ANA PAULA FERNANDES DE ANGELIS RUBIRA

Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de
mulheres com lombalgia crônica não específica: ensaio clínico
randomizado

São Paulo

2015

ANA PAULA FERNANDES DE ANGELIS RUBIRA

Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de
mulheres com lombalgia crônica não específica: ensaio clínico
randomizado

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Profa. Dra. Amélia Pasqual
Marques

(Versão corrigida – Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Aversão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

São Paulo

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Rubira, Ana Paula Fernandes De Angelis

Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica : ensaio clínico randomizado / Ana Paula Fernandes de Angelis Rubira. -- São Paulo, 2015.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Amélia Pasqual Marques.

Descritores: 1.Dor lombar 2.Dor crônica 3.Terapia a laser de baixa intensidade 4.Terapia por ultrassom 5.Fisioterapia 6.Ensaio clínico

USP/FM/DBD-163/15

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Eduarda e Lucas, meu esposo Marcelo, meus pais Naul e Luzia de Lurdes, por tudo que representam na minha vida.

AGRADECIMENTOS

As lágrimas me caem nesse momento. Para mim este é o capítulo mais difícil de escrever.

Primeiramente agradeço a Deus por todo dia me abrir portas, por ser tão vivo em minha vida e me atender prontamente.

À Universidade de São Paulo, pelo que representa para a ciência no Brasil.

À Prof.^a Dr.^a Amélia Pasqual Marques pela sabedoria, amizade, paciência e por tanta dedicação ao longo dos anos à Fisioterapia no Brasil. Não consigo expressar tantas qualidades em você.

Às voluntárias, que com suas dores e confiança entregaram-se a este trabalho, meu eterno agradecimento.

Aos meus pais Naul e Luzia de Lurdes, meus primeiros amores, que se dedicaram a vida toda para que qualquer sonho bom meu se realizasse e por serem pessoas tão íntegras em todos os aspectos da vida. Registro aqui que quando nasci, meu pai falou: minha filha será doutora. E hoje essa fala se concretiza. Obrigada pai.

Ao meu esposo Marcelo, que sonhou esse sonho antes de mim, me ajudou realizá-lo, por tantas experiências trocadas e por ser meu companheiro incondicional, o meu maior incentivador. Te amo.

Aos meus filhos, Lucas e Eduarda, a quem amo incondicional e infinitamente, razões do meu viver, pela privação de tantos momentos importantes da vida de vocês em que me ausentei para a realização deste sonho. Que tudo isso se transforme em histórias de vida com risos nos lábios quando contadas. Amo vocês incondicionalmente e para além da vida.

Às minhas irmãs Patrícia e Denise, pela ajuda, companheirismo e amizade em todos os momentos da minha vida.

Aos meus sobrinhos, Bruna, Beatriz, Henrique, Júlia e agora à minha sobrinha neta Alícia, por fazer meus dias mais felizes.

Aos meus avós (in memoriam) de quem sinto tanta saudade.

Aos meus cunhados por torcerem por mim.

Aos meus sogros José e Maria Elisabete, pelo respeito, torcida e amizade.

À Rosineide Neres de Assunção, que na minha ausência cuidou da minha família com tanta dedicação.

Ao Doutor Marcos Berti Cavalcante, pelo apoio incondicional no encaminhamento das voluntárias.

À Neide Berti Cavalcante, por me abrir as portas do seu lar e me abrigar durante essa caminhada.

Aos meus amigos Maurício Magalhães Oliveira, Josieli Comachio, Cíntia Miotto, Susan Yuan, Adriana do Espírito Santo, e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que os meus dias na USP fossem os melhores, além da ajuda nesta tese quando precisei.

À Sônia, pelas conversas, caronas e experiências trocadas.

À banca de qualificação, Raquel Casarotto, Ana Assumpção, Maria Sílvia Amado João, Elizabete Ferreira, pelas importantes considerações e contribuições para a finalização desta tese.

À Ana, secretaria de pós-graduação, pela presteza sempre que precisei.

À Laíse Alves Pedrosa, Léia Alves, Mycherlon Menezes Izel, Poliana Pâmela Chaves Machado, Shirlei Vieira de Oliveira, pela logística, colaboração e fidelidade. Vocês são demais.

Aos meus ex-alunos, hoje colegas de profissão, pela ajuda em diversos momentos na realização deste sonho: Vanderlei Paula Nascimento, Ádria Cislane Ferreira da Silva, Elissandra Oliveira, Mayara Chanato Furtuoso, Soraia Santos, Paula Janieire, Lucas Arnold Januário, Mariana Oliveira, Amábile Giancesini, Andervan A. de Lima, Renato Monturil Vieira, Thamires Paes Diogo, Aline da Costa França, Fernanda Tereza B. Santos, Elaine Cristina Silva Sobreira, Juliana Pinheiro Sampaio, Amarilho Mendes, Jéssica Laranjeira, Emanuele Guimarães, Mardony Duarte, Débora Mendes, Gleice Vieira.

A todos meus familiares por tudo que representam na minha vida.

À Faculdade São Lucas por autorizar a pesquisa em suas dependências.

A todos que direta ou indiretamente durante esse período me proporcionaram momentos que jamais esquecerei.

Conheça as
teorias, domine todas as
técnicas, mas ao tocar
uma alma humana, seja
apenas outra alma
humana.

(Carl G. Jung)

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver). Requisitos uniformes para manuscritos/*International Committee Journal Editors* Ver. Saúde Pública, 33 (1), 1999.

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2014.

Abreviação dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas	
Lista de símbolos	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo	
Summary	
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	iii
Preparada pela Biblioteca da	iii
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	9
2.1 GERAL	9
2.2 ESPECÍFICOS	9
2.3 HIPÓTESE	9
3 CASUÍSTICA E MÉTODOS	10
3.1 TIPO DE ESTUDO	10
3.1.1 Cálculo amostral	12
3.1.2 Procedimento de avaliação	13
3.1.3 Análise estatística	18
4 RESULTADOS	19
4.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS	19
4.2 ANÁLISE INTRAGRUPO	21
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS	23
4.4 GANHO RELATIVO	25
5 DISCUSSÃO	26
5.1 LASER PULSÁTIL NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL	26

5.2	ULTRASSOM 3 MHZ (MODO PULSÁTIL) NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL	28
5.3	ULTRASSOM 1 MHZ (MODO CONTÍNUO) NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL	29
5.4	COMPARAÇÃO DOS EFEITOS ENTRE OS GRUPOS.....	31
5.5	IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	33
5.6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	33
6	CONCLUSÃO	33
7	ANEXOS	36
7.1	ANEXO 1: Aprovação do Comitê de Ética	36
7.2	ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	37
7.3	ANEXO 3: Questionário de Lombalgia	40
7.4	ANEXO 4: Mapa de Dor	43
7.5	ANEXO 5: Escala Visual Analógica de Dor.....	45
7.6	ANEXO 6: Versão Brasileira do Questionário McGill de Dor (Castro, 1999).....	46
7.7	ANEXO 7: Questionário Roland Morris de Incapacidade	47
7.8	ANEXO 8: Certificados de calibração dos equipamentos de laser, ultrassom pulsátil e contínuo.....	48
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE ABREVIATURAS

UST	Ultrassom Terapêutico
IMC	Índice de Massa Corpórea
EVA	Escala Visual Analógica
USP	Ultrassom Pulsátil
USC	Ultrassom Contínuo
NBR	Norma Brasileira
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AsGa	Arsenieto de Gálio
ERA	Área de radiação efetiva
GR	Ganho Relativo
Min	Mínimo

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
MHz	megahertz
Kg/cm ²	quilograma por centímetro ao quadrado
cm ²	centímetro quadrado
W	Watts
ns	nanossegundos
Hz	Hertz
J	Joule
J/cm ²	Joule por centímetro quadrado
nm	nanômetro
W/cm ²	Watts por centímetro quadrado
min	minutos
<	menor que

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos e clínicos dos quatro grupos: Laser pulsátil, Ultrassom 3MHz (modo pulsátil), Ultrassom 1MHz (modo contínuo) e Controle, na linha de base.....	20
Tabela 2 - Dor e incapacidade funcional dos quatro grupos, na linha de base.	21
Tabela 3- Avaliação da dor e incapacidade funcional, no pré e pós-tratamento do Grupo Laser Pulsátil.....	21
Tabela 4 - Avaliação da dor e incapacidade funcional no pré e pós-tratamento do Grupo Ultrassom 3MHz (modo pulsátil).	22
Tabela 5 - Avaliação da dor e incapacidade funcional no pré e pós-tratamento do Grupo Ultrassom 1MHz (modo contínuo).....	22
Tabela 6 - Avaliação e reavaliação da dor e incapacidade funcional do Grupo Controle.....	23
Tabela 7 - Comparação da dor e incapacidade funcional dos grupos Laser Pulsátil, Ultrassom 3 MHz (modo pulsátil), Ultrassom 1 MHz (modo contínuo) no pré-tratamento, pós-tratamento e Grupo Controle na avaliação e reavaliação.	24
Tabela 8 - Ganho relativo da dor (EVA), dor (McGill) dimensão sensorial e afetiva e da incapacidade funcional, dos grupos tratados e controle	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de amostragem	11
Figura 2 - Desenho do protocolo	13
Figura 3 - Pontos de aplicação do laser pulsátil, ultrassom pulsátil e contínuo na coluna lombar.	15
Figura 4 - Aparelho de laser pulsátil de baixa intensidade (904 nm)	16
Figura 5 - Fórmula de Grey.....	17
Figura 6 - Aparelho de Ultrassom (1 e 3 MHz)	17
Figura 7 - Fórmula do ganho clínico relativo	18

RESUMO

Rubira, APFA. *Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica: ensaio clínico randomizado*[tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introdução: A lombalgia é frequentemente acompanhada por exacerbação da dor e incapacidade funcional. Entre os recursos usados no tratamento estão o laser, ultrassom contínuo e pulsátil, porém os efeitos são controversos. **Objetivos:** Verificar o efeito do laser e do ultrassom contínuo e pulsátil na dor e na incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica. **Casística e Método:** A amostra foi composta por 100 voluntárias alocadas aleatoriamente em quatro grupos: Laser (n=26) tratadas com 3J; Ultrassom Pulsátil (n=24) de 3 MHz, tratadas com 1W/cm²; Ultrassom Contínuo (n=26) de 1 MHz, tratadas com 1W/cm²; e Controle (n=24), que aguardou tratamento. A intensidade da dor foi avaliada com a Escala Visual analógica (EVA), a qualidade da dor com o questionário de dor McGill e a incapacidade funcional com o questionário de Roland Morris, antes e após 10 sessões de tratamento. **Resultados:** Os três grupos tratados tiveram diminuição na dor (p<0,001), mas o grupo Laser apresentou ganho relativo de 91,2%; Ultrassom Pulsátil 76,8%; grupo Ultrassom Contínuo 81,5% e o grupo Controle piora de -5,8%. Os três grupos tratados tiveram melhora na qualidade da dor (McGill) total, sensorial e afetiva (p<0,005; p<0,002; p<0,013, respectivamente). Todos os grupos tratados apresentaram diminuição na incapacidade funcional (p<0,001), porém o grupo Ultrassom Pulsátil obteve o maior ganho relativo de 83,3% em comparação com os grupos Laser (62,5%), Ultrassom Contínuo (50%) e Controle (-37,5%). **Conclusão:** O laser pulsátil de baixa intensidade, ultrassom terapêutico 3 MHz e 1 MHz nos modos pulsátil e contínuo, respectivamente, tem efeitos significativos na diminuição da dor lombar e na melhora da incapacidade funcional em portadoras de lombalgia crônica não específica. Quanto ao ganho relativo, o laser pulsátil de baixa

intensidade teve melhor efeito na dor enquanto o ultrassom 3 MHz, modo pulsátil, na melhora da incapacidade funcional.

Descritores: Dor lombar, Dor Crônica, Terapia a laser de baixa intensidade, Terapia por ultrassom, Fisioterapia, Ensaio clínico.

ABSTRACT

Rubira, APFA. *Effect of laser, continuous and pulsed ultrasound on pain, functional disability of women with non-specific low back pain: a randomized controlled trial* [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introduction: low back pain is often accompanied by exacerbation of pain and functional disability. Laser, Continuous and Pulsatile Ultrasound are used for the treatment, but its effects are controversial. **Objectives:** To assess the effect of the laser, the pulsatile and the continuous ultrasound on pain and functional disability in women with chronic non-specific low back pain. **Material and methods:** The sample was composed of 100 volunteers randomly allocated into four groups: Laser (n= 26) treated with 3 J; Pulsed Ultrasound (n= 24) of 3 MHz, treated with 1W/cm²; Continuous Ultrasound (n= 26) of 1 MHz, treated with 1W/cm²; and a Control Group (n= 24), who waited for treatment. The intensity of pain was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS), the quality of pain with the of the McGill pain questionnaire and the functional disability with the Roland-Morris questionnaire, before and after 10 session of treatment. **Results:** The three treated groups had decrease in pain ($p < 0.001$), but the Laser group showed relative gain of 91.2 %; pulsed Ultrasound 76.8 %; group Continuous Ultrasound 81.5% and the Control group worsening of -5.8 %. The three treated groups had improvement in the quality of pain (McGill), total, sensory and affective dimension ($p < 0.005$; $p < 0.002$; $p < 0.013$, respectively). All treated groups showed a decrease in functional disability ($p <$

0.001), but the Pulsatile Ultrasound group showed the highest relative gain (83.3%) in comparison with the Laser (62.5 %), Continuous Ultrasound (50 %) and Control groups (-37.5 %). **Conclusion:**The pulsed laser, pulsed and continuous ultrassom have significant effects in decrease of low back pain and improve the functional disability in women with non-specific chronic low back pain, but the pulsed low level laser had the best results on pain while the pulsed ultrasound had the best results on improve the functional disability.

Descriptors: Low back pain; Chronic pain; Laser therapy, low-level; Ultrasonic therapy; Physical therapy specialty; Clinical trial.

