $p = 0,007$.

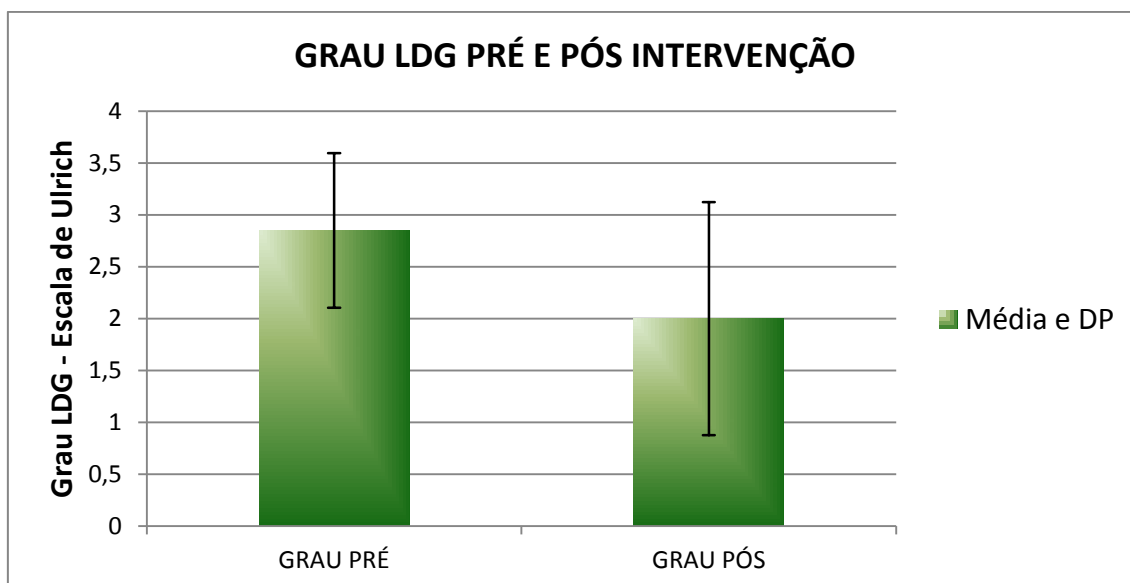


Gráfico 2 – Distribuição dos valores do Grau da LDG pré e pós-realização do protocolo de tratamento.

No que se refere ao questionário de satisfação, o **Gráfico 3** indica a melhora significativa na nota que cada voluntária deu para seu próprio corpo, pré e pós realização do protocolo (pré-intervenção = $6,35 \pm 1,42$ e pós-intervenção = $7,58 \pm 0,99$), $p = 0,003$. Sendo que a nota pré-intervenção foi dada no primeiro dia de tratamento e a nota pós-intervenção foi dada no último dia de atendimento, sem a voluntária acessar a nota do primeiro dia.

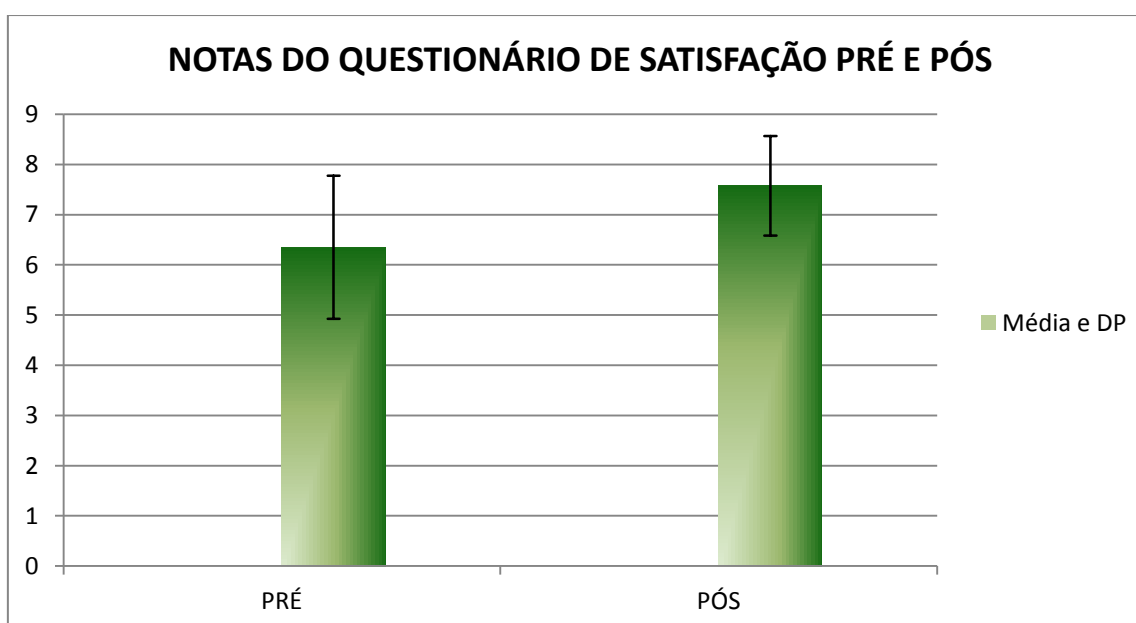


Gráfico 3 – Notas do questionário de satisfação, atribuídas ao corpo pré e pós-realização do protocolo de tratamento.

A melhora do grau da LDG pode ser bem evidenciada também, através das Figuras de 9 a 28, que foram realizadas antes e após a realização do protocolo de tratamento, seguindo o critério metodológico citado anteriormente, para as 20 voluntárias. Para facilitar a análise, foi utilizada a classificação de maior grau da LDG que cada voluntária apresentou durante a avaliação, tanto da foto pré quanto na foto pós-tratamento, ressaltando que é possível ter diferentes graus de LDG conforme a região, caracterizando a LDG mista. As voluntárias foram enumeradas de acordo com os dados da Tabela 3.



Figura 9 – Voluntária 1 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 10 – Voluntária 2 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 11 – Voluntária 3 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 12 – Voluntária 4 com LDG Grau 3 pré-tratamento LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 13 – Voluntária 5 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 3↓ pós-tratamento.

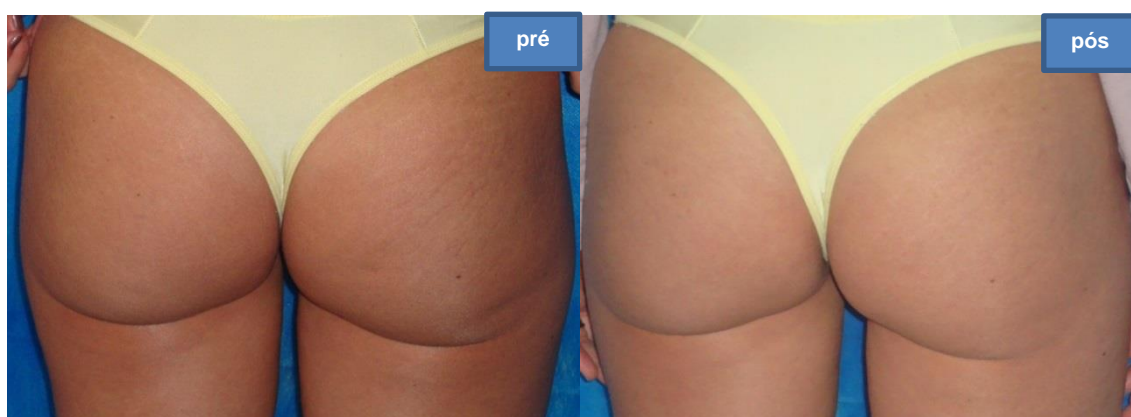


Figura 14 – Voluntária 6 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 15 – Voluntária 7 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 16 – Voluntária 8 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 17 – Voluntária 9 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 18 – Voluntária 10 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 19 – Voluntária 11 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 3 pós-tratamento.



Figura 20 – Voluntária 12 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 21 – Voluntária 13 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 22 – Voluntária 14 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 4↓ pós-tratamento.

