

# Hiperalgia mecânica no ombro de atletas: revisão integrativa

## *Mechanical hyperalgia in athletes' shoulder: integrative review*

Gabriela de Holanda Leal<sup>1</sup>, Luis Ulisses Signori<sup>1</sup>, Michele Forgiarini Saccol<sup>1</sup>

DOI 10.5935/2595-0118.20220052-pt

### RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A dor crônica no ombro de atletas arremessadores é uma queixa comum no cotidiano do esporte. Apesar do número crescente de publicações sobre o tema, não está claro se esses atletas apresentam hiperalgia mecânica associada a dor, o que poderia alterar as abordagens de tratamento realizadas. O objetivo da presente pesquisa foi sintetizar os resultados das principais evidências encontradas sobre o limiar de dor a pressão no ombro, comparando estes resultados em atletas de diversas modalidades.

**MÉTODOS:** Para esta revisão integrativa, as buscas eletrônicas ocorreram nas bases de dados Pubmed/Medline, PEDro, SPORTDiscuss, *Web of Science* e Scielo, verificando estudos em inglês ou português. As palavras-chave *pressure pain threshold; athletes; shoulder; pressure algometry* e suas derivações foram pesquisadas em ambas as linguagens. Os artigos deveriam incluir atletas de esportes com gestos esportivos no membro superior e que avaliassem o limiar de dor a pressão no ombro. Cinco estudos foram incluídos para análise.

**RESULTADOS:** Atletas com dor no ombro apresentaram menor limiar de dor a pressão. Em nadadores, as alterações na sensibilidade mecânica a dor parecem estar relacionadas com horas de treino semanais, anos de prática esportiva e faixa etária. As competições esportivas aparentemente possuem influência na redução do limiar de dor a pressão em tenistas amadores.

**CONCLUSÃO:** Atletas de natação apresentam menor limiar de dor a pressão, o qual se relaciona com o volume e tempo de treinamento na modalidade. Essa variável parece ser esporte-dependente, e a ausência de um maior número de estudos em esportes como tênis e basquete em cadeiras de rodas limita conclusões acerca do assunto.

**Descritores:** Atletas, Hiperalgia, Ombro, Pontos-gatilho.

### ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Chronic shoulder pain in throwing athletes is a common complaint in everyday practice. Despite the growing number of publications, it is unclear whether these athletes have mechanical hyperalgia associated with pain, which could alter the treatment options undertaken. The aim of the study was to summarize the results of the main evidence found on the pressure pain threshold in the shoulder, to compare these results in athletes of different sports.

**METHODS:** Electronic search via PubMed/Medline, PEDro, SPORTDiscuss, Web of Science and Scielo databases was done verifying studies in English or Portuguese. The keywords: *pressure pain threshold; athletes; shoulder; pressure algometry* and its derivations were searched in both languages. The articles should have included athletes from sports that use upper limbs and that assess the pressure pain threshold in the shoulder. Five studies were included for analysis.

**RESULTS:** Athletes with shoulder pain had a lower pressure pain threshold. In swimmers, changes in mechanical sensitivity to pain seem to be related to weekly training hours, years of sports practice and age group. Sports competitions apparently have an influence on the reduction of pressure pain threshold in amateur tennis players.

**CONCLUSION:** Swimming athletes have a lower pressure pain threshold and this is related to the volume and time of training in the modality. This variable seems to be sport-dependent, and the absence of a greater number of studies in sports such as tennis and wheelchair basketball limits conclusions on this subject.

**Keywords:** Athletes, Hyperalgia, Shoulder, Trigger points.

### INTRODUÇÃO

A dor crônica (DC) do ombro é uma condição comumente relatada por atletas que realizam esportes *overhead*<sup>1-8</sup>. Em atletas adolescentes de judô, handebol e basquetebol, há uma prevalência de 63,8% de lesões por sobrecarga no ombro<sup>9</sup>, sendo que uma alta taxa também está presente em atletas com mais de 5 anos de prática esportiva em nível universitário<sup>8</sup>. Já em atletas profissionais, a DC do ombro representa aproximadamente 19% das lesões do voleibol<sup>10</sup> e entre 52% e 58% das queixas em algum momento da temporada no handebol<sup>11,12</sup>.

Gabriela de Holanda Leal – <https://orcid.org/0000-0002-3529-7997>;  
Luis Ulisses Signori – <https://orcid.org/0000-0001-7784-9940>;  
Michele Forgiarini Saccol – <https://orcid.org/0000-0002-7894-690X>.

1. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fisioterapia e Reabilitação, Santa Maria, RS, Brasil.

Apresentado em 30 de março de 2022.

Aceito para publicação em 06 de outubro de 2022.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

### DESTAQUES

- Dor no ombro é uma condição comum em atletas *overhead* e atletas com dor no ombro apresentam alterações no limiar de dor a pressão (LDP).
- Na natação, o LDP parece sofrer influência do volume de treinamento semanal, de anos de prática da modalidade e da faixa etária.
- Alterações no LDP em tenistas e jogadores de basquete em cadeira de rodas ainda carecem de dados mais conclusivos.

### Correspondência para:

Michele Forgiarini Saccol

E-mail: [mfsaccol@gmail.com](mailto:mfsaccol@gmail.com) [michele.saccol@ufsm.br](mailto:michele.saccol@ufsm.br)

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

A dor é considerada crônica quando for persistente por período superior a três meses<sup>13</sup>, sendo definida como primária quando não explicada pela presença de outra condição clínica, ou doença crônica, relacionando-se com sofrimento emocional ou incapacidade funcional<sup>13,14</sup>. Em contrapartida, a DC secundária geralmente está relacionada a outro evento patológico, sendo inicialmente um sintoma, mas persistente mesmo após ao tratamento bem-sucedido da doença de base<sup>13</sup>.

Alterações da sensibilização neural são descritas em quadros algícos e geralmente são respostas naturais a uma lesão<sup>15</sup>. A sensibilização periférica pode ser definida como aumento da resposta nociceptiva periférica em decorrência a um estímulo em seus campos receptivos, apresentando, em nervos sensibilizados, potenciais de ação alterados, mas condução nervosa normal<sup>16</sup>. Já a sensibilização central (SC) é representada por aumento da resposta neuronal no sistema nervoso central em função de um estímulo doloroso aferente<sup>16</sup> ou de estímulos geralmente não dolorosos induzindo respostas algícas exacerbadas e difusas<sup>17</sup>.

Uma das formas de estimar a sensibilidade mecânica à dor é a avaliação do limiar de dor a pressão (LDP), que corresponde ao momento em que a pressão exercida em um tecido se torna um estímulo doloroso<sup>18,19</sup>. Em casos de dor unilateral no ombro, um baixo LDP no membro afetado em comparação com o não afetado indica a presença de sensibilização periférica<sup>15</sup>. Em contrapartida, baixo LDP em tecidos remotos ao local afetado (tíbio anterior, membro superior contralateral) sugere a presença de sensibilização central<sup>15</sup>, um dos mecanismos sugeridos para o desenvolvimento da DC<sup>15,20</sup>.

Em uma revisão sistemática com meta-análise que avaliou estudos envolvendo pacientes com DC de diversas etiologias, o LDP nessas populações foi inferior em relação aos grupos controles assintomáticos, mostrando hiperalgesia mecânica generalizada nos pacientes com DC<sup>21</sup>. Assim, revisões sobre a presença de LDP em pacientes com DC no ombro já estão disponíveis<sup>22,23</sup>, mostrando que pacientes com tendinopatia ou lesão por sobrecarga em membros superiores apresentaram hipersensibilidade bilateral durante a mensuração do LDP, quando comparados a assintomáticos, sendo esse achado de baixa a moderada qualidade de evidência<sup>23</sup>. Além disso, pacientes com dor no ombro não apresentaram alterações no LDP, somente alterações no supralimiar de dor ao calor (hipersensibilidade) quando comparados a assintomáticos<sup>22</sup>.

Em atletas, no entanto, o LDP ainda é uma variável que deve ser mais bem explorada, pois com o crescente número de publicações sobre o tema existe a necessidade de organizar os resultados das principais evidências encontradas.

O objetivo deste estudo foi sintetizar os principais resultados das pesquisas existentes acerca do LDP no ombro de atletas e comparar os resultados de LDP em esportistas de diversas modalidades.