1 INTRODUÇÃO

Lombalgia é um dos mais comuns e caros problemas de saúde pública que acomete o mundo desenvolvido¹⁻³, pois apresenta níveis epidêmicos na população mundial, principalmente em países desenvolvidos⁴. É definida como uma dor regional anatomicamente distribuída entre o último arcocostal e a prega glútea⁵, com dor referida para um ou dois membros inferiores, que permanece ao menos um dia⁶, e é frequentemente acompanhada por exacerbação da dor e limitação do movimento⁵. Considerada uma patologia pela 10ª revisão do código internacional das doenças pela organização mundial da saúde⁷, e por ser o sintoma musculoesquelético mais frequente, a lombalgia em muitos países tem consequências socioeconômicas importantes e é a maior razão para visitas aos profissionais de saúde^{8, 9}. De 5 a 15% dos que possuem dor lombar tem diagnóstico de lombalgia específica e cerca de 85% a 95% tem diagnóstico de lombalgia não específica^{1, 2, 10}.

A lombalgia é mais prevalente no gênero feminino¹¹⁻¹⁷ devido a algumas particularidades anatomofuncionais como menos massa muscular e densidade óssea, menor adaptação ao esforço físico, maior fragilidade articular¹⁸ e ainda das cargas impostas pelas tarefas domésticas que somadas potencializam esse risco¹⁹. Além disso, as mulheres procuram mais os serviços de saúde do que os homens^{20, 21}.

As mulheres também estão mais sujeitas a desenvolver outras condições de dor crônica²²⁻²⁴, fibromialgia²⁵⁻²⁸, cefaleia²⁹⁻³¹ e outras condições de dor musculoesquelética³², além de ter uma percepção maior da dor²³. Outro fator de maior prevalência em mulheres é atribuído às diferenças entre os gêneros como diferença dos hormônios gonadais; respostas aos analgésicos, tanto às dosagens quanto aos tipos²⁰ o que é fundamentado não somente em estudos de modelos animais³³, mas também em estudos clínicos e experimentais em humanos³⁴.

Embora as diferenças hormonais na nocicepção entre os gêneros seja pouco conhecida e ainda bastante controversa, há indícios de que a

testosterona, um hormônio masculino, também produzido nos ovários femininos e nas glândulas suprarrenais, reduz a dor em homens³⁵ e mulheres, porém a maior concentração deste hormônio está no gênero masculino, podendo haver uma significativa atenuação da nocicepção pela testosterona no homem, aumentando assim, o seu limiar de dor³⁶.

A história natural da lombalgia tem sido estudada por ser extremamente variável, ou seja, a dor pode durar poucos dias ou persistir por muitos anos³⁷. A prevalência de lombalgia aumentou nas últimas décadas e aumentará mais ainda nas décadas vindouras⁴. Durante o curso de suas vidas, 85% da população terão um episódio de lombalgia³⁸ e maioria desses episódios se resolverão dentro de seis semanas, mas estima-se que 10% a 20% desenvolvam lombalgia crônica que é a que persiste por mais de três meses e está presente ao menos em 50% dos dias³⁹. Acima de 50% dos pacientes terão um episódio recorrente por um ano, 60% por dois anos e 70% por três anos⁴⁰.

A dor crônica não tem um papel biológico definido e pode ser considerada como a que persiste após a cura da lesão que a originou. Em geral, é tida como patológica, estando associada à incapacidade e ao estresse físico, econômico e emocional. É uma queixa comum em pacientes portadores de diferentes doenças e seu tratamento é um desafio para os profissionais de saúde, que buscam incessantemente novas estratégias terapêuticas⁴¹. Há evidências que a dor crônica tem um impacto negativo na qualidade de vida, consequências negativas para a saúde em geral e no bem estar social e psicológico⁴², sendo um problema multidimensional⁴³.

Os fatores preditores de lombalgia incluem estressores físicos (ficar em pé por tempo prolongado, dirigir, movimentos rigorosos ou repetitivos, insatisfação no trabalho⁴⁴, baixa escolaridade⁴⁵; fatores psicológicos^{8, 46}, genéticos^{10, 47} e antropológicos; causas psicossociais⁴⁴, obesidade^{48, 49}, fumo⁵⁰, trabalho pesado, movimentos repetitivos, posturas estáticas⁵¹, e estilo de vida⁵².

A idade também é um dos riscos comuns para o desenvolvimento da lombalgia com maior incidência na terceira década de vida. Adultos jovens e em fase economicamente ativa são os mais acometidos pela lombalgia⁵³ sendo esta uma importante causa de morbidade nesse período da vida⁵⁴ e portanto, tem um importante impacto no indivíduo por diminuir a capacidade física e restringir as atividades ocupacionais com repercussões socioeconômicas grandes⁵⁵⁻⁵⁷.

Ainda, há associação da lombalgia com características posturais, musculares e de mobilidade, espasmos musculares protetores, que levam à incapacidade para a realização de muitas atividades de vida diária⁹. O aumento da lordose lombar, diminuição da força dos músculos do abdome, desequilíbrio na força entre músculos extensores e flexores do tronco e mobilidade reduzida da coluna, são fatores etiológicos atribuídos à lombalgia, mas a força da musculatura do tronco é um dos mais importantes destes fatores⁵⁸.

O diagnóstico da lombalgia não específica é baseado na ausência de condições como fraturas, espondilites, trauma diretos, neoplasias, infecções, processos endócrinos, metabólicos ou vasculares^{59, 60} e assim, seu diagnóstico não pode ser definido com base nas anormalidades anatômicas e fisiológicas. Portanto, assume-se que a lombalgia não específica seja de origem inflamatória ou mecânica^{2, 61}. Devemos ainda considerar que a coluna lombar, por ser um complexo que recebe cargas o tempo todo, é um potencial local de dor que se cronifica facilmente. Geralmente o quadro clínico é constituído por dor, incapacidade de se movimentar e trabalhar, de início imprevisível com períodos de melhora e piora do quadro¹⁹. Além disso, uma rede extensa de nervos está presente na coluna lombar, e dessa forma se não houver comprometimento radiculo-medular há uma dificuldade e imprecisão de se identificar a origem da dor⁶².

Devido à gravidade da perpetuação dos sintomas, cerca de 10 milhões de brasileiros se tornam inabilitados devido à lombalgia, e assim, assume-se ser uma das mais importantes causas de ausência e afastamento do

trabalho¹⁹. Nos Estados Unidos da América presume-se que o custo da lombalgia chega anualmente a mais de 90 bilhões de dólares⁶³.

Desde que a lombalgia crônica não específica e seus resultados incapacitantes tem se tornado um enorme problema socioeconômico e de saúde pública, muitos tratamentos objetivam aumento dos níveis de atividade e da capacidade funcional do paciente⁶⁴. Em muitas pessoas, a dor e a incapacidade funcional persistirá por meses, entretanto uma pequena quantidade de pessoas permanecerá severamente incapacitada¹.

O tratamento da lombalgia crônica inclui muitas terapias não farmacológicas. Em um estudo de cuidados clínicos primários, 65% relataram indicar massoterapia, 55% ultrassom terapêutico e 22% manipulação espinal⁶⁵. O tratamento por laser de baixa intensidade é comumente usado em medicina clínica como ferramenta em cirurgia e oftalmologia, mas um crescente interesse tem focado sua possibilidade no alívio da dor⁶⁶.

Laser é uma sigla, que se refere a *Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation* onde foi traduzida como “Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação”⁶⁷. A energia luminosa caracteriza-se por apresentar ondas eletromagnéticas com o mesmo comprimento, mesma direção, mesma frequência e cor.

Lim et al.⁶⁸ afirmam que o laser de baixa intensidade é a nova designação internacionalmente aceita e é definida como tratamento a laser nas quais a energia emitida não causa aumento da temperatura do tecido tratado acima de 36,5° C ou seja, temperatura corpórea normal. Por causa da baixa energia emitida e intensidade, seus efeitos são meramente não-térmicos e bioestimuladores. O mecanismo de analgesia não está bem estabelecido, mas tem sido atribuído aos seus efeitos anti-inflamatórios e neuronais.

O laser de baixa intensidade tem sido utilizado para tratamento de dor particularmente na Europa e Japão. Uma metanálise aponta as evidências da eficácia do laser de baixa intensidade nas condições de dor seja muscular aguda ou crônica ou em outras condições como em doenças degenerativas. Chow et al.⁶⁹ relatam que as condições clínicas da dor tem sido sistematicamente estudadas e existem evidências dessa terapia em dor no

pescoço, tendinites⁷⁰⁻⁷², epicondilite lateral⁷³ e dor crônica⁷⁴. Seu efeito analgésico é consequência do aumento do nível de beta-endorfinas no líquido, da excreção urinária de glicocorticóides, o qual é inibidor da síntese de beta-endorfinas e do limiar de dor à palpação através de um mecanismo que bloqueia fibra nervosa eletrolítica. Ainda, diminui a histamina e acetilcolina livres, reduz síntese de bradicinina, aumenta produção de adenosina trifosfato, melhora microcirculação local, aumenta o fluxo linfático reduzindo, dessa forma, o edema⁷⁵.

As propriedades biofísicas do laser de baixa intensidade ainda são pouco compreendidas sendo sua intensidade de radiação tão baixa que os efeitos biológicos decorrem não do aquecimento, mas sim dos efeitos diretos da irradiação⁷⁶.

Guirro e Guirro⁷⁷ descrevem como principais efeitos fisiológicos do laser de baixa potência a capacidade de estimular a liberação de substâncias pré-formadas (histamina, serotonina, bradicinina), modificar reações enzimáticas, aumentar a formação de colágeno, estimular a neoformação de vasos, aumentar a síntese de beta-endorfinas e elevar o limiar de dor, tendo grande indicação nos processos inflamatórios e de regeneração tecidual.

Wright e Schiffman⁷⁸ atribuem ao laser de baixa intensidade a capacidade de obter respostas sem produzir calor nos tecidos. Tem efeito analgésico e anti-inflamatório em função de sua capacidade de aumentar a permeabilidade capilar.

Outra modalidade muito usada há mais de sessenta anos por fisioterapeutas no mundo é o ultrassom terapêutico (UST), mas somente nos últimos 25 anos seu uso aumentou significativamente⁷⁹.

No Reino Unido cerca de 50% dos fisioterapeutas utilizam o UST, 65% nos Estados Unidos e 94% no Canadá. Introduzido pela primeira vez em Berlim, em 1938⁸⁰ o UST foi chamado de massagem terapêutica, mas atualmente é definido como uma forma de energia com uma pressão de alta frequência que pode ser transmitida para dentro do corpo⁸¹⁻⁸³, com ondas geradas por transdutores que de modo geral convertem energia elétrica em energia mecânica. Starkley⁸⁴ relata uma variação de frequência para fins

terapêuticos de 0,75 a 3 MHz, onde são mais utilizadas as frequências de 1 e 3 MHz. A possibilidade de usar diferentes frequências entre 1 e 3 MHz é importante na medida em que as frequências mais altas (3MHz) são absorvidas mais intensamente, tornando-se mais específicas para o tratamento de tecidos superficiais, enquanto as frequências mais baixas (1 MHz) penetram mais profundamente nos tecidos⁸⁵. Prentice⁶⁷ coloca que o UST pode emitir onda ultrassônica contínua ou pulsada, com frequências diferentes.

O uso do UST no tratamento das desordens musculoesqueléticas foi descrito por Medlicott e Harris⁸⁶ mas foram Harvey e Loomis em 1928⁸⁷ os primeiros que sugeriram que o ultrassom poderia causar algumas alterações nos tecidos biológicos. Os efeitos benéficos que o UST promove são melhora do fluxo sanguíneo, diminuição da rigidez articular e do espasmo muscular⁸⁸, levando a um quadro de diminuição da dor, aumento da amplitude de movimento e diminuição do edema^{89, 90}.

Quanto aos mecanismos térmicos, Dyson e Pond⁹¹, um dos precursores no uso do UST, explica que quando a onda ultrassônica atravessa um tecido biológico, este é aquecido ao absorver parte da energia mecânica ultrassônica. O aquecimento local produzido depende de vários fatores, como a frequência ultrassônica utilizada, tempo de irradiação local, técnica de aplicação, taxa de energia depositada⁹². Porém, a absorção da onda sônica é diferente nos diversos tecidos, onde tecidos com alto conteúdo de água e baixo conteúdo de proteína (sangue e gordura) têm menor absorção, e inversamente, maior absorção (ligamento, fáscia, cápsula e tendão). A alta absorção nestes tecidos também é devido aos altos conteúdos de colágeno^{79, 88, 93}.

Os efeitos do UST são classificados em efeitos térmicos e não térmicos, embora nem sempre ocorrem de forma isolada^{67, 94-96}.

Dentre os efeitos não térmicos, considera-se o aumento da permeabilidade da membrana celular; permeabilidade vascular, do fluxo sanguíneo e da atividade fibroblástica; taxas alteradas de difusão através da membrana celular; secreção de substâncias quimiotácteis; estimulação da fagocitose; produção de tecido de granulação sadio; síntese de proteína e colágeno; redução de edema; difusão de íons; regeneração de tecido; e

formação de tecido conjuntivo mais forte e mais deformável; aumento da velocidade de condução nervosa motora e sensorial; aumento da extensibilidade de estruturas ricas em colágeno e da deposição de colágeno, do fluxo sanguíneo, da atividade dos macrófagos; redução de espasmos musculares e melhora da adesão dos leucócitos a células endoteliais danificadas⁸².

Os efeitos térmicos produzidos pelo ultrassom são similares às outras formas de calor e como consequência ocorre aumento na extensibilidade das fibras de colágeno nos tendões e cápsulas articulares, diminuição da rigidez e do espasmo articular, aumento do fluxo sanguíneo além de uma leve resposta inflamatória que pode ajudar a solucionar a inflamação crônica^{67, 95, 97}.

O ultrassom produz e altera microfluxo que corresponde a movimentos unidirecionais que ocorrem em fluidos submetidos em campos ultrassônicos. Esses movimentos originam forças e tensões que podem modificar posição de partículas intra e extra-celulares ou mesmo alterando a configuração das células, consequentemente podem afetar a atividade celular⁸⁸.

Em virtude dos efeitos produzidos pelo UST sua efetividade vem sendo relatada ao longo do tempo, mas apresentando divergências nos seus resultados⁹⁵. Pouca ou nenhuma evidência sobre a eficácia e efetividade⁹⁸, principalmente nos parâmetros clínicos de estudos na dor⁹ são relatados pois os estudos são realizados com terapias combinadas, sejam com exercícios^{99, 100}, ondas curtas⁹⁸, osteopatia¹⁰¹, corrente interferencial¹⁰², o que não deixa claro seus efeitos isoladamente.