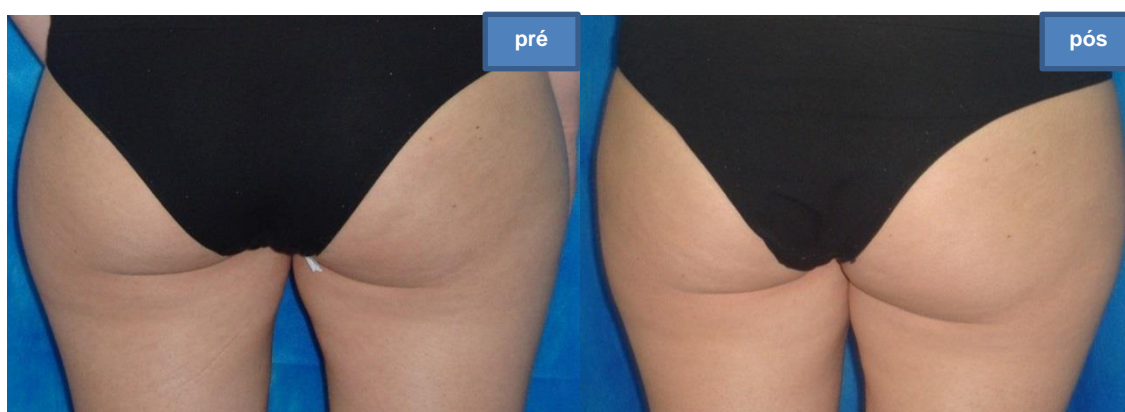


Figura 23 – Voluntária 15 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 24 – Voluntária 16 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 3 pós-tratamento.



Figura 25 – Voluntária 17 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.



Figura 26 – Voluntária 18 com LDG Grau 4 pré-tratamento; LDG Grau 4↓ pós-tratamento.



Figura 27 – Voluntária 19 com LDG Grau 3 pré-tratamento; LDG Grau 2 pós-tratamento.



Figura 28 – Voluntária 20 com LDG Grau 2 pré-tratamento; LDG Grau 1 pós-tratamento.

Os Gráficos 4, 5 e 6 ilustram os valores de perimetria realizados pré e pós-intervenção. Embora as voluntárias tenham apresentado uma melhora clínica importante, não houve correlação estatisticamente significativa entre essas variáveis ($p > 0,05$). Essa melhora também pode ser visualizada na Tabela 5. Na Tabela 3 é possível visualizar os valores de média de perimetria pré e pós-intervenção, bem como valores de peso, percentual de gordura e de líquido, todos apresentando melhora se comparado aos valores de pré-intervenção, mas sem correlação estatisticamente significativa.

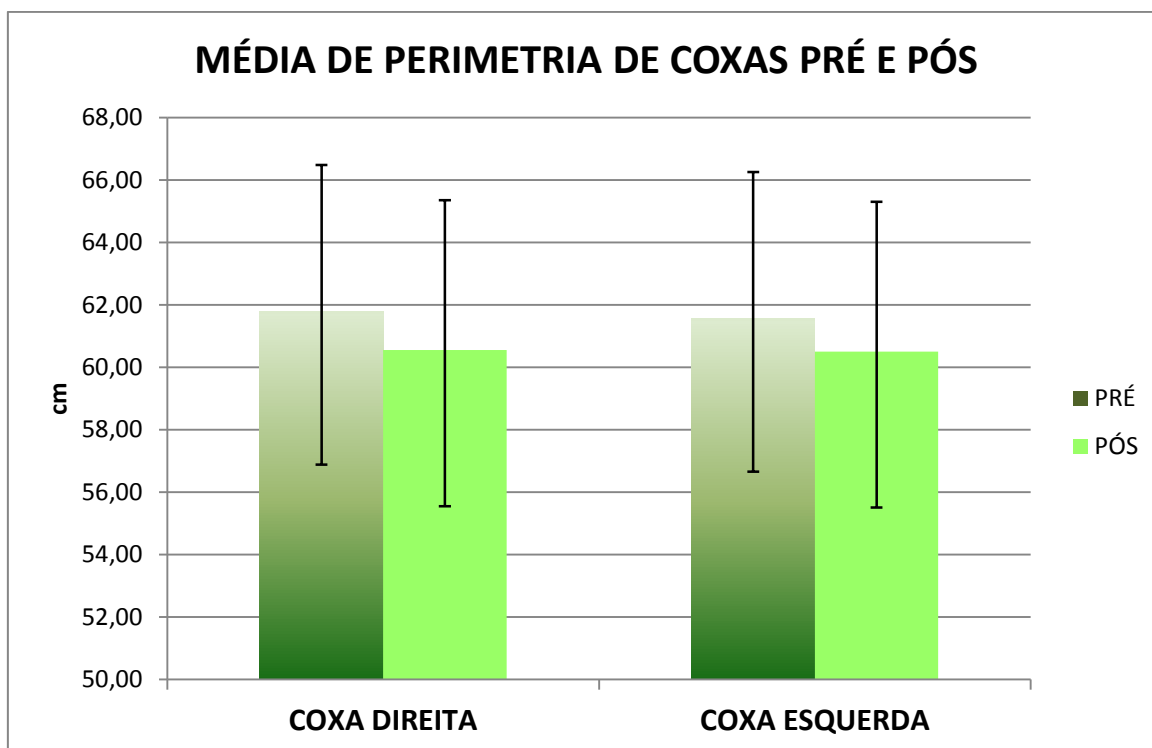


Gráfico 4 – Valores de média e desvio padrão (DP) da perimetria realizados em coxas pré e pós-intervenção.

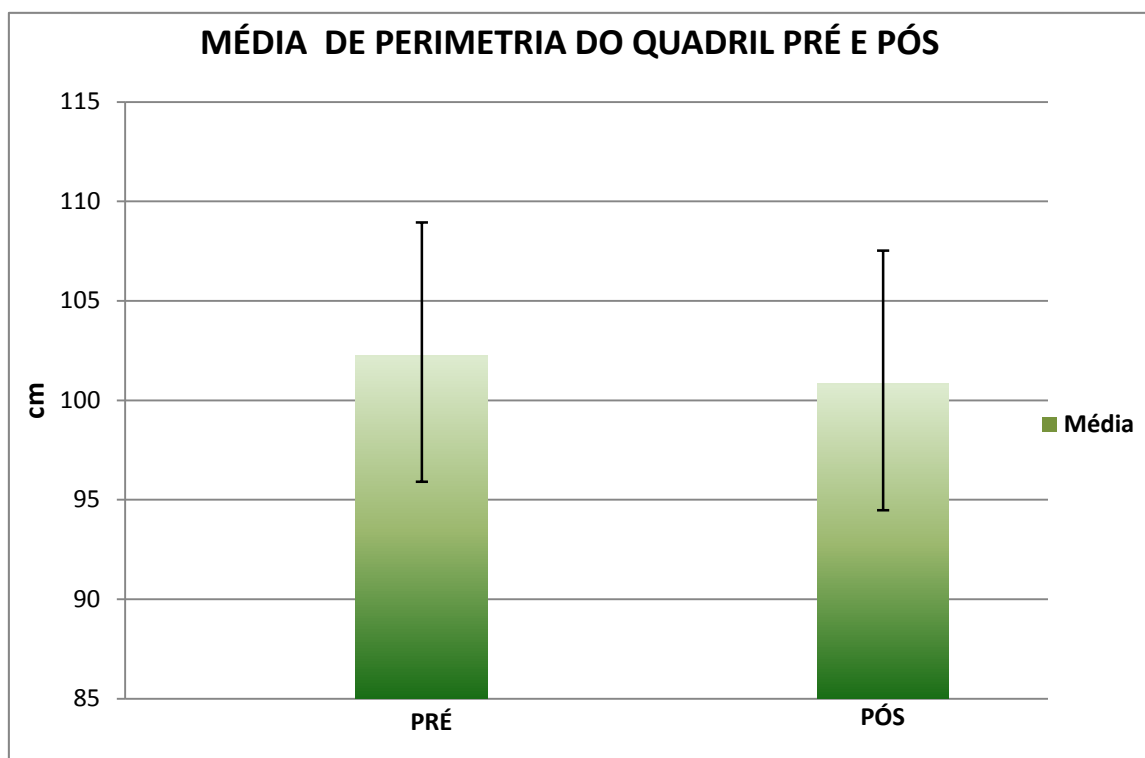


Gráfico 5 – Valores de média e desvio padrão (DP) da perimetria realizados na região de quadril pré e pós-intervenção.