## MÉTODOS

Foi realizada uma revisão integrativa com o objetivo de identificar os trabalhos existentes na literatura nacional e internacional sobre a temática “LDP no ombro em atletas”. Sem filtros para determinar o período, foram feitas buscas nas bases de dados Pubmed, PEDro, Scielo, SPORTDiscus e *Web of Science*. Foram utilizadas as combinações de MeSH terms e palavras-chave *pressure pain threshold*

*AND athletes; pressure pain threshold AND shoulder; pressure algometry AND shoulder; pressure algometry AND athletes*. Nas buscas na base de dados Scielo, também foram utilizadas as combinações de palavras-chave em português: limiar de dor a pressão *AND* atletas; limiar de dor a pressão *AND* ombro; algometria por pressão *AND* ombro; e algometria por pressão *AND* atletas.

Foram incluídos artigos científicos publicados em inglês ou português, que avaliassem o LDP na região do ombro e que envolvessem atletas de todos os níveis competitivos, de esportes que tivessem predominância de uso dos membros superiores no gesto esportivo e que, por consequência disso, apresentassem altas prevalências de lesões no ombro, como natação<sup>24</sup>, voleibol<sup>25</sup>, rugby<sup>26</sup>, handebol<sup>27</sup>, tênis<sup>28,29</sup> e beisebol<sup>30</sup>. Foram excluídos os estudos que avaliaram o LDP em outro segmento corporal de atletas ou o LDP no ombro de não atletas, ou ainda que utilizaram outras formas de avaliação da dor em atletas que não o LDP. As mensurações de LDP em pontos distais ao ombro, para avaliar a presença ou ausência de dor em atletas, não foram consideradas um fator de exclusão.

A busca pelos estudos ocorreu na seguinte ordem: busca nas bases de dados por meio de MeSH *terms* e palavras-chave, leitura dos títulos, seleção e leitura dos resumos dos estudos pré-selecionados. Na sequência, os trabalhos que se encaixaram nos critérios de inclusão foram selecionados para leitura completa. A extração dos dados da leitura completa foi realizada para preenchimento de uma tabela com os critérios de elegibilidade; após a seleção final dos estudos foi realizada uma revisão integrativa com análise crítica dos resultados.

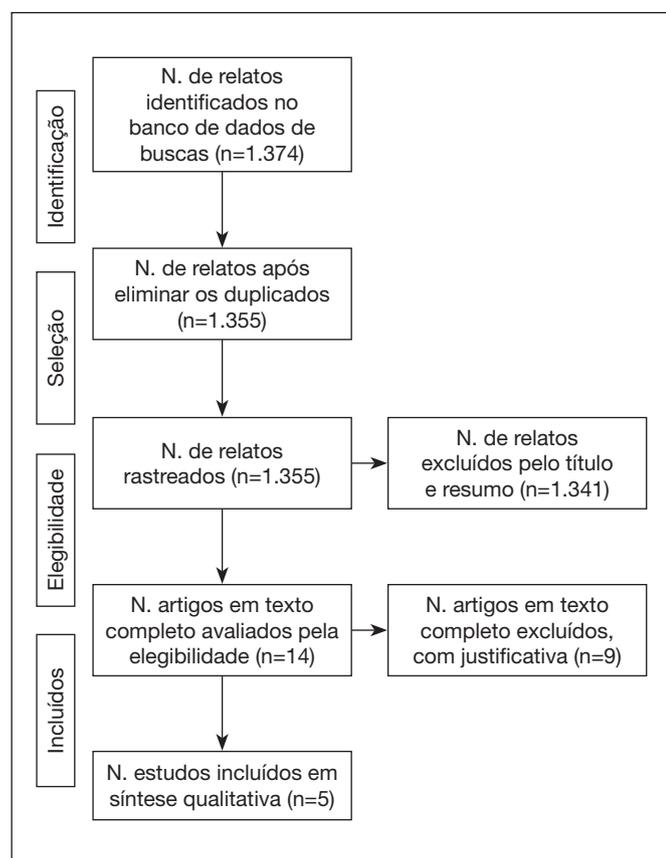
## RESULTADOS

Inicialmente, foram encontrados 1.374 estudos, sendo que 19 estudos duplicados foram excluídos de forma manual, restando um número de 1.355 estudos. Destes, 1.341 foram excluídos na fase de leitura de títulos e resumos. Restaram 14 estudos para apreciação completa do texto. Destes, um total de nove foram excluídos por avaliarem o LDP em outros segmentos corporais de atletas ou por avaliarem a sensibilidade térmica em atletas ao invés da sensibilidade mecânica a dor. Ao final desta revisão, foram incluídos cinco estudos que preencheram os critérios de elegibilidade (Figura 1).