Mediante o exposto, o presente estudo justifica-se pelo fato de que muitas são as modalidades físicas empregadas na fisioterapia, mas poucos são os estudos que comprovam seus efeitos na lombalgia crônica devido às escolhas não padronizadas de tempo, dosagem, associação com outras formas de tratamento, dentre outros, tornando difícil a compreensão desses efeitos isoladamente. Muitos portadores de lombalgia crônica apresentam cinesiofobia e a escolha de uma conduta inicial baseada apenas no controle da dor pode ser de grande valia para que o paciente não abandone o tratamento por medo do exercício ou de outra conduta, oportunizando ao fisioterapeuta durante as

sessões de tratamento conscientizar-lhes de quão importante é o exercício ou outras formas de tratamento, e dessa forma uma maior adesão a fisioterapia.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Verificar o efeito do laserpulsátil de baixa intensidade (904nm), do ultrassom 1Mhz (modo contínuo) e 3 Mhz (modo pulsátil) na dor e na incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica.

2.2 ESPECÍFICOS

Comparar a eficácia das três modalidades de tratamento na diminuição da dor e da incapacidade funcional antes e após o tratamento;

Mensurar os ganhos relativos clinicamente relevantes da dor e da incapacidade funcional nos grupos após o tratamento.

2.3 HIPÓTESE

O laserpulsátil de baixa intensidade tem melhor efeito na diminuição da dor em portadoras de lombalgia crônica não específica e apresenta o maior ganho relativo dos três grupos.

3 CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado simples cego. A amostra foi composta por 111 mulheres²⁰ com lombalgia crônica não específica, não fumantes, normotensas, faixa etária entre 18 e 40 anos, encaminhadas para tratamento fisioterapêutico na Clínica de Fisioterapia da Faculdade São Lucas ou triadas na comunidade. As mesmas foram divididas aleatoriamente no momento antes da avaliação mediante aleatorização feita pelo programa *SigmaStat3.5*, em quatro grupos: Grupo Laser Pulsátil n=29; Grupo Ultrassom 3 MHz (modo pulsátil) (n=28); Grupo Ultrassom 1 MHz (modo contínuo) n=30; e Grupo Controle n=24 (voluntárias que aguardavam tratamento).

As participantes foram selecionadas após a aplicação do mapa de dor⁴,
¹⁰³ (Anexo 4).

Figura 1 - Fluxograma do processo de amostragem

Foram incluídas para avaliação na pesquisa as voluntários que assinalaram somente as regiões 36 e 37 do mapa de dor, sintomáticas há mais de quatro meses, caracterizando assim, dor crônica¹⁰⁴, e que apresentavam dor entre 4 e 7 na escala visual analógica (EVA) no momento da avaliação.

Foram excluídas participantes que apresentavam índice de massa corpórea (IMC)^{49, 105} abaixo de 18,5 Kg/cm² e acima de 25 Kg/cm²; emergências médicas e/ou odontológicas; doenças metabólicas (exemplo, diabetes ou hipertireoidismo); osteoporose; escoriações na pele nos locais de aplicação das terapêuticas⁹⁷; desordens neurológicas (exemplo, discinesia etc.); doença vascular (exemplo, hipertensão¹⁰⁶; doenças reumatológicas; neoplasias³⁸; com história pregressa de desordens psiquiátricas¹⁰⁵; abuso de drogas; gestantes^{97, 107} ou lactantes¹⁰⁸; acidentes recentes com veículo automotor ou com sequelas; em uso de medicamentos para desordens psicológicas, analgésicos ou antiinflamatórios¹⁰⁹; alérgicas; com histórico de hérnias de disco; fraturas na coluna vertebral; espondilolistese¹¹⁰ cálculos renais ou qualquer outro diagnóstico que comprovasse causa de dor lombar.

As voluntárias chamadas para o estudo, mas que não foram selecionadas devido aos critérios de exclusão foram tratadas na clínica de fisioterapia da Faculdade São Lucas preservando assim a ética em pesquisa.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo, n. 390/ (Anexo 1). Todas as voluntárias foram informadas sobre o objetivo deste estudo, e as que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da avaliação de acordo com a resolução 196/96 (Anexo 2). O ensaio clínico foi registrado no *clinicaltrials.gov* – *ProtocolRegistration System* sob o número NCT02210520.

3.1.1 Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi calculado usando 80% do poder estatístico (Sigmastat 4.0), com diferença de dois pontos entre os grupos medida pela escala visual analógica de dor com dois pontos de desvio padrão, nível de 5% de significância. Admitiu-se 15% de perda e o número mínimo por grupo foi de 22 para a variável principal intensidade da dor¹¹¹.

3.1.2 Procedimento de avaliação

O estudo foi realizado na Faculdade São Lucas, Porto Velho, Rondônia. Todas as avaliações e intervenções foram realizadas no Laboratório de Fisiologia e Pesquisa da Clínica de Fisioterapia.

Figura 2 - Desenho do protocolo

Todo o processo de avaliação, aplicação de escalas e questionários, foi realizado por avaliador previamente treinado. O mesmo foi cegado não tendo acesso aos componentes de cada grupo nem ao tipo de tratamento. Os dados da avaliação foram registrados em ficha contendo dados do perfil da dor das voluntárias (Anexo 3).

3.1.2.1 Avaliação da dor

- a. Para avaliação da intensidade da dor utilizou-se a escala visual analógica (EVA)¹¹²⁻¹¹⁵. Consiste em uma linha de 10 cm onde as voluntárias assinalavam a intensidade da dor lombar que sentiam no

momento marcando com uma caneta na linha entre dois extremos. No extremo esquerdo da escala está marcado “sem dor” e no lado direito da escala está marcado “pior dor”. A dor foi registrada diariamente antes de cada sessão de fisioterapia e após 5 minutos do final da sessão (Anexo 5).

- b. Para a avaliação multidimensional da dor foi utilizado, antes e após o tratamento, o questionário de McGill^{116, 117} de dor adaptado para a língua portuguesa por Castro¹¹⁸, que considera a dor do ponto de vista tridimensional: sensorial-discriminativa, afetiva-motivacional e avaliativa cognitiva. Ele é usado para avaliar qualitativamente e quantitativamente o relato das experiências de dor. É organizado em quatro categorias: sensorial, afetiva, avaliativa e mista com 20 subcategorias e 67 palavras descritoras da dor, descrevendo a qualidade da dor. Quanto à pontuação (total de 67) considera-se a escolha da quantidade de palavras escolhidas: categoria sensorial com 34 palavras; afetiva com 14 palavras, avaliativa com 5 palavras e mista com 11 palavras. Quanto ao índice de avaliação da dor, considera-se a soma dos valores agregados a cada palavra escolhida em cada uma das dimensões. Assim, considera-se 1 a 10 como sensoriais; 11 a 15 como afetivas; 16 como avaliativas; 17 a 20 como mistas (Anexo 6).

3.1.2.2 Avaliação da incapacidade funcional

A incapacidade funcional foi avaliada com o questionário de Roland Morris, composto de 24 questões relacionadas à dor e função. As perguntas são objetivas e simples, dando-se uma pontuação de 1 para cada questão cuja afirmação o voluntário concorde e 0 para cada afirmação que não concorde. Os valores são somados podendo-se obter uma pontuação mínima de 0 e máxima de 24. Valores mais altos indicam pior incapacidade¹¹⁹. (Anexo 7). O nível de corte deste questionário é 14, ou seja, acima de 14 pontos é considerado incapacidade funcional.

3.1.2.3 Intervenção

Os pontos de aplicação do laser pulsátil de baixa intensidade, ultrassom contínuo e ultrassom pulsátil foram padronizados na região lombar onde se localiza parte dos músculos semiespinhal, eretor da espinha e na região do multifido que se encontra abaixo dos dois músculos, lateralmente à goteira entre os processos espinhosos e transversos direito e esquerdo das vértebras lombares (1^a, 3^a e 5^a). As voluntárias permaneceram deitadas em decúbito ventral em um divã com abertura para repouso de rosto e da cabeça, com um travesseiro sob o abdome para evitar interferência de contrações musculares reativas, como a contração dos músculos da coluna lombar durante a realização do procedimento.

Figura 3 - Pontos de aplicação do laser pulsátil, ultrassom pulsátil e contínuo na coluna lombar.

Para as técnicas de aplicação do laser pulsátil, do ultrassom 3 MHz (modo pulsátil) e do ultrassom 1 MHz (modo contínuo) foram utilizadas as recomendações propostas por Low e Reed⁹⁷:

- Preparo do paciente;
- Exame e teste da superfície a ser tratada;
- Preparo e teste do equipamento;
- Preparo da parte a ser tratada (limpeza, inspeção da integridade da pele e teste de sensibilidade local);
- Regulagem;

- Instruções e alertas;
- Aplicação;
- Término.

Os equipamentos utilizados no estudo estavam de acordo com as normas técnicas NBR IEC 601, da ANVISA que controla os aparelhos eletromédicos (esta norma se aplica à segurança básica e desempenho essencial dos equipamentos e dos sistemas eletromédicos e calibrados conforme certificações em anexo (Anexo 8).

As voluntárias dos três grupos foram tratadas três vezes por semana em dias intercalados totalizando dez sessões.

a) Grupo Laser Pulsátil: recebeu aplicação de laser de baixa intensidade de dióxido de Arsênio e Gálio (AsGa) infravermelho, comprimento de onda de 904 nm, pulsátil, com área de contato (cm^2) de 0,13090, potência média de 0,04 Watts (W), potência de pico de $70 \text{ W} \pm 20\%$, com tempo de duração do pulso 60 nanosegundos (ns), emissão pulsada de 9.500 Hz, laser classe 3B, aparelho do modelo Laserpulse da Ibramed (Figura 4) que segue a norma internacional: IEC 825-1 (1993-11) e NBR IEC 60601-2-22 (1997-10). Para a aplicação do laser pulsátil de baixa intensidade¹²⁰ foi escolhida a técnica pontual, com dosimetria de 3 J e densidade de energia final de 18 J e tempo de exposição de setenta e cinco segundos em cada um dos 6 pontos delimitados lateralmente à coluna vertebral.

Figura 4 - Aparelho de laser pulsátil de baixa intensidade (904 nm)

- b) Grupo Ultrassom Pulsátil recebeu aplicação com transdutor que opera na frequência de 3 MHz, modo de emissão pulsátil.
- c) Grupo Ultrassom Contínuo recebeu aplicação com transdutor que opera na frequência de 1 MHz, na modo de emissão contínua.

Ambas as modalidades, 3 MHz e 1 MHz, tem ERA de 3,5 cm², potência média de saída de 7 Watts (W) e ambos os grupos, Ultrassom Pulsátil e Ultrassom Contínuo, receberam dosimetria de intensidade de 1 W/cm² por 2 minutos continuamente em cada ponto padronizado na coluna lombar. O tempo do tratamento foi calculado utilizando-se a fórmula de Grey¹⁰⁰.

$$1min = \frac{\text{área de exposição}^2}{\text{área do cabeçote}} = \text{tempo}$$

Figura 5 - Fórmula de Grey

O Ultrassom terapêutico, nos dois modos, foi aplicado de forma circular para evitar pontos de calor, com velocidade aproximada de dois centímetros por segundo, equipamento modelo Sonopulse III, marca Ibramed. Para o acoplamento do transdutor com a região a ser tratada foi utilizado gel hidrossolúvel.

Figura 6 - Aparelho de Ultrassom (1 e 3 MHz)

- d) Grupo Controle: Este grupo aguardou tratamento e foi avaliado e reavaliado no mesmo período de tempo dos grupos tratados, e não foi proibido de fazer suas atividades habituais.

3.1.3 Análise estatística

Para apresentação dos dados de frequência foi utilizado porcentagem (%).

Todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. Em todos os testes estatísticos o nível de significância foi de 5%.

As análises intragrupo foram realizadas pelo teste não paramétrico de *Wilcoxon* e a análise intergrupos pela ANOVA de *Kruskal Wallis*. Os grupos foram comparados nos momentos pré e pós-tratamento. Diferenças estatisticamente significantes foram identificadas pelos testes de *post hoc de Dunn's* (não paramétricos). A análise estatística foi realizada utilizando-se os programas *Excell for Windows* e *SigmaStat 3.5*.

Para os três grupos tratados houve a avaliação do ganho relativo para identificar diferenças clinicamente relevantes. Para a lombalgia o ganho clínico relativo deve ser acima de 15% em comparação ao ganho do grupo controle⁹.

Para o cálculo foi utilizado a seguinte fórmula:

$$GR_i = \frac{(Antes_i - Depois_i)}{Antes_i - Min(Variável)} \times 100$$

Figura 7 - Fórmula do ganho clínico relativo

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS

Foram encaminhadas para tratamento de fisioterapia 187mulheres e setenta e seis foram excluídas (Figura 1), porém foram tratadas no setor de Fisioterapia Ortopédica,Traumatológica e Reumatológica na Clínica de Fisioterapia da Faculdade São Lucas. Os dados demográficos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos e clínicos dos quatro grupos: Laserpulsátil, Ultrassom 3MHz (modo pulsátil), Ultrassom 1MHz (modo contínuo) e Controle, na linha de base.

Variáveis	Laser Pulsátil (n=29) (Média/DP)	Ultrassom 3MHz(Pulsátil) (n=28) (Média/DP)	Ultrassom 1MHz(Contínuo) (n=30) (Média/DP)	Controle (n=24) (Média/DP)
Idade (anos)	22,17 (4,68)	22,92 (4,60)	22,83 (5,22)	22,37 (4,32)
IMC (Kg/cm ²)	21,98 (2,13)	21,72 (2,27)	21,88 (1,64)	22,03 (1,93)
Estado Civil (%)				
Casada	4 (13,8)	5 (17,8)	5 (16,7)	2 (8,3)
Solteira	24 (82,7)	22 (78,6)	24 (80)	22 (91,7)
Separada	1 (3,5)	1 (3,6)	1 (3,3)	-
Escolaridade (%)				
Sup. completo	1 (3,5)	1 (3,6)	1 (3,3)	-
Sup. incompleto	25 (86,0)	26 (92,8)	26 (86,7)	20 (83,4)
Ensino médio	3 (10,5)	1 (3,6)	3 (10,0)	4 (16,6)
Ocupação (%)				
Estudante	25 (86)	25 (89,2)	25 (83,5)	20 (83,4)
Outros	4 (14)	3 (10,8)	5 (16,5)	4 (16,6)
Atividade física (%)				
Sim	10 (35,7)	9 (32,1)	9 (30)	8 (33,4)
Dor diária (%)	31 (9)	32,2 (9)	43,3 (13)	20,9 (5)
Dor/duração diária (h)				
Até 5 horas	4 (1-5)	5 (3,5-5)	3 (2-5)	5 (2-5)
Dia todo	16 (55,2)	13 (44,4)	17 (56,7)	10 (41,7)
Dor/duração (meses)				
4 a 12 (%)	13 (44,8)	15 (55,6)	13 (43,3)	14 (58,3)
Acima de 12 (%)	5 (4,7-5)	5 (5-5)	5 (5-5)	5 (5-5)
Dor ao acordar				
Sim (%)	7 (24,1)	5 (17,9)	4 (13,3)	5 (20,8)
Acorda à noite devido à dor	22 (75,9)	23 (82,1)	26 (86,7)	19 (79,2)
Sim (%)	5 (17,2)	10 (35,7)	7 (23,3)	6 (25)
Posição que sente dor				
Sentada(%)	3 (10,3)	4 (14,3)	3 (10)	4 (16,7)
Em pé(%)	9 (31)	12 (42,8)	7 (23,3)	7 (29,2)
Várias posições	10 (34,5)	6 (21,5)	9 (30)	9 (37,5)
Crises repentinas de dor (%)	10 (34,5)	10 (35,7)	14 (46,7)	8 (33,3)
Dor média/ últimas 4 semanas (cm)	15 (51,8)	14 (50)	11 (36,7)	13 (54,2)
	7 (4-8)	7 (6,5- 8)	6 (5- 7)	6 (4,5-8)

Kg/cm²= Kilogramas por centímetro ao quadrado; Sup=superior; IMC= Índice de massa corporal; %= porcentagem.