Tabela 5: Medidas de perimetria pré e pós-tratamento da região de quadril e coxas direita e esquerda, das 20 voluntárias estudadas, expressa em centímetros (cm).

PERIMETRIA PRÉ E PÓS TRATAMENTO (cm)						
N	QUADRIL		COXA DIREITA		COXA ESQUERDA	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
1	102	103,4	59,9	58,8	61,0	60,8
2	103	98,0	61,5	59,5	62,3	59,8
3	99,4	99,0	56,8	56,6	57,8	57,5
4	101,8	100,0	61,2	60,2	59,3	60,3
5	106,4	103,0	64,0	62,6	64,5	63,4
6	87	87,3	53,3	51,0	52,3	50,0
7	104,9	103,4	65,3	63,7	66,4	63,0
8	101,4	100,0	59,3	60,5	61,0	60,1
9	97,3	96,0	60,1	56,4	59,0	56,0
10	113	111,5	69,9	68,9	70,0	69,5
11	107	106,0	64,9	62,5	63,8	62,0
12	101,5	99,0	62,5	62,8	60,5	61,3
13	103	99,5	61,4	58,5	62,0	60,3
14	109,3	105,8	67,5	65,4	64,0	63,4
15	103	101,7	61,0	58,7	60,9	57,3
16	108	106,3	68,0	68,3	69,0	67,9
17	97,3	95,1	58,5	56,3	57,3	55,6
18	113,9	114,5	69,3	69,1	68,3	70,0
19	91	92,3	53,5	54,0	54,0	53,7
20	95	94,8	57,8	57,3	57,7	58,3

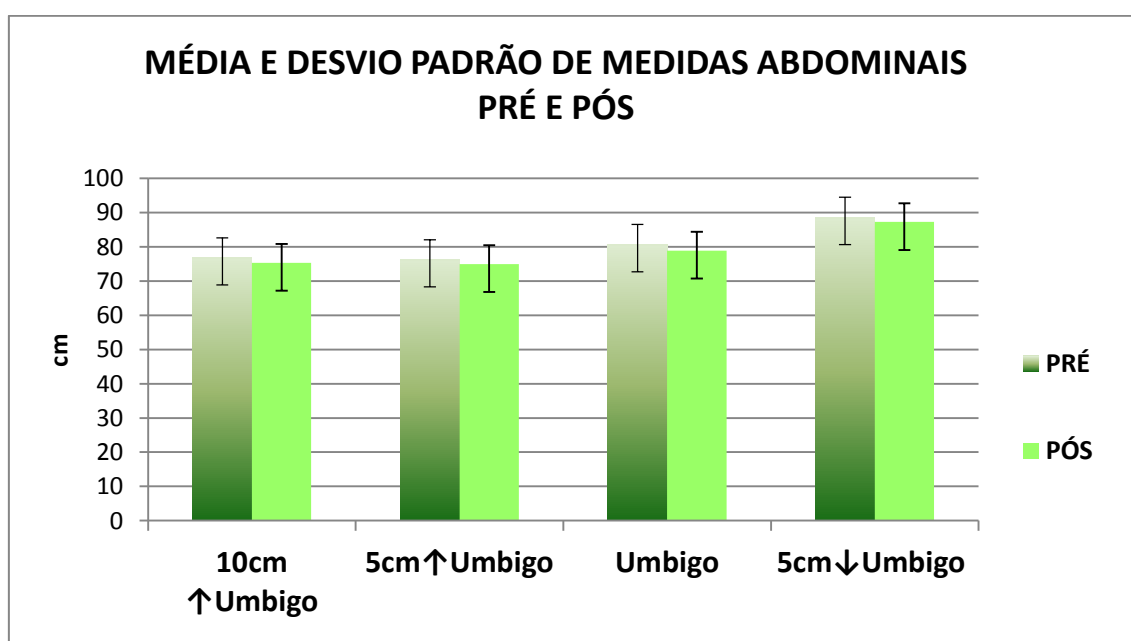


Gráfico 6 – Valores de média e desvio padrão da perimetria realizados na região abdominal pré e pós-intervenção.

O Gráfico 7 mostra os valores de peso, apresentados em sua média e desvio padrão pré e pós-intervenção. Apesar da maioria das voluntárias apresentarem redução no peso após a realização do protocolo de tratamento, não houve significância estatística nessa variável também ($p=0,764$). A Tabela 6 indica em quantidade de voluntárias, quantas perderam ou ganharam peso e quantas perderam ou ganharam medidas.

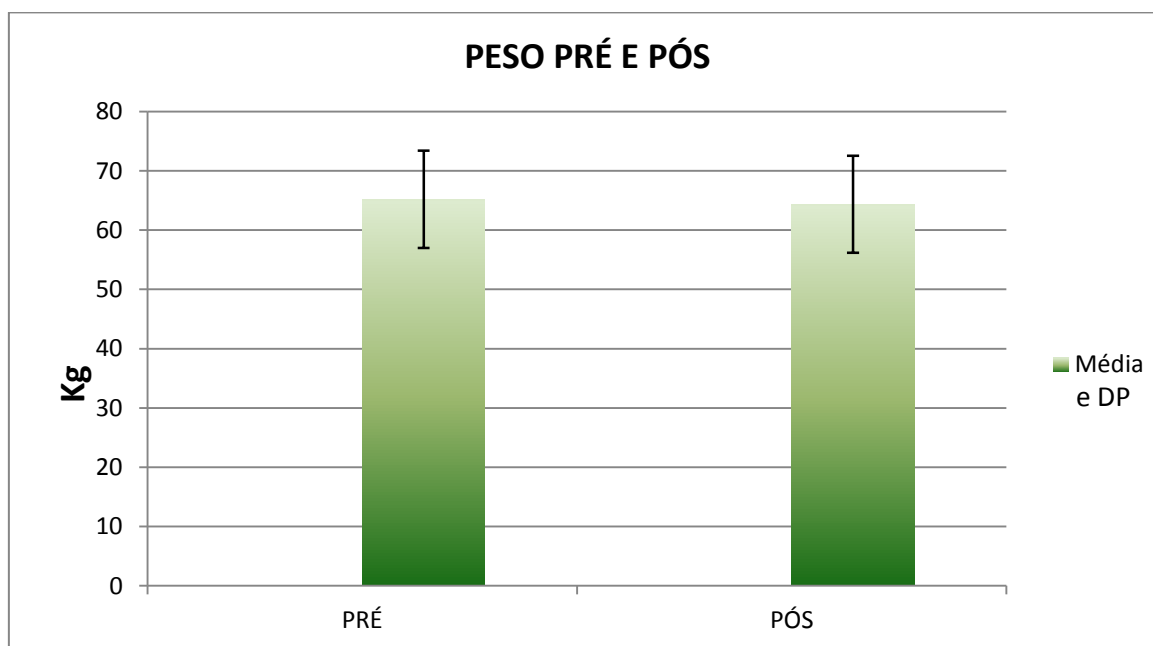


Gráfico 7 – Valores de média e desvio padrão (DP) de peso aferidos pré e pós-intervenção.

Tabela 6: Evolução das variáveis antropométricas das 20 voluntárias estudadas, após a realização do protocolo de tratamento.

Variáveis	Nº de voluntárias que diminuiu	Nº de voluntárias que aumentou
Peso	18	2
Perimetria abdômen	15	5
Perimetria quadril	16	4
Perimetria coxas	16	4

Valores médios de percentuais de gordura e percentual de líquido, parâmetros aferidos através da bioimpedância, são apresentados nos Gráficos 8 e Gráfico 9. Esses parâmetros também apresentaram melhora importante, pois o

percentual de gordura reduziu e o percentual de líquido aumentou, mas os resultados não tiveram significância estatística ($p > 0,05$).

