

**Antonio Eduardo de Aquino Junior  
Vanderlei Salvador Bagnato**

**COLABORADORES**

**Cynthia Ap. de Castro, Stephanya Covas da Silva,  
Guilherme T. Okada, Fernanda Mansano Carbinatto,  
Tiago Zuccolotto Rodrigues, Vanessa Garcia,  
Dalila Menezes Ferreira, Bruno Pereira de Oliveira,  
Fátima Maria Mitsue Yasuoka,  
Jarbas Caiado de Castro Neto**

**COMPREENSÃO  
E  
TRATAMENTO**

# **FIBROMIALGIA**

**REALIZADO POR PESQUISADORES DA USP  
DE SÃO CARLOS E COLABORADORES**

**INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

# **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

**COMPREENSÃO E TRATAMENTO  
FIBROMIALGIA**

**FIBROMIALGIA**

**COMPREENSÃO E TRATAMENTO**

INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SÃO CARLOS/SP

2023

# **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

**COMPREENSÃO E TRATAMENTO  
FIBROMIALGIA**

**ANTONIO EDUARDO DE AQUINO JUNIOR  
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO**

**COLABORADORES**

Cynthia Ap. de Castro

Stephanya Covas da Silva

Guilherme T. Okada

Fernanda Mansano Carbinatto

Tiago Zuccolotto Rodrigues

Vanessa Garcia

Dalila Menezes Ferreira

Bruno Pereira de Oliveira

Fátima Maria Mitsue Yasuoka

Jarbas Caiado de Castro Neto

**COMPREENSÃO E TRATAMENTO – FIBROMIALGIA**

INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

**Copyright® dos autores**

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

---

**Antonio Eduardo de Aquino Junior; Vanderlei Salvador Bagnato**

**FIBROMIALGIA - Compreensão e Tratamento.** São Carlos: Edição online, 2023. p. 144.

**ISBN 978-65-00-87382-5**

---

Capa: Antonio Eduardo de Aquino Junior

Editor: Antonio Eduardo de Aquino Junior

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

### PREFÁCIO

A ciência pode ser boa, excelente, mas só é relevante quando soluciona problemas da sociedade. Fibromialgia é um destes desafios enormes. Já considerada como uma possível candidata a uma das doenças crônicas do século, a Fibromialgia não tem cura, não se sabe bem sua origem e só se sabe que vem devastando a vida de muitas pessoas, muitas delas jovens pela sensação ampliada da dor que promove. Se por um lado tem-se evidências de fatos que melhoram a condição de vida do portador da Fibromialgia, por outro, poucas tecnologias estão disponíveis para resolver o problema. É fato que pressão mecânica ajuda no alívio, e também que fotobioestimulação leva a melhorias acentuadas. A questão que temos é se combinarmos tais efeitos poderemos gerar um fator sinérgico de considerável melhoria para a ação terapêutica? A resposta a esta questão é sim. Usando ondas mecânicas através de ultrassom como agente mecânico e fototerapia como agente de promoção fotoquímica, temos um excelente resultado. O novo equipamento RECUPERO é resultado de anos de pesquisa e culmina como uma das tendências alternativas para o tratamento de reabilitação para a Fibromialgia.



Enquanto o uso da luz como elemento terapêutico tem sido observado a bastante tempo e de forma bastante diversa. Cada vez mais aplicações e evidência do uso de luz como elemento básico terapêutico

para o controle da dor, inflamação, regeneração tecidual, reparo neural,

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

vascularização, e prevenção de danos teciduais causados por outras terapias estão sendo utilizadas de forma rotineira. Equivalentemente, o ultrassom vem ganhando adeptos e resolvendo diversos problemas relacionados a dor crônica. A combinação destes elementos de forma conjugada simultânea e não sequencial, leva a resultados ainda mais pronunciados.

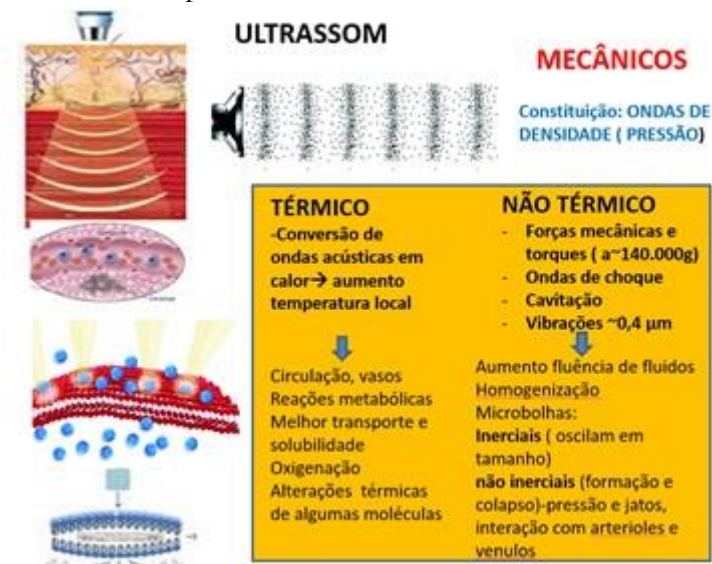
Do ponto de vista de mecanismos básicos envolvidos, é evidente que a energia eletromagnética age de duas formas principais. Em primeiro lugar, vem os mecanismos fotoquímicos, onde excitação da luz em determinadas biomoléculas levam a rotas metabólicas foto ampliadas. Estas reações causadas pela luz ainda não são totalmente entendidas, e continuam sendo objeto de estudo. Várias hipóteses alimentam de forma qualitativa muitos dos efeitos observados. Em segundo lugar, temos basicamente efeitos fototérmicos. A luz é uma das formas eficientes de penetrarmos no tecido e aquecermos uma região mais absortiva. Como a condutividade térmica do tecido é bastante baixa, o calor gerado pela luz fica no local e vai se dissipando mais através da circulação sanguínea do que por outros mecanismos. O resultado deste aquecimento local é favorecer reações metabólicas que são favorecidas pelo leve aquecimento (aqui estamos falando de baixas intensidades de luz, e, portanto, variações mínimas de temperatura) por serem termoeestimuladas. Além do aumento da taxa de reação metabólica motivada pelo aquecimento, há também o aumento da circulação promovida pelo aquecimento. Equivalentemente, o ultrassom promove efeitos mecânicos de grande ajuda ao metabolismo. Tanto efeitos de conversão de ondas de densidade em calor como efeitos não térmicos que valorizam reações químicas e promovem aceleração e valorização metabólica contribuem para as ações terapêuticas do ultrassom. Combinados, enquanto o ultrassom cria as condições adequadas, o laser age promovendo as estimulações necessárias.



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A combinação de ultrassom com laser acaba criando os elementos essenciais para amplificação de efeitos terapêuticos. Os objetivos de terapias combinadas e promover:

- Aumento do fluxo sanguíneo;
- Aumento da drenagem linfática;
- Aumento da permeabilidade capilar;
- Aumento da taxa metabólica;
- Aumento da oxidação celular;
- Aumento da flexibilidade das fibras de colágeno;
- Aumento respiratório das mitocôndrias;



Acelerando as alterações metabólicas podemos dar origem a verdadeiras cascatas de eventos que acabam aumentando o metabolismo celular com um todo.

O grande sucesso desta combinação precisa ser entendido pelos profissionais da fisioterapia e outras áreas que promovem ações

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

terapêuticas para os fibromiálgicos. Neste livro, a ideia é compor diversos capítulos que poderão trazer as bases e fatos que toram o uso das tendências sono-fotobioestimuladora – SPBM uma realidade em sua clínica. Certamente, o desejo dos autores e contribuidores é promover e esclarecer sobre esta nova técnica, sempre com seus olhos voltados para as bases científicas e para o benefício do paciente.

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

## **PREFÁCIO**

Este livro é dedicado aos esforços dos pesquisadores e principalmente a cada paciente acometido pela fibromialgia. Saiba que todos os dias, pesquisadores estão trabalhando para te ajudar!

Dr. Antonio Eduardo de Aquino Junior  
Pesquisador e Pós-Doutorando IFSC/USP

# **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço a Deus e a todas as pessoas importantes na minha vida.**

**Agradeço ao meu filho por meu ensinar a amar.**

**Agradeço a oportunidade de poder desenvolver novas tecnologias e metodologias que ajudam muitos pacientes nas mais diversas dores e doenças crônicas e degenerativas.**

**Agradeço ao professor Vanderlei por confiar e impulsionar o meu trabalho.**

**Prof. Dr. Antonio Eduardo de Aquino Junior  
10/10/2023**

# **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

### SUMÁRIO

1. O que é a Fibromialgia? Base anatômica e patogênese..... 17
2. Sintomatologia ..... 443
3. Fundamentação de Conceitos de óptica e suas aplicações ..... 68
4. Tratamentos Tradicionais não Farmacológicos na Fisioterapia  
**9Erro! Indicador não definido.**
5. Exercício Físico na Fibromialgia.... **1Erro! Indicador não definido.**
6. Tratamento da Fibromialgia com alta tecnologia: o Tratamento Fotossônico – Laser e Ultrassom..... 123
7. Fibromialgia e Inteligência Artificial.....137

# **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**



# **1. O que é a Fibromialgia? Base anatômica e patogênese**

**Cynthia Aparecida de Castro<sup>1</sup> e Stephanya Covas da Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Morfologia e Patologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

## **Introdução**

A fibromialgia (FM) é uma condição crônica caracterizada por dor, rigidez e sensibilidade musculoesquelética generalizada, que pode ser acompanhada de outros sintomas, como fadiga, distúrbios intestinais e alterações do sono e do humor<sup>1</sup>. Devido a esta ampla abordagem sintomatológica, esta pode ser entendida como uma síndrome clínica dolorosa, recebendo também a denominação de Síndrome da Fibromialgia. A etimologia da palavra deriva do latim e grego, onde *fibro*, do latim refere-se a tecido fibroso (presente em ligamentos, tendões e fâscias), do grego *mio*, referente a tecido muscular, *algos* refere-se à dor e *ia* refere-se a condição<sup>2,3</sup>.

A etiologia da fibromialgia permanece desconhecida, mas avanços e descobertas recentes destacam algumas alterações bioquímicas, metabólicas e imunorregulatórias associadas com essa condição. A fibromialgia (FM) é uma frequente condição clínica reumatológica de dor persistente e abrangente identificada pela sensibilização das vias da dor no sistema nervoso central (SNC)<sup>4,5</sup>. O processamento da dor pode ser

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

resultante de inúmeros mecanismos de interação, como exemplo a sensibilização central (SC), em que sinais sensoriais aberrantes são levados ao SNC, diminuindo o limiar da dor e, conseqüentemente, amplificando os sinais sensoriais normais, causando dor constante e manifestações diversas<sup>1</sup>.

A dor crônica difusa na sintomatologia da FM pode ser acompanhada por características de dor neuropática como queimação e parestesia (formigamento ou dormência)<sup>6</sup>. A dor é caracterizada por hiperalgesia (amplificação da dor em um estímulo normalmente doloroso) e alodínia (sensação dolorosa em resposta a um estímulo que não deveria causar dor)<sup>7</sup>. Adicionalmente pode-se incluir sintomas como fadiga generalizada, rigidez articular, distúrbios do sono (insônia, sono não reparador), disfunção cognitiva (dificuldades de memória e concentração), hipersensibilidade à luz, sons, odores e sabores, além de ansiedade e depressão<sup>1,6,8,9</sup>. Dessa forma, pode ser entendida como uma condição de dor difusa que emana de tendões, ligamentos e músculos em pontos sensíveis, dolorosos simétricos chamados de “*tender points*” que não correspondem à distribuição por dermatômos, sendo que essa dor generalizada, pode na maioria dos casos corresponder a áreas do pescoço, ombros, dorso (costas), glúteos (nádegas) e membros inferiores<sup>10</sup>.

Essas alterações e conseqüentemente sintomas, para facilitar o entendimento podem ser agrupadas anatomicamente em aspectos centrais, como “dor central” e/ou periféricos, alterações “somáticas funcionais”, podendo haver uma sobreposição considerável destes sintomas, sugerindo o que o sistema nervoso central (SNC) é o principal sistema responsável pelas manifestações mais multiformes<sup>11</sup>. Neste capítulo iremos abordar as regiões anatômicas e patogênese da Fibromialgia agrupando-as em aspectos centrais e periféricos.

### **Aspectos centrais: base anatômica e patogênese do sistema nervoso central**

A nível de SNC, a principal mudança encontrada na FM em análises funcionais do cérebro é sobre a alteração do nível de processamento da dor<sup>12</sup>. Já se foi observado um padrão anormal de amplitude aumentada e habituação reduzida de respostas corticais<sup>13</sup>, o que reflete no fato de a sensibilização central ser o principal mecanismo patogênico subjacente à FM<sup>14,15</sup>. A sensibilização central já havia sido definida como “plasticidade sináptica dependente de atividade na medula espinhal que gera hipersensibilidade à dor pós-lesão” e atualmente o significado do termo foi ampliado para incluir maior capacidade de resposta e sinalização dentro do SNC envolvendo tanto nociceptores quanto mecanorreceptores de baixo limiar<sup>16</sup>. Ou seja, por menor que seja o estímulo, com a amplificação sensorial, a sensação dolorosa pode ser igual ou pior, por exemplo, à uma lesão tecidual real. Assim, para uma melhor classificação da dor na FM, o termo “nociplástica” vem sendo utilizado com frequência, pois reflete a função alterada das vias nociceptivas na periferia e no SNC (sinal doloroso aumentado, processamento sensorial e modulação diminuídos) sem evidência de dano tecidual real ou ameaça (em outras palavras, a dor na FM não apresenta um propósito biológico óbvio<sup>6</sup>. Tal termo contrasta com “nociceptiva” (dor causada por inflamação contínua e danos aos tecidos) ou “neuropática” (dor causada por danos nos nervos) em que há, de fato, dor real ou ameaça de dano tecidual<sup>14,17,18</sup>.

O baixo limiar e a característica difusa da dor, bem como os principais sintomas associados reforçam que o SNC seja o principal responsável pelas diversas manifestações na FM<sup>11</sup>. A atividade intensificada do SNC é iniciada por uma série de geradores sensoriais,

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

como alterações no sistema nociceptivo, alterações da atividade dos canais de potássio, neuroinflamação, alterações no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal<sup>19,20</sup> e disfunções no sistema nervoso autônomo (SNA), em especial, a hiperatividade do sistema nervoso simpático (SNS) após estímulos estressores<sup>21-24</sup>. Além disso, o líquido de pacientes com fibromialgia também apresentou níveis elevados de substância P, opioides endógenos, fator de crescimento nervoso, fator neurotrófico derivado do cérebro, entre outros e uma menor atividade das vias eferentes serotoninérgicas-noradrenérgicas descendentes<sup>23</sup>. Assim, embora a compreensão completa da FM ainda seja um tópico de pesquisa em andamento, sabe-se que várias regiões cerebrais estão envolvidas no processamento da dor, ou melhor, na incapacidade de modular a dor, e, portanto, desempenham importante papel em sua fisiopatologia. A seguir, abordaremos algumas das principais regiões anatômicas do SNC envolvidas com as alterações supracitadas.

O processamento fisiológico da dor envolve uma matriz que inclui a participação de estruturas como o córtex somatossensorial primário (SI), o córtex somatossensorial secundário (SII), a ínsula, o córtex cingulado anterior (CCA), o córtex pré-frontal e o tálamo<sup>25</sup> (Figura 1). Essas regiões colaboram entre si para influenciar nossa percepção e resposta à dor. Os circuitos da dor são divididos em lateral e medial, com base nas projeções talamocorticais<sup>26</sup>: o circuito lateral inclui o córtex somatossensorial, o núcleo talâmico lateral e o córtex insular e é responsável pelos aspectos sensoriais e discriminativos da dor, como localização e intensidade, e também está envolvido no reconhecimento e memória da dor<sup>27-29</sup>. Já o circuito medial compreende o núcleo talâmico medial, o CCA, o córtex pré-frontal e estruturas ligadas ao medo, como a amígdala. Este circuito está associado aos aspectos emocionais e motivacionais da dor, além de influenciar as respostas emocionais ao estímulo doloroso<sup>25-27</sup>.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

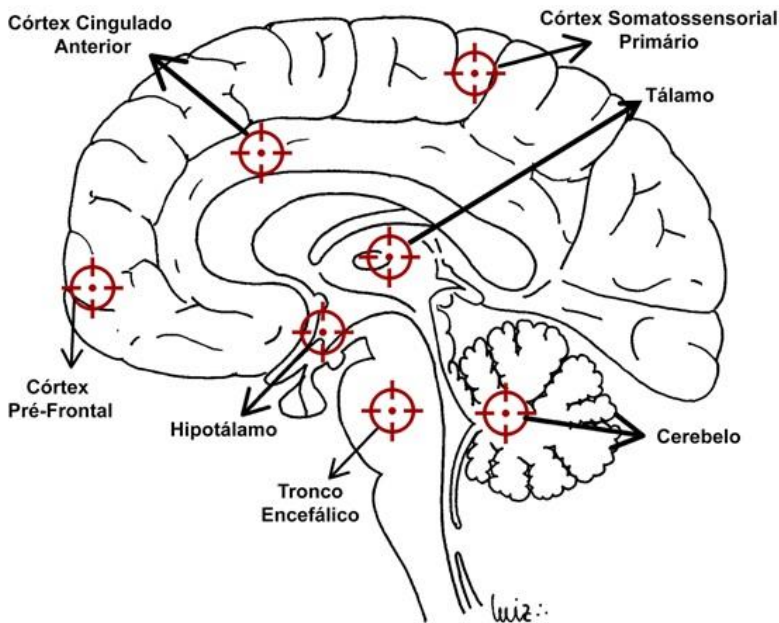


Figura 1: Processamento central da dor. Algumas das estruturas do Sistema Nervoso Central participantes no processamento da dor e alvo das principais alterações na fibromialgia. Imagem gentilmente criada e cedida pelo Prof. Dr. Luiz Fernando Takase.

Outro ponto importante na anatomia da FM, é a observação de um padrão morfológico notável de alteração na quantidade da substância cinzenta, tanto nas regiões acima descritas quanto em outras, como aumento no córtex orbitofrontal (COF), no cerebelo, nos núcleos da base, no córtex cingulado, na ínsula, no córtex SII e no núcleo caudado. Assim como áreas de redução, como o giro temporal superior, tálamo, amígdala, substância cinzenta periaquedutal (SCP), ínsula e putame. Exemplificando estes achados, foi atribuído que um maior sofrimento psicológico, ansiedade, sonolência e maior consumo de analgésicos, foram

responsáveis por 38% do menor volume total de substância cinzenta em pacientes com FM<sup>30</sup>. Na substância branca também foram encontradas alterações, como o volume significativamente menor de substância branca no CCA esquerdo e no COF esquerdo. A alteração na substância branca afeta a condução dos impulsos ao longo das fibras nervosas, seja de forma mais lenta ou na completa falha de transmissão do impulso nervoso. Como a grande maioria dessas estruturas participam do sistema somatossensorial, conjunto de estruturas responsáveis por receber e processar informações sensoriais, incluindo a dor, estas alterações podem estar relacionadas a uma desregulação do mecanismo inibitório da dor em pacientes com FM<sup>31-33</sup>.

O mecanismo prejudicado de inibição da dor descendente está associado a uma ativação diminuída do CCA e do tronco cerebral, regiões que desempenham papel crucial no sistema regulador central da dor<sup>31</sup>. O impulso nociceptivo surge na via espinotalâmica contralateral e faz conexão direta com o tronco encefálico pelas vias espinorreticular e espinomesencefálica, e com o hipotálamo pela via espino-hipotalâmica<sup>34</sup>. Assim, vários núcleos do tronco encefálico estão relacionados no processamento da dor, como a SCP, núcleo rubro, locus ceruleus e medula rostral ventromedial<sup>35</sup>. O sistema descendente consiste em áreas do SNC interligadas com fibras que partem de sistemas corticais e diencefálicos em direção à SCP, a primeira região cerebral que ativa o sistema inibitório endógeno da dor<sup>36</sup>. Nesta região, em um modelo de dor crônica, foram relatadas alterações na expressão do receptor NMDA (N-metil D-Aspartato), o que também influenciou na alteração da modulação descendente da nocicepção<sup>37</sup>. Além da SCP, o hipotálamo e a amígdala também pertencem a este sistema regulador<sup>22</sup>. A amígdala é o núcleo central que inicia as saídas autonômicas, endócrinas e motoras críticas para a expressão de respostas emocionais<sup>38</sup>, já as áreas hipotalâmicas posterior

e lateral estão envolvidas no controle autonômico e na modulação da dor<sup>9</sup>. Uma ampla rede neural interconecta tais estruturas ao Sistema Nervoso Autônomo, em especial, sua divisão simpática, que em situações de disfunção, induz, facilita ou potencializa a dor crônica. Já se foi observado que pacientes com FM mostram uma configuração da dor mais alta após injeção de norepinefrina, o que apoia o conceito de que a dor é mantida via Sistema Nervoso Simpático<sup>40</sup>.

Brevemente, sobre algumas das outras regiões mencionadas anteriormente, o COF participa do sistema antinociceptivo, particularmente na modulação cognitiva da dor<sup>41</sup>. Evidências sugerem ainda que existe uma relação entre a disponibilidade de receptores de dopamina no COF e a dor espontânea em pacientes com FM<sup>4</sup>. Uma outra estrutura, o cerebelo, mostra uma ativação em resposta a estímulos nociceptivos, como no domínio afetivo, expectativa e mecanismos de avaliação da dor. Portanto, também são regiões consideradas integrantes da ampla rede de processamento da dor<sup>30,32,41,42</sup>. No tálamo, que atua como um retransmissor entre as estruturas espinhais e corticais, além das alterações na substância cinzenta, já se foi observado também redução no fluxo sanguíneo regional e que se mostrou significativamente mais pronunciado no tálamo direito, apontando uma assimetria funcional em pacientes com FM<sup>32,43,44</sup>.

A alteração estrutural do tálamo interage com as regiões corticais em uma direção funcionalmente desadaptativa, levando o cérebro do paciente fibromiálgico a ser mais responsivo a estímulos externos e contribuindo de maneira exponencial para a amplificação da dor<sup>45</sup>. Já o córtex insular, de importante função na integração central de estímulos dolorosos, representa a interface entre os sistemas sensorial e límbico durante experiências dolorosas<sup>46</sup>. Estudos identificaram a ínsula posterior como um importante centro retransmissor cortical para dor e

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

interocepção, sendo uma das únicas regiões do cérebro cuja estimulação elétrica de baixa frequência pode provocar sensações dolorosas<sup>47</sup>. Na FM, evidências sugerem anormalidades anatômicas e funcionais na ínsula anterior e posterior, como maior atividade no córtex insular contralateral em resposta a estímulos dolorosos, relação glutamato/creatina aumentada, conectividade anormal da ínsula em estado de repouso e sua correlação com a intensidade da dor e modulação da dor perante ao tratamento implementado. Todos estes importantes achados foram elencados na revisão proposta por Bergeron e colaboradores (2021)<sup>46</sup>.

É essencial ressaltar que a complexidade do sistema de processamento da dor transcende a simples descrição de regiões cerebrais isoladas. A dor é uma experiência intrinsecamente multidimensional, cuja compreensão demanda o reconhecimento de uma ampla rede que envolve a coordenação de várias áreas cerebrais interconectadas com interações neurais diversas. As várias regiões cerebrais mencionadas nesta seção e que foram, de certa forma, delineadas individualmente, não sugerem uma fragmentação, mas sim uma tentativa de facilitação para compreensão didática. Além disso, é importante reconhecer que as mudanças na fisiopatologia da FM não se limitam apenas ao SNC. O sistema nervoso periférico (SNP) e as áreas que ele inerva também apresentam sinais e sintomas relevantes, muitas vezes desempenhando um papel crucial no diagnóstico e na compreensão da doença. Essas manifestações periféricas podem incluir sensibilização dos nervos periféricos, distúrbios da condução nervosa e disfunção muscular. A interação complexa entre o SNC e o sistema nervoso periférico, juntamente com as áreas específicas do corpo afetadas e que serão discutidas na próxima sessão, contribui para a complexidade do quadro clínico da FM, exigindo uma abordagem holística na avaliação e no tratamento dessa condição multifacetada.



### Aspectos periféricos: base anatômica e patogênese dos *tender points*

A nível de regiões periférica relacionadas a FM, abordaremos as que são relacionadas aos pontos de dor (*tender points*) e a mão. Os *tender points*, são regiões anatômicos com sensibilidade excessiva à dor<sup>3</sup>. Segundo o comitê do Colégio Americano de Reumatologia (American College of Rheumatology- ACR) estes são mapeados em nove regiões bilaterais no corpo (18 pontos) (Figura 1), consideradas importantes no diagnóstico da Fibromialgia, que inclui hipersensibilidade à pressão aplicada em pelo menos 11, dos 18 pontos<sup>48</sup>. Embora as diretrizes mais recentes tenham colocado menos ênfase na contagem destes tender points, estes ainda são muito importantes<sup>10</sup>. Estes nove pontos dolorosos bilaterais correspondem a inserções tendínea ao osso ou a ventres musculares e estão localizados acima e abaixo da cintura, ao redor do pescoço, tórax, ombros, quadris e joelhos (Figura 2).