Os dados da dor e da incapacidade funcional dos 4 grupos, na linha de base, são apresentados na Tabela 2. Nenhuma das variáveis apresentou diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2 - Dor e incapacidade funcional dos quatro grupos, na linha de base.

Variáveis	Laser Pulsátil (n=29)	Ultrassom 3MHz (Pulsátil) (n=28)	Ultrassom 1MHz (Contínuo) (n=30)	Controle (n=24)	p
	Mediana (25-75%)	Mediana (25-75%)	Mediana (25-75%)	Mediana (25-75%)	
Dor-EVA (0-10 cm)#	5,5 (4,7-7)	6 (4,5-6,9)	5,9 (5-6,7)	6 (5-7)	0,86
Dor-McGill (0-67)#	24 (17,7-3)	28 (24-34,5)	24 (19,0-29,0)	21 (20-30,5)	0,27
Sensorial (0-34)#	14 (10,7-1,2)	16 (10-20)	15 (10- 21)	15,5 (13-19)	0,88
Afetiva (0-67)#	6 (3,7-7,5)	5 (4-7)	5 (3-8)	5 (3-6)	0,80
Incapacidade Funtional (Roland Morris)	4 (4-8)	5,5 (3-8)	4 (3-7)	4 (3-8)	0,55

*Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico Anova de kruskal Wallis, para $\alpha=0,05$.

4.2 ANÁLISE INTRAGRUPPO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados do Grupo Laser Pulsátil. A variável intensidade da dor (EVA), e qualidade da dor (McGill) dimensões total, sensorial e afetiva, e incapacidade funcional apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p<0,05$) entre a condição pré e pós-tratamento.

Tabela 3- Avaliação da dor e incapacidade funcional, no pré e pós-tratamento do Grupo Laser Pulsátil.

Variáveis	Grupo Laser Pulsátil (n=26)		p
	Mediana (25-75%)		
	Pré	Pós	
Dor-EVA (0-10 cm)#	5,7 (4,8-7)	0,5 (0,1-1,8)	0,001
Dor-McGill (0-67)#	23,5 (18-33)	9,5 (3-23)	0,006
Sensorial (0-34)#	13,5 (10-19)	6,5 (0-12)	0,003
Afetiva (0-17)#	6 (4-7)	2 (0-6)	0,027
Incapacidade Funcional (0-24)#	4 (4-7)	1,5 (1-4)	0,001

Valores máximos da variável; *Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico de Wilcoxon, para $p<0,05$

A Tabela 4 mostra os dados do Grupo Ultrassom 3MHz (modo pulsátil). Resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$) foram encontrados nas variáveis dor (EVA), qualidade da dor (McGill) dimensões total, afetiva, e incapacidade funcional.

Tabela 4 - Avaliação da dor e incapacidade funcional no pré e pós-tratamento do Grupo Ultrassom 3MHz(modos pulsátil).

Variáveis	Ultrassom 3 MHz(modos pulsátil) (n=24)		p
	Mediana (25-75%)		
	Pré	Pós	
Dor-EVA (0-10 cm)#	6 (4,2-6,9)	1,4 (0,8-3)	0,001
Dor-McGill (0-67)#	28,5 (24-34,5)	13,5 (2,5-24,5)	0,002
Sensorial (0-34)#	16,5 (10-20)	7 (2-15)	0,006
Afetiva (0-17)#	5 (4-6,5)	2,5 (0-5,5)	0,005
Incapacidade Funcional (0-24)#	6 (3-8,5)	1 (0-4,5)	0,002

Valores máximos da variável; *Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico de Wilcoxon, para $\alpha = 0,05$

A Tabela 5 apresenta os valores obtidos pelo Grupo Ultrassom 1MHz (modo contínuo). As variáveis dor (EVA), qualidade da dor (McGill) dimensões total, sensorial, afetiva e incapacidade funcional apresentaram resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

Tabela 5- Avaliação da dor e incapacidade funcional no pré e pós-tratamento do Grupo Ultrassom 1MHz(modos contínuo).

Variáveis	Ultrassom 1 MHz (modo contínuo)(n=26)		p
	Mediana (25-75%)		
	Pré	Pós	
Dor-EVA (0-10 cm)#	5,9 (4,9-6,7)	1,1 (0,4-2,7)	0,001*
Dor-McGill (0-67)#	24 (20-29)	12 (5-20)	0,001*
Sensorial (0-34)#	15,00 (12-22)	9 (3-13)	0,001*
Afetiva (0-17)#	5 (3-8)	2 (1-5)	0,002*
Incapacidade Funcional (0-24)#	4 (3-7)	2 (1-4)	0,004*

Valores máximos da variável; *Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico de Wilcoxon, para $\alpha = 0,05$

A Tabela 6 apresenta os dados do Grupo Controle. Somente a variável qualidade da dor (McGill) dimensão total apresentou diferença estatisticamente significativa ($p>0,037$).

Tabela 6 - Avaliação e reavaliação da dor e incapacidade funcional do Grupo Controle.

Variáveis	Controle (n=24)		p
	Mediana (25-75%)		
	Pré	Pós	
Dor-EVA (0-10 cm)#	6 (5-7)	6,3 (5-7,2)	0,54
Dor-McGill (0-67)#	24 (20-30,5)	34 (21-42,5)	0,037
Sensorial (0-34)#	15,5 (13-19)	19 (10,5-23,5)	0,33
Afetiva (0-17)#	5 (3-6)	7 (2,-9,5)	0,18
Incapacidade Funcional (0-24)#	4 (3-8)	5,5 (3-8)	0,73

Valores máximos da variável; *Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico de Wilcoxon, para $\alpha=0,05$

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS

A Tabela 7 mostra a comparação entre os grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa na intensidade e qualidade da dor no pré-tratamento. No pós-tratamento houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) na intensidade (EVA) e qualidade da dor (McGill) nas dimensões sensorial e total. O grupo laser pulsátil apresentou maior diminuição na intensidade da dor (EVA) quando comparado aos grupos ultrassom 3 MHz (modo pulsátil) e 1 MHz (modo contínuo), e comparativamente o ultrassom 1 MHz (modo contínuo) apresentou maior diminuição da dor do que o ultrassom 3 MHz (modo pulsátil). Com relação à qualidade da dor (McGill), os três grupos tratados apresentaram resultados estatisticamente significantes comparados ao grupo controle.

Tabela 7 - Comparação da dor e incapacidade funcional dos grupos Laser Pulsátil, Ultrassom 3 MHz(modos pulsátil), Ultrassom 1 MHz(modos contínuo) no pré-tratamento, pós-tratamento e Grupo Controle na avaliação e reavaliação.

Variáveis		Laser Pulsátil (n=26) Mediana (25-75%)	Ultrassom 3 MHz (Pulsátil) (n=24) Mediana (25-75%)	Ultrassom 1 MHz (Contínuo) (n=26) Mediana (25-75%)	Controle (n=24) Mediana (25-75%)	p
Dor (EVA) (0 a 10 cm)	Pré	5,7 (4,8-7)	6 (4,2-6,9)	5,9 (4,9-6,7)	6 (5,-7)	0,791
	Pós	0,5 (0,1-,8) ^{*#}	1,4 (0,8-3) ^{*¥€}	1,1 (0,4-,7) ^{*¥£}	6,3 (5-7,2) ^{#€£}	0,001
	Diferença entre os grupos	4,8 (1,3) [*]	3,7 (2,0) ⁺	3,7 (2,0) [#]	-0,2 (1,7) ^{*+#}	0,001
Dor (McGill-total) (0-67)	Pré	23,5 (18-33)	28,5 (24-34,5)	24 (20-29)	24 (20-30,5)	0,213
	Pós	9,5 (3-23) [*]	13,5 (2,5-24,5) ⁺	12 (5-20) [#]	34 (16,5-42,5) ^{*+#}	0,005
	Diferença entre os grupos	10,76 (14,32) [*]	12,41 (14,52) ⁺	11,03 (16,26) [#]	-26,54 (16,22) ^{*+#}	0,001
Sensorial (0-34)	Pré	13,5 (10-19)	16,5 (10-20)	15 (12- 22)	15,5 (13-19)	0,84
	Pós	6,5 (0-12) [*]	7 (2-15) ⁺	9 (3-13) [#]	19 (10,5-23,5) ^{*+#}	0,002
	Diferença entre os grupos	6,1 (8,0)	6,0 (8,1)	7,1 (11,3) [#]	-0,5 (8,4) [#]	0,026
Afetiva (0-17)	Pré	6 (4-7)	5 (4-6,5)	5 (3-8)	5 (3-6)	0,794
	Pós	2 (0-6) [*]	2,5 (0-5,5) ⁺	2 (1-5) [#]	7 (2-9,5) ^{*+#}	0,013
	Diferença entre os grupos	2,3 (3,8) [*]	2,2 (3,4) ⁺	2,6 (4,2) [#]	-1,3 (4,2) ^{*+#}	0,003
Incapacidade Funcional (0-24)	Pré	4 (4-7)	6 (3-8,5)	4 (3-7)	4 (3-8)	0,83
	Pós	1,5 (1-4) [*]	1 (0-4,5) ⁺	2 (1-4) [#]	5,5 (3-8) ^{*+#}	0,001
	Diferença entre os grupos	2,9 (2,3) [*]	2,9 (2,8) ⁺	2,4 (3,0) [#]	-0,04 (2,3) ^{*+#}	0,001

*Diferença estatisticamente significativa no teste não paramétrico Anova de kruskal Wallis, para $p < 0,05$, Grupo estatisticamente diferente dos demais no teste de Post Hoc de Dunns ($*p < 0,05$); ($+p < 0,05$); ($\#p < 0,05$); ($\$p < 0,05$); ($€p < 0,05$); ($£p < 0,05$).

4.4 GANHO RELATIVO

A Tabela 8 mostra o ganho relativo da dor e da incapacidade funcional obtido pelos quatro grupos. O Grupo Laser Pulsátil obteve ganhos mais expressivos na variável dor (91,2%) e o Grupo Ultrassom 3 MHz(modos pulsátil) na variável incapacidade funcional (82,3%). Vale salientar que o Grupo controle teve piora nas duas variáveis. Com relação a qualidade da dor (McGill), dimensões sensorial e afetiva, o maior ganho relativo foi respectivamente do Grupo Ultrassom 3MHz(modos pulsátil) (57,60%) e Grupo Laser Pulsátil (66,70%).

Tabela 8 - Ganho relativo da dor (EVA), dor (McGill) dimensão sensorial e afetiva e da incapacidade funcional, dos grupos tratados e controle

Variáveis	Laser Pulsátil (n=26)	Ultrassom 3MHz (Pulsátil) (n=24)	Ultrassom 1MHz (Contínuo) (n=26)	Controle (n=24)
Dor-EVA (%)	91,2	76,9	81,5	-5,8
Dor-McGill(%)				
Sensorial	51,8	57,6	40	-22,6
Afetiva	66,7	50	60	-40
Incapacidade Funcional (%)	66,5	82,3	50	-38

EVA= escala visual analógica; %= porcentagem.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo verificou o efeito do laser pulsátil de baixa intensidade, do ultrassom 3 MHz (modo pulsátil) e 1 MHz (modo contínuo) na dor e incapacidade funcional em portadoras de lombalgia crônica não específica e nossos dados mostram que os três grupos melhoraram em relação à intensidade e qualidade da dor e na incapacidade funcional, com maior ganho relativo no grupo laser pulsátil.

5.1 LASER PULSÁTIL NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL.

O laser de baixa intensidade é bastante utilizado pelos fisioterapeutas como uma alternativa de tratamento não invasivo para dores musculoesqueléticas agudas e crônicas, mas seus efeitos analgésicos permanecem controversos^{65, 121}.

Ao laser de baixa intensidade são atribuídos efeitos analgésicos¹²², anti-inflamatórios^{123, 124}, mio-relaxantes¹²⁵, anti-edematoso^{123, 126} por estimular a motricidade dos linfáticos¹²⁷, de cicatrização tecidual, proliferação de fibroblastos¹²⁴, reparação ligamentar, bioestimulantes, não térmicos e não destrutivos que altera a função celular, biomodulação da microcirculação¹²⁵, regulação da proliferação de condrócitos^{124, 128}, eliminação de glicocorticoides¹²⁹; produção de adenosina trifosfato, aumento de endorfinas e do metabolismo celular¹³⁰; aumento da eliminação urinária de ácido 5-hidroxi indol acético que é um produto do metabolismo da serotonina e aumento da produção de adenosina trifosfato ainda são enfatizados¹³¹.

Esses efeitos podem ajudar a explicar a diminuição da dor lombar e a melhora da incapacidade funcional das voluntárias tratadas com laser pulsátil em nosso estudo quando comparadas ao grupo controle. A dor crônica e a incapacidade podem evocar uma resposta estressora persistente, exacerbando ou mantendo a dor¹³² podendo justificar o porquê as voluntárias do grupo controle não obtiveram melhora.