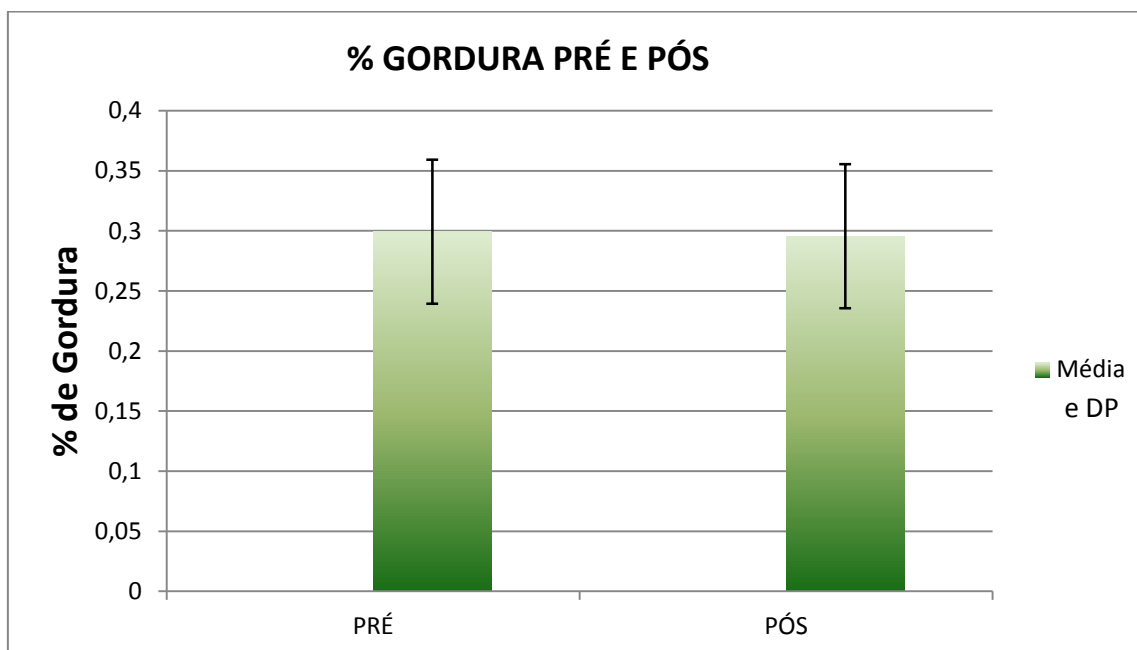


Gráfico 8 – Valores de média e desvio padrão (DP) para percentual de gordura pré e pós-intervenção.

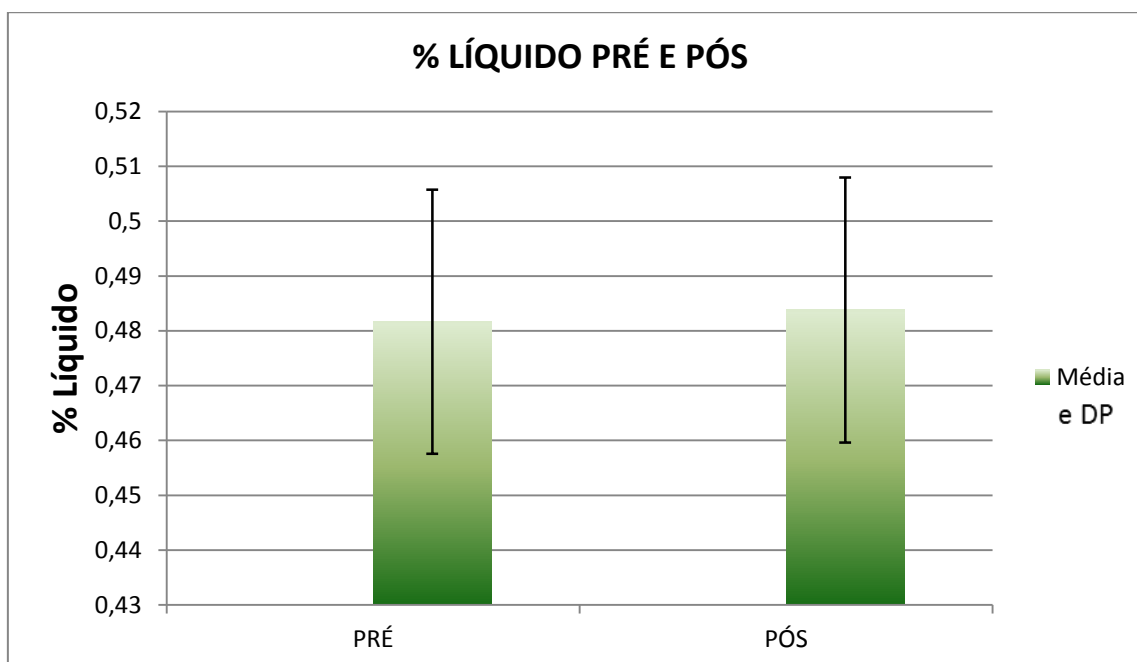


Gráfico 9 – Valores de média e desvio padrão (DP) para percentual de líquido pré e pós-intervenção.

O Gráfico 10 exibe valores de IMC pré e pós-intervenção, parâmetro que apresentou importante redução após a realização do protocolo de tratamento, porém também não apresentou significância estatística ($p = 0,718$).

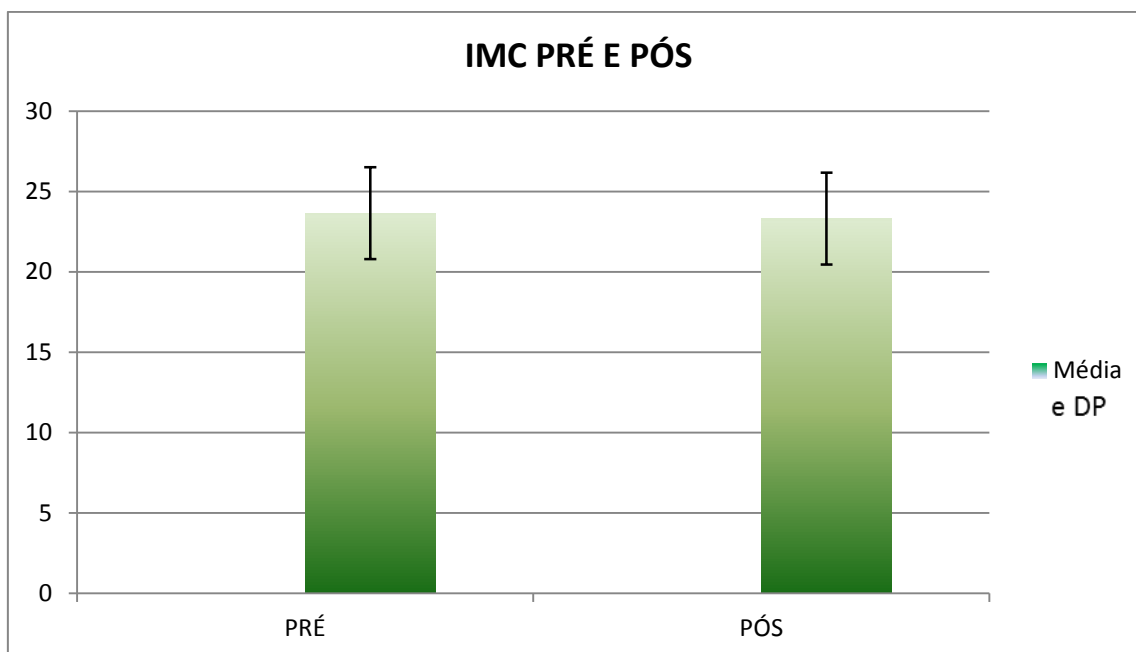


Gráfico 10 – Valores de média e desvio padrão (DP) para Índice de Massa Corporal (IMC) pré e pós-intervenção.