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

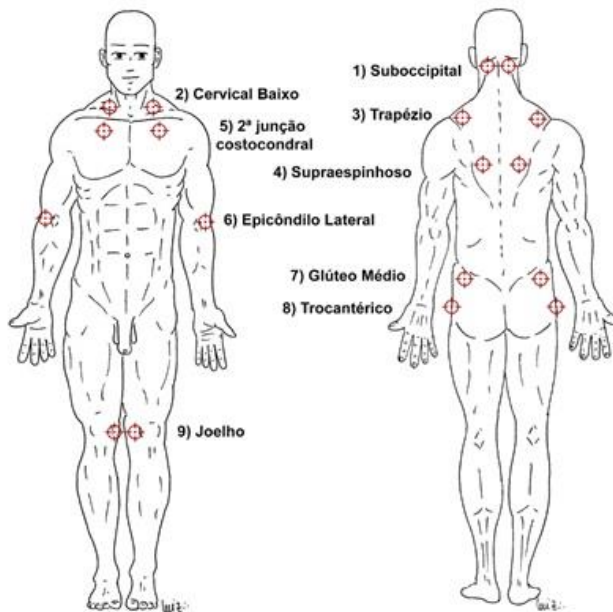


Figura 1: Tender points: 18 pontos anatômicos sensíveis importantes para o diagnóstico da Fibromialgia. Imagem gentilmente criada e cedida pelo Prof. Dr. Luiz Fernando Takase.

As regiões de relato de dor representadas na figura 2 em resumo são: 1) Suboccipital; 2) Cervical baixo; 3) Trapézio; 4) Supraespinhoso; 5) Segunda junção costovertebral; 6) Epicôndilo lateral; 7) Glúteo médio; 8) Trocântero; 9) Joelho<sup>10,49</sup>. Estas regiões serão brevemente abordadas para entendimento das principais estruturas anatômicas presentes em cada uma delas:

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A região Suboccipital, é um “compartimento” muscular situado profundamente à parte superior da região cervical posterior, sob os músculos trapézio, esternocleidomastóideo, esplênio e semiespinhal da cabeça. Esta região tem uma configuração piramidal inferior à proeminência occipital externa da cabeça que inclui as faces posteriores da primeira (Atlas) e segunda (Axis) vértebra cervical. Nesta região situam-se quatro pequenos músculos formados por dois músculos retos posteriores da cabeça (maior e menor) e dois músculos oblíquos (superior e inferior da cabeça). Destes músculos, o Reto Posterior Maior da Cabeça tem origem no processo espinhoso de Axis e insere-se na linha nugal inferior do osso occipital, o músculo Reto Posterior Menor da Cabeça origina-se no arco posterior de Atlas e insere-se na parte medial da linha nugal inferior do osso occipital, o músculo Oblíquo Superior da Cabeça tem origem no processo transversos de Atlas e inserção no osso occipital, já o músculo Oblíquo Inferior da Cabeça também tem origem no arco posterior de Axis e insere-se no processo transversos de Atlas<sup>50</sup>. Esta região bilateral apresenta pontos importantes de inserção destes músculos, que tem ação principalmente postural mantendo a movimentação da cabeça.

O segundo tender point, é chamado de Cervical baixo e localiza-se anteriormente, atrás do terço inferior do músculo esternocleidomastóideo, no espaço anterior entre os processos transversos de C5 a C7 (paravertebrais cervicais)<sup>49</sup>. Esta região refere-se aos ligamentos que se inserem nestes processos transversos, bem como inserções dos músculos Escalenos Anterior, Médio e Posterior<sup>50</sup>. A terceira região, a região do Trapézio, tem referência ao músculo trapézio, um músculo superficial extrínseco do dorso, que apresenta forma triangular, que se estende sobre a parte posterior do pescoço. O músculo trapézio insere-se desde a linha nugal superior, ligamento nugal e processo espinhoso das vertebrae cervicais e torácicas, de forma que suas fibras

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

superiores descem, as fibras inferiores sobem e as fibras medias prosseguem horizontalmente, todas convergem lateralmente sobre o ombro<sup>51</sup>. A região identificada como ponto sensível de dor na fibromialgia é o ponto médio da margem superior<sup>49</sup>, relacionado a sua parte descendente.

O quarto ponto sensível, chamado de Supra-espinhoso, localiza-se próximo à margem medial da escápula, acima da espinha da escápula. Esta região apresenta a inserção do músculo romboide menor e superficialmente as fibras ascendentes do musculo trapézio. Alguns autores atribuem esta região sendo a parte da origem do músculo supraespinhal<sup>2</sup>, o qual tem origem (inserção proximal) na fossa supraespinhal da escápula e inserção distal no tubérculo maior do úmero<sup>50</sup>. O quinto *tender point*, chamado de Segunda junção costochondral, refere-se a região da junção do músculo peitoral maior com a articulação costochondral da segunda costela<sup>49</sup>, imediatamente lateral à articulação na superfície superior. O músculo peitoral maior é uma estrutura importante nesta região, tem forma de leque, cobre a parte superior do tórax e apresenta partes clavicular, esternocostal e abdominal. Insere-se no tubérculo maior do úmero e suas fibras da parte clavicular tem origem na metade esternal da clavícula, as fibras da parte abdominal dirigem-se para a lamina anterior da bainha do reto e as fibras da parte esternocostal dirigem-se para o manúbrio, corpo do esterno e cartilagens costais da segunda a quinta costal<sup>50</sup>, região que se encontra este ponto de sensibilidade.

No membro superior há apenas uma região considerada de sensibilidade na condição da fibromialgia FM, a sexta região chamada de Epicôndilo lateral, localizada entre dois a cinco centímetros de distância do epicôndilo lateral do úmero, próximo ao cotovelo<sup>49</sup>. O epicôndilo lateral do úmero é um acidente ósseo que pode ser tocado na face lateral

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

do cotovelo, uma região de fixação muscular, que através de um tendão extensor comum, quatro dos músculos extensores superficiais do carpo (extensor radial curto do carpo, extensor dos dedos, extensor do dedo mínimo e extensor ulnar do carpo) estão fixados na região proximal e são responsáveis pelos movimentos de extensão dos dedos e punho. Vale ressaltar que nesta região, o nervo radial divide-se em ramos profundo e superficial para seguir e distribuir no antebraço, mãos e dedos<sup>50,51</sup>.

O sétimo tender point, é o Glúteo médio, localizado na região glútea, no quadrante superior lateral da região glútea, abaixo da espinha ilíaca, na porção anterior do músculo glúteo médio<sup>10,49</sup>. Esta região tem ponto de inserção proximal dos músculos da região glútea localizados na camada superficial que consistem nos três grandes músculos glúteos (máximo, médio e mínimo) superpostos e no tensor da fáscia lata. Estes músculos têm como local de inserção proximal a face posterolateral (externa) e as margens das asas do ílio e são principalmente extensores, abdutores e rotadores mediais da coxa<sup>50</sup>. Inferiormente à esta região se encontra o oitavo tender point, a região Trocantérica, uma região localizada posterior ao relevo ósseo do fêmur, o trocanter maior<sup>51</sup>. Este relevo é o ponto ósseo mais lateral na região glútea, pode ser palpado na face lateral do quadril, sobretudo na sua parte inferior. Esta região é um ponto de inserção de músculos da região glútea como músculos da camada superficial (m. glúteo máximo, médio, mínimo) e da camada profunda (m. piriforme, obturador interno, gêmeo superior e inferior, quadrado femoral). Vale ressaltar que nesta região há a presença uma bolsa trocantérica que separa as fibras superiores do músculo glúteo máximo do trocanter maior<sup>50</sup>.

Por fim, no membro inferior, medialmente ao joelho, há uma camada de gordura medial, proximal à linha articular, identificada como o Joelho, o nono tender point, pois é representada por um coxim gorduroso,

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

pouco acima da linha média do joelho<sup>10,48,49</sup>. Esta região periarticular, apresenta como relevo ósseo o côndilo medial do fêmur e o côndilo medial da tíbia, os quais são ponto para inserção de músculos da coxa, além de ligamentos como o ligamento colateral tibial que é uma faixa forte, plana, intrínseca (capsular), que em seu ponto médio, as fibras profundas fixam no menisco medial. Superficialmente nesta região estão os tendões dos músculos que formam um grupo funcional chamado de pata ganso, formado pelos músculos grácil, sartório e semitendíneo que atuam aumentando a estabilidade da face medial do joelho<sup>50,51</sup>. Além disso há a presença da capsula articular do joelho com o retináculo medial da patela, que é uma expansão aponeurótica do músculo vastos medial e fáscia muscular sobrejacente.

Outra região do corpo que tem recebido destaque nos estudos de FM é a mão, especificamente a região palmar da mão, que não é especificamente um local de diagnóstico de FM, mas têm ganhado destaque nos estudos com limiar de dor, verificação de fluxo sanguíneo e tratamentos em pacientes com fibromialgia<sup>52,53</sup>. A pele sobre o dorso da mão é fina e móvel, espessa e glabra, e possui um estrato lúcido bem definido com uma densidade mais alta de terminações nervosas<sup>51</sup>. A região palmar apresenta as fáscias tenar e hipotenar que recobrem os músculos destas regiões. Os músculos da mão estão localizados em compartimentos: músculos tenares no compartimento tenar, relacionados ao polegar (abductor curto do polegar, flexor curto do polegar e oponente do polegar), músculo adutor do polegar no compartimento adutor; músculos hipotenares no compartimento hipotênar, relacionados ao dedo mínimo (abductor do dedo mínimo, flexor curto do dedo mínimo e oponente do dedo mínimo); músculos curtos da mão, localizados no compartimento central com os tendões dos músculos flexores longos (os lumbricais); e os músculos interósseos situados nos compartimentos interósseos entre os

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

metacarpais. Esta alta inervação sensorial tem sido o foco de estudos recentes que tem mostrado uma provável fonte de dor intensa e sensibilidade em pacientes com fibromialgia juntamente com alterações na microvascularização<sup>4</sup>.

O conhecimento anatômico das regiões periféricas sensíveis à dor na Fibromialgia é de grande importância, mas para além disso, alguns estudos vêm investigando alterações morfológicas ou mesmo moleculares nestas regiões que expliquem possíveis anormalidades musculares como causa da FM, mas a patologia e a fisiopatologia destes pontos permanecem indefinidas. Anormalidades ao longo de toda via da dor, como abordado no tópico anterior, a partir da ativação periférica de nociceptores, alterações dos neurotransmissores, interpretação cortical somatossensorial do centro sistema nervoso, são possibilidades que foram identificadas nestes pacientes<sup>54</sup>. Entretanto, estudos mostram que a histologia dos músculos nos locais de tender points é normal ou apresenta mudanças inespecíficas). O estudo de Drewes et al. (1993) encontrou que haviam algumas lesões como ruptura das fibras vermelhas e desintegração da rede de miofibrilas, além de acúmulo de lipídeos nas fibras musculares em pacientes com FM<sup>55</sup>. Estudos iniciais com biópsia muscular mostraram anóxia tecidual em fibras musculares e alterações bioquímicas nos pontos sensíveis<sup>56,57</sup>. Outro estudo mostrou que em biópsia de pele haviam alterações patológicas de pequenas fibras nervosas em aproximadamente cinquenta por cento dos casos de pacientes com fibromialgia<sup>58</sup>. Entretanto outros estudos não encontraram tais alterações<sup>59,60</sup>. Outro ponto importante abordado sobre alterações morfológicas e fibromialgia está relacionada a maior ocorrência desta entre mulheres, apontando possivelmente para um papel hormonal no impacto inervação vascular, o que já vem sendo documentado<sup>61,62</sup>, indicando que as mulheres normalmente têm o dobro da inervação sensorial para as arteríolas<sup>4</sup>.

Assim observa-se que pouco se sabe sobre alterações morfológicas e patológicas nas regiões periféricas da fibromialgia, ou mesmo variações anatômicas nas regiões de tender points. Estudos futuros são necessários para verificar se anormalidades periféricas podem ser um caminho para contribuir para o aumento da oferta tônica nociceptiva na medula espinhal, resultando em sensibilização central.

### REFERENCIAS

1. Jahan F, Nanji K, Qidwai W, Qasim R. Fibromyalgia syndrome: An overview of pathophysiology, diagnosis and management. *Oman Med J.* 2012;27(3):192-195. doi:10.5001/omj.2012.44
2. Hideko Seguchi Kaziyama H, Tchia Yeng L, Jacobsen Teixeira M, Dalle Piagge F, Síndrome F. *Síndrome Fibromiálgica*; 2001.
3. Helfenstein M, Goldenfum MA, Siena CAF. Fibromyalgia: Clinical and occupational aspects. *Rev Assoc Med Bras.* 2012;58(3):358-365. doi:10.1590/S0104-42302012000300018
4. Albrecht PJ, Hou Q, Argoff CE, Storey JR, Wymer JP, Rice FL. Excessive peptidergic sensory innervation of cutaneous arteriole-venule shunts (AVS) in the palmar glabrous skin of fibromyalgia patients: Implications for widespread deep tissue pain and fatigue. *Pain Med (United States).* 2013;14(6):895-915. doi:10.1111/pme.12139
5. Heymann RE, Paiva ES, Martinez JE, et al. Novas diretrizes para o diagnóstico da fibromialgia. *Rev Bras Reumatol.* 2017;57(S 2):467-476. doi:10.1016/j.rbr.2017.05.006



6. Clauw DJ. Fibromyalgia: A clinical review. *Jama*. 2014;311(15):1547-1555. doi:10.1001/jama.2014.3266
7. Yunus MB. Central Sensitivity Syndromes: A New Paradigm and Group Nosology for Fibromyalgia and Overlapping Conditions, and the Related Issue of Disease versus Illness. *Semin Arthritis Rheum*. 2008;37(6):339-352. doi:10.1016/j.semarthrit.2007.09.003
8. Gerdle B, Björk J, Cöster L, Henriksson KG, Henriksson C, Bengtsson A. Prevalence of widespread pain and associations with work status: A population study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:1-10. doi:10.1186/1471-2474-9-102
9. Sarzi-Puttini P, Giorgi V, Marotto D, Atzeni F. Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nat Rev Rheumatol*. 2020;16(11):645-660. doi:10.1038/s41584-020-00506-w
10. Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, et al. The American College of Rheumatology Preliminary Diagnostic Criteria for Fibromyalgia and Measurement of Symptom Severity. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010;62(5):600-610. doi:10.1002/acr.20140
11. Schmidt-Wilcke T, Clauw DJ. Fibromyalgia: From pathophysiology to therapy. *Nat Rev Rheumatol*. 2011;7(9):518-527. doi:10.1038/nrrheum.2011.98
12. López-Solà M, Woo C, Pujol J, et al. Towards a neurophysiological signature for fibromyalgia. *Pain*. 2017;158(1):34-47. doi:10.1097/j.pain.0000000000000707.Towards

13. De Tommaso M, Federici A, Santostasi R, et al. Laser-evoked potentials habituation in fibromyalgia. *J Pain*. 2011;12(1):116-124. doi:10.1016/j.jpain.2010.06.004
14. Mezhov V, Guymer E, Littlejohn G. Central sensitivity and fibromyalgia. *Intern Med J*. 2021;51(12):1990-1998. doi:10.1111/imj.15430
15. Vecchio E, Lombardi R, Paolini M, et al. Peripheral and central nervous system correlates in fibromyalgia. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2020;24(8):1537-1547. doi:10.1002/ejp.1607
16. Woolf CJ. Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011;152(3):S2-15. doi:10.1016/j.pain.2010.09.030
17. Fitzcharles MA, Cohen SP, Clauw DJ, Littlejohn G, Usui C, Häuser W. Nociceptive pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet*. 2021;397(10289):2098-2110. doi:10.1016/S0140-6736(21)00392-5
18. Kosek E, Cohen M, Baron R, et al. Do we need a third mechanistic descriptor for chronic pain states? *Pain*. 2016;157(7):1382-1386. doi:10.1097/j.pain.0000000000000507
19. Hulens M, Dankaerts W, Rasschaert R, Bruyninckx F, De Mulder P, Bervoets C. The Link Between Empty Sella Syndrome, Fibromyalgia, and Chronic Fatigue Syndrome: The Role of Increased Cerebrospinal Fluid Pressure. *J Pain Res*. 2023;16(January):205-219. doi:10.2147/JPR.S394321

20. Tak LM, Cleare AJ, Ormel J, et al. Meta-analysis and meta-regression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity in functional somatic disorders. *Biol Psychol.* 2011;87(2):183-194. doi:10.1016/j.biopsycho.2011.02.002
21. Martínez-Martínez LA, Mora T, Vargas A, Fuentes-Iniestra M, Martínez-Lavín M. Sympathetic nervous system dysfunction in fibromyalgia, chronic fatigue syndrome, irritable bowel syndrome, and interstitial cystitis: A review of case-control studies. *J Clin Rheumatol.* 2014;20(3):146-150. doi:10.1097/RHU.0000000000000089
22. Arslan D, Ünal Çevik I. Interactions between the painful disorders and the autonomic nervous system. *Agri.* 2022;34(3):155-165. doi:10.14744/agri.2021.43078
23. Lawson K. Identification of the Involvement of Potassium Channels in Fibromyalgia. *Front Biosci (Schol Ed).* 2022;14(4).
24. Chalaye P, Goffaux P, Bourgault P, et al. Comparing pain modulation and autonomic responses in fibromyalgia and irritable bowel syndrome patients. *Clin J Pain.* 2012;28(6):519-526. doi:10.1097/AJP.0b013e31823ae69e
25. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede RD, Zubieta JK. Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *Eur J Pain.* 2005;9(4):463-463. doi:10.1016/J.EJPAIN.2004.11.001
26. Orenius TI, Raji TT, Nuortimo A, Näätänen P, Lipsanen J, Karlsson H. The interaction of emotion and pain in the insula and

- secondary somatosensory cortex. *Neuroscience*. 2017;349:185-194. doi:10.1016/j.neuroscience.2017.02.047
27. Kulkarni B, Bentley DE, Elliott R, et al. Attention to pain localization and unpleasantness discriminates the functions of the medial and lateral pain systems. *Eur J Neurosci*. 2005;21(11):3133-3142. doi:10.1111/J.1460-9568.2005.04098.X
  28. Schnitzler A, Ploner M. Neurophysiology and functional neuroanatomy of pain perception. *J Clin Neurophysiol*. 2000;17(6):592-603. doi:10.1097/00004691-200011000-00005
  29. Starr CJ, Sawaki L, Wittenberg GF, et al. Roles of the insular cortex in the modulation of pain: Insights from brain lesions. *J Neurosci*. 2009;29(9):2684-2694. doi:10.1523/JNEUROSCI.5173-08.2009
  30. Diaz-Piedra C, Guzman MA, Bucla-Casal G, Catena A. The impact of fibromyalgia symptoms on brain morphometry. *Brain Imaging Behav*. 2016;10(4):1184-1197. doi:10.1007/s11682-015-9485-2
  31. Jensen KB, Kosek E, Petzke F, et al. Evidence of dysfunctional pain inhibition in Fibromyalgia reflected in rACC during provoked pain. *Pain*. 2009;144(1-2):95-100. doi:10.1016/j.pain.2009.03.018
  32. Schmidt-Wilcke T, Luerding R, Weigand T, et al. Striatal grey matter increase in patients suffering from fibromyalgia - A voxel-based morphometry study. *Pain*. 2007;132(SUPPL. 1). doi:10.1016/j.pain.2007.05.010
  33. Sawaddiruk P, Paiboonworachai S, Chattipakorn N, Chattipakorn SC. Alterations of brain activity in fibromyalgia patients. *J Clin*

- Neurosci.* 2017;38:13-22. doi:10.1016/j.jocn.2016.12.014
34. Brooks J, Tracey I. From nociception to pain perception: Imaging the spinal and supraspinal pathways. *J Anat.* 2005;207(1):19-33. doi:10.1111/j.1469-7580.2005.00428.x
  35. Boadas-Vaello P, Homs J, Reina F, Carrera A, Verdú E. Neuroplasticity of Supraspinal Structures Associated with Pathological Pain. *Anat Rec.* 2017;300(8):1481-1501. doi:10.1002/AR.23587
  36. Ossipov MH, Morimura K, Porreca F. Descending pain modulation and chronification of pain. *Curr Opin Support Palliat Care.* 2014;8(2):143-151. doi:10.1097/SPC.0000000000000055
  37. Terashima T, Shirakawa K, Maekawa M, Furukawa N, Yamaguchi S, Hori Y. Differential expression of NMDA receptors in serotonergic and/or GABAergic neurons in the midbrain periaqueductal gray of the mouse. *Neurosci Lett.* 2012;528(1):55-60. doi:10.1016/j.neulet.2012.08.061
  38. Benarroch EE. Pain-autonomic interactions. *Neurol Sci.* 2006;27(SUPPL. 2):130-133. doi:10.1007/s10072-006-0587-x
  39. Cortelli P, Giannini G, Favoni V, Cevoli S, Pierangeli G. Nociception and autonomic nervous system. *Neurol Sci.* 2013;34(SUPPL. 1). doi:10.1007/s10072-013-1391-z
  40. Martinez-Lavin M, Vidal M, Barbosa RE, Pineda C, Casanova JM, Nava A. Norepinephrine-evoked pain in fibromyalgia. A randomized pilot study ISCRTN70707830. *BMC Musculoskelet*

*Disord.* 2002;3(1):2. doi:10.1186/1471-2474-3-2

41. Gracely RH, Geisser ME, Giesecke T, et al. Pain catastrophizing and neural responses to pain among persons with fibromyalgia. *Brain.* 2004;127(4):835-843. doi:10.1093/brain/awh098
42. Kim H, Kim J, Loggia ML, et al. Fibromyalgia is characterized by altered frontal and cerebellar structural covariance brain networks. *NeuroImage Clin.* 2015;7:667-677. doi:10.1016/j.nicl.2015.02.022
43. Foerster BR, Petrou M, Harris RE, et al. Cerebral blood flow alterations in pain-processing regions of patients with fibromyalgia using perfusion MR imaging. *Am J Neuroradiol.* 2011;32(10):1873-1878. doi:10.3174/ajnr.A2614
44. Mountz JM, Bradley LA, Modell JG, et al. Fibromyalgia in women. Abnormalities of regional cerebral blood flow in the thalamus and the caudate nucleus are associated with low pain threshold levels. *Arthritis Rheum.* 1995;38(7):926-938. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7612042>
45. Kim DJ, Lim M, Kim JS, Chung CK. Structural and functional thalamocortical connectivity study in female fibromyalgia. *Sci Rep.* 2021;11(1):1-12. doi:10.1038/s41598-021-02616-1
46. Bergeron D, Obaid S, Fournier-Gosselin MP, Bouthillier A, Nguyen DK. Deep brain stimulation of the posterior insula in chronic pain: A theoretical framework. *Brain Sci.* 2021;11(5). doi:10.3390/brainsci11050639
47. Afif A, Minotti L, Kahane P, Hoffmann D. Anatomofunctional

- organization of the insular cortex: a study using intracerebral electrical stimulation in epileptic patients. *Epilepsia*. 2010;51(11):2305-2315. doi:10.1111/J.1528-1167.2010.02755.X
48. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, et al. The american college of rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. *Arthritis Rheum*. 1990;33(2):160-172. doi:10.1002/art.1780330203
49. Siracusa R, Di Paola R, Cuzzocrea S, Impellizzeri D. *Fibromyalgia: Pathogenesis, Mechanisms, Diagnosis and Treatment Options Update*. Vol 22.; 2021. doi:10.3390/ijms22083891
50. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley AMRA. *Anatomia Orientada Para a Clínica*. Koogan.; 2014.
51. Susan Standring. *Gray's Anatomy*. (: R de J, Elsevier, eds.); 2010.
52. Eduardo A, Junior DA, Carbinatto FM, Fernandes AC, Franco DM. The Combined Fotobiomodulation and Therapeutic Ultrasound : How does the Efficient Treatment of Fibromyalgia by the Palms Promote a Prolonged Effect ? 2021;11(7).
53. Staud R, Weyl EE, Price DD, Robinson ME. Mechanical and Heat Hyperalgesia Highly Predict Clinical Pain Intensity in Patients With Chronic Musculoskeletal Pain Syndromes. *J Pain*. 2012;13(8):725-735. doi:10.1016/j.jpain.2012.04.006
54. Arnold LM, Bennett RM, Crofford LJ, et al. AAPT Diagnostic Criteria for Fibromyalgia. *J Pain*. 2019;20(6):611-628. doi:10.1016/j.jpain.2018.10.008

55. Drewes AM, Andreassen A, Schröder HD, Høgsaa B, Jennum P. Pathology of skeletal muscle in fibromyalgia: A histo-immuno-chemical and ultrastructural study. *Rheumatology*. 1993;32(6):479-483. doi:10.1093/rheumatology/32.6.479
56. Bengtsson A, Henriksson KG, Larsson J. Muscle Biopsy in Primary Fibromyalgia. *Scand J Rheumatol*. 1986;15(13):1-6.
57. Bengtsson ANN, Henriksson KG, Larsson J. Reduced High-Energy Phosphate Levels in Primary Fibromyalgia. *Arthritis Rheum*. 1986;29(7).
58. Martínez-Lavín M. Dorsal root ganglia: fibromyalgia pain factory? *Clin Rheumatol*. 2021;40(2):783-787. doi:10.1007/s10067-020-05528-z
59. Durette MR, Rodriquez AA, Agre JC, Silverman JL. NEEDLE ELECTROMYOGRAPHIC EVALUATION OF PATIENTS WITH MYOFASCIAL OR FIBROMYALGIC PAIN. *Am J Phys Med Rehabil*. 1991;70(3):154-156. doi:10.1097/00002060-199106000-00009
60. de Blécourt AC, Wolf RF, van Rijswijk MH, Kamman RL, Knipping AA, Mooyaart EL. In vivo <sup>31</sup>P magnetic resonance spectroscopy (MRS) of tender points in patients with primary fibromyalgia syndrome. *Rheumatol Int*. 1991;11(2):51-54. doi:10.1007/BF00291145
61. Bowyer L, Brown MA, Jones M. Vascular reactivity in men and women of reproductive age. *Am J Obstet Gynecol*. 2001;185(1):88-96. doi:10.1067/mob.2001.114502



62. Evans JM, Ziegler MG, Patwardhan AR, et al. Gender differences in autonomic cardiovascular regulation: Spectral, hormonal, and hemodynamic indexes. *J Appl Physiol*. 2001;91(6):2611-2618. doi:10.1152/jappl.2001.91.6.2611

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

## **2. Sintomatologia**

**Dalila Menezes Ferreira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pós-Graduação em dor, Faculdade Inspirar

A sintomatologia do paciente que sofre com a fibromialgia é ampla, de difícil controle e diagnóstico, o que faz com que receba a denominação de Síndrome da Fibromialgia.