De certa forma, corroborando com nossos achados, Djavid et al.⁵⁴ concluíram em um estudo que tratou de homens e mulheres com lombalgia crônica e exercícios com e sem laser, que o grupo tratado com o acréscimo do laser teve os melhores benefícios.

Ay et al.¹²⁶ comparou a eficácia do laser de baixa intensidade e placebo na dor e na incapacidade funcional de pacientes com hérnia de disco lombar e dor aguda e crônica. Eles utilizaram o AsGa, dosimetria de 40 J/cm² e ao final, concluíram que ambos os grupos tiveram melhora da dor mas não da incapacidade funcional.

Gur et al.¹²⁴ afirma que a terapia por laser não tem nenhuma vantagem sobre o exercício num curto período de tempo, enquanto Basford et al.¹³³ mostra que há controvérsias sobre o uso de laser com exercícios, pois em seu estudo apenas utilizando o laser, obteve efeito positivo na melhora da dor no grupo tratado quando comparado ao grupo controle.

Duas revisões sistemáticas, uma sobre a eficácia de modalidades físicas na dor e outra sobre o laser de baixa intensidade para lombalgia não específica, não apontam evidências para o laser de baixa intensidade devido às populações do estudo, intervenções e comparações dos grupos estudados serem heterogêneas e com dados insuficientes para conclusão sobre os efeitos do laser^{134, 135}. De fato isso acontece frequentemente nos estudos com laser onde há pouca padronização, amostras pequenas e não homogêneas e com pouco rigor metodológico.

Limitações físicas são comuns em pacientes com lombalgia¹³⁶. As voluntárias tratadas no presente estudo apresentaram dor moderada e baixa incapacidade funcional e dados semelhantes são relatados no estudo de Bento et al.¹³⁷ onde pode ter havido adaptação à dor, ou seja, como as voluntárias tinham dor há quatro meses ou mais, o tempo pode ter sido o responsável por essa adaptação, pois as mesmas podem procurar posturas que facilitem suas atividades funcionais e de vida diária.

Em um ensaio clínico randomizado que utilizou laser e placebo para tratamento da lombalgia crônica, o grupo laser foi superior ao placebo¹³⁸, mas o

estudo de Ay et al.¹²⁶ não mostrou superioridade do laser sobre o placebo na lombalgia tanto aguda quanto na crônica.

Vários fatores devem ser considerados na efetividade do laser de baixa intensidade: comprimento de onda, dosimetria, frequência, intensidade, densidade de energia são variáveis não padronizadas nos estudos e as comparações se tornam difíceis de serem feitas, além do mais, existem vários tipos de lasers e cada tipo pode ter efeito diferente nos diferentes diagnósticos¹²⁶.

5.2 ULTRASSOM 3 MHZ (MODO PULSÁTIL) NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL

O ultrassom pulsátil é uma forma de energia sônica de efeitos não térmicos. Estudos recentes tem apontado que efeitos não térmicos são melhores do que os efeitos térmicos^{93, 139} pois podem influenciar fortemente os tecidos, induzindo a alterações significativas na atividade tecidual^{79, 140}. Utilizando o modo de energia, que é preferencialmente absorvido nos tecidos, é possível disparar uma série de alterações fisiológicas que podem ser posteriormente utilizadas para obter benefícios terapêuticos. A frequência de 3 MHz é mais apropriada para calor superficial e 1MHz para calor profundo⁹⁷ e as ondas sônicas são absorvidas diferentemente em tecidos com pouca ou muita quantidade de colágeno^{88, 93}.

No presente estudo o grupo tratado com ultrassom 3 MHz, modo pulsátil, também apresentou melhora da dor e melhora na incapacidade funcional. Esse fato pode ser explicado pelos mecanismos não térmicos como o efeito de cavitação e microfluxo. A cavitação pode ser instável ou estável e somente a estável tem efeitos terapêuticos benéficos e esta ocorre somente em altas intensidades de ultrassom formando microbolhas de gás no tecido como resultado da vibração. Estas bolhas ao se expandirem e se contraírem (pulsação) em respostas a alterações de pressão repetidas regularmente durante muitos ciclos acústicos, e assim o colapso dessas bolhas leva a

aumento da pressão. A cavitação aumenta o volume de fluído em torno dessas bolhas⁶⁷.

O microfluxo produz tensões altamente viscosas e pode alterar a estrutura e o funcionamento da membrana celular devido às alterações na permeabilidade da membrana ao sódio⁶⁷ e ao cálcio^{67, 141} que são importantes íons para o processo de cicatrização.

Como efeitos não térmicos do ultrassom podemos considerar o aumento da degradação dos mastócitos e sua liberação de fator quimiotático e histamina⁹⁴. A responsividade dos macrófagos é explicada em parte, pela eficácia do ultrassom durante a fase de reparo na inflamação onde os macrófagos são o tipo de célula dominante¹⁴².

O ultrassom no modo pulsátil foi testado em alguns estudos em outras regiões do corpo, também com poucas evidências na melhora da dor. Em dois estudos sobre epicondilite lateral e ombro doloroso, foi utilizada a dosimetria de 1 W/cm² com frequência de duas a três vezes por semana e não foram encontrados resultados satisfatórios na melhora da dor^{143, 144}.

Estudo recente avaliou os efeitos do ultrassom contínuo, ultrassom pulsátil e placebo, todos com acréscimo de um programa de exercícios domiciliares, na osteoartrite de joelho. Para o grupo do ultrassom contínuo foi utilizado a dosimetria de 1 W/cm², no grupo pulsátil 1:4 (25%), ambos de 1Mhz. Na reavaliação, todos os grupos melhoraram e não houve diferença estatisticamente significativa entre eles¹⁴⁵.

5.3 ULTRASSOM 1 MHZ (MODO CONTÍNUO) NA DOR E NA INCAPACIDADE FUNCIONAL

A analgesia efetiva para as síndromes dolorosas ainda é um grande desafio¹⁴⁶ e embora o ultrassom terapêutico seja usado há mais de 80 anos no tratamento da lombalgia crônica, seu uso clínico ainda gera controvérsias, sendo limitadas as evidências sobre seus efeitos^{99, 147-150}. Há escassez de estudos com ultrassom e apenas alguns estudos têm investigado seus efeitos

no tratamento de pacientes com lombalgia crônica, muitos deles com baixa qualidade e amostras muito pequenas comprometendo assim as evidências¹⁵¹, havendo necessidade de mais estudos que apontem a sua eficácia⁹⁹. Revisões realizadas nas duas décadas passadas também relatam pouca evidência sobre seus efeitos e benefícios em áreas específicas como ombro e entorse de tornozelo, e ainda são extremamente escassos os trabalhos com o uso do ultrassom na região lombar⁹⁷. Os poucos trabalhos são terapias combinadas com exercícios¹⁰⁰, tens¹⁵², manipulação da coluna¹⁵³, osteopatia¹⁰¹, corrente interferencial¹⁰², estimulação elétrica¹⁵⁴, ondas curtas⁹⁸ o que não deixa claro quais são seus efeitos isolados.

Para tratamento de condições crônicas, é indicada a escolha do ultrassom contínuo, com intensidade entre 1,5 a 2,5 W/cm² por um período de 10 minutos, dependendo do tamanho da área a ser tratada. Isso se deve ao fato da onda ser absorvida em ambos os tecidos, superficial e profundo¹⁵³. Estudos randomizados controlados tem relatado benefícios significantes do ultrassom terapêutico sobre o ultrassom placebo com dosagens de 1 W/cm² a 1,5 W/cm²^{154, 155}.

No presente estudo, utilizamos a dosimetria de 1 W/cm² para as duas modalidades de ultrassom, pulsátil e contínuo, por um período de 2 minutos em cada um dos três pontos demarcados no lado direito e esquerdo da coluna lombar, totalizando 12 minutos, sem outro tipo de intervenção associada, o que deixa claro que os resultados são meramente dos efeitos da onda sônica, e como resultado, as voluntárias tiveram redução da dor lombar e melhora da incapacidade funcional.

Nossos achados com relação à dor são corroborados pelos resultados de Durmus et al.¹⁵⁴ que comparou três grupos de pacientes com lombalgia crônica não específica, utilizando ultrassom contínuo (1 W/cm²), estimulação elétrica, ambos com exercício e um grupo somente com exercícios. Ao final do estudo concluíram que houve melhora da dor nos dois grupos tratados com US e estimulação elétrica, mas não houve melhora da incapacidade funcional.

Ebadi et al.¹⁰⁰ concluiu que não houve melhora na dor, mas apenas efeitos benéficos na melhora da função, amplitude de movimento de flexão e extensão lombar em pacientes com lombalgia crônica não específica tratadas com ultrassom (1,5 W/m²) e placebo mais exercícios parcialmente supervisionados, corroborando com nossos achados quanto à função.

Quanto ao grupo tratado com ultrassom 1 MHz, modo contínuo, a redução da dor pode ser explicada por seus mecanismos térmicos^{82, 156}, como aumento da velocidade de condução nervosa motora e sensorial, do fluxo sanguíneo, da atividade dos macrófagos, melhora da adesão dos leucócitos a células endoteliais danificadas e quanto à melhora da capacidade funcional pelos efeitos na extensibilidade de estruturas ricas em colágeno^{99, 157}, da deposição de colágeno, da redução de espasmos musculares⁸² e aumento do limiar nociceptivo⁹⁹.

O efeito benéfico do ultrassom modo contínuo na melhora da dor não é uma unanimidade. Mohseni-Bandpei et al.¹⁵³ trataram mulheres com lombalgia crônica alocadas em dois grupos, um tratado com ultrassom contínuo e exercícios, e o outro com manipulação e exercícios. Ao final concluíram que, embora os dois grupos apresentassem melhora, o grupo da manipulação teve os melhores resultados a curto e em longo prazo.

Uma revisão sistemática sobre ultrassom e ondas curtas na lombalgia crônica não específica, selecionou quatro estudos e ao final não apontou eficácia das duas modalidades⁹⁸.

5.4 COMPARAÇÃO DOS EFEITOS ENTRE OS GRUPOS

No presente estudo todos os grupos tratados tiveram melhora da dor, mas o grupo laser pulsátil obteve os melhores resultados comparados ao ultrassom pulsátil e contínuo.

Na prática fisioterapêutica, laser e ultrassom são modalidades muito utilizadas nas lesões do sistema musculoesquelético, pois tem ações anti-inflamatórias e antálgicas⁷⁹. Além de ser de baixo custo¹⁵⁸ o laser não tem

efeitos colaterais. Estas lesões também são tratadas com uso de anti-inflamatórios não hormonais, porém estes exercem efeitos colaterais para o indivíduo como problemas cardiovasculares e gastrointestinais, fazendo com que haja uma procura por tratamentos alternativos e entre eles o laser e ultrassom^{159, 160}. Embora ambos tenham efeitos semelhantes, a absorção ocorre de forma diferenciada nos diferentes tipos de tecido, sendo esta a grande diferença entre eles⁷⁹. A radiação emitida pelo laser apresenta baixo coeficiente de absorção e máxima penetração nos tecidos¹⁶¹, e ao penetrar nos tecidos e ser absorvida, esta libera histamina, serotonina, prostaglandinas, bradicinina e assim pode inibir ou estimular as atividades celulares e enzimáticas¹⁶².

Outro efeito atribuído ao laser que o difere do ultrassom é o de eliminação de glicocorticóide¹⁶³. Existe uma teoria que em quadros de dor crônica, há uma baixa concentração de glicocorticoideo que pode impedir o indivíduo de sair de uma condição de cronicidade¹⁶⁴. Além disso, também altera a morfologia da mitocôndria na região perinuclear em 24 a 48 horas após a irradiação, além de propiciar a formação de mitocôndrias gigantes¹⁶⁵. A homeostase do cálcio, fabricação de oxigênio e controle da apoptose são condições obtidas pela irradiação do laser em várias condições fisiopatológicas¹⁶⁶.

As alterações na transcrição da mitocôndria ocorrem quando há irradiação isolada do laser, e aumenta sua cascata de reações bem como o número de componentes da cadeias respiratória, como citocromos, citocromo oxidase e flavina deidrogenase¹⁶⁷.

Considerando a escolha do ultrassom no presente estudo, 3 MHz e 1 Mhz, modos pulsátil e contínuo respectivamente, o ultrassom 1 MHz, modo contínuo, teve melhores resultados do que o pulsátil na variável dor. O ultrassom 1MHz,modo contínuo,atinge mais profundamente os tecidos, aumenta a vasodilatação e o fluxo sanguíneo local modulando a dor, reduzindo espasmo muscular local e aumentando a extensibilidade do colágeno^{67, 97}.

Porém, na melhora da incapacidade funcional, o ultrassom 3 Mhz, modo pulsátil, foi superior aos grupos laser pulsátil, ultrassom contínuo e controle. Efeitos não térmicos do ultrassom modo pulsátil podem explicar a melhora da incapacidade funcional. A cavitação estável consiste de bolhas de gás que se expandem e se contraem devido às alterações de pressão repetidas durante os muitos ciclos acústicos⁶⁷ fazem uma espécie de micromassagem no local reduzindo espasmo muscular¹⁶⁸. Ainda, o microfluxo que produz tensões altamente viscosas que podem alterar a permeabilidade da membrana celular ao sódio e cálcio, íons importantes no processo de cicatrização tecidual^{67, 88, 95, 168, 169}.

5.5 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

O presente estudo mostra a importância de se estudar as terapias isoladamente no controle da dor lombar. Muitos pacientes com dor lombar abandonam o tratamento e muitas vezes nem o iniciam por vários fatores como cinesiofobia, tempo gasto com a fisioterapia, e muitas vezes o fisioterapeuta não tem a oportunidade de conscientizá-lo da importância da reabilitação e dos agravos que a ausência do tratamento pode acarretar ao paciente. As modalidades escolhidas são terapias de baixo custo, de curto tempo de aplicação (de 75 a 120 segundos), menos de quatro semanas de tratamento, com efeito de diminuição rápida da dor e melhora da incapacidade funcional. Dessa forma, o emprego de terapias antiálgicas como laser e ultrassom podem ser uma boa opção até mesmo de fidelização do paciente ao tratamento, permitindo ao fisioterapeuta, tempo para um trabalho de conscientização do paciente sobre outras condutas, como o exercício, a terapia manual, sem receio do agravo ou exacerbação dos sintomas, e assim, dar continuidade ao tratamento.