CAPÍTULO 5

5. DISCUSSÃO

A publicação de estudos que abordam o tema ultrassom terapêutico, ainda é escassa. Apesar da crescente divulgação de estudos que abordam a terapia ultrassônica, existe pouca comprovação do quanto apenas o ultrassom isoladamente, é responsável em melhorar o quadro clínico da lipodistrofia ginóide e outras patologias, isso porque a grande maioria das pesquisas aborda a aplicação de ultrassom de forma combinada, técnica chamada de fonoforese.

Existem duas formas de aplicar o ultrassom, de maneira isolada ou combinada (RED E LOW, 2001). A forma combinada que é denominada fonoforese, onde sempre é utilizado um fármaco ativo no gel de acoplamento, com intuito de potencializar seus efeitos, com a permeação do princípio ativo para dentro do tecido tratado (ALMEIDA et al, 2005). No caso da fonoforese, existem inúmeros estudos, com boa metodologia e que tem apresentado resultados satisfatórios, principalmente na área da fisioterapia dermato-funcional (PIRES CAMPOS, 2004; BORGES, 2006; SIMIONATO, 2010). Esses estudos têm norteado as práticas fisioterapêuticas com relação a tratamentos dermato-funcionais, principalmente no que diz respeito a valores de intensidade, frequência e modo de onda. Observa-se nestes estudos que ambos os autores utilizaram baixas intensidades (0,5 – 0,8 W/cm²), objetivando sempre o efeito mecânico e não o efeito térmico. Sabe-se que a prevalência do efeito térmico acontece nas intensidades superiores a 1 W/cm² no modo contínuo, tanto na frequência de 1 MHz como na de 3 MHz (DYSON, 1982).

Nesta pesquisa foi utilizado o ultrassom de alta potência Avatar Cuatro® 3 MHz, KLD, que diferem do ultrassom tradicional devido à ERA, pois tem um transdutor com três emissores, aumentando assim a área de transmissão. Foi preconizado na pesquisa o efeito térmico, utilizando o equipamento no modo contínuo com intensidade de aplicação de 2,8 W/cm², atingindo uma potência de 42 W e utilizando gel neutro como agente acoplador.

Os valores de parâmetros utilizados no protocolo proposto foram os indicados pelo fabricante e diferem de estudos atuais publicados, porque nesta pesquisa a intenção foi analisar a ação da terapia ultrassônica isolada na melhora da LDG, bem

como tentar estabelecer um protocolo de tratamento eficiente para tratar tal patologia.

Sabe-se que os cosméticos vêm sendo amplamente utilizados na estética, apresentando resultados satisfatórios quando associada à fonoforese (SIMIONATO, 2010), porém devido ao elevado custo, torna-se pouco acessível. Assim, o fato de encontrar a intensidade e parâmetro de onda ideal para tratar a LDG com gel neutro pode reduzir os custos de tratamento envolvendo a terapia ultrassônica, uma vez que os géis com fármacos ativos tem um alto custo e tornam esses tratamentos, que de uma maneira geral são longos, muito dispendiosos.

Os resultados encontrados na diminuição do aspecto da LDG foram significativos ($p \leq 0,05$) e, portanto vão de encontro com publicações que afirmam que o ultrassom terapêutico é eficaz no tratamento da LDG (GUIRRO, 2002; BORGES, 2006 E WEIMANN 2004).

Com relação à perimetria, apesar da maioria das voluntárias terem apresentado redução nas medidas após a realização do protocolo (apenas 3 voluntárias não perderam medidas, as mesmas que ganharam peso durante o tratamento), o valor estatístico não foi significativo ($p \geq 0,05$), portanto não se pôde afirmar que o ultrassom terapêutico de alta potência é eficaz em reduzir medidas, na sua maneira isolada. Diversos estudos publicados que tiveram como foco a redução de adiposidade conseguiram comprovar que há redução de medidas com a utilização do ultrassom de maneira combinada (fonoforese), fazendo-se uso de princípios ativos como a cafeína 5%, tiratricol, dentre outros (PIRES CAMPOS, 2004; POLACOW et al, 2004; SIMIONATO, 2010).

É necessário ressaltar que o tratamento proposto foi realizado durante o período de inverno intenso em Curitiba, onde normalmente as pessoas se movimentam menos e comem mais. Certamente se a fase experimental da pesquisa tivesse sido realizada em estações do ano mais quentes, o resultado com relação aos parâmetros de peso e perimetria seriam mais satisfatórios.

A amostra das voluntárias com muita diferença de idade e hábitos de vida também pode ter sido determinante no resultado da perimetria e peso pós-tratamento. A idade da voluntária mais jovem era de 15 anos e da mais velha era de 57 anos e sabe-se que o metabolismo feminino diminui com o aumento da idade, ou seja, o estímulo lipolítico tem respostas diferentes porque depende do metabolismo de cada indivíduo.

Com relação à redução de peso, também não houve significância estatística, o que vai de encontro aos achados de SIMIONATO (2010). Isso se justifica ao fato de não ser exigido qualquer tipo de prática de atividade física ou realização de restrição alimentar. As voluntárias foram orientadas a continuar com sua rotina normalmente. Das 20 voluntárias que participaram do estudo, 12 praticavam atividades físicas e 8 eram sedentárias e mesmo assim 18 voluntárias tiveram redução no peso quando comparado ao peso inicial.

No que diz respeito à qualidade de vida, aferida pelo questionário de satisfação verificou-se uma melhora nas notas de todas as 20 voluntárias com relação ao próprio corpo e a percepção da LDG. Também todas as voluntárias, sem exceção, afirmaram que notaram melhora após o tratamento realizado, com significância estatística ($p \leq 0,05$), afirmando achados de outros pesquisadores (LUZ et al, 2010 e SIMIONATO, 2010).

Em relação aos achados fotográficos, a evolução da LDG foi evidente, o que corrobora com pesquisas realizadas que utilizaram metodologia semelhante (BORGES, 2006; SIMIONATO, 2010). Além da metodologia de posicionamento de máquina e paciente citado anteriormente, foi solicitado para que as voluntárias estivessem com a mesma vestimenta no primeiro e no último dia de avaliação, isso facilitou a análise pré e pós-tratamento, mesmo assim, durante a análise dos achados fotográficos, pudemos concluir que o melhor teria sido padronizar as vestimentas de todas as voluntárias, com relação à modelo e cor da roupa.

É importante citar que mesmo mantendo a regulagem de tipo de foto, flash, posicionamento da máquina, pano de fundo e iluminação interna, pode-se notar alguma diferença que foi decorrente da alteração da claridade imposta pelo horário e clima da realização da foto. Dias ensolarados influenciaram de maneira diferente se comparados aos dias nublados ou com chuva. Desse modo, o fator clima, não pôde ser controlado o que sugere que estudos que envolvem a realização de fotografias devam ser realizados em estúdios fotográficos sempre que possível.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos com essa pesquisa, pode-se concluir que o ultrassom terapêutico de alta potência Avatar Cuatro® é eficaz para a redução do aspecto da liposdistrofia ginóide (LDG), contribuindo para o tratamento dessa patologia que tem importante impacto na auto-estima das mulheres.

O protocolo utilizado com intensidade de 2,8 W/cm², potência de trabalho de 42 W, utilizando gel neutro como agente acoplador, calculando tempo de aplicação de acordo com a área a ser tratada, foi eficaz em diminuir o aspecto da LDG e, portanto pode ser utilizado na prática clínica de fisioterapeutas com segurança.

Esse estudo ainda sugere uma padronização maior da amostra para verificar os efeitos da terapia ultrassônica isolada na redução de medidas, que nessa pesquisa apesar de não ter significância estatística, apresentou um resultado importante, e acredita-se que influências hormonais, que variam muito com a idade e também hábitos de vida, acabaram interferindo. Para verificar esse parâmetro é necessária uma amostra mais padronizada, principalmente com relação à faixa etária e hábitos de vida.

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nesta pesquisa, sugere-se a realização de novos estudos, testando outros parâmetros como frequência de US, intensidade, modo de onda e potência de trabalho.

Também se sugere testar a utilização destes mesmos parâmetros, mas com equipamento de ultrassom de baixa potência, para verificar se ele também será efetivo na melhora da LDG.