### **Dor**

A dor generalizada<sup>1</sup> é o sintoma mais comentado entre esses pacientes, sendo ela de difícil manejo e tratamento nem sempre eficaz. É importante salientar que nem todo fibromiálgico apresenta os mesmos níveis de dor, pois somos seres humanos únicos<sup>1</sup>.

Segundo a Associação Internacional para o Estudo da Dor, a dor é uma experiência sensorial e emocional desconfortável.

Esses aspectos complexos de dor necessitam de uma abordagem biopsicossocial, e subjetiva de difícil quantificação, desta forma. Determinar uma abordagem biopsicossocial significa considerar diversos fatores que afetam a saúde e o bem-estar de uma pessoa, levando em conta não apenas aspectos físicos (bio), mas também aspectos psicológicos (psico) e sociais. Essa abordagem é frequentemente usada em medicina, psicologia e assistência social para entender de forma mais completa a condição de uma pessoa e desenvolver estratégias de tratamento ou intervenção mais abrangentes.

Aqui estão as três partes principais dessa abordagem:

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

**Biológica (Bio):** Isso se refere aos aspectos físicos e biológicos da saúde. Isso pode incluir exames médicos, diagnósticos de doenças, tratamentos médicos, genética e qualquer coisa relacionada ao corpo físico da pessoa.

**Psicológica (Psico):** Isso se refere aos aspectos emocionais e mentais da saúde. Envolve a avaliação das emoções, comportamentos, cognição e saúde mental da pessoa. Isso pode incluir avaliação psicológica, terapia, aconselhamento e intervenções para tratar condições psicológicas.

**Social (Social):** Isso se refere aos aspectos sociais e ambientais que afetam a saúde. Isso pode incluir o ambiente em que a pessoa vive, suas relações familiares e sociais, acesso a recursos, fatores culturais e econômicos que podem influenciar a saúde e o bem-estar.

Determinar uma abordagem biopsicossocial significa considerar todos esses aspectos ao avaliar a saúde de uma pessoa e desenvolver um plano de tratamento ou intervenção que leve em conta não apenas a parte física, mas também os aspectos emocionais e sociais que podem estar afetando seu estado de saúde. Isso promove uma compreensão global da saúde e pode levar a abordagens mais eficazes para a prevenção e tratamento de condições médicas e psicológicas

A Organização Mundial da Saúde, define saúde da seguinte forma: “saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas ausência de doença ou enfermidade.”

A dor é subjetiva, ou seja, quando alguém diz que a dor é subjetiva, está reconhecendo que a percepção e a experiência da dor são únicas para cada indivíduo e não podem ser totalmente objetivas ou medidas da mesma forma para todos.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A dor aguda é uma dor experienciada de curto prazo, porém causada por um evento específico, sendo protetora, alertando que há algo de errado no corpo, como uma doença, lesão, trauma, inflamação, por exemplo.

Já a dor crônica, tem duração maior que três meses, e ao contrário da dor aguda, ela não é protetora, podendo ocorrer mesmo sem danos teciduais ou lesão aparente<sup>1</sup>.

A dor da fibromialgia é uma dor difícil de ser explicada, até mesmo por pacientes, pois a dor muscular é generalizada. O paciente fibromiálgico sente dor ao toque, então é comum ouvir pacientes falando da dor até mesmo ao abraço, ou incomodo causado por algumas roupas, pois roupas apertadas machucam, roupas com etiquetas grandes, que entram em contato com a pele também geram incomodo, a ponto de todas as roupas ficarem sem etiquetas.

A alodínia é justamente esse aumento exacerbado de sensibilidade ao toque, algo comum em pacientes fibromiálgicos.

### **Fadiga**

Para a maioria dos fibromiálgicos a fadiga<sup>2</sup> é o pior de todos os sintomas, pois muitos relacionam com preguiça, mas, na verdade, é a total falta de força, inclusive para realizar suas Atividades de Vida Diárias (AVD's), e atrapalha significativamente a vida quem sofre com a fibromialgia (Sociedade Brasileira de Reumatologia, 2011).

Há fatores que contribuem significativamente para que o fibromiálgico se sinta fadigado:

- Falta de sono reparador;

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

- Depressão;
- Dor crônica;

Um estudo realizado na Califórnia aponta que a dor é uma das principais causas, para que a fadiga apareça no dia seguinte, que consequentemente atrapalha o sono, causando insônia, e a depressão também contribui para que esse ciclo doloroso não se rompa.

Alterações nos sistemas neuroendócrinos, como o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), foram observadas em pacientes com fibromialgia. Essa disfunção pode levar a desequilíbrios hormonais, incluindo a liberação inadequada de cortisol, o hormônio do estresse. Esses desequilíbrios podem aumentar a fadiga e a sensação de cansaço constante. Lembrando que a fadiga pode aparecer mesmo que o paciente tenha um sono além de 10 horas dormidas.

### **Alterações Do Sono**

Em pacientes fibromiálgicos, é comum o sono não reparador<sup>2</sup>, os relatos são de que a pessoa mesmo que tenha dormido por algumas horas, acordam com sensação de que não descansaram e acordam cansadas. Isso acontece, pois, a quarta fase do sono, também chamado de não-REM N3, é a mais atingida, essa fase é muito importante para todos nós, pois é nela que atingimos a fase de sono profundo, que serve para “devolver” a energia que utilizamos durante o dia, e com ela sendo interrompida várias vezes, não é repostado da forma como deveria. Por isso esses pacientes acordam muitas vezes, mais cansados, do que quando foram dormir. Alguns estudos revelaram que o fibromiálgico acorda mais de seis vezes durante o sono (Sociedade Brasileira de Reumatologia, 2011).

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Como já foi dito neste capítulo anteriormente, a falta desse sono não reparador contribui para a fadiga e cansaço, além de outros sintomas como dor e rigidez matinal.

### **Rigidez Matinal**

A rigidez matinal na fibromialgia é muito comum, e incomoda muito, como o nome diz no período da manhã, que é quando os músculos e articulações estão tensos e rígidos, mas também pode acontecer após longos períodos de inatividade física, e após algum tempo essa sensação de rigidez pode diminuir.

Ela está ligada ao distúrbio do sono, devido à dificuldade de atingir o sono REM, o que impede o corpo de se recuperar de forma adequada durante a noite, durante o sono a atividade muscular é reduzida, mas em fibromiálgicos, há pouca redução da atividade muscular, contribuindo para haver rigidez. A sensibilidade a dor causa desconfortos musculares que podem provocar a rigidez ao acordar<sup>2</sup>.

### **Enxaqueca**

A enxaqueca é um sintoma frequentemente observado em indivíduos que sofrem de fibromialgia. Estudos recentes indicam que entre 20% a 36% das pessoas que experimentam enxaquecas também são afetadas pela fibromialgia. E 45% a 80% dos fibromiálgicos tem enxaqueca, infelizmente esse é outro sintoma comum dentro da Síndrome da Fibromialgia. Em 2015, a Clinical Rheumatology, publicou um artigo que revela a porcentagem de frequência de enxaqueca em fibromiálgicos, 55,8%.

E por que isso ocorre?

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Ainda faltam mais estudos que abordem esse tema tão importante, mas é fato que há alterações neurológicas e musculoesqueléticas, principalmente na relação entre a enxaqueca no fibromiálgico e a depressão, já que a disfunção de um neurotransmissor importante como a serotonina afeta ambos distúrbios, já que ela é responsável pela regulação do humor, dor e sono.

A enxaqueca causa incomodo, enjoo e pode vir ou não acompanhada de vômito. Podendo estar ligada a Disfunção Temporomandibular (DTM), dor orofacial, sensibilidade a som alto e excesso de luminosidade, além de problemas gastrointestinais.

É importante salientar sobre o estilo de vida desses pacientes, já que o sono é afetado, alguns pacientes tem hábitos de vida desregulados, principalmente quando se trata de alimentação e pouca prática de atividade física, o que contribui com o aumento dos sintomas da depressão.

A dor causada pela enxaqueca pode vir acompanhada de tensão muscular, que causa contração muscular, podendo ser irradiada para o rosto, cervical e trapézio.

Em relação às dores da enxaqueca ela pode ser:

- Dor que irradia para a região dos olhos;
- Dor que irradia para cervical até a região dos ombros;
- Aguda ou pulsante;
- Dor associada a luminosidade, som ou cheiro;
- Dor acompanhada de náusea e vomito;
- Dor associada a tonturas.





### **Disfunção Temporomandibular (DTM)**

Já a DTM é um conjunto de sintomas que envolvem músculos, articulação e outras estruturas, gerando dor.

O fibromiálgico que também tem a DTM, pode ter associado a ela o bruxismo e ansiedade. O bruxismo pode acontecer de forma despercebida pelo paciente, pois ele pode apertar a mandíbula sem perceber a força que está colando, e durante o sono pode ranger os dentes, o que ocasiona em dor orofacial, enxaqueca, luxação da mandíbula, dor no ouvido, dentes, tensão muscular na região de trapézio e músculos da mastigação, limitação ou desvio dos movimentos da mandíbula, além de estalidos.

Infelizmente o paciente que sofre com a Fibromialgia, tem uma chance maior de desenvolver a DTM. Estudos comprovam que os sintomas a disfunção temporomandibular é mais frequente em fibromiálgicos (47-87%), sendo propensos 31 vezes mais a ter esse tipo de diagnóstico do que uma pessoa que não é fibromiálgica.

O autor Hedenberg-Magnusson et al, em um de seus estudos, revela que a fibromialgia inicia em outras partes do corpo, para depois acometer a Articulação Temporomandibular (ATM).

A Disfunção Temporomandibular (DTM) é um termo que engloba uma variedade de condições que afetam a articulação temporomandibular (ATM) e os músculos que controlam a mandíbula. Ela pode causar uma série de sintomas, incluindo a alodínia e hiperalgesia, que são fenômenos relacionados à sensibilidade à dor. Aqui está uma

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

explicação mais detalhada desses sintomas e de outras dificuldades associadas à DTM:

**Hiperalgesia:** A hiperalgesia é um aumento na sensibilidade à dor, o que significa que os pacientes com DTM podem sentir dor mais intensamente do que o normal em resposta a estímulos dolorosos. Isso pode tornar a experiência de dor na área da mandíbula ainda mais debilitante.

**Apertar os dentes:** Muitas pessoas com DTM apresentam bruxismo, que é o hábito de apertar ou ranger os dentes, especialmente durante o dia. Isso pode levar a tensão adicional nos músculos da mandíbula e piorar os sintomas da DTM.

**Insatisfação com a própria saúde:** A dor crônica e as restrições nas atividades diárias devido à DTM podem levar os pacientes a se sentirem insatisfeitos com sua saúde e qualidade de vida em geral. A dor constante pode causar desconforto emocional e ansiedade.

**Dificuldades em trabalhar:** Para algumas pessoas, a DTM pode ser tão debilitante que afeta sua capacidade de trabalhar. A dor, a dificuldade em comer e falar, e a fadiga muscular podem interferir nas atividades profissionais e nas interações sociais.

### **Síndrome Do Intestino Irritável-(SII) ou**

### **Síndrome Do Colón Irritável.**

É uma síndrome complexa até para especialistas, pois é um sintoma gastrointestinal que também tem envolvimento com distúrbios de humor e insônia. O paciente em um momento fica com intestino preso e

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

outro momento tem diarreia, além de sintomas como: gases, dor abdominal, inchaço abdominal. Em alguns casos, se o paciente tiver crises de ansiedade ou outros tipos de alterações do humor, esses sintomas podem ser potencializados. Além de causar prejuízo no sono e qualidade de vida. Ela é considerada uma síndrome funcional, o que significa que não há anormalidades estruturais visíveis no intestino, mas os sintomas são reais e podem ser debilitantes para os pacientes.

### **Sensibilidade Ao Tomar Banho**

Ainda há poucos estudos que falam sobre esse sintoma especificamente, porém é relevante. Para alguns fibromiálgicos a hora de tomar banho é um verdadeiro tormento. O simples fato de ter que lavar os cabelos, elevar os braços acima da altura dos ombros, provoca cansaço e dor, principalmente se houver outras patologias associadas, como artrose, tendinite e bursite. Além disso, o que mais incomoda nesses pacientes é o fato de saírem do chuveiro totalmente fadigados, pois há uma intolerância ao exercício, e por mais que não pareça há um gasto de energia para realizar todos os movimentos necessários durante o banho.

Há pacientes fibromiálgicos que tem sensibilidade a temperaturas, e iniciar o dia com um banho muito quente, pode deixá-los extremamente fadigados durante o dia.

Outro fato ligado ao banho, é que o banho com temperatura elevada, pode causar tonturas, também conhecido como intolerância ortostática, ocorre justamente por haver queda da pressão sanguínea quando está de pé. Em fibromiálgicos há resposta nervosa aumentada, que pode gerar dor devido ao excesso de estimulação, o que ocorre principalmente em fibromiálgicos que sofrem com alodínia.

### **Parestesia (Formigamento)**

Podendo estar relacionado há transtorno de ansiedade, a parestesia é um sintoma recorrente nesses pacientes, é uma sensação de que os pés e mãos ficam dormentes.

### **Cistite Intersticial E Urgência Para Urinar**

A cistite intersticial, também conhecida como síndrome da bexiga dolorosa, tem sintomas muito parecidos com pessoas que sofrem com a infecção urinária. Ainda não é tão conhecida e sua causa também carece de mais estudos.

A cistite crônica causa sintomas como: ardência ao urinar, necessidade de urinar com urgência, desconforto na região da bexiga e dor, além de outros sintomas. Para ser caracterizar dor pélvica, é necessário entender que a dor na região deve durar por mais de 6 meses, alterar a rotina de vida da paciente e ser intensa, podendo ou não haver infecção da bexiga, porém é importante salientar que não necessariamente a cistite crônica ou dor pélvica vem acompanhada de infecção da bexiga.

A vida de pacientes que sofrem com as dores pélvicas é totalmente afetada, desde dificuldades para realizar suas atividades de vida diária até mesmo a vida sexual. A sua complexidade é tamanha mesmo realizando a biopsia não é encontrado alterações.

Alguns estudos indicam que a fibromialgia pode estar relacionada a complicações no sistema urinário, afetando músculos do assoalho pélvico, em alguns casos desencadeando a incontinência urinária, com presença ou não de dor. Quem sofre com esse sintoma tem necessidade urinar, em alguns casos ocorre escape durante a noite, é como se a bexiga continuasse cheia mesmo após urinar, sendo algo que prejudica intensamente a vida do paciente, pois ele sente necessidade de urinar a

cada 30 segundos. É comum que os pacientes sintam dores musculares, devido à bexiga hiperativa.

Ainda não há uma explicação plausível para os sintomas, porém especialistas desconfiam que possa haver alterações nos nervos da bexiga, o que causa sensibilidade. Cabe informar que a cistite crônica atinge mais mulheres do que homens.

### **Aspectos Psiquiátricos: Depressão, Síndrome Do Pânico, Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC) e Transtorno De Ansiedade.**

É muito comum pacientes afetados com a fibromialgia desenvolverem alguma condição psiquiátrica. Estudos relatam que o inverso também pode acontecer. Infelizmente os fibromiálgicos podem ter episódios depressivos e transtornos de ansiedade em algum momento da sua vida, sendo a fibromialgia a doença reumática com maior prevalência de depressivos e outras doenças psiquiátricas<sup>3</sup>.

Ao contrário do que muitos pensam, a fibromialgia é uma doença que afeta não só paciente, mas também todos os que com ele tem convívio. É muito importante o apoio de amigos e familiares, mas também suporte emocional. Quando não há apoio, as crises de fibromialgia duram por mais tempo, e a depressão faz com que as dores aumentem, piorando os sintomas da fibromialgia, e conseqüentemente a fibromialgia também piora os sintomas da depressão, tornando um ciclo de dor sem fim, se não tratada<sup>3</sup>.

Em relação às crises de pânico, ao contrário do que se pensa, elas não aparecem apenas em momentos onde há aumento dos níveis de ansiedade, mas pode acontecer do paciente estar em um dia aparentemente normal, sem nenhum gatilho, e o pânico ser desencadeado. Há relatos

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

clínicos de que a dor aparece sem motivo aparente, uma forte dor na região do peito, com presença ou não de sudorese, falta de ar, aumento da pressão arterial, dores de barriga e aperto na garganta. Alguns pacientes correm para o Pronto-Socorro por acharem que estão infartando. É desesperador, mesmo após o passar da crise de pânico, pois geralmente após ela, alguns fibromiálgicos sentem piora de outros sintomas da fibromialgia.

O transtorno obsessivo compulsivo (TOC) é um sintoma que traz enorme sofrimento emocional, existem vários tipos de TOC's, apesar de ser associado apenas a limpeza, como TOC de Contaminação, verificação, ordem e simetria, TOC de intrusões obsessivas, TOC de acúmulo, TOC de contagem, Tricotilomania ou Dermatilomania.

### **Queimação nos pés**

Embora a queimação nos pés não seja um sintoma específico da fibromialgia, muitas pessoas com fibromialgia experimentam uma variedade de sintomas de dor e desconforto, incluindo sensações anormais nos membros, como formigamento, dormência e queimação.

A queimação nos pés pode ser causada por várias razões em pessoas com fibromialgia, incluindo:

**Hipersensibilidade:** A fibromialgia pode tornar os nervos mais sensíveis ao estímulo, levando a sensações anormais, como queimação nos pés.

**Comorbidades:** Muitas pessoas com fibromialgia também têm outras condições médicas, como neuropatia periférica, que pode causar queimação e formigamento nos pés.

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

Sintomas associados: A fadiga crônica e a má qualidade do sono associadas à fibromialgia podem contribuir para a sensação de queimação nos pés.

Medicamentos: Alguns medicamentos prescritos para tratar a fibromialgia podem causar efeitos colaterais, como sensações anormais nos membros inferiores.

### **Dor durante o sexo – Dispareunia**

Algumas pessoas com fibromialgia podem sentir dor durante o sexo, uma condição conhecida como dispareunia. A dor durante o sexo em pessoas com fibromialgia pode ser atribuída a várias razões:

Sensibilidade aumentada à dor: A fibromialgia é caracterizada por uma sensibilidade aumentada à dor e à pressão em várias áreas do corpo. Isso pode tornar os tecidos e músculos ao redor da região genital mais sensível, tornando o ato sexual desconfortável ou doloroso.

Tensão muscular: A tensão muscular crônica é comum na fibromialgia. Os músculos tensos ou contraídos na região pélvica podem contribuir para a dor durante o sexo.

Distúrbios do sono: A fibromialgia está geralmente associada a distúrbios do sono, como insônia e sono não reparador. A fadiga resultante pode fazer com que a pessoa tenha dificuldade em relaxar durante o sexo, tornando-o menos confortável.

Ansiedade e depressão: A fibromialgia também pode estar associada a problemas emocionais, como ansiedade e depressão. Esses problemas podem afetar a resposta sexual e contribuir para a dor durante o sexo.

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

**Medicamentos:** Algumas medicações usadas para tratar a fibromialgia podem afetar a libido ou a resposta sexual, tornando o sexo mais desconfortável.

**Outras condições médicas:** Além da fibromialgia, algumas pessoas com essa condição também podem ter outras condições médicas que afetam a área pélvica, como a síndrome do intestino irritável ou a cistite intersticial, o que pode contribuir para a dor durante o sexo.

Uma informação que não pode ser esquecida é da importância da atividade sexual e quão prejudicada é a vida de fibromiálgicos por consequência da dispareunia. Foi observado nessas pacientes que entraram na menopausa, ou que sofrem com problemas psicológicos, ou em idade avançada, houve um agravamento da dispareunia.

### **Aumento de dor durante o período menstrual**

É notório o aumento dos sintomas da fibromialgia durante o período menstrual, a síndrome pré-menstrual (SPM), impedindo que muitas mulheres mantenham seus hábitos de vida durante esse período, trazendo dor pélvica e depressão.

### **Sensibilidade à temperatura**

A mudança de estação é uma questão frequente entre aqueles que sofrem de fibromialgia. Muitos pacientes afirmam ser capazes de prever alterações climáticas devido ao agravamento dos sintomas. Durante o inverno, as dores tendem a aumentar em intensidade devido à contração muscular, enquanto no verão, alguns pacientes relatam uma sensação maior de fadiga.

Parece que os fibromiálgicos enfrentam desafios extras quando se trata de se adaptar às mudanças de temperatura. É como se o seu



## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

'termostato' interno estivesse desregulado, o que resulta em dores e sensibilidade exacerbadas. O corpo luta para se ajustar e não possui a tolerância necessária para lidar com os extremos climáticos.

### **Sensibilidade Sensorial**

Estudos conduzidos até o momento revelam um fenômeno intrigante no contexto da fibromialgia: a elevada sensibilidade auditiva e visual observada nos pacientes, especialmente quando se trata de reagir a estímulos sonoros cotidianos. Esses resultados levantam a hipótese de que esses indivíduos possam estar enfrentando um desafio em seu Sistema Nervoso Central, especificamente no que diz respeito ao processamento sensorial. No entanto, é importante ressaltar que, apesar dessas descobertas iniciais, ainda se fazem necessários estudos adicionais e mais abrangentes sobre esse tópico de extrema relevância.

Os pacientes, com esse sintoma, relatam a dificuldade em sair de casa, devido ao excesso de luz ou excesso de barulho<sup>3</sup>. E até mesmo aqueles que permanecem por maior tempo em casa, tem dificuldades em administrar os sons provenientes da rua, som alto e até mesmo o latido de um cachorro pode incomodar muito.

### **Fibrofog ou Brainfog**

Além dos sintomas físicos, muitos pacientes com fibromialgia também enfrentam desafios cognitivos, frequentemente referidos como "fibrofog". O fibrofog é uma expressão que descreve dificuldades de cognição e função cerebral que podem afetar a memória, a concentração e a clareza mental<sup>2</sup>.

Os sintomas do fibrofog variam de pessoa para pessoa, mas muitos pacientes relatam:

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

Dificuldades de memória: Esquecimento frequente de coisas simples, como nomes, datas ou onde colocaram objetos.

Dificuldades de concentração: Dificuldade em manter o foco em tarefas por períodos prolongados e facilmente distraídos por estímulos externos.

Problemas de processamento de informações: Dificuldade em absorver e assimilar informações rapidamente, tornando tarefas cognitivamente exigentes mais desafiadoras.

Lentidão cognitiva: A sensação de que o pensamento está ocorrendo em câmera lenta, o que pode dificultar a resposta rápida a perguntas ou situações.

Embora o fibrofog não atinja necessariamente todos os pacientes com fibromialgia, é um sintoma significativo que pode afetar a qualidade de vida e a funcionalidade. As causas exatas do fibrofog ainda não são completamente compreendidas, mas podem estar relacionadas a fatores como distúrbios do sono, dor crônica, estresse e alterações nos neurotransmissores.

### **Fenômeno De Raynaud**

O Fenômeno de Raynaud é uma condição médica caracterizada pela alteração do fluxo sanguíneo nas extremidades do corpo, geralmente em resposta ao frio ou ao estresse emocional. O fluxo sanguíneo fica limitado. Essa condição pode ocorrer em pacientes com fibromialgia, embora não seja uma característica exclusiva dessa condição. Afetando extremidades como dedos das mãos e pés, nariz e orelhas, quem sofre com a condição, relatam alterações da coloração da pele e dormência.

### **Náusea**

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

Devido às alterações gastrointestinais, é comum que fibromiálgicos tenham náusea, é o caso da SII, e também pode ser causada por medicamentos.

### **Cinesiofobia**

É o medo de praticar exercícios por achar que ele vai gerar mais dor, havendo consequências físicas e até mesmo psicológicas. O medo é uma reação de proteção, mas esse excesso pode piorar os sintomas da fibromialgia.