5.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo apresentou algumas limitações. Não foi realizado *follow-up* e os resultados são meramente a curto prazo. Outra limitação é a ausência de um grupo placebo o que é difícil ser autorizado pelo comitê de

ética em pesquisa. Exames complementares como os de imagem também foram fator limitante no diagnóstico de lombalgia não específica, embora a faixa etária da amostra já exclua muitos casos de lombalgia específica. A falta de controle de medicações ingeridas em um período anterior ou durante as semanas de tratamento é outro fator de limitação do estudo, embora na avaliação todas referiram não fazer uso de analgésicos e antiinflamatórios.

6 CONCLUSÃO

O laser pulsátil de baixa intensidade, ultrassom terapêutico 3 MHz e 1 MHz nos modos pulsátil e contínuo, respectivamente, tem efeitos significativos na diminuição da dor lombar e na melhora da incapacidade funcional em portadoras de lombalgia crônica não específica. Quanto ao ganho relativo, o laser pulsátil de baixa intensidade teve melhor efeito na dor enquanto o ultrassom 3 MHz, modo pulsátil, na melhora da incapacidade funcional.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1: Aprovação do Comitê de Ética

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **15.12.2010**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **390/10** intitulado: **"EFEITOS DO ULTRASSOM E LASER NA DOR, FUNCIONALIDADE, RISCO CARDÍACO E ALTERAÇÕES HORMONAIS NA LOMBALGIA CRÔNICA"** e seus anexos, apresentado pelo Departamento de **Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional**.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa .

Pesquisador (a) Responsável: Amelia Pasqual Marques

Pesquisador (a) Executante: Ana Paula Fernandes de Angelis Rubira

CEP-FMUSP, 15 de dezembro de 2010.

Prof. Dr. Eduardo Massad
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

7.2 ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1.NOME:.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
 ENDEREÇO..... Nº..... APTO: .....
 BAIRRO:..... CIDADE.....
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....).....

2.RESPONSÁVELLEGAL .....
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador, etc) .....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE:..... SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
 ENDEREÇO: ..... Nº..... APTO: .....
 BAIRRO: ..... CIDADE: .....
 CEP: .....
 TELEFONE: DDD .....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA**1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:**

“Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica: ensaio clínico randomizado”

2. PESQUISADOR: Amélia Pasqual Marques

CARGO/FUNÇÃO: Pesquisador

UNIDADE DO HCFMUSP: Faculdade de Medicina

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	☒	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA: 36 meses

01 - Desenho do estudo e objetivo(s):

Gostaríamos de convidá-lo a participar de uma pesquisa que tem como objetivo Verificar o efeito do laser pulsátil, do ultrassom contínuo e pulsátil na dor e na incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica.

02 – Descrição dos procedimentos que serão realizados, com seus propósitos e identificação dos que forem experimentais e não rotineiros:

O Sr. (a) deverá responder alguns questionários que irão avaliar a sua dor nas costas e a capacidade para realizar atividades do dia a dia (funcionais). Além disso, o Sr. (a) também fará um exame de sangue para verificar os hormônios que podem ou não estar alterados com a dor. Depois dos exames começará o tratamento de fisioterapia que constará de aplicação de ultrassom terapêutico ou Laser na região da coluna onde refere a dor. O ultrassom é um aparelho utilizado em fisioterapia para alívio da dor (mostrar o aparelho). Para isto será passado um gel na sua pele e depois com este cabeçote será aplicado o ultrassom. O laser (mostrar o aparelho) também é utilizado para aliviar a dor e será aplicado na região da coluna lombar onde o Sr (a) refere a dor. Ao todo serão realizadas 10 sessões com um ou o outro aparelho. Todos os questionários e os exames serão realizadas antes e depois do tratamento.

Em nenhum momento o Sr (a) sentirá dor. Durante todos os testes sempre haverá uma pessoa ao seu lado para lhe dar mais segurança e conforto no decorrer da avaliação.

03 – Relação dos procedimentos rotineiros e como são realizados – coleta de sangue por punção periférica da veia do antebraço; exames radiológicos;

R: Exame de sangue com pessoa com experiência previa.

04 – Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos dos itens 2 e 3:

O Risco e desconforto devem ser mínimos e deverá ser durante a coleta de sangue. No tratamento com o ultrassom e o Laser não haverá nenhum efeito colateral ou adversos durante a avaliação e tratamento.

05 – Benefícios para o participante:

Não há benefícios diretos imediatos para o paciente. Os benefícios esperados são em relação à melhor compreensão dos fatores que podem estar presentes nos pacientes com dor lombar crônica e pode elucidar alguns aspectos da dor crônica e com isto propor abordagens terapêuticas inovadoras e mais completas.

06 – Relação de procedimentos alternativos que possam ser vantajosos, pelos quais o paciente pode optar;

Durante as avaliações e o tratamento o pesquisador está disponível para esclarecimentos, orientações, além de retorno imediato sobre resultados dos testes.

07 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra Amélia Pasqual Marques que pode ser encontrada no endereço Rua Cipotânea, 51 – Cidade Universitária, São Paulo, Telefone: (11) 3091.8423 – Celular (11) 8555.5895. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cep.fmusp@hcnet.usp.br

08 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

09 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante;

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa:

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Efeito do laser e ultrassom na dor e incapacidade funcional de mulheres com lombalgia crônica não específica: ensaio clínico randomizado”. Eu discuti com a Prof^a. Ana Paula Fernandes De Angelis Rubira (Rua Brasília, 30262, AP. 502, 3211-8082 e 9207-0778), sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar quando necessário. 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 eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do

participante/representante legal

Data ____ / ____ / ____

(*Somente para o responsável do projeto*)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo
estudo

Data ____ / ____ / ____

7.3 ANEXO 3: Questionário de Lombalgia

Nome:

Idade:

Fone:

Profissão:

Curso:

Data:

Sexo:

Altura:

Estado Civil:

Período:

1- Sente dor lombar?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

2- Sente dor todos os dias?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

3- Quando sente dor, por quanto tempo ela permanece?

( ) 30 minutos ( ) 1 hora ( ) 2 horas ( ) 5 horas ( ) O dia inteiro

4- Há quanto tempo tem essa dor?

( ) 1 dia ( ) 1 semana ( ) 1 mês ( ) 6 meses ( ) mais de 1 ano

5- Sente dor ao acordar?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

6- Acorda a noite devido à dor?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

7- Quando sente dor?

( ) No início do dia ( ) No final do dia

8- Sente dor em que posição?

( ) Sentado ( ) Em pé ( ) Quando vira-se para os lados

( ) Quando agacha

9- Tem crises repentinas de dor na região lombar?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

10- A sua dor espalha-se a outras regiões do corpo?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

11- Faz algum tipo de atividade física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

12- Que tipo de atividade física? _____

13- Quantas vezes por semana? _____

14- Quantas horas por dia? _____

15- A dor melhora quando realiza atividade física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

16- Sente dor quando pratica atividade física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

17- Levanta peso de algum tipo no seu dia-a-dia?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

18- Como avalia a sua dor **agora**, neste momento?

_____

19- Qual a intensidade da dor **mais forte** que sentiu nas últimas 4 semanas?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

20- **Em média**, qual a intensidade da dor que sentiu nas últimas 4 semanas?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

21- Como descreve sua dor?

( ) Dor constante com ligeiras variações

( ) Dor constante com crises de dor

( ) Crises de dor sem dor nos intervalos

( ) Crises frequentes de dor com dor nos intervalos

22- Sente uma sensação de picada ou formigamento na zona da dor (como formigas a caminhar ou uma vibração elétrica)?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes.

23- Tem hérnia de disco?

( ) Sim ( ) Não

24- Você fuma?

( ) Sim ( ) Não

25- Quantas vezes por dia? _____

26- Faz Fisioterapia por causa da dor?

( ) Sim ( ) Não

27- Já realizou Fisioterapia por causa da dor?

( ) Sim ( ) Não

28- Há quanto tempo? _____

29- Sentiu melhora?

( ) Sim ( ) Não

30- Qual o tratamento realizado na Fisioterapia?

_____

31- Outras considerações que você queira relatar.

_____

_____

_____

7.4 ANEXO 4: Mapa de Dor

Nome:

Endereço:

Fone:

Profissão:

Curso:

Idade:

Sexo:

Estado Civil:

Período:

Responda há quanto tempo sente dor nas seguintes regiões marcadas por você e qual valor atribui a essa dor de 0 – 10.

TABELA DO MAPA DE DOR

Frente			
	Tempo	Valor	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

Costas			
	Tempo	Valor	
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			

7.5 ANEXO 5: Escala Visual Analógica de Dor

Nome: _____

Idade: _____

Data: ____/____/____

Dor

7.6 ANEXO 6: Versão Brasileira do Questionário McGill de Dor (Castro, 1999)

1 – Temporal 1. que vai e vem 2. que pulsa 3. latejante 4. em pancadas	2 - Espacial 1. que salta aqui e ali 2. que se espalha em círculos 3. que irradia	3 – Pressão - Ponto 1. pisca como uma agulhada 2. é como fígada 3. como uma pontada de faca 4. perfura como uma broca	4 - Incisão 1. que corta como navalha 2. que dilacera a carne
5- Compressão 1. como um beliscão 2. em pressão 3. como uma mordida 4. em câibra/cólica 5. que esmaga	6 - Tração 1. que repuxa 2. em pressão 3. que parte ao meio	7 – Calor 1. que esquenta 2. que queima como água quente 3. que queima como fogo	8 – Vivacidade 1. que coça 2. em formigamento 3. ardida 4. como uma ferroadada
9 – Surdez 1. amortecida 2. adormecida	10 – Geral 1. sensível 2. dolorida 3. como um machucado 4. pesada	11 – Cansaço 1. que cansa 2. que enfraquece 3. fatigante 4. que consome	12 – Autonômica 1. de suar frio 2. que dá ânsia de vômito
13- Medo 1. assustadora 2. horrível 3. tenebrosa	14 – Punição 1. castigante 2. torturante 3. de matar	15 – Desprazer 1. chata 2. que perturba 3. que dá nervoso 4. irritante 5. de chorar	16– Avaliação Subjetiva 1. leve 2. incômoda 3. miserável 4. angustiante 5. inaguentável
17 – Dor/Movimento 1. que prende 2. que imobiliza 3. que paralisa	18 - Sensoriais 1. que cresci e diminui 2. que espeta como uma lança 3. que rasga a pele	19– Sensação de Frio 1. fria 2. gelada 3. congelante	20 - Emocionais 1. que dá falta de ar 2. que deixa tenso (a)

PRI: índice de classificação da dor (Total=67)

1 a 10: sensorial

11 a 15: afetivas

16: avaliativa

17 a 20: mistas

7.7 ANEXO 7: Questionário Roland Morris de Incapacidade

Quando suas costas doem você pode achar difícil fazer coisas que normalmente fazia. Esta lista contém frases de pessoas descrevendo a si mesmas quando sentem dor nas costas. Você pode achar entre estas frases que você lê algumas que descrevem você hoje. À medida que você lê estas frases, pense em você hoje. Marque a sentença que descreve você hoje. Se a frase não descreve o que você sente, ignore-a e leia a seguinte. Lembre-se, só marque a frase se você tiver certeza que ela descreve você hoje.

- 1- Fico em casa a maior parte do tempo devido a minha coluna.
- 2- Eu mudo de posição frequentemente para tentar aliviar minha coluna.
- 3- Eu ando mais lentamente do que o meu normal por causa de minha coluna.
- 4- Por causa de minhas costas não estou fazendo nenhum dos trabalhos que fazia em minha casa.
- 5- Por causa de minhas costas, eu uso um corrimão para subir escadas.
- 6- Por causa de minhas costas, eu deito para descansar mais frequentemente.
- 7- Por causa de minhas costas, eu necessito de apoio para levantar-me de uma cadeira.
- 8- Por causa de minhas costas, eu tento arranjar pessoas para fazerem coisas para mim.
- 9- Eu me visto mais lentamente do que o usual, por causa de minhas costas.
- 10- Eu fico de pé por períodos curtos, por causa de minhas costas.
- 11- Por causa de minhas costas, eu procuro não me curvar ou agachar.
- 12- Eu acho difícil sair de uma cadeira, por causa de minhas costas.
- 13- Minhas costas doem a maior parte do tempo.
- 14- Eu acho difícil me virar na cama Por causa de minhas costas.
- 15- Meu apetite não é bom por causa de dor nas costas.
- 16- Tenho problemas para calçar meias devido a dor nas minhas costas.
- 17- Só consigo andar distâncias curtas por causa de minhas costas
- 18- Durmo pior de barriga para cima.
- 19- Devido a minha dor nas costas, preciso de ajuda para me vestir.
- 20- Eu fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas
- 21- Eu evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas
- 22- Devido a minha dor nas costas fico mais irritado e de mau humor com as pessoas, do que normalmente.
- 23- Por causa de minhas costas, subo escadas mais devagar do que o usual.
- 24- Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas.

7.8 ANEXO 8: Certificados de calibração dos equipamentos de laser, ultrassom pulsátil e contínuo

 IBRAMED Ibramed - Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 5105/92645					
DADOS DO CLIENTE ou EMPRESA					
Nome: Marcelo Custodio Rubira CNPJ/CPF: 092.013.228-60 Endereço: RUA BRASÍLIA, 3062-AP 502 Bairro: Jardim São Cristovão Cidade: Porto Velho- RO CEP: 76804-070					
Data da Calibração: 10/05/2011					
IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS					
Equipamento: LASERPULSE com CANETA LASER 904 NM Modelo: L-42/C904 Número de Série: 5105/92645					
PADRÕES UTILIZADOS					
Instrumento	Fabricante	Modelo	Certificado	Nº de Série	Validade
Medidor de Potencia Laser	COHERENT	Laser Check	02102011	BA038	02/10/2011
Os documentos relativos à rastreabilidade estão em nossos arquivos e disponíveis para consulta quando solicitado. Este certificado é válido somente para o objeto ensaiado. Total ou parcial reprodução do mesmo somente com a autorização da IBRAMED.					
RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO					
Características	Leitura Padrão		Leitura Verificada		
Potencia Laser	40 mW +/- 3 mW		40,8 mW		
Executado por: Inspetor da Qualidade			Verificado por: Coordenador Técnico		
 Helton Carlos Ropelle			 Paulo Eduardo Dias		
Data: 10 / 05 / 01			Data: 10 / 05 / 2011		
Av. Dr. Carlos Burgos, 2800 / Bairro: Jardim Itália / Amparo - SP / Caixa Postal 36 / CEP 13901-080 Telefone: (19) 3817-9633 - Fax: (19) 3817-9634 e-mail: qualidade@ibramed.com.br / site: www.ibramed.com.br					

Ibramed – Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

DADOS DO CLIENTE ou EMPRESA

Nome: MARCELO CUSTODIO RUBIRA
 CPF ou CNPJ: 092.013.228-60
 Endereço: RUA BRASILIA, 3062 – APT. 502
 Bairro: JARDIM SÃO CRISTOVAO
 Cidade: PORTO VELHO - RO
 CEP: 76804-070

Data da Calibração: 11/04/2011

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS

Equipamento: Sonopulse III 1 E 3 MHz
 Modelo: S34
 Número de Série: 34172

PADRÕES UTILIZADOS

Instrumento	Fabricante	Modelo	Certificados	Nº de Série	Validade
Osciloscópio Analógico	Hitachi	V-252	Nº E-0894/10	127046	01/12/2012
Balança Digital de Ultra-som	OHMIC	UPN-DT-10	Nº 0149/10	1099	20/04/2012
Multímetro Digital	ECEL	MD6110	Nº 136/09	M61103017	21/07/2011

Os documentos relativos à rastreabilidade estão em nossos arquivos e disponíveis para consulta quando solicitado.