Os achados desta pesquisa também sugerem que testes de calibração sejam feitos com maior critério e periodicidade, garantindo assim a eficiência e a segurança

nos tratamentos. E este pode ser um bom tema de trabalhos futuros; a verificação de calibragem de equipamentos de ultrassom utilizados em tratamentos fisioterapêuticos.

Diante dos resultados envolvendo a perimetria recomenda-se a realização de novos estudos utilizando uma amostra maior e mais padronizada no que se refere à idade e hábitos de vida.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, BRASIL. **Associação Brasileira de Normas Técnicas. Equipamento Eletromédico**, parte 2: Prescrições particulares para segurança de equipamentos por ultrassom para terapia. NBR IEC 601-2-5:1997.

AGNE, Jones. E. **Eu sei eletroterapia**. Paliotti: Santa Maria, 2009.

ALMEIDA, D. C.B. et al. **Parâmetros de aplicabilidade do ultrassom no tratamento da lipodistrofia ginóide**. Rev. Fisioterapia Brasil. v 6. n 05. p 339-344, 2005.

BINAZZI, M. **Cellulite: Aspects cliniques et morpho-histologiques**. J. Med. Esth. Et Chir Derm. 229-235, 1983.

BINAZZI, M; GRILLI Cicioloni E. **A propósito dela considetta celulite e dermatopaniculopatia edematofibroesclerótica**. Ann Int Clin Sper. V 31, p.121-125, 1977.

BISSCHOP, G.; BISSCHOP, E. COMMANDRE, F. **Eletrofisioterapia**. São Paulo: Santos, 2001.

BLOOM, W.; FAWCETT, D.W.; **A textbook of histology**. Cap. 6., 12ª ed., New York, Ed. Chapman & Hall, 1994.

BOMBARDELLI, E. **Proposed etiology and therapeutic management of local lipodystrophy and districtual microcirculation**. Cosm. Toil. v 109. p 51-62,1994.

BORGES, Fábio, S. **Dermato-Funcional: Modalidades Terapêuticas nas disfunções estéticas**. São Paulo: Phorte, 2006.

CARIEL, L. **A celulite e seu tratamento médico atual**. São Paulo: Andrei, 1982.

CIPORKIN, H; PASCHOAL, Luiz Henrique. **Atualização terapêutica e fisiopatogênica da lipodistrofia ginóide**. 5ª ed. São Paulo: Santos, 1992.

CONTI, B. Z.; PEREIRA, T. D. Ultrassom terapêutico na redução da lipodistrofia ginóide. **Fisio&terapia**, ano 7, n. 37, p. 11-14, fev./mar. 2003.

CUNHA, Lucimara; GOTARDO, Carine. **Análises dos fatores comuns entre mulheres com fibro edema gelóide atendidas em um centro estético de**

Balneário Camburiu entre 2006 e 2008. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Cosmetologia e Estética. UNIVALI. Itajaí, 2008.

CURRI S.B. **Lãs paniculopatias de estasis venosa: diagnóstico clínico e instrumental.** Barcelona, Hausmann, 1991.

CURRI, S.B. **Cellulite and fatty tissue microcirculation.** *Cosm Toil.* v 108. p 51-58, 1993.

DALSASSO, Janine, C. **FEG: Um estudo comparativo dos efeitos terapêuticos, utilizando ultra som e endermovac, em mulheres não praticantes de exercícios físicos,** 2007. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Fisioterapia. UNISUL. Tubarão, 2007.

DRAELOS, Z.D, MARENUS, K.D. **Cellulite: etiology and purported tratment.** *Am. Soc. Dermatol. Surg.* v 23. Nº 12. p 1177-1181, 1997.

DRAPER, D.O; PRENTICE, W.E. **Ultrassom terapêutico.** In Prentice, W.E. *Modalidades terapêuticas em medicina esportiva.* 4ª ed. São Paulo: Manole, 2002.

DYSON M. et al. **The production of blood cell stasis and endothelial cell damage in the blood vessels of chick embryos treated with ultrasound in a stationary wavefield.** *Ultrasound Med. Biol.* v 1. p 133-148, 1974.

DYSON M. **Mechanisms involved in therapeutic ultrasound.** *Physiotherapy.* v 73. p 116-120, 1987.

DYSON M., POND J. B. **The effect of pulsed ultrasound untissue regeneration.** *Physiotherapy.* v 56. p 136-142, 1970.

GARCIA, M.P.; CHAVES, S.B.; AZEVEDO, R.B.; **O tecido adipose.** In: CURI, R. et al., **Entendendo a Gordura.** São Paulo: Manole, 2002.

GODOY, José M.P; GODOY, Maria, F.G. **Celulite: do diagnóstico ao tratamento.** São José do Rio Preto, SP: J.M. Pereira de Godoy, 2003.

GREGORIE, F.M.; SMAS, C.M.; SUL, H.S.; **Undestarding adipocyte differentiation.** *Physiol. Rev.* v 78. p 783-809, 1998.

GUIRRO, Elaine C. O; GUIRRO, Rinaldo R. J. **Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos - Recursos – Patologias.** 3ª ed. São Paulo: Manole, 2002.

GUIRRO, R; SANTOS, S.C.B. **A realidade da potência acústica emitida pelos equipamentos de ultrassom terapêutico: uma revisão.** *Ver. Fisioter. Univ. São Paulo.* v 4. nº 2. p 76-82, 1997.

HOOGLAND R. **Terapia Ultrassônica.** Holanda-Delf: Enraf Nonius. Artigo nº 1434765, 1986.

JESUS, G,S. **Fonorese X Permeação Cutânea.** *Fisioterapia em Movimento.* v 19. nº4. p 83-88, Out/Dez, 2006.

KITCHEN, S.; BAZIN, S. **Eletroterapia de Clayton.** 10ª ed. São Paulo: Manole, 1998.

KITCHEN,S. **Eletroterapia Prática Baseada em Evidências.** 11ª São Paulo: Manole, 2003.

KRAMER J, F. **Sensory and motor nerve conduction velocities following therapeutic ultrasound.** *Aust. J. Physiother.* v 64. p 1-9, 1987.

LAMBERT, J. **Traitement par la percutaféine des lipodystrophies localisées. Comptes Rendus de Thérapeutiques et de Pharmacologie Clinique.** CHU Lariboisière, Paris. v 1. nº10. P 3-6, 1982.

LEIBASCHOFF, G.H.; **Uso de la electroforese y mesoterapia en um seguimiento de um año en el tratamiento de la dermatopaniculopatia edematosa, fibrosa y**

esclerosa: “celulitis”. Asociación Argentina de Medicina Estética. v 1. nº 1. p 19-23, 1987.

LOBATO, R.; MAZZER, N. **Efeitos do ultrassom terapêutico na prevenção de aderências tendinosas**. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos; São Paulo, 2002.

LOTTI, T.,GHERSETICH, I.,GRAPPONE, C. **Proteoglycans in so-called cellulite**. Int. J. Dermatol. v 29. p 272-274,1990.

LOW, John; REED, Ann. **Eletroterapia Explicada: princípios e prática**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

LUZ, Andressa, S.; SILVA, Roberta, P.; CAIXETA, Adriana. **A Aplicabilidade do ultrassom Avatar IV Esthetic associado à fonoforese no tratamento do fibro edema gelóide (FEG)**. Revista Eletrônica “Saúde CESUC”. nº 1, 2010.

MACEDO, Ana,C,B. **Um Dispositivo Prático para Avaliar a Potência Ultra-sônica Terapêutica**. Fisioterapia em Movimento. v 18. nº3. p 11-21, Jul/Set, 2005.

MACHADO, Clayton M. **Eletrotermoterapia Prática**. 2ª ed. São Paulo: Pancast, 2002.

MEEUSEN, R.; DE MEIRLEIR, K. **Exercise and brain neurotransmission**. Sports Med., v 20. nº 3. p 106-188, 1995.

MENDONÇA, Ana. M. S. et al. **Confiabilidade intra e interexaminadores da fotogrametria na classificação do grau de lipodistrofia ginóide em mulheres assintomáticas**. Fisioterapia e Pesquisa. v 16. nº 2. p 102-106. São Paulo, 2009.