### **Costocondrite**

Essa condição, gera muita dor nas costelas e caixa torácica, devido uma inflamação na cartilagem das costelas se estendendo até o osso esterno, e dor ao respirar. Muitos pacientes podem parar na urgência achando que estão infartando. E infelizmente esse é mais um sintoma extremamente doloroso dentro da síndrome da fibromialgia. Ainda não tem uma causa específica que explique esse sintoma, mas há especialistas que acreditam que a fibromialgia pode desencadear crises de costocondrite.

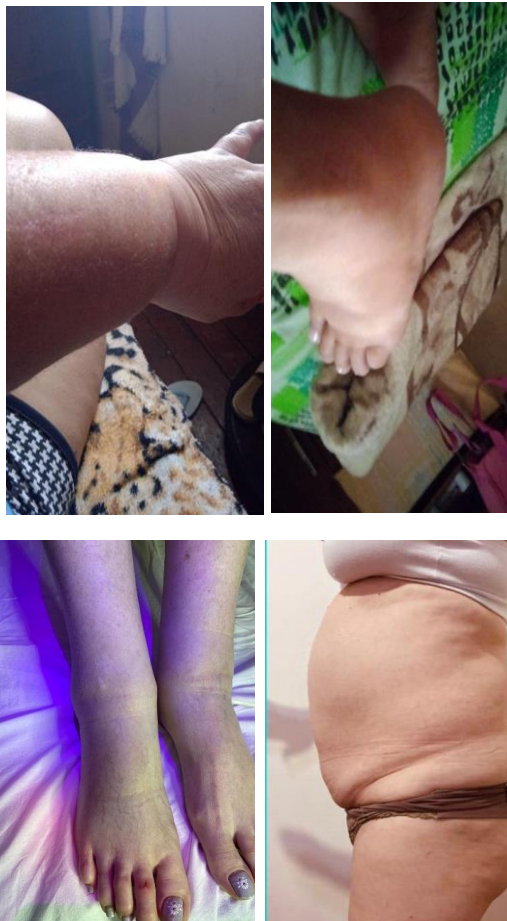
### **Síndrome Das Pernas Inquietas - SPI**

É um sintoma comum em fibromiálgicos e 50% dos pacientes pode ter esse sintoma. Mas o que significa essa síndrome? A pessoa que sofreu com SPI tem uma vontade incontrolável de mexer as pernas, ela acaba fazendo sem perceber, de forma involuntária, em alguns casos isso acontece como forma de “aliviar” o desconforto sentido nesses membros.

### **Inchaço**

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Frequentemente fibromiálgicos relatam sobre a sensação de inchaço, mas é válido lembrar que a fibromialgia não é uma doença que cause processo inflamatório. A sensação pode ocorrer pelo excesso de contração muscular gerados pela dor, podendo aparecer em mãos, pés, braços, região abdominal e dor.



Banco de imagem do autor: inchaço em diferentes regiões do corpo.

### **Depoimentos - Relato 1**

“Tenho fibromialgia faz 18 anos, ou seja, desde 2005 (eu tinha 19 anos naquela época), mas fui diagnosticado e carimbado com a doença em 2013 ou 2014 mais ou menos. Sinto dores pelo corpo inteiro e problemas sérios com o cansaço, o sono e fadiga. Por muitos anos eu tinha vergonha e procurava esconder o máximo possível das pessoas a fadiga e falava apenas que sentia dores. Eu não imaginava também que a fadiga fazia parte dos sintomas e acreditava que as pessoas iam rir de mim ou não acreditar... e realmente não acreditava.

Lembro em duas situações com meus parentes em que naquele dia eu não lembro o que aconteceu, mas ao final da tarde eu estava conversando com eles via videoconferência e eu disse que eu estava me sentindo muito cansado e eles riram de gargalhar, pois na cabeça deles eu não fazia nada. (e continuo não fazendo nada até hoje)

Naquela época eu me dedicava especialmente no desenvolvimento gráfico, então eu normalmente ia de porta em porta nas lojas oferecendo meus serviços e normalmente ia e voltava para casa a pé. De qualquer forma, eu também tinha problemas em casa com meus pais porque eles queriam que eu saísse de casa, trabalhasse e tivesse uma vida normal, mas eu não tinha esse pique todo e esse aspecto realmente levou muitos anos para eles me entenderem melhor.

No ano de 2010 eu tive que trabalhar e consegui um ótimo emprego no escritório de uma grande construtora do Paraná. Mas por mais que fosse um trabalho relativamente simples, eu ficava totalmente esgotado e deprimido. Naquela época era realmente difícil que alguém me entendesse. Descobri também que sons e ruídos têm me desgastado muito. Não só a irritação, mas sinto uma fadiga enorme quando fico

exposto por longos períodos de ruídos... sejam ruídos de som alto ou comuns de cidade, ou conversa alta e essas coisas.

Além disso, ao acordar é um dos piores momentos do dia. A sensação é horrorosa. E isso piorou no decorrer dos anos. Durante a noite, eu tomo quetiapina (100mg) mesmo assim meu sono é ruim, acordo várias vezes durante a noite e muitas vezes não consigo dormir mais. E sobre a fadiga também tem dias mais tem dia menos, mas ela é constante e muitas vezes é pior sintoma da doença.

Às vezes, só de sair de casa e ficar esperando a minha mãe, por exemplo, no carro, eu volto para casa esgotado sem vontade de fazer mais nada. E assim a vida vai passando né?... fazer o quê?!”.

### **Relato de Danilo Cardoso, fibromiálgico**

#### **Depoimentos - Relato 2**

“Viver com fibromialgia e dor miofascial é um desafio que afeta diretamente minha saúde e qualidade de vida. A dor miofascial, castiga de forma significativa minha rotina diária, sou frequentemente desafiado a multiplicar os meus esforços para realizar tarefas simples do dia-a-dia. Os nódulos de tensão ou *trigger points*, que surgem em várias partes do meu corpo (principalmente nas costas e no ombro) geram dores intensas e inchaços, sofrendo influência significativa principalmente nas temperaturas extremas (calor e/ou frio).

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

As dores afetam além da estrutura do meu corpo, mas também minha capacidade de raciocínio e minha saúde mental. Os sintomas de ansiedade e depressão muitas vezes se intensificam quando os nódulos de tensão estão inchados ou doloridos, e há momentos em que a confusão mental permanece e se instala devido à persistência da dor. Além disso, é muito frustrante ouvir que esse tipo de dor é psicológico, sendo que com um simples toque na região é possível perceber o tamanho do dano que esses pontos podem causar a minha saúde, o que fica evidente diversos pontos gatilho para uma possível crise de fibromialgia.

Outro aspecto angustiante sobre essas dores e tensões musculares, é a capacidade de elas ressurgirem durante todos os dias da semana e afetar diretamente a capacidade de criar argumentos e formar frases simples, funcionando como um “vulcão” que pode entrar em erupção a qualquer momento, trazendo uma crise, todos os sintomas da fibromialgia, tais como ansiedade, fadiga, queimação, formigamento, fraqueza, dores, angústia, baixa de pressão, dentro outros. Além disso, mesmo que esteja com todos os tratamentos em dia como a fisioterapia, acupuntura, psicologia, liberação miofascial, atendimento de rotina com reumatologista, esses nódulos caminham e se integram no corpo como se fizessem parte dele e nunca pudessem sair dali.

Os principais pontos afetados por esses nódulos e dores são: a lombar, os ombros, as pernas e até mesmo os pés. Todo esse processo em forma de desafio reforça a necessidade e a importância do tratamento multidisciplinar, analisando a necessidade de um atendimento especializado e único, com abordagens variadas que devem respeitar o limite do corpo e da mente que são afetados diretamente pelo nível da dor instaurada em vários pontos do corpo. No entanto, é crucial que esse

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

tratamento seja acessível a todas as pessoas, pois mesmo com acesso a essas terapias, não há garantia de melhoria total dos sintomas.

A dor miofascial condicionada e relacionada com a fibromialgia é uma condição que não só impacta o corpo, mas também a mente e a qualidade de vida das pessoas. Ela afeta diretamente a capacidade das pessoas de se relacionarem na sociedade e de interagir com os outros, por isso, destaca-se a necessidade da conscientização, empatia e do acolhimento das pessoas próximas e da sociedade, pois além do acesso aos tratamentos adequados para todos é imprescindível o acompanhamento, o respeito e o apoio das pessoas, para que o quadro clínico não piore e não se agrave ainda mais.”

**Relato de Victor Guilherme Lage Ferreira, fibromiálgico.**

### REFERÊNCIAS

1. MAGEE, David J.; ZACHAZEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. **Prática da Reabilitação Musculoesquelética: Princípios e Fundamentos Científicos**. Barueri, SP: Manole, 2013. Capítulo 10, "Dor, Percepção e Mecanismos", páginas 258-281.
2. **Fibromialgia: cartilha para pacientes**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.reumatologia.com.br/PDFs/Cartilha%20fibromialgia.pdf>
3. BELLATO, E., Marini, E., Castoldi, F., Barbasetti, N., Mattei, L., Bonasia, D. E., & Blonna, D. (2012). **Fibromyalgia syndrome: etiology,**



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

pathogenesis, diagnosis, and treatment. Pain research and treatment, 2012, 426130. <https://doi.org/10.1155/2012/426130>

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

### **3. Fundamentação de conceitos de Óptica e suas aplicações**

**Bruno Pereira de Oliveira<sup>1</sup>; Fátima Maria Mitsue Yasuoka<sup>2</sup>; Jarbas  
Caiado de Castro Neto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro, químico e Doutor em Física pela Universidade de São Paulo – USP

<sup>2</sup> Física e Doutora em Física pela Universidade de São Paulo - USP

<sup>3</sup> Físico e Doutor em Física pelo *Massachusetts Institute of Technology* - MIT

#### **INTRODUÇÃO**

A compreensão da natureza luminosa que vivenciamos no dia a dia e em todos os espaços em nossa volta conduz essencialmente às importantes áreas que envolvem a física e a química e as suas mais variadas vertentes de aplicações.

O conhecimento da estreita faixa eletromagnética da radiação denominada de luz e a suas aplicações fenomenológicas conduzem à obtenção de grandes avanços na ciência, podendo aplicar assim os conhecimentos da área de informática, medicina, bioquímica entre outras.

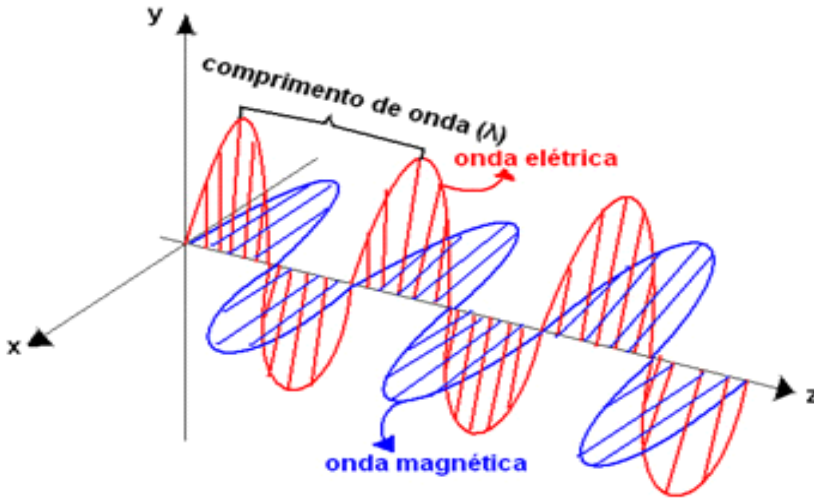
Uma das mais conhecidas fontes de aplicação são as luzes proveniente de LEDs, que em tradução significa Luz Emitida por um Diodo e os LASERS, cuja definição física é luz monocromática coerente e amplificada e alguns exemplos de aplicações que são TVs, lâmpadas, equipamentos estéticos e terapêuticos, entre outros. Para o amplo

entendimento se faz necessário a compreensão do conceito das ondas eletromagnéticas e os fenômenos ópticos.

As caracterizações de tais fenômenos, em especial, o fenômeno de absorção de fótons por uma molécula proporciona vasto conhecimento nas interações específicas que podem ocorrer nesta molécula. Pode-se citar como exemplo desta interação, que a absorção da energia via fóton faz com que excite a molécula, que por sua vez pode transferir elétrons para níveis de energias mais altos e como consequência disto, ao retornar a níveis de energias mais baixos, necessita emitir energia correspondente, definindo assim alguns dos processos a serem abordados e que serão compreendidos no presente capítulo.

## **1. LUZ: ONDAS ELETROMAGNÉTICAS**

O entendimento do comportamento da luz é de suma importância nas ciências básicas e aplicadas. Para a elucidação do seu conceito físico, primeiramente vamos considerar a luz como pacotes de energias emitidas por corpos luminosos, que possuem a capacidade de propagação independente do meio na qual se propaga. Assim, esta energia é chamada de onda eletromagnética, cuja configuração está ilustrada pela Figura 1, como uma onda que se propaga no espaço livre independente do meio de propagação. Esta onda contém o campo elétrico propagando numa direção (em vermelho) e na direção perpendicular a propagação do campo magnético (em azul), ou seja, a referida figura ilustra a propagação de uma onda eletromagnética, diferentemente de uma onda mecânica.

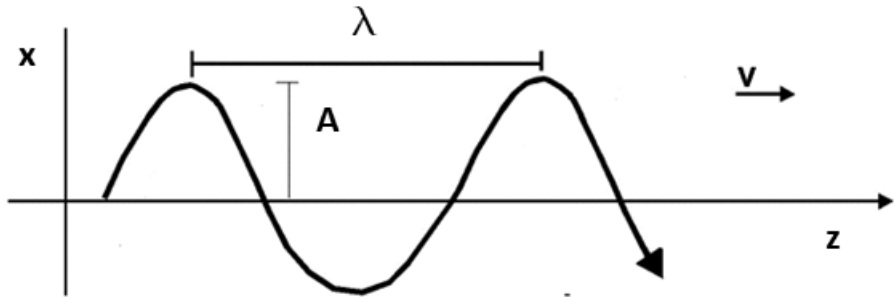


**Figura 1:** Propagação de uma onda eletromagnética em um plano cartesiano 3D.

A propagação da onda tem um comportamento senoidal ou cossenoidal na direção do eixo z por padrão usual da norma científica internacional, sendo que o componente elétrico da onda se propaga no plano yz e no plano xz a componente magnética. Quando se considera o em 2D em relação a variável de tempo, estas propagações dos componentes elétrico e magnético são mostrados em movimentos ondulatórios.

A exemplificação da propagação em uma direção pode ser esquematizada conforme ilustrada na Figura 2.

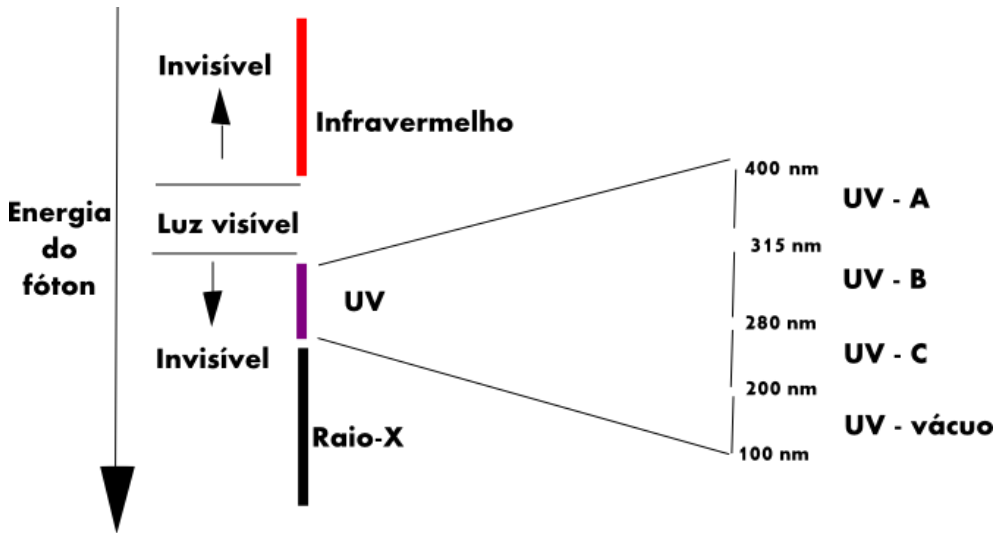
## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



**Figura 2:** Esquemática da propagação da onda em relação ao eixo x e suas variáveis.

Um dos aspectos que chama atenção neste contexto é o comprimento de onda ( $\lambda$ ) e a amplitude (A), a variação direta destes fatores constitui o aumento ou a diminuição da energia, sendo que o comprimento de onda é uma das formas de analisar a energia associada ao fóton e assim, os diferentes comprimentos de onda estão diretamente relacionados com a energia do fóton. Para melhor visualização está descrito na Figura 3, uma parte do espectro eletromagnético próximo à região da luz visível.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



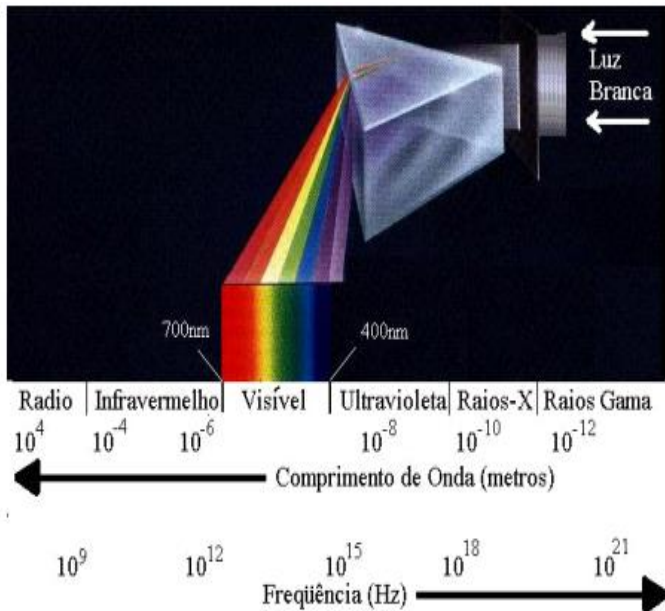
**Figura 3:** Escala espectrométrica com todos os comprimentos de ondas existente e suas proporções

Fonte: Próprio autor

A faixa na qual, o ser humano consegue distinguir é chamada de luz visível em que o comprimento de onda inicia desde o violeta (~430 nm) e vai até o vermelho (700 nm), isto corresponde à região de radiação emitida pela luz solar, em que poderá ser decomposta em diferentes frequências distintas.

O comprimento de onda da faixa visível está situado entre 700nm até 430nm. A luz branca corresponde a composição de todo o espectro visível e pode ser decomposta do vermelho ao violeta por meio de um componente dispersivo como o prisma, ilustrada pela Figura 4.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



**Figura 4:** Espectro na faixa do visível e a decomposição das cores por meio de um prisma.

## 2. Lasers

### Histórico do laser

Desde sua descoberta nos anos 60, tem estimulado o desenvolvimento na área de Fotônica, tornando-a uma das áreas que mais rapidamente cresceu nos últimos tempos em termos de inovação tecnológica e aplicabilidade na área de Saúde.



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A fundamentação teórica da ação laser como base para o amplificador óptico tornou-se possível, devido ao fato de Einstein ter previsto em 1916 a existência de emissão estimulada. Contudo, seu trabalho só foi compreendido em 1954, quando C. H. Townes e seus colaboradores desenvolveram o amplificador de microondas baseado na emissão estimulada da radiação, que foi denominado de **MASER** (acrônimo do inglês **M**icrowave **A**mplification by the **S**timulated **E**mission of **R**adiation). Em 1958, A. Schawlow e C. H. Townes adaptaram o princípio do maser para luz na região visível e em 1960, T. H. Maiman construiu o primeiro dispositivo laser. O laser foi constituído de um cristal de rubi como meio ativo e cavidade óptica Fabry-Perot como ressonador, com emissão na região vermelha em 694,3 nm. Mais tarde o físico iraniano A. Javan, W. R. Bennett e D. Herriott desenvolveram o primeiro laser a gás, laser de He-Ne, que emite na região visível em 632,8 nm e na região infravermelha em 1150 nm.

Nos anos seguintes foram desenvolvidos outros dispositivos lasers utilizando diferentes meios ativos lasers gerando emissão em regiões de comprimentos de onda diferentes. Na maior parte da década de 60, o laser era visto pelo mundo da indústria e tecnologia como uma curiosidade científica. Entre as décadas 60 e 70 esta concepção foi mudando, e o laser tornou-se a fonte única de luz coerente e intensa. O laser passou a ser usado em novas aplicações e juntamente com a inovação da fibra óptica e dispositivos optoeletrônicos revolucionou a óptica e a indústria de óptica.

Basov e Javan propuseram o conceito de diodo laser semiconductor e em 1962, Robert N. Hall demonstrou o primeiro dispositivo diodo laser, feito de arseneto de gálio e emitindo em 850 nm na faixa do infravermelho próximo do espectro. Mais tarde naquele ano, N. Holonyak J. demonstrou o primeiro laser semiconductor com uma emissão visível. Este primeiro

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

laser semicondutor só foi usado em regime pulsado e resfriado a temperaturas de nitrogênio líquido (77 K). Em 1970, Z. Alferov, na URSS, e I. Hayashi e M. Panish, da Bell Telephone Laboratories, também desenvolveram, de forma independente, laser de diodos de operação contínua, utilizando a estrutura de heterojunção.

Desde o período inicial da história do laser foram produzidas uma variedade de tipos de laser aprimorados e especializados, otimizados para diferentes metas de desempenho, incluindo: novas bandas de comprimentos de onda, potência máxima de saída média, potência de pico máxima, energia máxima de pulso, duração mínima do pulso de saída, largura de linha mínima, eficiência máxima de energia.

Os lasers de estado sólido usam uma barra cristalina ou de vidro que é dopada com íons que fornecem os estados de energia necessários. O primeiro laser foi de rubi, feito de coríndon dopado com cromo. A inversão da população é realmente mantida no dopante. Esses materiais são bombeados opticamente usando um comprimento de onda menor que o comprimento de onda da ação laser, geralmente um tubo de flash ou de outro laser. Os lasers de semicondutores (diodos laser) não são classificados como lasers de estado sólido.

O neodímio é um dopante comum em vários cristais de laser de estado sólido (Nd:YVO<sub>4</sub>, Nd:YLF e Nd:YAG). Todos esses lasers podem produzir altas potências no espectro infravermelho em 1064 nm. Eles são usados para corte, soldagem e marcação de metais e outros materiais, e também em espectroscopia e bombeamento de lasers de corante. Esses lasers também são comumente duplicados, triplicados ou quadruplicados para produzir feixes em 532 nm (verde), 355 nm e 266 nm (UV), ao utilizar cristais com propriedades ópticas para multiplicação de frequência, como KTP, LBO, BBO e BiBO. Os lasers de estado sólido bombeado por diodo

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

com dupla frequência (DPSS) são usados para fazer apontadores de laser verde. Itérbio, hólmio, túlio e érbio são outros dopantes comuns em lasers de estado sólido. Itérbio é utilizado em cristais tais como Yb:YAG, Yb:KGW, Yb:KYW, Yb:SYS, Yb:CaF<sub>2</sub>, operando tipicamente em torno de 1020-1050 nm. Eles são potencialmente muito eficientes e de alta potência devido a um pequeno defeito quântico. Potências extremamente altas em pulsos ultracurtos podem ser obtidas com Yb:YAG. Os cristais YAG dopados com hólmio emitem em 2097 nm e formam um laser eficiente operando em comprimento de onda infravermelho fortemente absorvidos pelos tecidos aquosos. O Ho:YAG geralmente é operado em modo pulsado, e passa por dispositivos cirúrgicos de fibra ótica para reparações das articulações, remoção de partes decompostas de dentes e pulverização de pedras nos rins e na vesícula.

O cristal de safira dopada com titânio (Ti:Safira) produz um laser infravermelho altamente sintonizável, comumente usados para espectroscopia. Também é notável seu uso como um laser de pulsos ultracurtos de potência de pico extremamente alta.

Em 2017, pesquisadores da TU Delft demonstraram um laser de microondas de junção Josephson AC. Como o laser opera no regime supercondutor, é mais estável que outros lasers baseados em semicondutores. O dispositivo tem potencial para aplicações em computação quântica. Em 2017, pesquisadores da TU Munich demonstraram um laser em regime *mode-locked* capaz de emitir pulsos em picosegundos com uma frequência de repetição de até 200 GHz.

Em 2017, pesquisadores da Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), juntamente com pesquisadores norte-americanos da JILA, que é a junção do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, NIST, e da Universidade do Colorado Boulder, estabeleceram um novo recorde

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

mundial desenvolvendo um laser de fibra dopada com érbio com uma largura de linha de apenas 10 mHz.

Lasers de estado sólido ou amplificadores a laser nos quais a luz é guiada devido à reflexão interna total em uma fibra óptica de modo único são chamados de lasers de fibra. O direcionamento da luz permite regiões de ganho extremamente longo, proporcionando boas condições de resfriamento; as fibras têm uma elevada relação entre a área superficial e o volume, o que permite um arrefecimento eficiente. Além disso, as propriedades da guia de ondas da fibra tendem a reduzir a distorção térmica do feixe. Íons de érbio e itérbio são meios ativos comuns em tais lasers.