Dos estudos incluídos, três estavam presentes nas bases de dados Pubmed, SPORTDiscus e *Web of Science*, um estava presente nas bases Pubmed e *Web of Science* e um estava presente somente na *Web of Science*.

As publicações datam do período de 2011 a 2020, com estudos da Espanha, Bélgica, Brasil e Turquia. Foram avaliados atletas de natação<sup>31-33</sup>, basquete em cadeira de rodas<sup>34</sup> e tênis<sup>35</sup>. Quanto ao nível competitivo, dois estudos avaliaram atletas de elite<sup>33,34</sup>, um avaliou desportistas competitivos<sup>31</sup>, outro avaliou desportistas competitivos e amadores<sup>32</sup>, e um outro estudo avaliou atletas universitários amadores<sup>35</sup> (Tabela 1).

O nível competitivo dos participantes dos estudos foi definido de modo diferente em cada publicação. Para nadadores, foram considerados competitivos aqueles que treinassem, pelo menos, 4 horas por semana e tivessem participado de competições em nível regional, nacional e/ou internacional<sup>31</sup> – bem como aqueles que treinassem, pelo menos, 3 vezes por semana, nadando pelo menos 4000 metros por



**Figura 1.** Etapas do desenvolvimento do estudo e seleção dos artigos

dia, e que tenham participado em alguma competição profissional por, pelo menos, um ano<sup>32</sup>. Um dos estudos classificou nadadores de elite como sendo aqueles que tenham treinado por, pelo menos, 2,5 anos com supervisão de um treinador e que nadassem mais de 6 horas por semana<sup>33</sup>. Ainda, foram considerados amadores os nadadores que praticassem o esporte no máximo 2 vezes por semana<sup>32</sup>.

Para atletas de basquete em cadeira de rodas, a classificação como atleta de elite foi determinada pela classificação funcional da *International Wheelchair Basketball Federation*, baseada no desempenho funcional, motor e cognitivo dos atletas<sup>34</sup>. Já no estudo que avaliou tenistas, não foram descritas as características que determinavam o nível competitivo, foi apenas relatado que todos praticavam o esporte de forma amadora em nível universitário<sup>35</sup>.

A tabela 2 apresenta a caracterização dos estudos incluídos e seus principais desfechos. A presença de pontos-gatilho ativos foi um achado comum em atletas com dor no ombro<sup>33,34</sup>.

Em relação ao LDP, apenas um dos estudos em nadadores relatou redução do limiar, com presença de sensibilização central e periférica nessa população com e sem dor no ombro<sup>33</sup>, definida pela presença de baixos valores de LDP no músculo tibial anterior ou em tecidos remotos ao membro doloroso<sup>33,34</sup>. Jogadores de basquetebol em cadeira de rodas com dor no ombro apresentaram redução do LDP e presença de sensibilização central e periférica em comparação aos atletas do mesmo esporte e atletas de basquetebol tradicional assintomáticos<sup>34</sup>.

O LDP também foi avaliado ao longo de quatro dias consecutivos de competição amadora de tênis<sup>35</sup> e houve redução do LDP ao longo da competição.

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos nesta revisão

Autores	Esporte	Metodologia	Nível competitivo	Participantes	Tempo médio de treino (anos)	Tempo médio de treino (horas/semana)
Kuppens et al. <sup>31</sup>	Natação	Estudo observacional	Competitivos	Média de idade de 15,5±2,7 anos 102 nadadores saudáveis (54 homens e 48 mulheres) Faixa etária entre 10 e 25 anos	Não fornecido o dado pelo estudo	11,6±4,6 horas semanais de treino
Hidalgo-Lozano et al. <sup>33</sup>	Natação	Estudo observacional	Elite	Faixa etária entre 18 e 28 anos 17 nadadores com dor – média de idade de 21±3 anos (9 homens e 8 mulheres) 18 sem dor no ombro – média de idade de 20±3 anos (9 homens e 9 mulheres) 15 atletas saudáveis - média de idade de 23±4 anos (7 homens e 8 mulheres) de outros esportes (atletismo e esqui) como grupo controle	Nadadores com dor no ombro: 11,6±3,4 anos de treino da modalidade Nadadores sem dor no ombro: 8,9±2,7 anos de treino da modalidade Grupo controle: 11,1±5,5 anos de treino da modalidade	Nadadores com dor no ombro: 26,8±4,8 horas semanais de treino Nadadores sem dor no ombro: 26,1±5,5 horas semanais de treino Grupo controle: 23,4±4,2 horas semanais de treino
Habechian et al. <sup>32</sup>	Natação	Estudo observacional	Competitivos e amadores	Faixa etária entre 8 e 15 anos 30 não praticantes de esportes – média de idade de 11,50±1,94 anos (14 meninas e 16 meninos) 30 nadadores amadores – média de idade de 11,56±1,81 anos (18 meninas e 12 meninos) 30 nadadores competitivos - média de idade de 12,63±2,02 (17 meninas e 13 meninos)	Nadadores amadores: 4,36±2,91 anos de treino da modalidade Nadadores competitivos: 7,60±2,61 anos de treino da modalidade	Não fornecido o dado pelo estudo