Este certificado é válido somente para o objeto ensaiado. Total ou parcial reprodução do mesmo somente com a autorização da IBRAMED.

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Freqüências	Leitura Padrão contínuo	Leitura Padrão Pulsado 50%	Leitura Verificada contínuo	Leitura Verificada Pulsado 50%
1 MHz	7,0W	3,5W	7,0W	3,5W
3 MHz	7,0W	3,5W	6,9W	3,4W

Observações:

Executado por: Laboratorista de Ensaio Eletrônicos	Verificado por: Supervisor de Montagem e Instalação Eletroeletrônica
 Helton Carlos Ropelle	 Paulo Eduardo Dias
Data: 11 / 04 / 2011	Data: 11 / 04 / 2011

Av. Dr. Carlos Burgos, 2800 / Bairro: Jardim Itália / Amparo – SP / Caixa Postal 36 / CEP 13901-080
 Telefone: (19) 3817-9633 - Fax: (19) 3817-9634
 e-mail: qualidade@ibramed.com.br / site:www.ibramed.com.br

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koes B, Van Tulder M, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ: British Medical Journal*2006;332(7555):1430.
2. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *The Lancet*2012;379(9814):482-91.
3. Martin BI, Deyo RA, Mirza SK, Turner JA, Comstock BA, Hollingworth W, et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA*2008;299(6):656-64.
4. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism*2012;64(6):2028-37.
5. Kovacs FM, Muriel A, Abriaira V, Medina JM, Castillo Sanchez MD, Olabe J. The influence of fear avoidance beliefs on disability and quality of life is sparse in Spanish low back pain patients. *Spine (Phila Pa 1976)*2005 Nov 15;30(22):E676-82.
6. Hoy D, March L, Brooks P, Woolf A, Blyth F, Vos T, et al. Measuring the global burden of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*2010;24(2):155-65.
7. Senna ER, De Barros AL, Silva EO, Costa IF, Pereira LV, Ciconelli RM, et al. Prevalence of rheumatic diseases in Brazil: a study using the COPCORD approach. *J Rheumatol*2004 Mar;31(3):594-7.
8. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *The Lancet*1999;354(9178):581-5.
9. Philadelphia P. Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for low back pain. *Physical therapy*2001;81(10):1641.
10. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *The Lancet*;379(9814):482-91.
11. Smith SJ, Keefe FJ, Caldwell DS, Romano J, Baucom D. Gender differences in patient-spouse interactions: a sequential analysis of behavioral interactions in patients having osteoarthritic knee pain. *Pain*2004;112(1):183-7.
12. Schneider S, Randoll D, Buchner M. Why do women have back pain more than men?: A representative prevalence study in the Federal Republic of Germany. *The Clinical journal of pain*2006;22(8):738-47.

13. Stubbs D, Krebs E, Bair M, Damush T, Wu J, Sutherland J, et al. Sex Differences in Pain and Pain-Related Disability among Primary Care Patients with Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain Med*2010 Feb;11(2):232-9.
14. Soetanto AL, Chung JW, Wong TK. Are there gender differences in pain perception? *Journal of Neuroscience Nursing*2006;38(3):172&hyphen.
15. Wiesenfeld-Hallin Z. Sex differences in pain perception. *Gender Medicine*2005;2(3):137-45.
16. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The epidemiology of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*;24(6):769-81.
17. Cecchi F, Debolini P, Lova RM, Macchi C, Bandinelli S, Bartali B, et al. Epidemiology of back pain in a representative cohort of Italian persons 65 years of age and older: the InCHIANTI study. *Spine*2006;31(10):1149.
18. Bassols A, Bosch F, Campillo M, Banõs J. Back pain in the general population of Catalonia (Spain): prevalence, characteristics and therapeutic behavior. *Gaceta Sanitaria*2003;17(2):97-107.
19. Almeida I, Sá KN, Silva M, Baptista A, Matos MA, Lessa I. Prevalência de dor lombar crônica na população da cidade de Salvador. *Rev Bras Ortop*2008;43(3):96-102.
20. Paller CJ, Campbell CM, Edwards RR, Dobs AS. Sex-based differences in pain perception and treatment. *Pain Medicine*2009;10(2):289-99.
21. Ferreira ML, Machado G, Latimer J, Maher C, Ferreira PH, Smeets RJ. Factors defining care-seeking in low back pain: a meta-analysis of population based surveys. *European journal of pain*2010;14(7):747. e1-. e7.
22. Keogh E, McCracken LM, Eccleston C. Do men and women differ in their response to interdisciplinary chronic pain management? *Pain*2005;114(1):37-46.
23. Greenspan JD, Craft RM, LeResche L, Arendt-Nielsen L, Berkley KJ, Fillingim RB, et al. Studying sex and gender differences in pain and analgesia: a consensus report. *Pain*2007;132:S26-S45.
24. Dao T, LeResche L. Gender differences in pain. *J Orofac Pain*2000;14(3):169-84.
25. Buskila D, Sarzi-Puttini P. Genetic aspects of fibromyalgia syndrome. *Arthr Res Ther*2006;8:218-25.
26. Wolfe F, Ross K, Anderson J, Russell IJ, Hebert L. The prevalence and characteristics of fibromyalgia in the general population. *Arthritis & Rheumatism*1995;38(1):19-28.

27. Branco JC, Bannwarth B, Failde I, Abello Carbonell J, Blotman F, Spaeth M, et al., editors. Prevalence of fibromyalgia: a survey in five European countries. *Seminars in arthritis and rheumatism*: Elsevier.
28. Bannwarth B, Blotman F, Roué-Le Lay K, Caubère J-P, André E, Taïeb C. Fibromyalgia syndrome in the general population of France: a prevalence study. *Joint Bone Spine*2009;76(2):184-7.
29. Steiner T, Scher A, Stewart W, Kolodner K, Liberman J, Lipton R. The prevalence and disability burden of adult migraine in England and their relationships to age, gender and ethnicity. *Cephalalgia*2003;23(7):519-27.
30. Stovner L, Hagen K, Jensen R, Katsarava Z, Lipton R, Scher A, et al. The global burden of headache: a documentation of headache prevalence and disability worldwide. *Cephalalgia*2007;27(3):193-210.
31. Rasmussen BK, Jensen R, Schroll M, Olesen J. Epidemiology of headache in a general population—a prevalence study. *Journal of clinical epidemiology*1991;44(11):1147-57.
32. Rollman GB, Lautenbacher S. Sex differences in musculoskeletal pain. *The Clinical journal of pain*2001;17(1):20-4.
33. Aloisi AM, Ceccarelli I, Herdegen T. Gonadectomy and persistent pain differently affect hippocampal c-Fos expression in male and female rats. *Neuroscience letters*2000;281(1):29-32.
34. Riley III JL, Robinson ME, Wise EA, Myers CD, Fillingim RB. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: a meta-analysis. *Pain*1998;74(2):181-7.
35. English KM, Steeds RP, Jones TH, Diver MJ, Channer KS. Low-dose transdermal testosterone therapy improves angina threshold in men with chronic stable angina: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Circulation*2000 Oct 17;102(16):1906-11.
36. Fischer L, Clemente JT, Tambeli CH. The protective role of testosterone in the development of temporomandibular joint pain. *J Pain*2007 May;8(5):437-42.
37. Roland M, Morris R. A study of the natural history of low-back pain: part II: development of guidelines for trials of treatment in primary care. *Spine*1983;8(2):145-50.
38. Deyo RA, Weinstein JN. Low Back Pain. *New England Journal of Medicine*2001;344(5):363-70.
39. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*2004 Jan;35(1):57-64.

40. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Manniche C. Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *European Spine Journal*2003;12(2):149-65.
41. Rocha AP, Lemonica L, Barros GA. [Intrathecal drugs for chronic pain control.]. *Rev Bras Anesthesiol*2002 Sep;52(5):628-43.
42. Lame IE, Peters ML, Vlaeyen JW, Kleef M, Patijn J. Quality of life in chronic pain is more associated with beliefs about pain, than with pain intensity. *Eur J Pain*2005 Feb;9(1):15-24.
43. Gheldof EL, Vinck J, Vlaeyen JW, Hidding A, Crombez G. Development of and recovery from short- and long-term low back pain in occupational settings: a prospective cohort study. *Eur J Pain*2007 Nov;11(8):841-54.
44. Bigos SJ, Battie MC, Spengler DM, Fischer LD, Fordyce WE, Hansson TH, et al. A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. *Spine*1991;16(1):1-6.
45. Dionne C, Von Korff M, Koepsell T, Deyo R, Barlow W, Checkoway H. Formal education and back pain: a review. *Journal of epidemiology and community health*2001;55(7):455-68.
46. Pincus T, Burton AK, Vogel S, Field AP. A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine*2002;27(5):E109-E20.
47. Manchikanti L. Epidemiology of low back pain. *Pain physician*2000;3(2):167-92.
48. Leboeuf-Y dC, Kyvik KO, Bruun NH. Low Back Pain and Lifestyle. Part II. Obesity: information from a population-based sample of 29.424 Twin subjects. *Spine*1999;24(8):779-84.
49. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*2010;171(2):135-54.
50. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between smoking and low back pain: a meta-analysis. *The American journal of medicine*2010;123(1):87. e7-. e35.
51. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *The Spine Journal*2008;8(1):8-20.
52. DEYO RA, BASS JE. Lifestyle and low-back pain: the influence of smoking and obesity. *Spine*1989;14(5):501-6.

53. De Vitta A. A lombalgia e suas relações com o tipo de ocupação com a idade eo sexo. *Revista brasileira de fisioterapia* 1996;1:67-72.
54. Djavid GE, Mehrdad R, Ghasemi M, Hasan-Zadeh H, Sotoodeh-Manesh A, Pouryaghoub G. In chronic low back pain, low level laser therapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the long term: a randomised trial. *Aust J Physiother* 2007;53(3):155-60.
55. Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain: a systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 1997;22(18):2128-56.
56. Deyo RA, Tsui-Wu YJ. Functional disability due to back pain. a population-based study indicating the importance of socioeconomic factors. *Arthritis & Rheumatism* 1987;30(11):1247-53.
57. Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2006;88(suppl_2):21-4.
58. Mayer TG, Smith SS, Keeley J, Mooney V. Quantification of Lumbar Function: Part 2: Sagittal Plane Trunk Strength in Chronic Low-Back Pain Patients. *Spine* 1985;10(8):765-72.
59. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization* 2003;81(9):646-56.
60. Ehrlich GE. Back pain. *The Journal of rheumatology* 2003;67:26-31.
61. Walker BF, Williamson OD. Mechanical or inflammatory low back pain. What are the potential signs and symptoms? *Man Ther* 2009 Jun;14(3):314-20.
62. Brazil A, Ximenes AC, Radu AS, Fernades A, Appel C, Maçaneiro C, et al. Diagnóstico e tratamento das lombalgias e lombociatalgias. *Revista Brasileira de Reumatologia* 2004;44(6):419-25.
63. Luo X, Pietrobon R, Sun SX, Liu GG, Hey L. Estimates and patterns of direct health care expenditures among individuals with back pain in the United States. *Spine* 2004;29(1):79-86.
64. Smeets RJ, Severens JL, Beelen S, Vlaeyen JW, Kottnerus JA. More is not always better: cost-effectiveness analysis of combined, single behavioral and single physical rehabilitation programs for chronic low back pain. *Eur J Pain* 2009 Jan;13(1):71-81.
65. Chou R, Huffman LH. Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Ann Intern Med* 2007 Oct 2;147(7):492-504.

66. Tullberg M, Alstergren PJ, Ernberg MM. Effects of low-power laser exposure on masseter muscle pain and microcirculation. *Pain*2003 Sep;105(1-2):89-96.
67. Prentice WE. Modalidades Terapêuticas para Fisioterapeutas. *Artmed*2003:472.
68. Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*1995 Dec;108(6):614-22.
69. Chow RT, Heller GZ, Barnsley L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain*2006 Sep;124(1-2):201-10.
70. Tumilty S, Munn J, McDonough S, Hurley DA, Basford JR, Baxter GD. Low level laser treatment of tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *Photomedicine and laser surgery*2010;28(1):3-16.
71. Bjordal JM, Couppe C, Ljunggren AE. Low level laser therapy for tendinopathy. Evidence of a doseâ€“response pattern. *Physical Therapy Reviews*2001;6(2):91-9.
72. Bjordal J, Lopes-Martins R, Iversen V. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *British journal of sports medicine*2006;40(1):76-80.
73. Lam LKY, Cheing GLY. Effects of 904-nm low-level laser therapy in the management of lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. *Photomedicine and laser surgery*2007;25(2):65-71.
74. Chow RT, David MA, Armati PJ. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *J Peripher Nerv Syst*2007 Mar;12(1):28-39.
75. Venancio RA, Camparis, C. M. et al. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *J Oral Rehabil*2005;32(11):800-7.
76. Gur A, Karakoc M, Nas K, Cevik R, Sarac J, Ataoglu S. Effects of low power laser and low dose amitriptyline therapy on clinical symptoms and quality of life in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatol Int*2002 Sep;22(5):188-93.
77. Guirro EaG, R. . Fisioterapia em Estética - Fundamentos, Recursos e Patologias. São Paulo: Ed. Manole.; 1996.