A terapia a laser de baixa potência começou no final da década de 60 e início dos anos 70 na Europa Oriental, com o médico e professor húngaro Endre Mester, membro da Universidade de Semmelweis em Budapeste na Hungria. Ele observou um efeito facilitador na cicatrização de feridas e úlceras abertas, mediante a estimulação da reparação tecidual, quando empregava um Laser de rubi operando em baixa intensidade. Mais especificamente, ao aplicar laser nas costas raspadas de ratos, ele notou que o pelo cresceu de volta mais rapidamente no grupo tratado em relação ao grupo não tratado. Ele é considerado o pai da bioestimulação a laser. O laser chegou a ser uma modalidade de tratamento popular, principalmente na União Soviética e Europa Oriental, onde aconteceu um número grande de aplicações. Os primeiros relatos entusiastas de que o laser induzia alterações na função de células e tecidos, apareceram em jornais de pouco acesso. No Ocidente, um dos primeiros trabalhos foi o do Dr. Friedrich Plog, do Canadá, que estudou o uso do laser nos pontos da acupuntura, em 1973. Em 1988, o tratamento a laser recebeu o nome de terapia laser de baixa potência do inglês Low-Level Laser Therapy

(LLLT), seria uma técnica usada para tratar uma infinidade de condições que requerem estimulação da cura, alívio da dor e inflamação e restauração da função em análise, estudado por Oshiro e Calderhead.

No final dos anos 60, o laser de Hélio-Neônio foi a primeira fonte de luz coerente disponível comercialmente, recebendo o nome de *cold laser* ou *soft laser*. No final da década de setenta os primeiros lasers de GaAs e de GaAlAs surgiram e foram aplicados na terapia a laser.

O intervalo espectral mais comumente utilizado na prática clínica ou laboratorial de laser de baixa potência está entre os comprimentos de onda de 630 a 1300 nm, que inclui a luz visível vermelha e o infravermelho próximo, que é denominada de “janela terapêutica” para tecidos biológicos. O laser de Hélio-Neônio com comprimento de onda de 632,8 nm é bastante utilizado na prática clínica, a penetração deste comprimento de onda no tecido biológico é de 6 a 8 mm a 3,5 mW e de 8 a 10 mm com 7 mW de potência. Este laser é altamente colimado. Os lasers infravermelhos emitem nos comprimentos de onda entre 770 e 1300 nm. Estes lasers são constituídos fundamentalmente pelo cristal de arseneto de gálio (Ga-As) e pelo arseneto de gálio alumínio (Ga-Al-As). O primeiro emite em 904 nm à potência de pico entre 10-15W e opera na forma pulsada à profundidade de penetração de 30 a 50 mm, conforme o tipo de tecido. O laser de GaAlAs emite nos comprimentos de onda 820 e 830 nm, potência de pico entre 20 e 100 mW, pode operar de forma contínua ou pulsada, podendo penetrar de 20 a 30 mm em sua potência de pico.

A aplicação do laser terapêutico se inicia em diversas doenças, como também em pesquisas e experimentações, obtendo desta maneira, avanços a respeito dos efeitos fisiológicos, mecanismos de produção e no aperfeiçoamento dos aparelhos.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Os efeitos do laser de baixa potência podem ser observados no comportamento dos linfócitos aumentando sua proliferação e ativação; sobre os macrófagos, aumentando a fagocitose; elevando a secreção de fatores de crescimento de fibroblasto e intensificando a reabsorção tanto de fibrina quanto de colágeno. Além disso, contribuem para elevar a motilidade de células epiteliais, a quantidade de tecido de granulação e, podem diminuir a síntese de mediadores inflamatórios. Sua ação pode ser observada sobre a redução da área de feridas cutâneas tanto em humanos quanto em animais, muito embora a adoção das variáveis físicas implicadas nos tratamentos ainda não seja um consenso entre os pesquisadores. Em relação ao protocolo de irradiação, a utilização dos lasers pode diferir quanto ao tipo de meio ativador, à potência e dose utilizada e, também, quanto ao modo, tempo de irradiação e número de aplicações.

### **Laserterapia**

Os lasers são classificados em alta e baixa potência. Os primeiros geralmente aplicados para a remoção, corte e coagulação de tecidos, enquanto os lasers de baixa potência são mais comumente aplicados em processos de reparação tecidual, tais como traumatismos musculares, articulares, nervosos, ósseos e cutâneo.

Os efeitos fotobiológicos da radiação laser, convencionalmente, pode ser divididos em curto e longo prazo. As respostas em curto prazo são aquelas nas quais o efeito pode ser observado poucos segundos ou minutos após a irradiação. Já os efeitos observados em longo prazo são aqueles que ocorrem horas ou ainda dias após o final da irradiação e, usualmente, envolvem nova biossíntese celular, especialmente na fase proliferativa da inflamação.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Uma variedade de lasers pode ser encontrada na literatura a fim de promover o processo de cicatrização tecidual, entre eles: Hélio-Cádmio, Argon, Hélio-Neônio, Krypton, Arseneto de Gálio e Alumínio e CO<sub>2</sub>. Sabe-se, no entanto, que o sucesso da terapia de baixa potência e seus respectivos efeitos mostra-se dependente do comprimento de onda, potência, dose e tempo aplicados.

O laser de baixa potência é um dos recursos físicos utilizados nas clínicas de fisioterapia para o tratamento da dor, inflamação, cicatrização e lesões musculoesqueléticas. A forma de emissão da radiação luminosa, proporcionada pelo laser, apresenta algumas características especiais que a diferenciam da radiação eletromagnética natural como, por exemplo, a monocromaticidade, a coerência e a polarização. As propriedades do laser estão diretamente relacionadas com seu comprimento de onda. Outros parâmetros como potência média, potência de pico, área irradiada e regime de pulso (contínuo ou pulsado), também são importantes. Podem ser incluídas ainda, como parâmetros, a densidade de potência e a densidade de energia ou dose, que é definida como a energia total transmitida por unidade de área, sendo expressa em J/cm<sup>2</sup>. Dentre os equipamentos disponíveis, os mais utilizados são os de Hélio-Neônio (He-Ne) e Arseneto de Gálio (AsGa), embora também existam no mercado nacional alguns outros, lançados mais recentemente, como os de Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (AlGaInP) e Arseneto-Gálio-Alumínio (AsGaAl). Atualmente encontram-se equipamentos analógicos ou digitais que viabilizam diferentes informações quanto à precisão na emissão de seus parâmetros. A ação laser sobre os tecidos depende, em grande parte, de sua potência média, do tempo de emissão nas diferentes densidades de energia e da área de aplicação. Assim, se estes parâmetros não forem devidamente aferidos e/ou calibrados, poderão apresentar erros que irão

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

promover a ineficiência do tratamento aplicado, comprometendo a confiabilidade da terapia.

O laser de baixa intensidade gera efeitos fotoquímicos, fotônicos e fotobiológicos, afetando não só a área de aplicação, como também as regiões circundantes, sendo que o efeito do laser terapêutico que mais se destaca é o cicatrizante.

A laserterapia de baixa intensidade produz efeitos fotoquímicos em detrimento dos térmicos e, por isso, são indicados para a cicatrização de ferimentos e manutenção de dores provenientes de diversas causas.

Em relação aos efeitos que o laser produz nos tecidos é necessário entender que os fótons interagem com as biomoléculas de uma maneira precisa, dependendo da energia absorvida. As moléculas específicas alcançam um estado de excitação eletrônica, onde são capazes de sofrer reações químicas como oxidação, redução, isomerização, ruptura de ligações covalentes ou interações com outras moléculas.

Como as radiações ópticas são não ionizantes, sua ação pode ser fotoquímica para as radiações de comprimentos de ondas ultravioleta ou termal para a faixa infravermelha. A região visível permanece entre estes dois extremos, sendo considerada uma região de transição caracterizada pelos dois efeitos: termal e fotoquímico.

Os benefícios clínicos da laserterapia podem ser vistos em procedimentos que vão desde questões estéticas até situações mais graves. Nesse sentido, são relatados principalmente o tratamento de cicatrizes, ferimentos, hematomas, queimaduras, neuralgias e inflamações localizadas.

Os resultados gerais apontam para um efeito bioquímico que envolve a estimulação de ATP (trifosfato de adenosina), a liberação de



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

neurotransmissores que causam sensação de relaxamento e bem-estar (serotonina e endorfina), a interferência na produção de prostaglandinas e a ação fibrinolítica característica. Também são relatadas ações bioestimulantes, como implicações no aumento da mobilidade iônica, estimulação das mitocôndrias e elevação da atividade fagocítica. Esses desfechos intracelulares ocorrem em organelas específicas.

As consequências são a expansão do tecido de granulação, a regeneração das fibras nervosas e a formação de novos complexos sanguíneos. Além disso, é evidenciada uma maior produção de colágeno e uma aceleração no processo de cicatrização.

O recrutamento amplo de macrófagos e linfócitos facilita a atividade fagocitária e melhora a resposta imunológica frente a antígenos diversos. A laserterapia promove efeitos analgésicos, anti-inflamatórios, cicatrizantes e antiedematosos. Este último, obtido pela redução da sensibilização das prostaglandinas e pelo aumento da permeabilidade vascular.

A laserterapia para o tratamento das chamadas úlceras de pressão, conhecidas popularmente como escaras. Trata-se de feridas em algumas partes do corpo devido à imobilidade dos pacientes em regime de internação hospitalar. Nesse caso, a laserterapia de baixa intensidade aplicada em intervalos programados tem melhorado o aspecto dessas formações bolhosas e diminuído a dor atribuída ao contato com elas.

Nos tratamentos cutâneos, os lasers de baixa intensidade têm diminuído ou cessado a dor crônica, em especial as fibromialgias, que são pessoas que sofrem com dores musculares e não conseguem realizar confortavelmente as atividades diárias por apresentarem uma situação dolorosa latente.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A laserterapia de baixa potência é menos invasiva e com potencial analgésico característico. As principais pesquisas demonstram que esse tipo de laser bloqueia a condução do estímulo nervoso, diminuindo, assim, a percepção cerebral da dor. Além disso, o procedimento promove a liberação periférica de opioides endógenos, que causam, além da analgesia, uma sensação de relaxamento e bem-estar durante as aplicações periódicas.

A parestesia é uma enfermidade relacionada a uma lesão no tecido neural, que causa formigamento ou desconforto ao paciente. Como se trata de um dano nos nervos, pode acometer diversas áreas do corpo. O que acontece é uma hiperestimulação nervosa, gerada por potenciais de ação sucessivos e com um limiar mais baixo, propiciando um estímulo intermitente. A laserterapia tem sido empregada para diminuir a sensação incômoda, ajudando com que o paciente retome as suas atividades cotidianas. A recuperação sensitiva ocorrerá em longo prazo, pois dependerá do fenômeno da neuroplasticidade, que é uma adaptação das células nervosas às novas situações.

Outros benefícios da aplicação da laserterapia na parestesia é a reparação tecidual e a otimização da microcirculação sanguínea, condição essencial para ajudar as células nervosas livres de outras lesões.

### Princípios básicos do laser

Lasers são dispositivos fotônicos amplamente aplicados na área da Saúde nas últimas décadas, é com certeza o mais importante dispositivo desenvolvido nos últimos 63 anos. A palavra "**LASER**" é uma sigla que descreve o princípio de funcionamento desse dispositivo em inglês: "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*", que pode ser traduzido para

o português como "Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação".

A estrutura técnica de um laser é constituída de três partes principais:

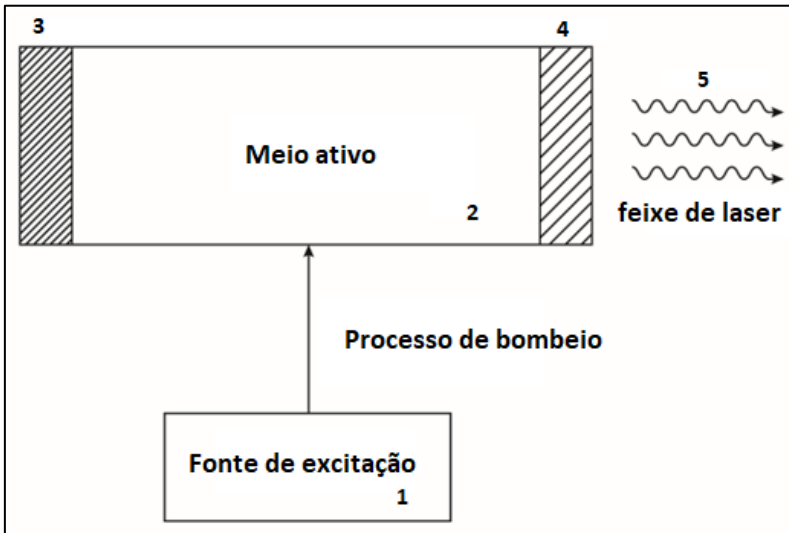
**Fonte de bombeamento:** é a parte do laser que fornece energia ao sistema. Geralmente, uma fonte de energia, como uma lâmpada flash, um diodo laser ou outra fonte de energia, é usada para excitar os átomos ou moléculas no meio laser ativo.

**Meio ativo:** é a substância que emite a radiação laser quando é bombeada por uma fonte de energia. O tipo de meio laser ativo pode ser: gás, cristal, fibra ou até mesmo semicondutores, dependendo do tipo de laser.

**Ressonador:** é a parte do laser que contém o meio laser ativo e é composto por dois espelhos, um dos quais é parcialmente refletivo. Os espelhos refletem a luz dentro do ressonador, permitindo que ela passe várias vezes pelo meio ativo, o que amplifica a luz.

O princípio básico da ação laser se resume na ocorrência de amplificação óptica da luz, cujo esquema básico de um laser está ilustrado na Figura 5. A luz precisa de um meio amplificador, chamado de meio ativo (2) e de uma fonte externa fornecedora de energia, denominada sistema de bombeio (1). Além disso, é necessário que a luz amplificada seja confinada em um ressonador de modo a garantir consecutivas passagens da luz pelo meio ativo por meio dos refletores (3) e (4) e, assim, obter um ganho considerável. Esse ressonador é conhecido como cavidade óptica.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



**Figura 5:** Esquema de um laser ilustrando a geometria básica de uma cavidade laser: espelho com refletividade 95 -88% (4) e 100% (3) meio ativo (2), fonte de bombeio (1) e saída do laser (5).

### Potência/Fluência

O limite de dano induzido por laser (**LIDT**, acrônimo do inglês **Laser-Induced Damage Threshold**) é frequentemente expresso em unidades de fluência de pico de laser ou densidade de pico de potência de laser. A fluência do laser descreve a energia fornecida por unidade (ou área efetiva). A comunidade técnico-científica de lasers define fluência em unidades de J/cm<sup>2</sup>, ou seja:

$$\text{Fluência} \left[ \frac{\text{J}}{\text{cm}^2} \right] = \frac{\text{Energia do pulso de laser [J]}}{\text{área do spot do foco efetivo [cm}^2\text{]}}$$

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Para a caracterização do laser pulsado, parâmetros como potência média, taxa de repetição e duração do pulso devem ser medidos, de forma que parâmetros como energia por pulso e potência de pico possam ser calculados. A área do *spot* do foco efetivo é determinada através da largura total à metade do máximo (**FWHM**, acrônimo do inglês *Full-Width at Half-Maximum*), conforme ilustra a Figura 6.

A energia por pulso é determinada pela razão da potência média pela taxa de repetição. A quantidade resultante é dada em Joules contida em cada pulso do laser:

$$\text{Energia por pulso [Joules]} = \frac{\text{Potência média [Watts]}}{\text{taxa de repetição } \left[ \frac{\text{pulsos}}{\text{segundos}} \right]}$$

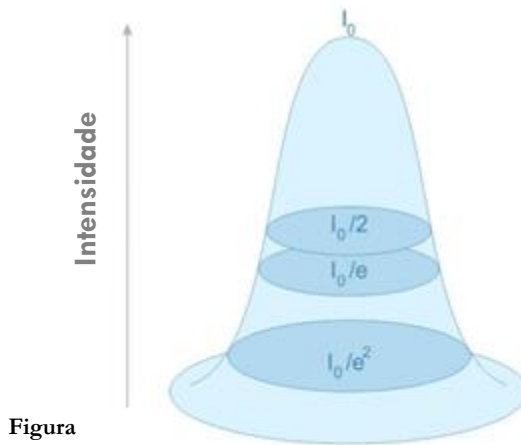
A potência de pico por pulso é determinada por dividir a energia por pulso pela duração do pulso à metade da intensidade:

$$\text{Potência de pico [Watts]} = \frac{\text{Energia por pulso [J]}}{\text{Duração do pulso [segundos]}}$$

No caso de feixes gaussianos, a área de *spot* do foco efetivo pode ser registrada por um CCD e convertido para as unidades de centímetros quadrados na intensidade máxima em nível de nível  $I_0/e$ , conforme ilustra a Figura 6. Às vezes a intensidade da densidade de potência de pico do laser é usada em vez da fluência, então:

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

$$Intensidade \left[ \frac{\text{Watts}}{\text{cm}^2} \right] = \frac{\text{Potência de pico [W]}}{\text{área do spot do foco efetivo [cm}^2\text{]}}$$



Figura

As propriedades fundamentais para ocorrer a ação laser são:

**Monocromaticidade:** significa que a radiação laser é composta de uma banda estreita de comprimento de onda específico, resultando em uma cor única e bem definida.

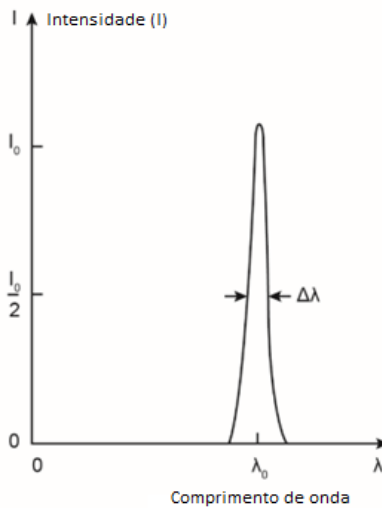
Uma fonte de luz comum exibe uma banda larga de comprimento de onda, ou seja, seu perfil de intensidade de luz em função do comprimento de onda é extenso, enquanto o laser apresenta uma banda muito estreita, denominada de linha espectral, que indica que o laser exibe um alto grau de monocromaticidade. Devido à amplificação pelo processo de emissão estimulada, as energias dos fótons gerados são similares por serem oriundos de uma mesma transição de energia. Essa diferença é

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

indicada pela largura de banda. O grau de monocromaticidade é definida como a razão entre o comprimento de onda central  $\lambda_0$  pela largura de banda  $\Delta\lambda$  dessa emissão,

$$\mu = \frac{\lambda_0}{\Delta\lambda} = \frac{\Delta f}{f_0}$$

em que  $f_0$  e  $\Delta f$  são a frequência central e a largura de banda em termos de comprimento de frequência respectivamente. A Figura 7 mostra o espectro de emissão de um laser.



**Figura 7:** Espectro de emissão de um laser. A largura de banda ( $\Delta\lambda$ ) é comparada ao comprimento de onda central da emissão ( $\lambda_0$ ).

**Coerência:** refere-se ao fato de que os fótons no raio laser estarem em fase, o que significa que as cristas e vales das ondas de luz estão

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

alinhados. Isso resulta em feixes de luz altamente direcionados e paralelos, tornando-os úteis em várias aplicações.

A emissão espontânea ocorre de maneira desordenada e os fótons oriundos de transições de diferentes níveis de energia não possuem relações entre si, ou seja, não há padrão de fase, frequência, polarização ou direção de deslocamento. A luz emitida, portanto, consiste em grupos de fótons, cada um correspondendo a um certo número de átomos excitados em um determinado estado de energia. Cada um desses grupos representa um trem de ondas.

O número de fótons emitidos concomitantemente é referido como o comprimento do trem de ondas. Assim, um maior número de fótons oriundos de transições de um nível de energia é representado por um trem de ondas mais longo. O tempo de vida  $\tau$  de cada estado atômico relativo ao trem de ondas é denominado de coerência temporal e o comprimento do trem de ondas  $c\tau$  ( $c$  é a velocidade da luz no vácuo) é conhecido como coerência espacial. Pelo princípio da incerteza, o tempo de vida típico de uma fonte de luz é da ordem de  $10^{-8}$  a  $10^{-10}$  s.

Quanto maior a coerência temporal, maior é a coerência espacial do feixe. No caso específico de ação laser, alguns estados de energia particulares são muito mais populosos do que os outros, que podem estar quase vazios, o que implica em uma coerência temporal da ordem de  $10^{-3}$  s e resulta em um comprimento de coerência de  $10^5$  m.

**Polarização:** ocorre quando as ondas de luz estão todas orientadas num só plano linear ou circular, de modo que as vibrações em seus campos elétricos acontecem numa única direção. Esta propriedade caracteriza a emissão de fótons unidirecionais e paralelos entre si.



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

**Colimação:** devido à coerência espacial, o feixe laser se mantém paralelo, inexistindo praticamente qualquer divergência da radiação emitida ao longo da distância percorrida. Isto é, refere-se ao alto grau de paralelismo do feixe laser, mantendo uma pequena divergência de saída do feixe comparada a uma distância relativamente grande.

O funcionamento de um laser é baseado no fenômeno de emissão estimulada, onde átomos ou moléculas em um meio ativo são estimulados a liberar fótons de luz quando excitados por outros fótons. Essa emissão estimulada ocorre em cascata, levando a uma amplificação da luz original, resultando em um feixe de luz altamente concentrado, coerente, monocromático e colimado. Essas características do feixe de luz emitido por um laser, é que torna essa tecnologia uma ferramenta valiosa em uma ampla variedade de aplicações, desde corte, marcação e gravação de materiais, tratamentos terapêuticos em várias áreas da Saúde, cirurgias de alta precisão em oftalmologia até comunicações ópticas e pesquisa.

### Tipos de laser utilizados na Fisioterapia

Os tipos de laser utilizados na fisioterapia podem ser classificados conforme a percepção do feixe e a forma de emissão. Os lasers HeNe e ALGaInP são visíveis e os lasers AsGa e AsGaAL operam no infravermelho. A tabela abaixo ilustra as informações sobre o comprimento de onda e potência.

**Tabela 1:** Tipos de laser utilizados na Fisioterapia

Tipo de Laser	Comprimento de onda (intervalo)	Potência	Regime
HeNe	628 nm	2 a 10 mW	Contínuo
ALGaInP	670 nm (630-685)	15 a 30 mW	Contínuo

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

AsGa	904 nm	15 a 30 mW	Pulsado
AsGaAl	830 (780-870)	30 mW	Contínuo

O laser de Hélio-Neônio (HeNe) tem a cor vermelha e consegue penetrar de 10 a 15 mm na pele. Por isso, é empregado para o tratamento de lesões superficiais, cicatrizes menos complexas, manchas na pele etc.

O laser de Arseneto de Gálio (AsGa) e o laser de Gálio, Alumínio e Arseneto (AsGaAl) operam na região do infravermelho e são opções terapêuticas para tratamento de lesões profundas. Somente o laser AsGa opera na forma pulsada, devido às características inerentes do seu feixe, que possibilitam operar em frequências de 2,5 Hz a 2 KHz. As frequências de 2,5 Hz são aplicadas em lesões agudas; as de 20 Hz para cura de feridas; acima de 120 Hz para alívio dos processos dolorosos crônicos; e as de 2 KHz para lesões crônicas e feridas de difícil cicatrização.

Os lasers mencionados acima podem ser aplicados em regiões específicas ou por método de varredura. Para a administração pontual, é fundamental demarcar a região, definindo o diâmetro do ponto e a zona que será atingida.

Os lasers de alta potência, que também são chamados de cirúrgicos, diferem entre si conforme o coeficiente de absorção no tecido corpóreo, da potência dos seus feixes e do modo de ação no alvo fisiológico. Nesse tipo de laser, é comum o aumento da temperatura, ao contrário do de baixa frequência, que é atérmico. As energias térmicas variam de 40 ° a 100° C, e a temperatura ideal é definida conforme a indicação clínica.

Temperaturas em torno de 40 °C é possível evidenciar a retração tecidual e uma hipertermia característica. Acima de 50 °C ocorrerá a

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

diminuição das atividades metabólicas, uma vez que a temperatura ideal das enzimas é abaixo desse valor.

A partir dos 60 °C acontecerá a desnaturação das proteínas, que perderão sua característica terciária e quaternária e, com isso, deixam sua funcionalidade biológica, que pode ser enzimática ou estrutural. O resultado é a perda da integridade das membranas biológicas e o colapso celular.

Após 80 °C já se observa a desnaturação do colágeno, molécula importante para sustentação da pele, ossos, cartilagens e tendões, e sua perda causa falta de elasticidade e vigor nessas estruturas.

Além da fisioterapia, a laserterapia de alta potência tem diversas aplicações em outras áreas da saúde, como: oftalmologia, odontologia, ginecologia, urologia, cirurgias vasculares e neurológicas, ortopedia, entre outras.

Os lasers utilizados na oftalmologia tratam distúrbios da visão (miopia, hipermetropia e astigmatismo), glaucoma e retinopatia diabética. Para esta última, o procedimento consiste em foto coagulação.

Na odontologia, a laserterapia é utilizada para tratamento estético ou reparadores. São descritos trabalhos exitosos de clareamento dental, remoção de cáries, cirurgias ósseas e implantodontia.