Continua...

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos nesta revisão – continuação

Autores	Esporte	Metodologia	Nível competitivo	Participantes	Tempo médio de treino (anos)	Tempo médio de treino (horas/semana)
Ortega-Santiago et al. <sup>34</sup>	Basquete em cadeira de rodas	Estudo observacional	Elite	Faixa etária entre 18 e 50 anos 18 jogadores de basquetebol em cadeira de rodas com dor no ombro – média de idade de 30±8 anos 22 jogadores de basquetebol em cadeira de rodas sem dor no ombro – média de idade de 32±10 anos 20 jogadores de basquetebol tradicional – média de idade de 31±7 anos	Não fornecido o dado pelo estudo	Não fornecido o dado pelo estudo
Kafkas et al. <sup>35</sup>	Tênis	Estudo experimental	Universitários amadores	Faixa etária entre 19 e 30 anos 58 tenistas: 25 mulheres – média de idade de 24,35±5,42 anos 34 homens – média de idade de 25,10±6,05 anos	Não fornecido o dado pelo estudo.	Não fornecido o dado pelo estudo

**Tabela 2.** Objetivos, métodos, resultados e conclusão dos artigos incluídos.

Autores	Objetivo	Métodos	Resultados	Conclusão
Kuppens et al. <sup>31</sup>	Avaliar a relação entre limiar de dor e volume de treino em nadadores competitivos, usando ferramentas de mensuração estática (limiar de dor a pressão - LDP) e dinâmica (modulação condicionada da dor).	Algômetro digital (Wagner Instruments, Greenwich, CT, EUA). Locais de mensuração do LDP: trapézio superior, lado dorsal da falange média do terceiro dedo, terço proximal do músculo da panturrilha.	Média de treino de natação: 11,6 h/sem. LDP associado à modulação condicionada da dor: estímulo doloroso externo aplicado na porção superior do membro superior não dominante durante a reavaliação do LDP foi superior a mensuração isolada de LDP; Nadadores expostos a um maior volume de treino apresentaram maior LDP, indicando menor sensibilização à dor destes atletas; Nadadores com menor volume de treino obtiveram menor LDP; Não houve correlação entre volume de treino e modulação condicionada da dor como medida da capacidade endógena de modulação da dor.	A percepção de dor pode ser influenciada pelo volume de treino de natação; Nadadores que apresentaram maior número de horas de treino obtiveram maior LDP em várias partes do corpo, indicando menor sensibilização a dor e possível hipalgesia induzida pelo treinamento; Não foram encontradas associações entre carga de treino e medidas de inibição endógena da dor.
Hidalgo-Lozano et al. <sup>33</sup>	Avaliar e comparar o LDP, presença de pontos-gatilho ativos e latentes em nadadores de elite com e sem dor no ombro e em atletas saudáveis de elite.	Algômetro mecânico de pressão (Pain Diagnosis and Treatment Inc., Great Neck, NY, EUA). Locais de mensuração do LDP: Elevador da escápula Esternocleidomastoideo Trapézio superior Escaleno Infraespinhal Subescapular Tibial anterior	Nadadores com dor: 65% apresentaram dor durante os treinamentos; Menor LDP do que o grupo controle; Menor número pontos-gatilho ativos. Nadadores sem dor: Menor LDP do que o grupo controle nos músculos trapézio superior, subescapular e tibial anterior; Maior número de pontos-gatilho latentes. Sem diferença significativa de LDP e pontos-gatilho entre os grupos com e sem dor; Maior número de pontos-gatilho nos grupos com e sem dor do que no grupo controle (atletas saudáveis de outras modalidades).	Nadadores de elite com e sem dor no ombro apresentaram menores valores de LDP em comparação ao grupo de atletas saudáveis; Baixos valores de LDP também foram encontrados no tibial anterior em nadadores com e sem dor no ombro, sugerindo presença de SC nesses atletas; Nadadores de elite com e sem dor apresentaram sensibilização periférica e central; Achados de pontos-gatilho ativos no ombro/pescoço contribuíram diretamente para queixa de dor em nadadores de elite; LDP similares foram encontrados entre os dois grupos de nadadores, sugerindo que nadadores de elite podem estar predispostos a desenvolver um grau de sensibilização mecânica relacionada às demandas físicas específicas da natação.