78. Wright EF, Schiffman EL. Treatment alternatives for patients with masticatory myofascial pain. J Am Dent Assoc 1995 Jul;126(7):1030-9.
79. Watson T. Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. Ultrasonics 2008;48(4):321-9.
80. Mason TJ. Therapeutic ultrasound an overview. Ultrasonics sonochemistry 2011;18(4):847-52.
81. Khanna A, Nelmes RT, Gougoulas N, Maffulli N, Gray J. The effects of LIPUS on soft-tissue healing: a review of literature. British medical bulletin 2009;89(1):169-82.
82. Starkey C. Agentes elétricos. Starkey C Recursos terapapêuticos em fisioterapia 2ª ed São Paulo: Manole 2001:176-276.
83. Shaw A, Hodnett M. Calibration and measurement issues for therapeutic ultrasound. Ultrasonics 2008;48(4):234-52.
84. Starkley C. Recursos terapêuticos em fisioterapia. São Paulo: Ed. Manole; 2001.
85. Matheus JPC, Oliveira, F. B., Gomide, L. B., Milani, J. G. P. O., Volpon, J. B., Shimano, A. C. . Efeitos do ultrassom terapêutico nas propriedades mecânicas do músculo esquelético após contusão. . Revista brasileira de fisioterapia 2008;12(3):241-7.
86. Medlicott MS, Harris SR. A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. Phys Ther 2006 Jul;86(7):955-73.
87. Harvey EN, Loomis AL. High frequency sound waves of small intensity and their biological effects. Nature 1928;121:622-4.
88. ter Haar G. Therapeutic ultrasound. Eur J Ultrasound 1999 Mar;9(1):3-9.
89. Clark GT, Adachi NY, Dornan MR. Physical medicine procedures affect temporomandibular disorders: a review. J Am Dent Assoc 1990 Jul;121(1):151-62.
90. van der Windt DA, van der Heijden GJ, van den Berg SG, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. Pain 1999 Jun;81(3):257-71.
91. Dyson M, Pond JB. The effect of pulsed ultrasound on tissue regeneration. Physiotherapy 1970 Apr;56(4):136-42.

92. Williams R. Production and transmittion of ultrasound. *Physiotherapy* 1987;73:113-6.
93. Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Manual therapy* 2000;5(3):132-41.
94. Cameron MI. Agentes físicos na reabilitação: da pesquisa à prática. Editora Elsevier 2009 (3ª edição).
95. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther* 2001 Jul;81(7):1351-8.
96. Speed CA. Therapeutic ultrasound in soft tissue lesions. *Rheumatology (Oxford)* 2001 Dec;40(12):1331-6.
97. Low JA, Reed A. Eletroterapia Explicada: princípios e prática. Ed Manole 2001.
98. Seco J, Kovacs FM, Urrutia G. The efficacy, safety, effectiveness, and cost-effectiveness of ultrasound and shock wave therapies for low back pain: a systematic review. *The Spine Journal* 2011;11(10):966-77.
99. Ebadi S, Ansari NN, Henschke N, Naghdi S, van Tulder MW. The effect of continuous ultrasound on chronic low back pain: protocol of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:59.
100. Ebadi S, Ansari NN, Naghdi S, Jalaei S, Sadat M, Bagheri H, et al. The effect of continuous ultrasound on chronic non-specific low back pain: a single blind placebo-controlled randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13:192.
101. Licciardon JC, Minotti DE, Gatchel RJ, Kearns CM, Singh KP. Osteopathie Manual Treatment and Ultrasound Therapy for Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Family Medicine*;11(2):122-9.
102. Almeida TF, Roizenblatt S, Benedito-Silva AA, Tufik S. The effect of combined therapy (ultrasound and interferential current) on pain and sleep in fibromyalgia. *Pain* 2003;104(3):665-72.
103. Dionne CE, Dunn KM, Croft PR, Nachemson AL, Buchbinder R, Walker BF, et al. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine* 2008;33(1):95-103.
104. Airaksinen O, Brox J, Cedraschi Co, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal* 2006;15:s192-s300.
105. Krismer M, Van Tulder M. Low back pain (non-specific). Best practice & research *Clinical rheumatology* 2007;21(1):77-91.

106. Al'Absi M, Buchanan T, Lovallo WR. Pain perception and cardiovascular responses in men with positive parental history for hypertension. *Psychophysiology*1996;33(6):655-61.
107. Organization WH. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation: World Health Organization; 2003.
108. Morari-Cassol EG. Amamentação e desconforto músculo-esquelético da mulher. Tese 2007.
109. Bogduk N. Management of chronic low back pain. *Medical Journal of Australia*2004;180(2):79-83.
110. Kovacs FM, Abaira V, Peña A, Martín-Rodríguez JG, Sánchez-Vera M, Ferrer E, et al. Effect of firmness of mattress on chronic non-specific low-back pain: randomised, double-blind, controlled, multicentre trial. *The Lancet*2003;362(9396):1599-604.
111. Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*1983;16(1):87-101.
112. Katz J, Melzack R. Measurement of pain. *Surgical Clinics of North America*1999;79(2):231-52.
113. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*1986;27(1):117-26.
114. Huskisson E. Measurement of pain. *The Lancet*1974;304(7889):1127-31.
115. Conti PC, de Azevedo LR, de Souza NV, Ferreira FV. Pain measurement in TMD patients: evaluation of precision and sensitivity of different scales. *J Oral Rehabil*2001 Jun;28(6):534-9.
116. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*1975;1(3):277-99.
117. Melzack R. The short-form McGill pain questionnaire. *Pain*1987;30(2):191-7.
118. Castro CES. A formação linguística da dor-versão brasileira do questionário McGill de dor (tese). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 1999.
119. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*1983 Mar;8(2):141-4.

120. (WALT) WAO LT. Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders. *Photomedicine and laser surgery*2007;24(6):761-2.
121. Lin Y-S, Huang M-H, Chai C-Y. Effects of helium-neon laser on the mucopolysaccharide induction in experimental osteoarthritic cartilage. *Osteoarthritis and cartilage*2006;14(4):377-83.
122. Brosseau L, Welch V, Wells G, Tugwell P, De Bie R, Gam A, et al. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: a metaanalysis. *The Journal of rheumatology*2000;27(8):1961-9.
123. Brosseau L, Wells G, Marchand S, Gaboury I, Stokes B, Morin M, et al. Randomized controlled trial on low level laser therapy (LLLT) in the treatment of osteoarthritis (OA) of the hand. *Lasers in surgery and medicine*2005;36(3):210-9.
124. Gur A, Karakoc M, Cevik R, Nas K, Sarac AJ. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Lasers Surg Med*2003;32(3):233-8.
125. Hegedűs B, Viharos L, Gervain M, Gálfi M. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomedicine and laser surgery*2009;27(4):577-84.
126. Ay S, Dogan SK, Evcik D. Is low-level laser therapy effective in acute or chronic low back pain? *Clin Rheumatol*2010 Aug;29(8):905-10.
127. Kaviani A, Fateh M, Nooraie RY, Alinagi-zadeh M-r, Ataie-Fashtami L. Low-level laser therapy in management of postmastectomy lymphedema. *Lasers in medical science*2006;21(2):90-4.
128. Ye L, Kalichman L, Spittle A, Dobson F, Bennell K. Effects of rehabilitative interventions on pain, function and physical impairments in people with hand osteoarthritis: a systematic review. *Arthritis Res Ther*;13(1):R28.
129. Abreu Venancio R, Camparis C, Fátima Zanirato Lizarelli R. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *Journal of oral rehabilitation*2005;32(11):800-7.
130. Evcik D, Kavuncu V, Cakir T, Subasi V, Yaman M. Laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Photomedicine and laser surgery*2007;25(1):34-9.
131. Walker J. Relief from chronic pain by low power laser irradiation. *Neuroscience letters*1983;43(2):339-44.

132. Evans KD, Douglas B, Bruce N, Drummond PD. An exploratory study of changes in salivary cortisol, depression, and pain intensity after treatment for chronic pain. *Pain Medicine*2008;9(6):752-8.
133. Basford JR, Sheffield CG, Harmsen WS. Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain. *Arch Phys Med Rehabil*1999 Jun;80(6):647-52.
134. van Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BW, et al. A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *European Spine Journal*;20(1):19-39.
135. Yousefi-Nooraie R, Schonstein E, Heidari K, Rashidian A, Pennick V, Akbari-Kamrani M, et al. Low level laser therapy for nonspecific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*2008;2.
136. Roy SH, De Luca CJ, Casavant DA. Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine*1989;14(9):992-1001.
137. Bento AAC, Paiva ACSd, Siqueira FB. Correlação entre incapacidade, dor-Roland Morris, e capacidade funciona-SF-36 em indivíduos com dor lombar crônica não específica. *e-Scientia*2009;2(1).
138. Soriano F, Rios R. Gallium Arsenide laser treatment of chronic low back pain: a prospective, randomized and double blind study. *Laser Therapy*1998;10:175-80.
139. Watson T. Current concepts in electrotherapy. *Haemophilia*2002;8(3):413-8.
140. Fröhlich H. What are non-thermal electric biological effects? *Bioelectromagnetics*1982;3(1):45-6.
141. Mortimer A, Dyson M. The effect of therapeutic ultrasound on calcium uptake in fibroblasts. *Ultrasound in medicine & biology*1988;14(6):499-506.
142. Dinno MA, Crum LA, Wu J. The effect of therapeutic ultrasound on electrophysiological parameters of frog skin. *Ultrasound in medicine & biology*1989;15(5):461-70.
143. Haker E, Lundeberg T. Pulsed ultrasound treatment in lateral epicondylalgia. *Laser*1991;12(5):7.
144. Nykanen M. Pulsed ultrasound treatment of the painful shoulder. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*1995;27(2):105-8.

145. Cakir S, Hepguler S, Ozturk C, Korkmaz M, Isleten B, Atamaz FC. Efficacy of therapeutic Ultrasound for the management of knee osteoarthritis: A randomized, controlled, and double-blind study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*;93(5):405-12.
146. Rocha APC, Kraychete DC, Lemonica L, Carvalho LR, Barros GAM, Garcia JBdS, et al. Dor: aspectos atuais da sensibilização periférica e central. *Rev Bras Anesthesiol*2007;57(1):94-105.
147. Poitras S, Brosseau L. Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy. *Spine J*2008 Jan-Feb;8(1):226-33.
148. Foster NE, Thompson KA, Baxter GD, Allen JM. Management of nonspecific low back pain by physiotherapists in Britain and Ireland. A descriptive questionnaire of current clinical practice. *Spine (Phila Pa 1976)*1999 Jul 1;24(13):1332-42.
149. Van der Windt D, Van der Heijden G, van den Berg SG, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain*1999;81(3):257-71.
150. Wong RA, Schumann B, Townsend R, Phelps CA. A survey of therapeutic ultrasound use by physical therapists who are orthopaedic certified specialists. *Phys Ther*2007 Aug;87(8):986-94.
151. Gam AN, Johannsen F. Ultrasound therapy in musculoskeletal disorders: a meta-analysis. *Pain*1995;63(1):85-91.
152. Khadilkar A, Milne S, Brosseau L, Wells G, Tugwell P, Robinson V, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: a systematic review. *Spine*2005;30(23):2657-66.
153. Mohseni-Bandpei MA, Critchley J, Staunton T, Richardson B. A prospective randomised controlled trial of spinal manipulation and ultrasound in the treatment of chronic low back pain. *Physiotherapy*2006;92(1):34-42.
154. Durmus D, Durmaz Y, Canturk F. Effects of therapeutic ultrasound and electrical stimulation program on pain, trunk muscle strength, disability, walking performance, quality of life, and depression in patients with low back pain: a randomized-controlled trial. *Rheumatol Int*2010 May;30(7):901-10.
155. Ansari N, Ebadi S, Talebian S, Naghdi S, Mazaheri H, Olyaei G, et al. A randomized, single blind placebo controlled clinical trial on the effect of continuous ultrasound on low back pain. *Electromyography and clinical neurophysiology*2006;46(6):329-36.

156. Morrisette DC, Brown D, Saladin ME. Temperature change in lumbar periarticular tissue with continuous ultrasound. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*2004;34(12):754-60.
157. Maxwell L. Therapeutic ultrasound: its effects on the cellular and molecular mechanisms of inflammation and repair. *Physiotherapy*1992;78(6):421-6.
158. Jang H, Lee H. Meta-analysis of pain relief effects by laser irradiation on joint areas. *Photomedicine and laser surgery*;30(8):405-17.
159. Tascioglu F, Kuzgun S, Armagan O, Ogutler G. Short-term effectiveness of ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *Journal of International Medical Research*2010;38(4):1233-42.
160. Marcos RL, Junior L, Pinto EC, de Moura Messias F, Catelli de Carvalho MH, Pallotta RC, et al. Infrared (810 nm) Low-level Laser Therapy in Rat Achilles Tendinitis: A Consistent Alternative to Drugs. *Photochemistry and photobiology*;87(6):1447-52.
161. Kulekcioglu S, Sivrioglu K, Ozcan O, Parlak M. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular disorder. *Scand J Rheumatol*2003;32(2):114-8.
162. Campana VR, Moya M, Gavotto A, Soriano F, Juri HO, Spitable S, et al. The relative effects he-ne laser and meloxicam on experimentally induced inflammation. *Laser Therapy*1999;11(1):36-48.
163. Venancio Rde A, Camparis CM, Lizarelli R de F. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *J Oral Rehabil*2005 Nov;32(11):800-7.
164. Kirschbaum C, Steyer R, Eid M, Patalla U, Schwenkmezger P, Hellhammer DH. Cortisol and behavior: 2. Application of a latent state-trait model to salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*1990;15(4):297-307.
165. Carnevalli CIM, Soares CP, Zângaro RA, Pinheiro AL, Silva NS. Laser light prevents apoptosis on Cho K-1 cell line. *Journal of clinical laser medicine & surgery*2003;21(4):193-6.
166. Bortoletto R, Silva Nd, Zangaro R, Pacheco M, Da Matta R, Pacheco-Soares C. Mitochondrial membrane potential after low-power laser irradiation. *Lasers in medical science*2004;18(4):204-6.
167. Kato M, Shinzawa K, Yoshikawa S. Cytochrome-oxidase is a possible photoreceptor in mitochondria. *Photobiochemistry and Photobiophysics*1981;2(4-5):263-9.

168. Kitchen S, Ribeiro LB. Eletroterapia: prática baseada em evidências: Manole; 2003.
169. Dyson M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. *Physiotherapy* 1987;73(3):116-20.