Para clínicos que atuam na área da cardiologia e cirurgia vascular, os estudos já comprovaram a eficácia do uso de laser para remoção de placas ateromatosas, que diminuem fluxo sanguíneo. Com efeito, se observa a redução de problemas cardiovasculares em longo prazo.

Como são feixes de ondas eletromagnéticas que atuam mais profundamente, são usados na remoção de tatuagens e de manchas na

pele. O hemangioma, por exemplo, dependendo da extensão corporal, poderá ser eliminado em poucas sessões.

Na ginecologia, as mulheres podem se beneficiar com aplicação à laser para tratamento de neoplasias nas regiões reprodutoras, endometriose ou transtornos infecciosos, como é o caso do HPV (Papilomavírus Humano). O HPV é uma infecção viral comum que afeta a área genital e pode causar verrugas genitais e, em alguns casos, levar ao câncer cervical. Em alguns cenários, procedimentos a laser, como a vaporização a laser, podem ser usados para remover verrugas genitais causadas pelo HPV.

### **Tipos de lasers futuristas aplicados em Laserterapia**

Existem outros tipos de lasers tecnologicamente mais avançados sendo utilizados em outras áreas da Saúde, como por exemplo na área de oftalmologia, que poderiam ser muito bem aplicados na Fisioterapia. São tipos de lasers que seriam o futuro da Laserterapia.

### **Laser de diodo**

Laser de diodo é um dispositivo semicondutor emissor de luz similar ao **LED** (acrônimo do inglês *Light-Emitting Diode*) em que a ação laser ocorre na junção do diodo. Seu comprimento de onda é na faixa de 805-810 nm, o qual é absorvido pela melanina. A região do espectro infravermelho próximo (região invisível aos olhos humanos) é extremamente confortável para ser utilizada em tratamento oftalmológicos, que poderiam ser amplamente utilizados em outros tipos de terapias fotônicas, por não ser perceptível aos olhos do paciente. Esse laser possui boa penetração na retina e na coróide, sendo usual na técnica de fotocoagulação para tratamentos de retinopatia da prematuridade, por

exemplo. Embora já existam hoje algumas empresas que já estejam aplicando este laser e gerando seus respectivos protocolos de aplicação terapêutica.

### **REFERÊNCIAS**

1. Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Introduction of Optics, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice-Hall International, Inc., USA, 1993.
2. Mark Csle, Fundamentals of light sources and lasers, Hohn & Wiley & Inc., Canada, 2004.
3. D. R. Vij and K. Mahesh; Medical applications of lasers; Springer Science+Business Media, LLC;New York, 2002.
4. B. Bhattacharyya; Step by step Laser in Ophthalmology, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltda, India, 2009.
5. Duna Raoof-Daneshvar and Roni M Shtein, Femtosecond Lasers in Ophthalmology, US OPHTHALMIC Review, 38-41,Touch MEditional MEdition 2013
6. <https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>
7. Patrícia M. Carrinho, Estudo comparativo utilizando laser 685 nm e 830 nm no processo de reparo tecidual em tendões tenotomizados de ratos; Dissertação de Mestrado no programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, 2004.
8. Maria C. S. Ortiz, Patrícia M. Carrinho, Alexandre A. S. dos Santos, Raquel C. Gonçalves, Nivaldo A. Parizotto; Laser de baixa intensidade: princípios e generalidades - Parte 1; Fisioterapia Brasil - Volume 2 - Número 4 - Julho / Agosto 2001 223
9. Weis LC, Arieta A, Souza J, Guirro R. Utilização do laser de baixa potência nas clínicas de fisioterapia de Piracicaba, SP.

- Fisioterapia Brasil – Volume 6- Número 2 – março/abril de 2005.
10. Lasers em Oftalmologia – 63º. Congresso Brasileiro de Oftalmologia – CBO  
Relatores: Armando Crema, Elisabero Ribeiro Gonçalves, Francisco Lima Coordenadores: Adriana dos Santos Forseto, Marcony R. Santhiago, Roberto Murillo Limongi  
Parte I: Capítulo 1: Introdução: Propriedades dos Lasers utilizados em Oftalmologia, André Orlandi de Oliveira, Fátima Maria Mitsue Yasuoka, Jarbas Caiado de Castro Neto, Cultura Médica – RJ - 2019
  11. Fabiana S.S.D. Andrade, Rosana M.O. Clark, Manoel L. Ferreira. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas, Rev. Col. Bras. Cir. 2014; 41(2): 129-133. DOI: 10.1590/S0100-69912014000200010
  12. <https://www.salesforce.com/br/products/einstein/ai-deep-dive/?bc=HA>
  13. <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/fibromialgia/>
  14. <https://www.minhavidacom.br/saude/temas/fibromialgia>

## **4. Tratamentos tradicionais não farmacológicos – fisioterapia**

**Tiago Zuccolotto Rodrigues<sup>1,2</sup> e Vanessa Garcia<sup>1,2</sup>**

Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo

Centro Universitário Central Paulista - UNICEP

O objetivo da fisioterapia é o trabalho junto movimento humano em todas as suas formas de expressão e potencialidades, dentre alterações patológicas, repercussões psíquicas e orgânicas com a finalidade de preservar, manter, desenvolver ou restaurar a integridade de órgãos, sistema ou função e conservar a capacidade física do paciente<sup>1</sup>.

Para alcançar sua finalidade são utilizados recursos físicos e naturais, de ação isolada ou conjunta em eletroterapia, crioterapia, termoterapia, hidroterapia, fototerapia e cinesioterapia<sup>1</sup>.

Uma das áreas que a fisioterapia tradicional atua é a de doenças reumáticas, que tem em comum a associação com a dor e a incapacidade funcional, com consequentes disfunções orgânicas, limitações nas atividades e restrições na participação social<sup>2</sup>.

Se a doença for descoberta no início e tratada de maneira adequada, o paciente reumático pode levar uma vida normal e sem dores, minimizando o risco de incapacidade física e quando não diagnosticadas

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

ou tratadas corretamente, podem ocasionar graves e desnecessárias repercussões físicas, psicológicas, sociais e econômicas<sup>2</sup>.

Uma das doenças reumatológicas mais frequentes é a Síndrome da Fibromialgia, caracterizada por dor musculoesquelética difusa e crônica, que são pontos específicos dolorosos a palpação chamada de *tender points*, sendo estes pontos anatômicos específicos dolorosos à palpação<sup>3,4</sup>.

O diagnóstico é realizado nos 18 pontos em toda a extensão do corpo que ocorre a diminuição do fluxo sanguíneo para os músculos, conseqüentemente a diminuição de oxigênio e temperaturas, ocorrendo os *tender points*<sup>5</sup>.

- Ponto 1 e 2 - região occipital: inserção dos músculos suboccipitais;
- Ponto 3 e 4 - região cervical inferior: anteriormente, entre os processos transversos de C5 e C7;
- Ponto 5 e 6 - região trapézio: ponto médio das fibras superiores do músculo trapézio;
- Ponto 7 e 8 - região supraespinhal: inserção do músculo supraespinhal, acima da espinha da escápula, próximo ao ângulo medial;
- Ponto 9 e 10 - região segunda articulação costovertebral: lateral e superior a articulação;
- Ponto 11 e 12 - região epicôndilo lateral: 2 cm distalmente ao epicôndilo;
- Ponto 13 e 14 - região glúteo: quadrante superior e lateral das nádegas;
- Ponto 15 e 16 - região trocânter maior: posterior a proeminência trocantérica;



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

- Ponto 17 e 18 - região joelho: coxim gorduroso medial, próximo a linha articular.

A avaliação é realizada nos pontos dolorosos citados acima, sendo considerado doloroso ao ocorrer dor à pressão do algômetro de Fischer inferior a  $4\text{kg}/\text{cm}^2$  ou uma pressão com as digitais distais dos dedos do avaliador<sup>5</sup>.

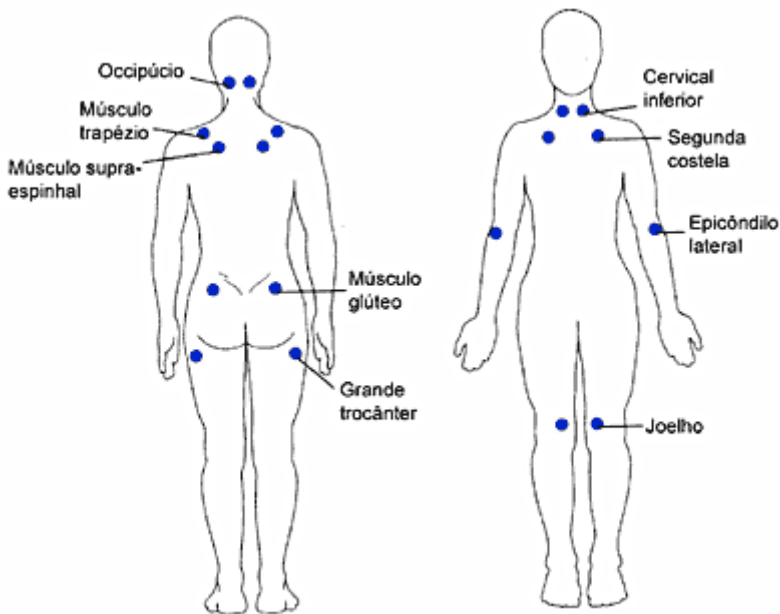


Figura 1 - <https://www.abrafibro.com/2014/02/fibromialgia-e-uma-doenca-comum.html>, acesso em 14/11/2023.

Os sintomas da Síndrome da Fibromialgia estão associados a fadiga, distúrbios do sono, rigidez matinal, síndrome do intestino irritável

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

e distúrbios psicológicos, como a ansiedade e depressão, resultando em uma diminuição na qualidade de vida desse indivíduo<sup>4,5</sup>.

Desta forma, a fisioterapia é indicada no tratamento da Síndrome da Fibromialgia, pois possibilita a avaliação e a intervenção nos sintomas, promovendo uma melhor qualidade de vida para esses indivíduos<sup>4,6</sup>.

A fisioterapia consiste em avaliação do indivíduo, planejamento do tratamento específico para essa síndrome, orientação para práticas de bons hábitos como atividades físicas e boa alimentação, ou seja, o indivíduo colaborando na melhora eficaz desta doença<sup>4,6</sup>.

A avaliação que o fisioterapeuta realiza é para o planejamento terapêutico e é através dos *tender points* (18 pontos de dor), da Escala Visual Analógica (EVA) que auxiliar na aferição da intensidade da dor no indivíduo através de uma tabela em uma linha reta, numerada de 0 a 10, sendo a extremidade esquerda que é o zero significa sem dor e a extremidade direita que é o dez significa pior dor imaginável<sup>6,7</sup>.



Figura 2 - <https://www.onefisioterapia.com.br/post/como-avaliar-comunicar-e-tratar-a-dor>, acesso em 14/11/2023.

Não deve ser somente vista como um meio de alívio da dor a fisioterapia, mas também de restauração da função e de estilos de vida funcionais, promovendo o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos com fibromialgia<sup>4</sup>.

O tratamento preconiza o controle algico, a diminuição e o controle da fadiga, distúrbios do sono, ansiedade, depressão e sintomas

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

cognitivos, rigidez matinal, comprometimento das capacidades físicas, especialmente a capacidade funcional e força muscular<sup>6</sup>.

O tratamento é elaborado de acordo com a intensidade da dor, funcionalidade e características apresentadas do indivíduo, sendo realizado através dos recursos físicos e naturais, de ação isolada ou conjunta são<sup>1</sup>:

### LASER

A fisioterapia com aplicação de laser é uma técnica não invasiva utilizada na reabilitação e fisioterapia. Foi demonstrado que tem efeitos positivos em várias condições clínicas, incluindo luxações da articulação temporomandibular (DTMs)<sup>8</sup>, cefaleia cervicogênica (CGH)<sup>9</sup> e distúrbios ósseos<sup>10</sup>.

A terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) é um tipo comum de terapia a laser que envolve a aplicação de um feixe de laser na área afetada para acelerar os processos de cicatrização e regeneração<sup>11</sup>. Foi estabelecido que o LLLT tem efeitos anti-inflamatórios, analgésicos e promotores de regeneração e pode melhorar a função do paciente, a qualidade de vida e os níveis de dor<sup>12</sup>. Os mecanismos da LLLT envolvem a via mitocondrial, que contribui para os efeitos terapêuticos da laserterapia. Em geral, a fisioterapia com lasers, em particular a LLLT, é uma opção promissora como adjuvante de tratamento nas práticas fisioterapêuticas para uma variedade de condições, sendo necessárias mais pesquisas para explorar plenamente o seu potencial.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



Figura 3 - <https://mmo.com.br/fisioterapia-recover/>, acesso em 14/11/2023.

Visto que o laser pode ser utilizado para diversas patologias na fisioterapia, vale ressaltar sua importância para o tratamento da fibromialgia, sendo uma doença reumatológica crônica que possui quadro inflamatório. Essa condição é fortemente presente nas pessoas hoje em dia, devido a diversas condições como o estresse e a ansiedade, sendo notada por meio dos sinais e sintomas, especialmente os pontos-gatilho, totalizando 18 pontos<sup>13</sup>. Diante disso, diversos estudos foram feitos, assim como tratamentos especialmente para a fibromialgia, sendo concluído que a aplicação de laser teve efeitos significativos na fadiga, melhora do sono, assim como redução da dor<sup>14,15</sup>.

### ULTRASSOM

O ultrassom é muito utilizado na fisioterapia para aliviar a dor, melhorar a amplitude de movimento e aumentar a força muscular em pacientes com diversas condições. Estudos demonstraram que adicionar a terapia de ultrassom à fisioterapia manual e aos tratamentos baseados em

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

exercícios pode resultar em melhorias significativas nesses resultados. Por exemplo, Imran et al. descobriram que após 14 semanas de tratamento, pacientes com síndrome de impacto no ombro que fizeram sessões com o ultrassom terapêutico juntamente com fisioterapia manual e apresentaram melhora significativa na amplitude de movimento e na força muscular<sup>16</sup>.

Como também é visto os estudos feitos por D'Elia *et al*, pacientes com tendinopatias calcificada do manguito rotador e descobriram que a irrigação percutânea guiada por ultrassom seguida de fisioterapia levou à recuperação dos ombros<sup>17</sup>.



Figura 4 - <https://www.centraldafisioterapia.com.br/aparelhos-e-equipamentos/ultrasom/>, acesso em 14/11/2023.

Agora falando na fibromialgia, essa terapia proporciona a redução das dores e consequentemente a melhora da qualidade de vida dessas pessoas que possuem a doença crônica<sup>18</sup>.

### ELETROTERAPIA

*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), é aplicado nos *tender points* que gera aumento do limiar de dor e a diminuição da dor difusa<sup>4</sup>. Sendo de alta eficácia em diversos tratamentos, o TENS atuam principalmente de forma analgésica, tendo o alívio de sintomas dolorosos.



**Figura 5** - <https://www.fisioterapiaoceiras.com/servicos/fisioterapia/tens>, acesso em 14/11/2023.

São encontrados diversos estudos associando a eletroestimulação como forma de tratamento para a fibromialgia, como visto no estudo de Riachi *et al*, onde se apresentou diversos resultados que levam os pacientes a diminuição significativa da intensidade das dores após uma sessão de estimulação ativa, sugerindo o efeito analgésico da eletroterapia<sup>19</sup>.

### CRIOTERAPIA

Denominasse crioterapia a utilização do frio como tratamento com temperaturas entre  $0^{\circ}\text{C}$  a  $18,3^{\circ}\text{C}$ , resultando a diminuição da atividade das células do corpo humano, sendo assim podemos notar que ocorre a melhora de dores locais e da inflamação.



Figura 6 - <https://www.fisioterapiaoeiras.com/servicos/fisioterapia/crioterapia>, acesso em 14/11/2023.

Pessoas que apresentam fibromialgia possuem um nível elevado de diferentes células no corpo, as quais levam a inflamações em todo organismo<sup>20</sup>. Estudos comprovam que a crioterapia reduzem a dor, melhora da capacidade funcional (realização de tarefas) e também o quadro inflamatório presente no corpo, consequentemente a qualidade de vida<sup>21</sup>, como é o caso de pacientes que possuem a fibromialgia.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

### TERMOTERAPIA

Na fisioterapia utiliza-se o calor como uma alternativa. Consiste no tratamento de doenças ou lesões por meio da mudança de temperatura, ou seja, o calor, com principal objetivo e efeito de alívio de dores, podendo ser articulares, musculares, sistêmicas, entre outras.

E como já visto, os pacientes fibromiálgicos apresentam diversos episódios de dores durante o dia, sendo assim a termoterapia entra como mais um aliado da fisioterapia para auxiliar nos tratamentos. Pode ser aplicado, localmente, uma bolsa de água quente, a qual irá proporcionar a melhora do metabolismo local, tendo a sensação de alívio das dores<sup>22</sup>.



Figura 7 - <https://www.correiodopovo.com.br/bellamais/entenda-o-que-%C3%A9-a-termoterapia-e-quais-s%C3%A3o-os-benef%C3%ADcios-da-pr%C3%A1tica-1.1066536>, acesso em 14/11/2023.



## **CINESIOTERAPIA**

São exercícios com a finalidade de promover ganho de amplitude de movimento, de resistência, de fortalecimento muscular, redução de peso e auxiliando na prevenção da doença<sup>6</sup>.



**Figura 8** - <http://fisioterapiaonline.com/tecnicas/cinesiterapia/cinesiterapia.html>, acesso em 14/11/2023.

Visto que podemos auxiliar o fibromiálgico de diversas formas com a cinesioterapia, diante da melhora na intensidade das dores, qualidade de vida e atividades funcionais do dia a dia<sup>21</sup>. Como também com o auxílio dos alongamentos e exercícios aeróbicos, foi observado a melhora do sono, diminuição da rigidez no corpo, melhora das dores musculares e da fadiga<sup>23</sup>.

## **HIDROTERAPIA**

A hidroterapia é uma terapia aquática que através dos estímulos sensoriais que são ativados durante a imersão, competem com o estímulo da dor, interrompendo o ciclo da dor e resultando na diminuição dos

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

espasmos musculares, relaxamento muscular, melhora da circulação sanguínea, aumento da amplitude de movimento, fortalecimento muscular, alongamento, melhora do sono e da autoestima<sup>6</sup>.

A hidroterapia, que envolve exercícios em água morna, também demonstrou melhorar os sintomas dolorosos e a qualidade de vida em pacientes com fibromialgia<sup>24</sup>.

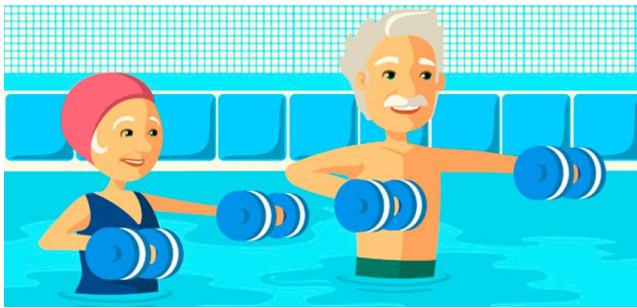


Figura 9 - <https://rsaude.com.br/videos/materia/a-importancia-da-fisioterapia-aquatica-na-fibromialgia/14348>, acesso em 14/11/2023.

## TERAPIA MANUAL

A terapia manual é utilizada para se tratar casos dentro de todas as áreas da fisioterapia, sendo que se utiliza as mãos para a avaliação e tratamento das disfunções do movimento<sup>25</sup>.

Porém, para os fibromiálgicos, a terapia manual tem mais efeito quando é combinada com outras intervenções, como a aplicação do calor pela bolsa de água quente, o ultrassom e a cinesioterapia como exemplo.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA



Figura 10 - <http://terapiamaneual.queroconteudo.com/2014/10/terapia-manual-na-fisioterapia.html>, acesso em 14/11/2023.

### REFERÊNCIAS

1. Rebelato JR, Batoné, SP. Fisioterapia no Brasil – perspectivas de evolução como campo profissional e como área de conhecimento. Editora Manole Ltda, São Paulo, 1987
2. Oliveira P; *et al.* Qualidade de vida e vivência da dor crônica nas doenças reumáticas. *Acta Reumatol.* 2009; Vol. 34, pp 511-519.
3. Andrade MS; *et al.* A inclusão do fisioterapeuta em pacientes com fibromialgia: atuação, prevenção e promoção da saúde do paciente. XIII Congresso Nacional de Fisioterapia. 2017; pp 68-76

4. Marques AP; *et al.* A fisioterapia no tratamento de pacientes com fibromialgia: uma revisão da literatura. Rev Bras Reumatol. 2002; Vol. 42, N° 1.

5. Matsutani LA; Assumpção A; Marques AP. Exercícios de alongamento muscular e aeróbico no tratamento da fibromialgia: estudo piloto. Fisioter. Mov. 2012; Vol. 25, pp 411-418.

6. Leon SP; *et al.* A comparison of three ratings scales for measuring subjective phenomena in clinical research. II. Use of experimentally controlled visual stimuli. Arch Med Res. 2004; Vol. 35, p. 157-162.

7. Muniz AR; Ferreira TV. Benefícios da fisioterapia em pacientes com fibromialgia: revisão bibliográfica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. 2022; Vol. 8, pp 2815-2822.

8. El-sharkawy ATM; Ahmad RESES. Effect of low-level LASER therapy combined with conventional physiotherapy on pain and quality of life in patients with Myofascial pain dysfunction syndrome. Egyptian Dental Journal. 2018; Vol. 64, Iss: 4, pp 3111-3123.

9. Zielinska P; Soroko M; Zwyrzykowska A; Kielbowicz Z. The use of laser biostimulation in human and animal physiotherapy – a review. ACTA VET. BRNO. 2017; Vol. 86, Iss: 1, pp 91-96.

10. Saleh HM; Edward MOF; Fattah AAFAF; Ali MF. Potentiation of physiotherapy by low-level laser or kinesio taping for treatment of cervicogenic headache: a randomized controlled study. The Egyptian Journal of Otolaryngology. 2016; Vol. 32, Iss: 4, pp 248-254.

11. Awotidebe AW; Jassiem GI; Young T. Low-level therapy and exercise for patients with sholder disorders in physiotherapy pratice (a systematic review protocol). Systematic Reviews. 2015; Vol. 4, Iss: 1, pp 60-60.

12. Ahmed S; Gregory B; Bhat S; Babu R. Low level laser therapy: healing at the speed of light. Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences. 2013; Vol. 2, Iss: 39, pp 7441-7463.

13. Aquino Jr. AE; *et al.* The laser and Ultrasound: The Ultra Laser like Efficient Treatment to Fibromyalgia by Palms of hands – Comparative Study. J Nov Physiother. 2021; Vol. 11, Iss: 1.

14. García RF; *et al.* Utilización de um programa com lâser em pacientes diagnosticados de fibromialgia. Journal Article. 2011; Vol. 7, Iss: 2, pp 94-97.

15. Ferreira LL; Marino LHC; Cavenaghi S. Recursos eletrotermofototerapêuticos no tratamento da fibromialgia. Ver Dor. São Paulo. 2011; Vol. 12, Iss: 3, pp 256-260.

16. Imran M. Effects of Therapeutic Ultrasound and Manueal Physiotherapy in Shoulder Impingement Syndrome in Volleyball Players. 2017; Vol. 6, Iss: 3.

17. D'Elia G, Meoni B, Paci M, Parretti F, Roselli G, Bartolini M, Miele V. Physiotherapy after ultrasound-guided percutaneous irrigation in rotator cuff calcific tendinopathy. J Back Musculoskelet Rehabil. 2021; Vol. 34, Iss: 6, pp 983-988.

18. Bruno JSA, *et al.* Synergistic effect of laser and therapeutic ultrasound for Fibromyalgia control: new development of protocols.

Photonic Diagnoses, Monitoring, Prevention, and Treatment of Infections and Inflammatory Diseases. 2021; Vol. 11626.

19. Riachi N; *et al.* Effects of the TENS device, Exopulse Mollii Suit, on pain related to Fibromyalgia: Na open-label study. Journal Article. 2023; Vol. 53, Iss: 4, pp 102863-102863.

20. Vitenet M; *et al.* Whole body cryotherapy in fibromyalgia patients: Effects on pain and functional mobility. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2018; Vol. 61.

21. Drynda S; Mika O; Kekow J. Impact of whole body Cryotherapy on gene expression of peripheral blood cells in patients with Fibromyalgia. Annal of the Rheumatic Diseases. 2015; Vol. 74, pp-309-309.

22. Assessoria Unipê. Conheça os tratamentos fisioterapêuticos para pessoas com fibromialgia. 2022

23. Nunes RS; *et al.* A cinesioterapia no tratamento da fibromialgia: revisão bibliográfica. Journal Article. 2023; Vol. 7, Iss: 4, pp 41205-41211.

24. Aparecida S; *et al.* A Hidrocinesioterapia e sua influência na qualidade de vida de pacientes com fibromialgia. 2013.