Continua...

**Tabela 2.** Objetivos, métodos, resultados e conclusão dos artigos incluídos – continuação

Autores	Objetivo	Métodos	Resultados	Conclusão
Habechian et al. <sup>32</sup>	Comparar a cinemática escapular, ativação dos músculos escapulo torácicos e o LDP no ombro em jovens não praticantes de esportes, nadadores amadores e nadadores competitivos.	Algômetro Digital (modelo OE-220; ITO Physiotherapy & Rehabilitation, Saitama, Japan). Locais de mensuração do LDP: • Trapézio superior • Infraespinhal • Supraespinhal • Deltoide médio • Tibial anterior	Nadadores competitivos apresentaram: Maior rotação interna da escápula – a 90° e 120° de elevação do ombro - e inclinação anterior da escápula – a 90° de elevação do ombro - em comparação a não praticantes; Maior ativação do serrátil anterior entre 60° e 120° de elevação do ombro em comparação a nadadores amadores, e de 90° a 120° em comparação a pessoas não competitivos; Maior inclinação anterior da escápula de nadadores amadores entre 90° e 120° de elevação do ombro em comparação a não praticantes; Nenhuma diferença na ativação muscular de trapézio superior e inferior entre os grupos; Nenhuma diferença no LDP entre os grupos em todos os músculos avaliados; Não houve correlação entre cinemática escapular e LDP.	Jovens nadadores competitivos apresentaram mudanças na cinemática escapular e na ativação dos músculos escapulo torácicos durante a elevação do ombro que pode estar relacionada à prática esportiva; A sensibilidade mecânica a dor (LDP) não estava alterada nos jovens nadadores avaliados.
Ortega-Santiago et al. <sup>34</sup>	Investigar a presença de LDP e pontos-gatilho nos músculos do ombro/pescoço em atletas de basquete em cadeira de rodas masculinos de elite.	Algômetro mecânico de pressão. Locais de mensuração do LDP: Entre a articulação zigapofisária entre C5 e C6 Deltoide Segundo metacarpo	Grupo de basquete em Cadeira de Rodas com dor no ombro: Duração média de dor no ombro de dois anos; Menor LDP bilateral no ombro, na articulação zigapofisária entre C5 e C6 e no segundo metacarpo em comparação aos outros grupos; Maior número de pontos-gatilho ativos em comparação aos outros grupos. Grupo de Basquete em Cadeira de Rodas sem dor no ombro: Diferença no número de pontos-gatilho no trapézio superior em comparação ao grupo com dor, apresentando maior número de pontos-gatilho latentes nesse músculo. Todos os grupos apresentam um número similar de pontos-gatilho latentes.	Hipersensibilidade e um número significativo de pontos-gatilho ativos em atletas de basquete em cadeira de rodas de elite com dor no ombro em comparação a assintomáticos praticantes do mesmo esporte e de basquete tradicional; Não foram encontradas diferenças entre atletas de basquete em cadeira de rodas sem dor no ombro e atletas de basquete tradicional.
Kafkaset et al. <sup>35</sup>	Avaliar mudanças na força de preensão palmar e LDP durante competição amadora de tênis.	Algômetro digital (Chatillon DFE-100, Digital Force Gauge/AMETEK). Locais de mensuração do LDP: Epicôndilo lateral Trapézio Deltoide Supraespinhal	Ambos os grupos com ↓LDP no epicôndilo lateral, trapézio e deltoide após cada dia de competição em comparação ao primeiro dia. Tenistas mulheres: Menor LDP no supraespinhal após o terceiro dia de competição; Menor força de preensão palmar após segundo, terceiro e quarto dia de competição; Aumento da intensidade de dor medida por meio da Escala Analógica Visual para dor após segundo, terceiro e quarto dias de competição. Tenistas homens apresentaram: Menor LDP no supraespinhal após o quarto dia de competição; Menor força de preensão palmar após terceiro e quarto dia de competição; Aumento da intensidade de dor após terceiro e quarto dias de competição.	Valores de LDP e força de preensão palmar reduziram, enquanto intensidade de dor aumentou ao longo dos dias de competição; Essa modalidade de torneios possui uma agenda sobrecarregada pesada que pode afetar o LDP nos membros superiores; Supõem-se que dias consecutivos de competição podem contribuir substancialmente para lesões por sobrecarga em jogadores de tênis.