OLAH, M.E.; STILES, G.L.; **Adenosine receptor subtypes: Characterization and therapeutic regulation**. Annu Ver Pharmacol Toxicol., 35:581-606, 1995.

PARIENTI, Isaac,J. Medicina Estética. São Paulo: Andrei, 2001.

PAULA, J.L. **Ultrassom: considerações gerais**. Fisioterapia em Movimento. Vol VII (1) Abr/Set, 1994.

PAVIOT, J. “**Consideration cliniques générales sur lês cellulalgies nodulares et infiltrées**”. J Méd. Lyon, 1929.

PIRES DE CAMPOS, Maria S. M. et al. **The effect of topical caffeine on the morphology of swine hypodermis as measured by ultrasound**. J Cosmet Dermatol. v 7. nº 3. p 232-237, 2008.

PIRES DE CAMPOS, Maria S. M. **Fibro edema gelóide sub- cutâneo**. Ciência & Tecnologia. ano 1, n. 2, p. 77-82, 1992.

PIRES DE CAMPOS, Maria, S, M. **Influência do ultrassom na permeação cutânea da cafeína: estudo em fragmentos de pele e em adipócitos isolados de suínos**. 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular). Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

POLACOW, M.L.O. et al. **Efeito do ultrassom na permeação cutânea do Tiratricol: Análise Histológica**. Rev. Bras. Fisioterapia. v 8. nº 1. p 53-60, 2004.

POLACOW, M.L.O; et al. **Efeito do ultrassom na permeação cutânea do tiratricol: análise histológica**. Rev. Bras. Fisioter. v 8. nº 1. p 53-60, 2004.

POSTERNAK, M.E., UEZEN, M.C., BUSTELO, O.J. **Paniculopatia edemato-fibro esclerótica**. Mesoterapia 2000.v 2. nº 1. p 22-25, 2000.

PRENTICE W, E. **Modadlidade terapêuticas para fisioterapeutas**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PRENTICE, W. E. **Modalidades terapêuticas para fisioterapeutas**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Rossi Ana Beatris, Vergnanini André Luiz. **Cellulite: a review.** J Eur Acad Dermatol Venerol. França, v.14, p.251-62, jul.2000.

RYAN, T. **Lymphatics and adipose tissue.** Clin Dermatol. v 13. p 493-498, 1975.

SANT'ANA, Estela, M. **Fundamentação Teórica para Terapia Combinada Heccus® - Ultrassom e Corrente Aussie no tratamento da lipodistrofia ginóide e da gordura localizada.** São Paulo, v 1, n. 1, p. 1-15, 2010.

SATTIN, A.; RALL, T.W.; **The effect of adenosine and adenine nucleotides on the cyclic adenosine 3' 5' –phosphate content of guinea pig cerebral cortex slices.** Mol. Pharmacol. v 6. p 13-23, 1970.

SEGRS, A. M; ABULAFIA, J; KRINER, J; CORTONDO, O. **Celulitis: Estudio histopatológico e hsiotoquímico de 100 casos.** Med. Cut. ILA. v 12. p 167-172, 1984.

SIMIONATO, Gabrieli; et al. **Fonoforese na redução da adiposidade abdominal.** Ver Bras. Terap. E Saúde. v 1. n 01. p 13-26, jul/dez 2010.

TER HAAR, G. **Princípios Eletrofísicos.** In Kitchen, S; Bazin, S. Eletroterapia de Clayton. São Paulo: Manole, 1998.

TOGNI, Aline B. **Avaliação dos efeitos do ultrassom associado à fonoforese e endermologia no tratamento do fibro edema gelóide.** 2006. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Fisioterapia. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2006.

ULRICH, W. **A celulite é curável.** Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1982.

WEIMAN, Luciane. **Análise da eficácia do ultrassom terapêutico na redução do fibro edema gelóide.** 2004.124 f. Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, 2004.

WILLIAMS R. **Production and transmission of ultrasound.** Physiotherapy. v 73. p 113-116, 1987.

YONG S. R., DYSON, M. **Macrophage responsiveness to therapeutic ultrasound.** Ultrasound Med. Biol. v 16. p 261-169, 1990.

YOUNG, S. R. **Ultrasonic therapy.** In Clayton's Electrotherapy, 10th edn. Philadelphia. p 243-267, 1996.

ANEXO 1**FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA****IDENTIFICAÇÃO**

Data de admissão: ____/____/____ Data de alta: ____/____/____

Nome: _____ Data de nascimento:

____/____/____

Idade: ____ anos Estado Civil: _____

Profissão: _____

Endereço: _____

Telefones: _____

ANAMNESE**QUEIXA PRINCIPAL**

HISTÓRIA DA MOLÉSTIA ATUAL

HISTÓRIA DA MOLÉSTIA PREGRESSA

ANTECEDENTES HEREDITÁRIOS

EXAMES COMPLEMENTARES

MEDICAMENTOS

GESTAÇÕES: _____ () Parto Normal () Cesária () Abortos
 PRINCIPAIS QUEIXAS E/OU MUDANÇAS:

CICLO MENSTRUAL: _____ dias
 Fluxo: () regular () irregular
 TPM: () cólicas () cefaleia () inchaço () irritabilidade
 outros _____

TABAGISMO: () não () sim _____ cig./dia Início: _____ anos
 Duração: _____ anos Pausa: _____ anos

BEBIDAS ALCÓOLICAS: _____ copos/dia Que tipo?

REFRIGERANTE: _____

ALIMENTAÇÃO

Nº de Refeições: _____ Ingestão de Líquido (água, sucos): _____ L/dia
 Café da manhã: _____

Lanche: _____

Almoço: _____

Lanche: _____

Jantar: _____

Ceia:

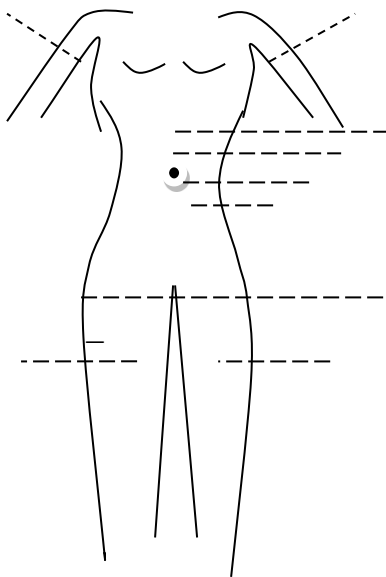
ATIVIDADES FÍSICAS:

TRATAMENTOS PREGRESSOS:

COSMÉTICOS

ALERGIAS

OBSERVAÇÕES

AVALIAÇÃO FÍSICA

ALTURA	
PESO	
IMC	
% GOR	
% LÍQ	

CELULITE () GRAU I () GRAU II () GRAU III () GRAU IV
() DURA () FLÁCIDA () EDEMATOSA () MISTA

ESTRIA () AGUDA () SUB-AGUDA () CRÔNICA

VARIZES () CIRURGIA () TTO PREGRESSO () TTO

VARICOSES () APLICAÇÕES

FLACIDEZ () PELE () MÚSCULO

EDEMA

EVOLUÇÃO:

ANEXO 2**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO PRÉ E PÓS-TRATAMENTO****Voluntário:** _____**No.:** _____**Data:** _____ / _____ / _____ () PRÉ INTERVENÇÃO

() PÓS INTERVENÇÃO

1. Dê uma nota de 0 a 10 para grau de satisfação com seu corpo: _____

2. Selecione abaixo um item no qual você acredita que se enquadre o grau de celulite que apresenta:

() nenhum () leve () médio () grave

3. Selecione abaixo um item no qual se enquadre o seu sentimento com relação à celulite:

() não me incomoda () incomoda pouco () incomoda muito

4. Você notou melhora da celulite após o tratamento realizado?

() não () sim

5. Sentiu algum desconforto durante a realização do tratamento?

() não () sim

Se sim qual?