25. Pimenta N. Terapias manuais e a contribuição pra reabilitação. UNISUAM. 2021.

## **5. Exercício Físico na Fibromialgia**

**Guilherme Takayoshi Okada<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Clínica Illuminare São Carlos, São Carlos, São Paulo

A importância do exercício físico para benefício da saúde é cada dia mais evidente. A relevância da atividade física na saúde mental e física e consequentemente na melhoria da qualidade de vida é claro. Nos últimos anos, principalmente por conta da grande pandemia da COVID-19, houve um aprofundamento nos estudos dos exercícios físicos nas mais variadas doenças crônicas e obtemos a conclusão do quão importante é a realização da atividade física para melhora da qualidade de vida. Mas antes de iniciar o assunto é importante sabermos diferenciar atividade física de exercício físico. Atividade física é toda e qualquer atividade que irá gerar movimento e que vai gastar energia<sup>1,5</sup>. São exemplos de atividade física: lavar a louça, varrer a casa, ir a pé a padaria, escovar os dentes. Ou seja, todo movimento que realizamos e que gasta energia é uma atividade física. O exercício físico é toda atividade física planejada com um objetivo de melhora da aptidão ou da melhora da saúde<sup>1,5</sup>. São exemplos de exercícios físicos: caminhada, hidroginástica, musculação, esportes individuais ou coletivos.

Com o conhecimento da diferença de atividade física e de exercício físico, vamos conhecer um pouco dos benefícios que a prática regular de exercício físico pode nos oferecer. Os benefícios para quem pratica regularmente um exercício físico são<sup>2,3</sup>:

- Melhora do sistema cardiorrespiratório;

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

- Diminuição do risco de doenças cardíacas;
- Diminuição o risco de ansiedade e depressão;
- Diminuição do risco de câncer;
- Diminuição do risco de osteoporose;
- Controle o sono;
- Controle o peso corporal;
- Diminuição da perda de massa magra/aumento da massa magra/manutenção da massa magra;
- Melhora das funções cognitivas;
- Melhora a postura.

Ao praticar regularmente um exercício físico, o indivíduo se torna um indivíduo mais saudável e com uma melhor qualidade de vida. Mas quanto tempo de exercício físico preciso fazer para chegar nesse nível?! A Organização Mundial da Saúde (OMS), relata que é necessário para que um adulto se torne saudável pela prática de exercícios regulares, a prática de 150 minutos por semana de exercícios aeróbios de intensidade moderada, ou cerca de 75 minutos por semana de exercícios aeróbios de alta intensidade<sup>4</sup>. E esse tempo não precisa ser realizado todo em poucos dias, este é o resultado de um acumulado dos dias da semana, ou seja, pode fazer cerca de 30 minutos todos os dias de atividades de intensidade moderada que você já se torna uma pessoa ativa e já irá usufruir dos benefícios da prática regular de exercícios físicos.

Todo esse esforço é para melhorar a nossa saúde. Mas qual é a definição de saúde?! A Organização Mundial da Saúde define saúde como sendo um estado de bem-estar físico, mental, social e espiritual e não apenas a ausência de alguma doença e/ou enfermidade<sup>5</sup>.



## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

A prática de exercícios físicos leva a uma série de efeitos em nosso organismo, que vão impactar diretamente na nossa qualidade de vida e na nossa saúde, com por exemplo a liberação de vários hormônios que irão trazer enormes benefícios ao nosso organismo. Dentre os principais hormônios vamos citar aqui a: endorfina, serotonina, dopamina, adrenalina, irisina e o cortisol.

### **Endorfina**

A Endorfina é um dos mais famosos hormônios, pois ele promove uma sensação de bem-estar. Ela é produzida em exercícios aeróbios e exercícios resistidos. Ela promove uma melhora da qualidade do sono, aumenta a disposição, diminui os níveis de colesterol, fortalece o sistema imunológico, estimula a queima de gordura, diminui o estresse e a irritação e alivia as dores e a ansiedade<sup>4,6</sup>.

### **Serotonina**

A serotonina, conhecido por muitos como o hormônio da felicidade. Ela é produzida quando realizamos os exercícios físicos. A serotonina promove melhoria na memória, na atenção, ajuda no controle do ritmo circadiano, diminuindo o risco de doenças cardíacas, regula o seu humor e o sono<sup>4</sup>.

### **Adrenalina**

A adrenalina é o hormônio sinônimo de esportes radicais. Nessas atividades, por ser um esporte radical, a prática levará a uma liberação de uma série de eventos extremos ao nosso organismo. Durante o exercício

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

a adrenalina também é liberada, porém não na grande quantidade que um esporte radical proporciona. A Adrenalina irá promover a um aumento da frequência cardíaca e por consequência, a um aumento da pressão arterial, vai estimular a produção extra de energia (lipólise), promove a um estado de alerta maior do nosso organismo, aumenta a sudorese, e promove melhora no sistema cardiorrespiratório e promove melhora na performance. Ela também atua no processo de recuperação e por esta razão, auxilia na performance do exercício<sup>7</sup>.

### **Dopamina**

A dopamina está relacionada com o mecanismo de custo-benefício, de motivação, humor e fadiga. Ela atua na motivação, atenção, determinação, no prazer, e na diminuição da fadiga durante os exercícios físicos. Ela ajuda no processo de hipertrofia e na memória, além de prevenir o envelhecimento precoce principalmente das células do sistema nervoso<sup>8</sup>.

### **Somatotrofina**

A somatotrofina (GH) é mais conhecido como hormônio do crescimento, pois é responsável pela multiplicação das células e pelo crescimento físico do corpo humano. Durante o exercício físico, o GH estimula a queima de gordura, estimula a hipertrofia muscular<sup>9</sup>.

### **Irisina**

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

A Irisina tem relação com o humor depressivo e age principalmente no tecido adiposo, podendo auxiliar no aumento do gasto energético e consequentemente ajuda no processo de emagrecimento<sup>10</sup>.

### Cortisol

O cortisol é comumente chamado de hormônio do estresse. Apesar da nomenclatura um tanto como negativo, durante a prática de exercícios físicos ele também é liberado pois ele não está atrelado apenas a situações de grande estresse. O cortisol liberado em quantidade correta, leva a uma diminuição dos efeitos do estresse do dia a dia, aumentando a ação anti-inflamatória, estimula a liberação de dopamina e na adrenalina, tem papel fundamental na regulação do metabolismo pois regula os níveis de glicemia do sangue, no metabolismo de gorduras<sup>10</sup>. Em quantidades irregulares ele irá provocar distúrbios do sono, obesidade, hipertensão, ansiedade e depressão<sup>11</sup>.

Os hormônios acima citados são produzidos na prática de exercícios físicos e nos leva a uma melhora da qualidade de vida. Segundo a OMS, qualidade de vida é a forma como os indivíduos percebem se suas necessidades estão sendo atendidas ou se estão sendo privados das chances de alcançar a felicidade e a autorrealização<sup>12</sup>. Essa definição que a qualidade de vida não depende apenas do estado de saúde física ou das condições socioeconômicas, destacando a importância da perspectiva subjetiva<sup>12</sup>.

Tendo o conhecimento do conceito de exercícios físicos e de qualidade de vida, podemos falar melhor sobre a relação de exercícios físicos e a fibromialgia. Sabemos que os portadores de fibromialgia, na

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

grande maioria são mulheres entre 30 e 50 anos de idade, com ansiedade e depressão, fadiga e dores por todo o corpo, além de na grande maioria serem sedentárias. A grande maioria dos portadores de fibromialgia são sedentários, grande parte em razão das dores que acometem a doença. Segundo dados da American Heart Association, cerca de 80% de portadores de fibromialgia têm baixa capacidade aeróbia e baixo nível de atividade física, ou seja, se enquadram como pessoas sedentárias<sup>13,17</sup>. E o sedentarismo leva a uma série de doenças cardíacas, câncer, problemas posturais, perda de qualidade de vida entre tantos outros pontos negativos. Essa condição leva a um quadro de qualidade de vida muito baixo<sup>14,15</sup>.

A prática de exercícios físicos leva a uma melhora do quadro de qualidade de vida, pois ocorrem inúmeros benefícios. Portadores de fibromialgia não fogem a essa regra<sup>3,16,17</sup>. Dentre os principais benefícios podemos citar o controle da ansiedade e da depressão, melhoria da qualidade do sono, diminuição da sensação das dores crônicas. Entretanto, devido as dores fortes, muitos portadores de fibromialgia acham muito difícil realizar exercícios físicos, levando a um aumento do número de portadores de fibromialgia sedentários<sup>16</sup>.

A qualidade de vida dos portadores de fibromialgia é muito baixa. Foi desenvolvido um questionário, Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ), no qual é um questionário onde há a somatória de pontos a cada questão<sup>3</sup>. O FIQ vai de uma escala de 0 a 100, no qual o valor 0 representa uma excelente qualidade de vida, e o valor 100 representa uma péssima qualidade de vida<sup>4</sup>. Em um estudo para avaliar o grau de FIQ de portadores de fibromialgia sedentários e ativos e notou-se que o valor acima dos 70 pontos para aqueles portadores sedentários<sup>3</sup>.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

É notório na literatura científica a recomendação da prática de exercícios físicos para a melhora da qualidade de vida em portadores de fibromialgia, tendo em vista a quantidade de benefícios que o mesmo proporciona<sup>15,16</sup>. Entretanto, um programa mal planejado não irá contribuir para a melhora da qualidade de vida nestes portadores de fibromialgia<sup>16</sup>.

Dentre a comunidade científica há um grande consenso também sobre os tipos de exercícios físicos mais benéficos aos portadores de fibromialgia que são: exercícios resistidos ou aeróbios de intensidade baixa<sup>3,4,13,16,17</sup> e moderada<sup>13,15,16</sup>, exercícios em meio aquático<sup>4,13,16,17</sup> e exercícios de mobilidade e flexibilidade<sup>4,13,16,17</sup>.

O HIIT (High Intense Interval Training) ou os treinamentos de alta intensidade podem ser uma variável interessante no tratamento de dores da fibromialgia<sup>17</sup>. Entretanto, não há estudos clínicos aqui no Brasil, com raros os estudos fora. Em um dos poucos estudos que encontramos, o HIIT produziu efeitos benéficos igualmente a quem praticava atividade de intensidade moderada<sup>18</sup>.

Um ponto importante que deve ser seguido ao extremo é com relação a percepção de esforço e de dor do portador de fibromialgia ao realizar o exercício físico<sup>16</sup>. Tanto o profissional de Educação Física que estiver supervisionando, mas principalmente o portador de fibromialgia deve estar muito atento para evitar de chegar muito próximo do seu limite. Como a dor é a principal queixa, ao se exercitar próximo ao seu limite, o portador de fibromialgia aumentará as suas dores e isso levará a um abandono precoce dos exercícios físicos<sup>16</sup>. O que precisamos é

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

conscientizar que sem a prática regular de exercícios físicos, as dores e a fadiga só irão aumentar e desta forma o deixando mais incapacitado<sup>15,16</sup>.

Ao realizar um programa bem planejado, o portador de fibromialgia vai sentir os benefícios da prática regular de exercícios físicos de 8 a 10 semanas após o início<sup>4,15</sup>. É um período bem mais longo do que acontece com pessoas “normais”. Mas é importante informar que ao iniciar o programa, é bem provável que ele irá se sentir mal, indispostos e com um maior nível de dor<sup>16</sup>. Mas devemos fazer adaptações para que não aumente muito o nível de dor, pois isso vai acarretar uma evasão da prática de exercícios físicos como dito anteriormente<sup>16</sup>.

Veja como pequenas atividades podem fazer uma grande diferença. Em um estudo foi constatado que o aumento de 1000 passos por dia levou uma melhoria da função física e diminuiu a sensação de dores e diminuiu também os sintomas depressivos<sup>17</sup>. Então podemos constatar que o pouco que o portador de fibromialgia consegue fazer vai fazer toda a diferença no final do processo.

O profissional de Educação Física deve aumentar seu conhecimento sobre a doença para entender e compreender melhor o portador de fibromialgia para não trazer mais complicações e dores ao mesmo<sup>4,13,16</sup>. Desta forma adequar melhor os estímulos para que possa se beneficiar do exercício físico<sup>4,16</sup>. Da mesma maneira que o portador de fibromialgia deve buscar melhorar seu autoconhecimento e entender e respeitar seu corpo e principalmente o seu limite.

Com todo esse conhecimento sobre os benefícios que a prática regular de exercícios físicos gera ao portador de fibromialgia, ressaltamos

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

a importância da busca por atividades prazerosas por estes portadores. Pois levará a um ponto extra de motivação para que não cesse o exercício físico<sup>4</sup>. É mais importante ainda é o trabalho multiprofissional. Há a necessidade de uma equipe de profissionais para conseguir atender da melhor maneira possível os portadores de fibromialgia. É imprescindível o trabalho de fisioterapeutas, psicólogos, médicos, profissionais de Educação Física, nutricionista em conjunto em prol da qualidade de vida para estes portadores.

No caso da prescrição de exercícios físicos, o profissional de Educação Física deverá realizar inúmeras adaptações em seu planejamento para portadores de fibromialgia<sup>3</sup>. Em função dos distúrbios do sono, medicamentos, estresse, o portador de fibromialgia terá momentos que estará superbem-disposto e respondendo muito bem ao exercício físico e vai ter momentos em que estará com muita dor e indisposto. Podemos dizer que o portador de fibromialgia vive em uma montanha russa, ora momentos com disposição e sem dor, ora momentos com muita dor e uma grande indisposição. Ele vive nessa situação não por vontade própria, mas por conta da condição de sua síndrome. Por esta razão que é imprescindível a adaptação do planejamento dos exercícios físicos de forma diária<sup>3</sup>.

### **REFERÊNCIAS**

- 1- Araújo, CE. Atividade física e exercício físico na promoção da saúde. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná, para obtenção do título de mestre Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. 2017;

- 2- Mattos, SM; Pereira, DS; Moreira, TMM; Cestari, VRF; Gonzalez, Ricardo Hugo. Recomendações de atividade física e exercício físico durante a pandemia COVID-19: revisão de escopo sobre publicações no Brasil. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. 2020; v25: p 1-12;
- 3- Valim, V; Natour, J, Xiao, Y; Pereira, AFA; Lopes, BBC; Pollak, DF; Zandonade, E; Russeli, IJ. Efeitos do exercício físico sobre os níveis séricos de serotonina e seu metabólito na fibromialgia: um estudo piloto randomizado. Rev Bras Reumatol., 2013, 53 (6), p538-541;
- 4- Almeida, ALA; Ferraz, LL. “O impacto da realização de atividade física orientada e sua importância na qualidade de vida, dor e depressão para indivíduos portadores de fibromialgia: uma revisão narrativa.” Trabalho de conclusão do curso de Bacharel em Educação Física da Universidade de Brasília. 2021;
- 5- O que significa ter saúde? Muito além da ausência de doenças, é preciso considerar o bem-estar físico e social. Publicado em 07 de agosto de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-me-exercitar/noticias/2021/o-que-significa-ter-saude>. Acessado em 03 de setembro 2023;
- 6- Lopes, S. Os benefícios da prática de exercícios físicos na terceira idade: artigo de revisão. Caderno Intersaberes, Curitiba. 2023, V12, n39 p 124-137;
- 7- Zouhal, H, Jacob, C; Delemarche, P; Gratas-Delamarche, A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. Sports Medicine. 2008, 38 (5), 401-423;
- 8- H, LJ. Papel da dopamina e motivação para o esforço e fadiga mental. Trabalho de conclusão de curso de graduação do curso de



- Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 2021;
- 9- Cruzat, VF; Junior, JD; Tirapegui, J; Schneider, CD. Hormônio do crescimento e exercício físico: considerações atuais. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. 2008, Vol 44 n4, p549-562;
  - 10- Vieira Junior, JC. Exercício físico aeróbico de Endurance aumenta níveis de dopamina e irisina encefálica e produz comportamento do tipo antidepressivo em camundongos. Trabalho de conclusão de curso para o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 2019;
  - 11- Souza, EJ; Marques, MHVP; Nóbrega, DAB; Arrais, LTT; Sousa, MNA. Níveis de cortisol: Impactos sobre a saúde mental e a imunidade. Revista Multidisciplinar e de Psicologia. 2020, V14 n53 , p935-949;
  - 12- Pereira, EF; Teixeira, CS; Santos, A. Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. 2012, V26 n2 p 241-250;
  - 13- Bredariol, RA, Gomes, CRG. Fibromialgia e exercício. Revista Saúde e Pesquisa. 2008, v1, n1, p 79-83;
  - 14- Aquino Junior, AE; Carbinatto, FM; Tomaz, CSR; Bagnato, VS. Photosonic treatment and fibromyalgia: the effect on brain compliance – case report. Journal of Novel Physiotherapies. 2022, V12 issue 3;
  - 15- Arantes, MO; Gonzalez, GMM; Oliveira, NC; Ribeiro, NMGR; Lucena, AYR; Melo, EM; Santos, AMR; Pitoscia, GO; Castro, IM; Ferreira, FAA; Araújo, BC; Araújo, PC; Souza, MF; Pinheiro, CPC; Souza, LA; Santos, ALR; Pascal, AVPC; Boza, JMDBO; Sousa, ALS; Silva, RCLL; Carvalho, JPA; Facundo, KS; Melo, AKP; Cutrim Junior, CJ; Assub, IM; Gomes, MEM. Fibromialgia

- e exercícios físicos: uma revisão de literatura. E-Acadêmica. 2022, v. 3, n. 1, p. e2331122;
- 16- Souza, LN. Efeito de diferentes protocolos de exercício físico sobre a percepção de dor em portadores de fibromialgia. Trabalho de conclusão do curso de pós-graduação em Musculação e Personal Training do Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2016
- 17- Matsudo, SM; Lillo, JLP. Fibromialgia, atividade física e exercício: revisão narrativa. Diagn Tratamento. 2019, 24(4): 174-182;
- 18- Tugba, A; Yusuf, K. Effectiveness of High-Intensity Interval Training vs Moderata-Intensity Continuous Training in Patients with fibromyalgia: a pilot randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2020, 101. 1865-76.

## **6. Tratamento da Fibromialgia com alta tecnologia: O tratamento Fotossônico - Laser e Ultrassom**

**Antonio Eduardo de Aquino Junior<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal  
de São Carlos

<sup>3</sup>Unidade de Terapia Fotodinâmica, Santa Casa de São Carlos

### **HISTÓRICO**

Quando falamos sobre histórico, podemos falar da doença, do equipamento, da pesquisa, dos resultados. Aqui convido você a falar sobre tudo, mas de uma maneira diferente. Uma compreensão diferenciada que a cada dia possibilita que nosso “Norte” seja ampliado, uma visão sistêmica da questão, que vai muito além do que está estabelecido, do que é realizado e preconizado como padrão de tratamento da Fibromialgia. Quando falamos em padrão, compreendemos como algo que está pronto e é meramente utilizado como uma “receita de bolo”. Na verdade, o que é um padrão observado para o tratamento da Fibromialgia hoje são inúmeros medicamentos, em dosagens diversas, exercício, melhora dos hábitos nutricionais, fisioterapia tradicional, dentre outros tratamentos que não são a cura. Hoje, novembro de 2023, não há a cura da Fibromialgia. Hoje o que se tem são tratamentos que ajudam o paciente, uns mais, outros menos.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Bom, nosso livro iniciou falando do que é a Fibromialgia. Nossa compreensão vai muito além da questão da dor incapacitante, abrangendo uma grande sintomatologia, algo sistêmico. Daí o grande problema: Como tratar uma doença com dores difusas e migratórias, que geram inúmeros sintomas e que muda a vida no seio familiar, social e profissional?

A resposta que nos mostra uma grande oportunidade de tratamento parte da área tecnológica e que foi desenvolvida por uma universidade brasileira. A Universidade de São Paulo, por meio do Instituto de Física de São Carlos é um grande centro de referência para o desenvolvimento de novas tecnologias para a Saúde. Graças a laboratórios específicos, como Laboratório de Apoio Tecnológico (LAT) e Laboratório de Instrumentação Eletrônica (LIEPO), torna-se possível o desenvolvimento de protótipos que podem vir a se tornar novas tecnologias no mercado. Tudo isso sobre a orientação do professor Dr. Vanderlei Salvador Bagnato, professor titular do Instituto de Física de São Carlos (USP) e professor do Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade do Texas A&M, nos Estados Unidos. Toda essa capacidade de desenvolvimento precisa ser testada de forma adequada. Assim, um convênio iniciado em 2015 possibilitou a criação de um espaço em local de referência para o desenvolvimento de estudos clínicos. A Unidade de Terapia Fotodinâmica, parceria entre o Instituto de Física de São Carlos (USP) e Santa Casa de Misericórdia de São Carlos já realizaram dezenas de projetos de pesquisa e atenderam mais de 4.000 pessoas nas mais diversas abrangências destes projetos. A unidade, idealizada e pelo professor Vanderlei é coordenada pelo Dr. Antonio Eduardo de Aquino Junior, pesquisador do Instituto de Física de São Carlos (USP) e membro do Comitê de Ética em Pesquisa, da própria Santa Casa. Assim, para maior validação dos trabalhos, todos os projetos são aprovados previamente

junto ao Comitê de Ética em Pesquisa, seguindo o fluxo natural da pesquisa.

Mas vamos falar do que faz a diferença? Na última década como a ser desenvolvido um novo conceito no uso de tecnologias já existentes, mas de modo a atuarem unidas, combinadas. Assim nasceu o único equipamento no mundo que faz a emissão ao mesmo tempo de Laser e Ultrassom. Este equipamento, chamado nos primeiros artigos publicados de ULTRALASER, recebeu o nome comercial de RECUPERO®, e é comercializado pela empresa MMOptics. Tal equipamento mostrou-se extremamente eficaz, tratando não apenas a Fibromialgia, mas uma quantidade enorme de dores e doenças crônicas, mostrando versatilidade e muito potencial, deixando as versões de emissão única, ou seja, equipamentos que fazem a emissão de somente Laser ou somente Ultrassom, completamente obsoletos. Neste capítulo vamos abordar um pouco do que o laser e o ultrassom fazem, mas também de sua ação combinada, do resultado na Fibromialgia e sua compreensão.

### O LASER

O Laser promove reações fotobiológicas, as quais ocorrem mediante a absorção de um comprimento de onda específico por uma biomolécula fotorreceptora, chama de cromóforo, a qual está presente no interior de diferentes estruturas celulares, como as mitocôndrias, núcleo celular e membrana. Um fato importante é que cada biomolécula se diferencia de outras em seu espectro de absorção<sup>1</sup>. Ao absorver o fóton, elas alcançam um estado de excitação eletrônica, sofrendo reações químicas e modulando as atividades celulares<sup>2</sup>. Mediante isso, ocorrem efeitos fotobiológicos que podem ser classificados como eventos primários e secundários, sendo os primeiros aqueles que ocorrem a curto prazo em alguns minutos após a

irradiação, enquanto os secundários são eventos de longo prazo, com observação em horas ou dias após a irradiação<sup>3</sup>.

Estabelece-se que a gama de eventos primários, tanto fotoquímicos como fotofísicos, ocorram no interior da mitocôndria. Nela, a enzima citocromo C oxidase, que é um fotorreceptor presente nas mitocôndrias, mais precisamente na unidade IV da cadeia de transportadora de elétrons mitocondrial, absorve energia do espectro de luz vermelho e infravermelho e através de processos fotoquímicos realiza uma mudança do estado redox e aceleração da taxa de transferência de elétrons na cadeia respiratória, possibilitando em um aumento da produção de energia (ATP), geração de oxigênio singlete ( $1O_2$ ), espécies reativas de oxigênio (ROS), de ânions superóxidos, além de aumentar o potencial de membrana mitocondrial (MMP) e o oxigênio molecular<sup>4</sup>.

Os eventos secundários são ligados à modulação da síntese de DNA e RNA no núcleo celular, implicado no aumento da mitose celular e na síntese de proteínas, mudanças na permeabilidade e na despolarização da membrana celular e alcalinização do citoplasma<sup>3</sup>. Além disso, ocorre a modulação da dor e de processos inflamatórios, promovendo redução da velocidade de condução nervosa e do potencial de ação, reduzindo a sensibilização periférica pela inibição direta de terminais aferentes primários<sup>5</sup>.

### O ULTRASSOM

O ultrassom é um dos recursos eletrofísicos da fisioterapia mais utilizados no tratamento de dor aguda e crônica de lesões musculoesqueléticas e de tecidos moles. Os efeitos físicos do recurso nos tecidos podem ser térmicos e não térmicos mediante a forma de emissão da onda, sendo possível contínuo ou pulsado. Quando utilizado no modo contínuo, o efeito térmico acontece em razão da constante vibração e atrito entre as moléculas, promovendo o aumento da taxa metabólica do tecido e consequente aumento

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

temporário da extensibilidade das fibras de colágeno como os tendões, ligamentos e cápsulas articulares. Ainda ocorre o aumento da circulação, o que possibilita as reduções da dor e espasmo muscular, além da melhora da cicatrização tecidual<sup>6</sup>.

No entanto, quando utilizado o modo pulsado, há redução do efeito térmico em razão dos intervalos de pulso, gerando cavitação estável. Na cavitação estável, as microbolhas formadas oscilam em um feixe estável, gerando aumento ou diminuição do seu volume<sup>7</sup>, podendo alterar a estrutura, função e permeabilidade das membranas celular para os íons cálcio e sódio, agindo diretamente junto ao reparo tecidual, redução da dor e controlada inflamação<sup>8</sup>.