## DISCUSSÃO

### Limiar de dor a pressão, volume de treinamento e competições esportivas

O volume de treino em nadadores competitivos foi diretamente proporcional ao LDP<sup>31</sup>. Assim, nadadores com mais horas de treino semanais apresentaram maior LDP, o que indica menor sensibilidade mecânica a dor e possível hipotalgia induzida pelo

próprio treino da modalidade<sup>31</sup>. Em não atletas, o exercício aeróbico reduz a sensibilidade à dor mecânica em adultos saudáveis<sup>36</sup>, bem como exercícios aeróbicos, isométricos e de resistência apresentam efeitos transitórios na redução da dor dessa mesma população<sup>37</sup>. Vale ressaltar que a dose adequada de exercícios para induzir hipotalgia não é clara<sup>37,38</sup>, sugerindo-se que para pacientes com DC seja mais efetivo aumentar a frequência das sessões de exercícios semanais<sup>38</sup>.

Apesar das altas cargas de treinamento estarem associadas a maiores riscos de lesões<sup>39</sup>, especialmente quando há aumento rápido das cargas de treinamento<sup>40</sup>, o LDP foi superior em nadadores que treinaram mais horas por semana<sup>39</sup>. Um treinamento físico é baseado no princípio de sobrecarga, de forma que, para aumentar o desempenho do atleta, a sua performance deve ultrapassar a capacidade adaptativa da carga tolerada<sup>40</sup>. Contudo, a carga deve ser manejada adequadamente para evitar os efeitos negativos do treinamento que, quando excessivo, pode levar a *overtraining* e fadiga; mas, quando insuficiente, leva ao despreparo do atleta para a competição<sup>40</sup>. Possivelmente, o treinamento realizado no estudo com nadadores tenha sido adequado para desenvolver as capacidades físicas que potencializaram o desempenho e atuaram de maneira preventiva nas lesões<sup>39</sup>.

Os efeitos da sobrecarga também podem ser observados durante competições esportivas em dias consecutivos. Um dos estudos incluídos<sup>35</sup> mensurou o LDP durante uma competição amadora de tênis com duração de quatro dias. Após o segundo, terceiro e quarto dias de competição, houve redução do LDP no epicôndilo lateral, trapézio e deltoide, além de redução do LDP no supraespinhal após terceiro dia de competição no grupo feminino e após o quarto dia no grupo masculino. Houve também redução da força de preensão palmar após segundo, terceiro e quarto dias de competição em atletas mulheres e após o terceiro e quarto dias em atletas masculinos. Neste mesmo período, em ambos os grupos houve aumento da intensidade de dor<sup>35</sup>. Considerando a menor massa muscular em mulheres<sup>41,42</sup>, é provável que esse acúmulo de partidas sequenciais em dias consecutivos provavelmente gerou maior dano muscular nos membros superiores das mulheres atletas, comparadas aos homens, o que reduziu o LDP.

Estudos avaliando amplitude de movimento do ombro em tenistas em duas partidas consecutivas no mesmo dia, identificaram redução da amplitude de movimento das rotações e também redução da força de rotadores mediais e laterais no membro dominante<sup>43</sup>. Esses resultados sugerem o acúmulo de fadiga com ausência de recuperação durante uma competição esportiva, especialmente em atletas do sexo feminino, o que pode predispor lesões.