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1 Título do Estudo: “APLICAÇÃO DE ULTRASSOM DE ALTA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE”

2 Informações ao voluntário

2.1 Justificativa e objetivos da pesquisa

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que tem como objetivo verificar se existe melhora da Lipodistrofia Ginóide (também conhecida como Celulite) após realização de protocolo de tratamento com o Ultrassom de Alta Potência Avatar Cuatro®.

Essa pesquisa faz parte da dissertação de mestrado realizada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob orientação do Prof^o Dr. Joaquim Miguel Maia e com a colaboração da Médica Dra. Regina Lúcia Stelko Pereira (CRM 6730 PR).

A avaliação será feita através de um Protocolo de Avaliação Fisioterapêutica para Lipodistrofia Ginóide (popularmente conhecida como Celulite), onde serão registrados para análise: dados gerais da voluntária, dados do exame físico e realização de fotogrametria (fotos da região tratada) sob supervisão direta de um fisioterapeuta.

A motivação da realização deste estudo deve-se ao fato da importância de buscar novas técnicas que propiciem a melhora da autoestima e da qualidade de vida das voluntárias com Celulite.

2.2 Procedimentos a serem utilizados

As voluntárias serão submetidas ao protocolo de tratamento que constará de 12 atendimentos, sendo esses realizados na frequência de duas vezes por semana. Serão realizadas aplicações do ultrassom Avatar Cuatro® no modo contínuo, com intensidade de 2,8 W/cm² e com potência total de 42 Watts, na região glútea e coxas posterior. O tempo de aplicação será calculado de acordo com o tamanho da área a ser tratada. Será utilizado como meio de acoplamento gel incolor.

Para coleta dos dados, as voluntárias serão submetidas à avaliação fisioterapêutica que constará de anamnese (entrevista), exame físico, perímetria (medições das regiões a serem tratadas), bioimpedância (medição da quantidade de gordura utilizando um equipamento comercial), fotogrametria (fotos da região a ser tratada) e questionário de satisfação; realizados pela pesquisadora responsável – Fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira.

O número mínimo de participantes estimados é de 20 (vinte) indivíduos, sendo todos do sexo feminino.

2.3 Desconforto e riscos

Na intervenção, será aplicado um gel conservado em temperatura ambiente que pode causar um pequeno desconforto térmico. Durante o uso do equipamento, a voluntária pode sentir um leve aquecimento na área tratada, podendo esta se recusar a realizar tal intervenção. A utilização do ultrassom de alta potência vem sendo utilizada e pesquisada no tratamento da celulite, não tendo nenhum registro de qualquer dano para os pacientes submetidos a tal técnica. A técnica ultrassônica é considerada uma das mais seguras tanto para tratamentos quanto para diagnóstico e neste estudo todas as medidas para proteção da voluntária serão tomadas, cita-se a calibração e manutenção adequada do equipamento.

2.4 Benefícios esperados e acesso às informações obtidas

Acredita-se que ocorra diminuição no grau da celulite após a realização de doze aplicações do ultrassom de alta potência Avatar Cuatro®.

As participantes do estudo serão informadas ao final dos 12 atendimentos sobre os resultados da avaliação com a fisioterapeuta. No entanto, a voluntária poderá, a qualquer

instante, solicitar informações sobre o trabalho e os resultados do seu atendimento, podendo continuar sua participação ou desistir, sem qualquer prejuízo.

2.5 Procedimentos alternativos para o voluntário

Existem outras possibilidades terapêuticas para tratamento da "celulite", entre elas pode-se citar: utilização de endermologia (equipamento que utiliza um rolete para sucção e massagem da pele), eletrolipoforese (equipamento que utiliza agulhas de acupuntura como eletrodo para aplicação de choques elétricos), fonoforese (há aplicação de medicamentos com o auxílio de equipamentos de ultrassom), radiofrequência (aplicação de correntes elétricas de altas frequências na região a ser tratada) e drenagem linfática manual (massagem no local).

No entanto, neste estudo será aplicado apenas o ultrassom de alta potência para que se possa verificar a eficiência da técnica de forma isolada.

2.6 Garantia de acesso e informações adicionais a respeito deste estudo

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal pesquisadora é a fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira, que pode ser encontrada no endereço: Rua Padre Agostinho, nº 2772 – telefone: (041) 3339-7524, em horário comercial. Também pode entrar em contato com Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia, no endereço: Av. Sete de Setembro, Nº 3165, Rebouças, CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4687.

Se você tiver alguma dúvida sobre a ética de pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR (CEP), no endereço: Av. Sete de Setembro, nº 3165, Rebouças. CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4943 (41) 3310-4844, E-mail: coep@utfpr.edu.br.

É garantido à voluntária a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

2.7 Direito de Confidencialidade

As informações obtidas serão analisadas em conjunto, não sendo divulgada a identificação de qualquer voluntária durante as publicações dos resultados.

É direito da voluntária ser informada sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

2.8 Despesas e Compensações

Não há compensação financeira ou despesas relacionadas à sua participação no estudo. A sua participação será de forma voluntária, caso concorde.

2.9 Danos pessoais

Não há registro de qualquer dano pessoal causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo.

O ultrassom é considerado uma técnica segura e não há registro de danos biológicos em tratamentos realizados com intensidades dentro dos limites estabelecidos em curtos períodos de exposição. (Intensidade de $2,8 \text{ W/cm}^2$, modo contínuo).

2.10 Compromisso do pesquisador

À pesquisadora, Karina da Silva Siqueira, cabe o compromisso de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

CONSENTIMENTO

Eu discuti com a fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira, sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo "APLICAÇÃO DE ULTRASSOM DE ALTA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE", os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é voluntária. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

Curitiba _____/_____/_____

Assinatura do voluntário ou representante legal

Fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira
CREFITO 8-2317

ANEXO 4

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE

Pesquisador: Karina da Silva Siqueira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 16220913.9.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA ((UTFPR))

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior ((CAPES))
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA ((UTFPR))

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 267.309

Data da Relatoria: 09/05/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem como tema "APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINÓIDE", sob a responsabilidade de Karina da Silva Siqueira, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da UTFPR. O projeto propõe a aplicação de Ultrassom de Alta Potência com o equipamento comercial Avatar Cuatro@ como tratamento da lipodistrofia ginóide (celulite) em 20 pacientes voluntárias, a fim de se verificar a eficiência desta forma de aplicação após 12 sessões.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver um protocolo de tratamento com ultrassom de ultrapotência (AVATAR CUATRO@) e avaliar a eficácia em pacientes com lipodistrofia ginóide (LDG, ou seja, celulite) de grau 2, 3 e 4, após 12 procedimentos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos, a autora cita que o gel é conservado em temperatura ambiente e que isso pode causar um pequeno desconforto térmico; e que durante o uso do equipamento, a voluntária pode sentir um leve aquecimento na área tratada. A autora menciona que não há registros de qualquer dano para os pacientes submetidos ao tratamento com ultrassom; e que o equipamento tem sua

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 267.309

comercialização aprovada pela ANVISA (cfe. carta resposta anexada). Finalmente, cita que todas as medidas para proteção da voluntária serão tomadas, inclusive a calibração e a manutenção adequada do equipamento.

Com relação aos benefícios, estima-se que haverá Redução no grau da celulite para todas as voluntárias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa envolve avaliação fisioterapêutica, que constará de anamnese, exame físico, perimetria, bioimpedância, fotogrametria e realização de questionário de satisfação, antes e depois do procedimento experimental, que será aplicado 3 vezes por semana, num total de 12 sessões, e consiste da aplicação de ultrassom em modo contínuo, com intensidade de 2,8 W/cm² e com potência de 42W.

Com relação aos critérios de inclusão e exclusão, alerta-se a autora de que os fatores de exclusão não são simplesmente o oposto aos de inclusão.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto de pesquisa proposto (adicionado à carta resposta às pendências indicadas pelo CEP anexada atende ao que é exigido pela Resolução do CNS com relação à pesquisa com seres humanos.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 267.309

clara e
sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

CURITIBA, 09 de Maio de 2013

Assinador por:
Thomaz Aurélio Pagioro
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4943

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br