### **LASER E ULTRASSOM CONJUGADOS**

A ação sinérgica de recursos como Laser e Ultrassom, permitem uma nova abordagem de tratamento não invasivo para Fibromialgia em trabalhos que datam seu início em 2018. Os lasers de baixa intensidade produzem luz vermelha e infravermelha, que são absorvidas por estruturas sensíveis à luz, como a citocromo C oxidase, uma unidade da cadeia respiratória mitocondrial. Isso gera uma elevação no transporte de elétrons, no potencial de membrana da mitocôndria e na produção de adenosina trifosfato (ATP). Os canais iônicos são fotossensíveis e, ao absorverem os fótons, aumentam a concentração dos íons cálcio intracelulares.

Esses processos estimulam os efeitos anti-inflamatórios, imunomoduladores, analgésicos e de reparação tecidual<sup>9</sup>. Já o ultrassom, é outro método terapêutico não invasivo em que o aparelho é composto por cristais piezoelétricos. Transforma energia elétrica em energia mecânica oscilatória, utilizando correntes alternadas de alta frequência. As ondas deformam mecanicamente as moléculas dos tecidos, levando ao atrito das

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

mesmas e à produção de calor. Esses efeitos térmicos e não térmicos induzem respostas biológicas como relaxamento muscular e, assim como o laser de baixa potência, regeneração de tecidos e diminuição da inflamação<sup>10</sup>.

### **NAS PALMAS DAS MÃOS**

Nossos trabalhos adentraram ainda mais na compreensão da Fibromialgia. Tudo começou com uma leitura muito interessante de um artigo internacional, escrito por vários autores, mas que sempre lembramos do primeiro, Phillip J. Albrecht, em 2013<sup>11</sup>. O artigo trouxe uma grande descoberta do ponto de vista de mudança anatômica estrutural após a realização de uma biópsia nas palmas das mãos de pessoas saudáveis e de pessoas acometidas pela Fibromialgia. O estudo mostrou que em pacientes com Fibromialgia, há uma maior quantidade de células específicas, sensoriais que se localizam próximo aos vasos sanguíneos, do que quando comparado a pessoas que são saudáveis. Muito importante dizer a importância de um estudo padronizado. Aqui, o pesquisador definiu a chamada região hipotênar para a realização da biópsia, por motivos simples. Primeiro, padronizar a área de extração de tecido; e, segundo uma região que não posse pelos. Neste contexto precisamos reforçar aos ainda incrédulos: “Não é por que o estudo foi realizado em uma região específica da mão que apenas nessa região haveria uma diferenciação na qualidade de células com capacidade sensorial”. Assim, anatomicamente, toda a palma das mãos possui essa condição de alteração estrutural.

Desta forma e com muito empenho, estudos foram publicados em revistas internacionais, de 2018 até o presente<sup>12-19</sup>, com inúmeros colaboradores, mais de 20.000 sessões de tratamento realizadas, que já



## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

ajudaram mais de 2.000 pessoas, foi possível estabelecer o modelo de aplicação nas palmas das mãos como o melhor tratamento de fisioterapia para a Fibromialgia. Um tratamento estabelecido em 10 sessões de tratamento, com pouco tempo de aplicação e com resultados comprovados e publicados, seja por divulgação de casos na mídia ou de forma científica, que podem chegar a um período extenso de dor reduzida, variando de 150 e 300 dias<sup>16</sup>, como publicado em artigo científico em 2021, publicado em depoimento junto ao site do Instituto de Física de São Carlos, também em 2021<sup>20</sup>, a qual a paciente ficou 2 anos e meio sem dor e em artigo científico internacional, publicado em 2023, onde a paciente, acompanhada por 42 meses<sup>19</sup>, mostrou-se com redução de dor por todo esse período.

No entanto, vamos aqui fazer algumas considerações. O tratamento tem realmente grande efetividade, mas o resultado, tanto na redução, quanto na durabilidade varia de pessoa para pessoa, o que é considerado dentro da chamada variabilidade biológica. Isso acontece com tudo, inclusive com medicamentos. O que pode ser bom para você não necessariamente fará o mesmo efeito para outra pessoa.

### **DAS PALMAS DAS MÃOS PARA O CÉREBRO E MAIS...**

Dentro das nossas descobertas, conseguimos avaliar a pressão intracraniana de paciente acometida pela fibromialgia, sendo possível de forma não invasiva analisar as alterações de complacência intracraniana, ou seja, a capacidade de expansão do cérebro sem causar danos<sup>17</sup>. A análise foi feita durante as sessões de tratamento (10 minutos em aplicação do tratamento Fotossônico nas mãos direita e esquerda), abrangendo um tempo de 5 minutos de repouso antes do tratamento e 5 minutos após o tratamento. Neste período, foi constatada a redução da complacência e por consequência da pressão intracraniana. Ainda, observamos a redução

dos sintomas de batimentos cardíacos, dores de estômago e de cabeça, além da normalização do intestino irritável. Ainda em relato, a paciente que não realizava nenhum tipo de exercício, ao final da última sessão chegou caminhando por 5 quadras. Tais detalhes são reportados no artigo publicado em 2022<sup>17</sup> junto à Journal of Novel Physiotherapies, com fator de impacto 4.86.

Assim, hoje temos o conhecimento que, a aplicação de Laser e Ultrassom nas palmas das mãos promove a absorção da luz por meio do citocromo C oxidase, promovendo formação de mais ATP, além da ação analgésica e anti-inflamatória. Além disso, a absorção das ondas ultrassônicas, onde pela ação de cavitação das membranas, ocorrem maior permeação de íons sódio potássio e cálcio. Somando-se a isso ainda temos a ação anti-inflamatória e analgésica do ultrassom, que potencializa a mesma ação gerada pela luz.

Esses efeitos são conduzidos ao cérebro por meio de fibras do sistema nervoso que levam estes estímulos das mãos para o cérebro, a chamada via aferente. No cérebro, ocorre a modulação da pressão intracraniana, observada na redução da complacência intracraniana, como descrevemos anteriormente. Essa redução promove a modulação do centro de dor, presente do córtex pré-frontal, normalizando a sensibilidade à dor presente na fibromialgia<sup>17</sup>.

Mediante isso, observa-se a normalização do sono, uma vez que a dor deixa de ser um peso determinante no quadro do paciente. Ainda, aos poucos, são observadas a diminuição da ansiedade e melhora do quadro de depressão.

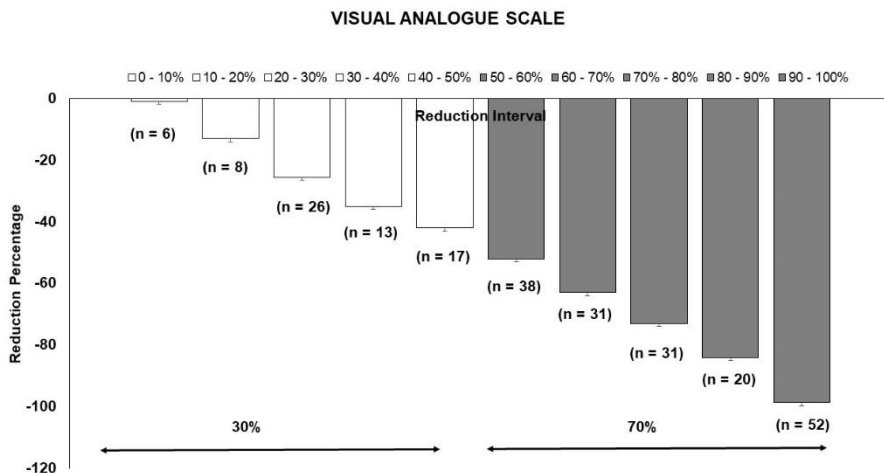
Nossas observações são ainda claras nos sintomas periféricos. Desta forma, por meio de uma nova condução do estímulo inicial realizado, onde o décimo par de nervos cranianos, o nervo Vago, transmite por meio dos sistema parassimpático, os estímulos chegando ao coração,

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

estômago e intestino, permitindo assim, respectivamente, a bradicardia (redução de batimentos), redução da dor de estômago e normalização do intestino irritável<sup>17</sup>. Ainda, de modo a complementar o estudo citado, novos trabalhos estão sendo realizados e esperamos complementar todo conhecimento deste tratamento que faz a diferença na vida dos pacientes, potencializando o efeito dos medicamentos e devolvendo a qualidade de vida aos pacientes.

### RESULTADOS OBTIDOS

A observação realizada junto ao artigo publicado em 2021<sup>21a</sup>, o qual acompanhou 450 pacientes em 4.500 sessões de tratamento nos mostra a redução das dores dos pacientes. É mostrado na figura 1, que em 50% dos pacientes foram reduzidas no mínimo 70% das dores. Apenas 6 pacientes mostraram alteração mínima de até 10%.



## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Figura 1 - Escala visual analógica de dor, a qual representa que 50% dos pacientes obtiveram redução de 70% das dores. Figura original reproduzida do artigo “The Laser and Ultrasound: The Ultra Laser like eficiente treatment to fibromyalgia by palms of hands – Comparative Study, realizado em 2021<sup>15</sup>.

Ainda, na figura 2, a melhora da qualidade de vida dos pacientes, mensurada de acordo com o questionário internacional de fibromialgia, validado no Brasil, apontou que em 50% dos pacientes foi observada no mínimo 60% da melhora da qualidade de vida. Tudo isso em 10 sessões de tratamento.

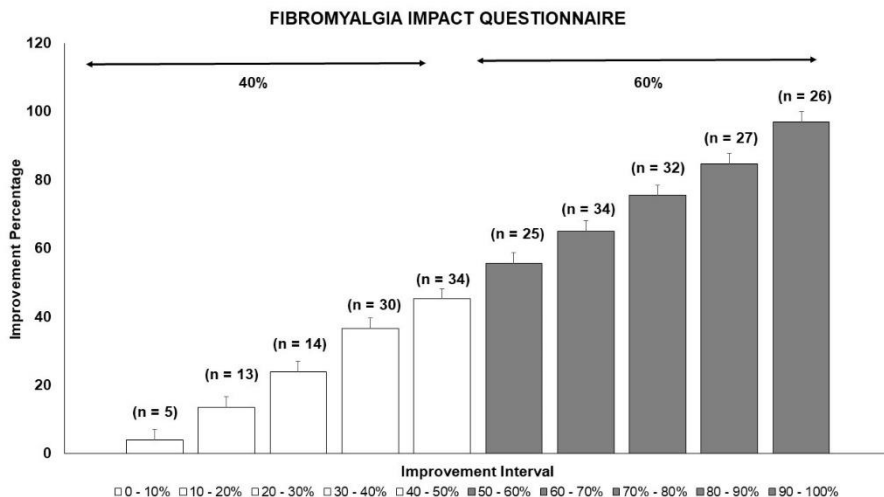


Figura 2 – Questionário de Impacto da Fibromialgia, a qual representa que 50% dos pacientes obtiveram redução de 60% das dores. Figura original reproduzida do artigo “The Laser and Ultrasound: The Ultra Laser like eficiente treatment to fibromyalgia by palms of hands – Comparative Study, realizado em 2021<sup>15</sup>.

Mediante os resultados observados e no volume de pacientes atendidos, o tratamento Fotossônico é hoje a melhor opção de tratamento para a fibromialgia, permitindo a potencialização dos efeitos

medicamentosos. A todo momento, nós pesquisadores estamos descobrindo mais ações promovidas por este modelo de tratamento, possibilitando que mais e mais pessoas possam obter melhora em seu quadro de fibromialgia, devolvendo as ações familiares, sociais e profissionais dentro da normalidade.

### **REFERÊNCIAS**

1 MUSSTAF, R. A; JENKINS, D .F. L; JHA, A. N. Assessing the impact of low level laser therapy (LLLT) on biological systems: a review. **Int J Radiat Biol.** 2019 Feb; 95(2):120-143.

2 SCHAFFER M; SROKA R; SCHRADER-REICHARDT U; SCHAFFER PM. Biomodulative effects induced by 805 nm laser light irradiation of normal and tumor cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology** 1997; 40 p.253–357

3KARU, T.I. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. **Photochemistry and Photobiology.** B., v.49, p.1-17, 1999.

4 HAMBLIN, M. R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. **AIMS Biophys.** v. 4(3), p. 337-361, 2017.

5 Navratil L; Dylevsky I. Mechanisms of the analgesic effect of therapeutic lasers in vivo. **Láser Therapy** 1997; 9:33–40

6 SPEED, C. A. Therapeutic ultrasound in soft tissue lesions. **Rheumatology**, v. 40, Ed. 12, Dec 2001, p. 1331-1336.

6 TER HAAR, G; DANIELS, S; EASTAUGH, K.C; HILL, C.R. (1982). Ultrasonically induced cavitation in vivo. **BR. J. Cancer**, vol. 45, supl. 5, p.151 -155.

7 LIN, G; REED-MALDONADO, A. B; LIN, M., XIN, Z; LUE, T. F. Effects and Mechanisms of Low-Intensity Pulsed Ultrasound for Chronic Prostatitis and Chronic Pelvic Pain Syndrome. **Int J Mol Sci.** 2016 Jul 1;17(7):1057.

9 NEJATIFARD, Marzieh et al. (2021) Probable positive effects of the photobiomodulation as an adjunctive treatment in COVID-19: A systematic review. *Cytokine*. 137: p. 1-9. 155312.

10 QING, Wanyi et al. (2021) Effect of therapeutic ultrasound for neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 102(11): p.2219-2230.

11 Albrecht PJ, Hou Q, Argoff CE, Storey JR, Wymer JP, et al. (2013) Excessive peptidergic sensory innervation of cutaneous arteriole-venule shunts (AVS) in the palmar glabrous skin of fibromyalgia patients: implications for widespread deep tissue pain and fatigue. *Pain Med* 4: 895-915.

12. Amaral J, Franco DM, de Aquino AE Jr, Bagnato VS (2018) Fibromyalgia Treatment: A New and Efficient Proposal of Technology and Methodological – A Case Report. *J Nov Physiother* 8: 1-3.

13. Bruno JSA, Franco DM, Ciol H, Zanchin AL, Bagnato VS, et al. (2018) Could Hands be a New Treatment to Fibromyalgia? A Pilot Study. *J Nov Physiother* 8: 1-5.

14 Franco DM, Amaral Bruno JS, Zanchin AL, Ciol H, Bagnato VS, et al. (2018) Therapeutic Ultrasound and Photobiomodulation Applied on the Palm of Hands: A New Treatment for Fibromyalgia - A Man Case Study. *J Nov Physiother* 8(6): 1-4.

15. De Aquino Junior AE, Carbinatto FM, Franco DM, Amaral Bruno JS, Souza Simão ML, et al. (2021) The Laser and Ultrasound: The

Ultra Laser like Efficient Treatment to Fibromyalgia by Palms of Hands - Comparative Study. J Nov Physiother 11(1):1-12.

16. De Aquino Junior AE, Carbinatto FM, Fernandes AC, Franco DM, Lara AA, et al. (2021) The Combined Photobiomodulation and Therapeutic Ultrasound: How does the Efficient Treatment of Fibromyalgia by the Palms Promote a Prolonged Effect?. J Nov Physiother 11:1-5.

17. De Aquino Junior AE, Carbinatto FM, Rocha Tomaz CS, Bagnato VS (2022) Photosonic Treatment and Fibromyalgia: The Effect on Brain Compliance - Case Report. J Nov Physiother 12: 1-6.

18 Canelada ACN, Garcia V, Rodrigues TZ, de Souza VB, Panhocá VH, de Aquino Junior AE, Bagnato VS. Effect to the Synergistic Action of Photobiomodulation and Therapeutic Ultrasound on Psoriatic Arthritis and Fibromyalgia - Case Report. J Nov Physiother 2022, 12:2

19 Junior AEA, Carbinatto FM, Rodrigues TZ, Garcia V, Canelada ACN, et al. (2023) Outcomes of Non-Surgical Spinal Decompression Therapy in Patients with a Herniated Disc Across Different Age Groups. J Nov Physiother 13: 565.

20 Paciente fibromiálgica fica dois anos e meio sem dores – Resultado é considerado extraordinário no tratamento desenvolvido pelo IFSC/USP. Publicado em 22/11/2021. <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/paciente-fibromialgica-fica-dois-anos-e-meio-sem-dores/>. Acesso em 27/11/2023.

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**



## **7. Fibromialgia e Inteligência Artificial**

**Bruno Pereira de Oliveira<sup>1</sup>; Fátima Maria Mitsue Yasuoka<sup>2</sup>; Jarbas Caiado de Castro Neto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro, químico e Doutor em Física pela Universidade de São Paulo – USP

<sup>2</sup> Física e Doutora em Física pela Universidade de São Paulo - USP

<sup>3</sup> Físico e Doutor em Física pelo *Massachusetts Institute of Technology* - MIT

### **O que é Fibromialgia?**

A fibromialgia é uma dor crônica que atinge vários pontos do corpo e se manifesta principalmente nos tendões e nas articulações. Sua incidência é mais expressiva nas mulheres entre 35 e 50 anos – 90% dos casos se manifestam nesta parcela da sociedade. Não se sabe o motivo exato, uma vez que o problema se manifesta tanto antes, quanto depois da menopausa, excluindo-se assim o fator hormonal. A fibromialgia está diretamente relacionada ao sistema nervoso central e aos mecanismos biológicos de supressão de dor.

As pessoas com a síndrome da fibromialgia sentem dores por longos períodos, além de sofrerem tensões nas articulações, nos músculos, tendões e em tecidos moles do corpo. Apesar de não haver uma definição exata do que causa a fibromialgia, médicos associam a síndrome à genética, uma vez que a incidência da síndrome é comum em famílias com histórico,

as infecções por vírus e doenças autoimunes também são possibilidades de causa e traumas físicos ou psicológicos que podem desencadear a fibromialgia.

O tratamento para quem foi diagnosticado com fibromialgia se dá por meio de medicamentos, exercícios físicos, massagens e acompanhamento psicológico, uma vez que a síndrome pode ter efeitos negativos mental e emocionalmente.

### **Como é feito o diagnóstico da Fibromialgia?**

Antigamente o médico precisava examinar 18 partes diferentes do corpo em busca de dores. Hoje, isso não acontece mais. Agora o clínico leva em consideração os seguintes fatores:

- dor difusa em cinco a sete partes do corpo por mais de três meses;
- cansaço crônico;
- problemas de memória e concentração;
- insônia e sono não reparadores;
- diarreia ou prisão de ventre frequentes;
- vontade constante de urinar;
- suor em excesso;
- sensibilidade ao frio.

Ainda não se sabe exatamente o que causa a fibromialgia. No entanto, há situações que são atribuídas ao desencadeamento da síndrome.

Estresse e traumas: Fatores psicológicos e emocionais, como fim de relacionamento, perdas, demissão, crises em casa, traumas de infância podem servir de gatilho para a fibromialgia ou até para seu agravamento.

## **COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA**

Sensibilização central: Quem tem fibromialgia sofre de uma alteração neuroquímica no sistema nervoso central, o que aumenta sua percepção de dor. O que acontece é uma sensibilização, ou seja, há menos substâncias no organismo para inibir a dor e mais para amplificar.

Distúrbios psíquicos: Depressão e ansiedade são bastante comuns entre as pessoas com fibromialgia. Os distúrbios podem tanto desencadear a doença como surgir por consequência dela.

Fibras Nervosas; Estudos indicam que os portadores de fibromialgia têm menor densidade nas fibras nervosas da pele, o que explica como dores constantes surgem mesmo após um leve toque.

Agentes infecciosos: A fibromialgia também pode surgir após infecções bacterianas ou virais. Também é comum que os pacientes fiquem mais sensíveis ao frio, umidade e às oscilações hormonais.

### **Existem exames laboratoriais para o diagnóstico da Fibromialgia?**

Por não existirem exames laboratoriais que facilitem o diagnóstico, esse é um dos principais desafios para médicos e pacientes quando se trata da fibromialgia. O diagnóstico depende completamente dos testes clínicos e do olhar do médico.

Para diagnosticar alguém com fibromialgia, o médico leva em consideração diversos fatores do histórico do paciente. A dor é a manifestação central da doença. Relatos como “dor desde sempre” geralmente são o primeiro sinal que leva o médico a investigar mais profundamente. Os pacientes costumam relatar que sentiram alguma dor durante toda a vida ou constantemente a partir de um trauma.

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

Dor de cabeça, dores e desconforto associados à menstruação e ovulação, dor na articulação tempo-mandibular (“dor ao mastigar” como a queixa mais comum), fadiga crônica, alterações gastrointestinais funcionais (como cólicas e hábito intestinal irregular, alternando períodos de obstipação e diarreia), endometriose, dores nas costas e pescoço são os relatos mais comuns.

Além das dores, outros sintomas colaboram para que o médico faça o diagnóstico, tais como cansaço crônico, problemas de memória e concentração, insônia e sono não reparador, vontade constante de urinar, suor em excesso e sensibilidade ao frio.

### Inteligência Artificial

A **Inteligência Artificial**, sendo citada apenas como **IA** (ou **AI**, de *Artificial Intelligence*), é um avanço tecnológico que permite que sistemas simulem uma inteligência similar à humana, indo além da programação de ordens específicas para tomada de decisões de forma autônoma, baseadas em padrões de enormes bancos de dados.

O uso do termo IA pela primeira vez em 1956 é creditada ao professor John McCarthy, em uma conferência de especialistas em Darmouth Colege, chamada “O Eros Eletrônico”, que definiu como “a ciência e a engenharia poderiam produzir máquinas inteligentes”.

Definir inteligência artificial é explicitar a capacidade das máquinas de pensarem como seres humanos: aprender, perceber e decidir quais caminhos seguir, de forma racional, diante de determinadas situações. Para realizar tal façanha, os computadores precisavam estabelecer três grandes pilares para evoluir da computação simples para a capacidade de

## COMPREENSÃO E TRATAMENTO FIBROMIALGIA

inteligência artificial: 1- Bons modelos de dados para classificar, processar e analisar. 2- Acesso a grande quantidade de dados não processados. 3- Computadores potentes com custo acessível para processamento rápido e eficiente.

Com a evolução desses três segmentos, a inteligência artificial tornou-se finalmente possível por meio da fórmula: big data + computação em nuvem + bons modelos de dados. Ou seja, a IA aprende como uma criança: o sistema absorve, analisa e organiza os dados de forma a entender e identificar o que são objetos, pessoas, padrões e reações de todos os tipos.

Em sua essência, a Inteligência Artificial permite que os sistemas tomem decisões de forma independente, precisa e apoiada em dados digitais. O que, multiplica a capacidade racional do ser humano de resolver problemas práticos, simular situações, pensar em respostas ou, de forma mais ampla, potencializa a capacidade de ser inteligente.

Os economistas denominam de quarta revolução industrial, marcada pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas, bagunçando as fronteiras das três áreas. E IA faz parte dessa próxima onda de inovação, trazendo grandes mudanças na maneira como pessoas e empresas se relacionam com tecnologia, compartilham dados e tomam decisões.

As várias áreas da ciência da computação como *Machine Learning*, *Deep Learning*, Redes Neurais, Computação Cognitiva, Visão Computacional e Processamento de Linguagem Natural compõem o

*mundo da Inteligência Artificial e apontam para um futuro em que nossas plataformas e sistemas terão inteligência suficiente para aprender.*

### **Inteligência Artificial pode ajudar no diagnóstico da Fibromialgia**

A tecnologia é uma importante aliada da ciência médica no diagnóstico e tratamento de doenças crônicas e outras enfermidades. Com o uso de Inteligência Artificial, o diagnóstico da fibromialgia pode ser 10 vezes mais rápido.

Um dos principais problemas enfrentados pela comunidade médica no que diz respeito à fibromialgia está na dificuldade em se diagnosticar a patologia, de modo que as pessoas com as dores intensas precisam passar, às vezes, por anos de análises e diferentes consultórios até se chegar a uma conclusão. Foi pensando nisso que a pesquisadora Ginevra Liptan, norteamericana e portadora da fibromialgia, realizou um estudo que pretende mostrar a eficácia do uso de Inteligência Artificial na concepção do diagnóstico.

Os pesquisadores que trabalharam no estudo sobre Inteligência Artificial utilizaram o sistema de *Machine Learning*, no qual o computador “aprende” padrões do usuário, comparando as imagens de ressonância magnética do cérebro de 37 pessoas com fibromialgia e 35 sem. O estudo foi feito enquanto as pessoas sentiam uma dor severa, porém tolerável e induzida pelo trabalho. O sistema foi capaz de identificar com sucesso 93% dos casos de fibromialgia.

A ideia dos pesquisadores é que o método seja um aliado clínico do médico, não que o substitua, pois, a experiência clínica do médico é extremamente importante e insubstituível.

**REFERÊNCIAS**

15. <https://www.apsen.com.br/fibromialgia/inteligencia-artificial-pode-ajudar-no-diagnostico-da-fibromialgia/>

**COMPREENSÃO E TRATAMENTO  
FIBROMIALGIA**

**ONDE ENCONTRAR O TRATAMENTO FOTOSSÔNICO  
PARA FIBROMIALGIA COM TOTAL SEGURANÇA E EQUIPE  
TREINADA POR PESQUISADORES DA USP?**

**SÃO CARLOS-SP**



**CLÍNICA ILLUMINARE  
RUA MARCOLINO LOPES BARRETO 1967,  
CENTREVILLE, SÃO CARLOS-SP  
CONTATO (16)99769-4796**

**SÃO PAULO**



**CLÍNICA VITA LUX  
RUA JERICÓ, 255 CONJUNTO 53  
SUMAREZINHO, SÃO PAULO-SP  
CONTATO (11)975487472**