A fadiga pode ser compreendida quando analisados os conceitos de carga aguda e crônica. A carga aguda é considerada como a carga total de treinos e/ou jogos que os atletas participaram durante uma semana, enquanto a carga crônica é o estado de condicionamento do atleta, representando as últimas três a seis semanas de treinamento físico<sup>44</sup>. Quando existe elevação da carga aguda somada com uma carga crônica baixa (baixo condicionamento), o atleta tende a estar em um estado de fadiga muscular<sup>39</sup>. Assim, a carga aguda elevada durante o período de competição pode levar a um estado de fadiga na sequência dos dias de jogos, o que pode ser demonstrado pela redução do LDP e da força de preensão, e pelo aumento da intensidade de dor em tenistas<sup>35</sup>.

### Limiar de dor a pressão em nadadores

Além do estudo que correlacionou volume de treino com LDP em nadadores, dois outros estudos avaliaram esta população. Esses estudos obtiveram resultados conflitantes, enquanto jovens nadadores com idade entre 8 e 15 anos sem queixas não apresentaram alterações na sensibilidade mecânica a dor<sup>32</sup>, nadadores entre 18 e 28 anos com e sem dor no ombro apresentaram sensibilização central e

periférica, indicando uma possível hiperalgesia mecânica devido às demandas exigidas na prática esportiva<sup>33</sup>.

O resultado em jovens nadadores sem queixas<sup>32</sup> é contrário ao encontrado em uma revisão sistemática recente<sup>45</sup>, que mostrou em nadadores adolescentes competitivos maior prevalência de dor no ombro, com evidência moderada para associação com volume de treino de natação. Essa menor sensibilização nesses atletas pode ser explicada pelo menor tempo de prática do esporte, sendo que nadadores com dor no ombro possuem média de 11,6 anos de prática, já os sem dor no ombro uma média de 8,9 anos de treino<sup>33</sup>. Esses dados corroboram uma pesquisa prévia que encontrou relação positiva entre anos de treinamento de natação competitiva e redução da espessura do tendão do supraespinhal, que são medidas autorreferidas de dor e função no ombro<sup>46</sup>.

Adaptações musculoesqueléticas como redução do espaço subacromial e aumento da postura de anteriorização do ombro<sup>47</sup>, desequilíbrios musculares na cintura escapular, aumento da força de rotadores internos e redução da força dos rotadores externos e supraespinhal são relatados em nadadores<sup>48</sup>. Em longo prazo, estas alterações podem favorecer as lesões por sobrecarga no ombro<sup>47,49-51</sup>, o que pode explicar a sensibilização central e periférica encontrada em nadadores quando comparados com atletas saudáveis de outros esportes<sup>33</sup>.

### Limiar de dor a pressão e basquetebol

Atletas de basquetebol em cadeira de rodas com dor no ombro apresentaram redução do LDP em todas as áreas testadas, além da presença maior de número de pontos-gatilho (*trigger points*) ativos em comparação a atletas do mesmo esporte e atletas de basquetebol tradicional<sup>34</sup>. A dor no ombro é uma condição comum nestes atletas<sup>52</sup>, sendo que em homens há associação da dor no ombro e maior idade, menores habilidades funcionais e mais anos de experiência na modalidade, enquanto em mulheres o maior tempo de prática tende a moderar a dor no ombro<sup>53</sup>.

### Limiar de dor a pressão e presença de pontos-gatilho

A presença de pontos-gatilhos (PG) ativos é comum em jogadores de basquete profissional com dor unilateral no ombro<sup>54</sup>, semelhante ao que foi encontrado em praticantes de basquetebol em cadeira de rodas e nadadores com dor no ombro, que apresentam ainda uma redução do LDP e presença de sensibilização central e periférica<sup>33,34</sup>. Assim, é possível que haja relação entre presença de PG ativos, dor no ombro e baixo LDP.

A presença de PG ativos pode estar relacionada à presença de sensibilização central<sup>54</sup> e periférica<sup>18</sup> nos atletas pesquisados. Em pacientes com a síndrome do impacto subacromial unilateral, a presença de PG ativos bilaterais e aumento da dor miofascial no membro acometido foi relacionada à presença de sensibilização periférica<sup>18</sup>. Em sujeitos com cefaleia tensional, foi estabelecida uma relação entre o número de PG ativos nas regiões cervical e do ombro e a sensibilidade a dor difusa (sensibilização central)<sup>54</sup>.

Como limitações do estudo, podem ser citados o pequeno número de publicações incluídas na revisão, além dos estudos incluídos não avaliarem atletas de uma mesma modalidade, havendo predomínio de estudos com nadadores de faixas etárias e níveis competitivos variados. Além disso, identificou-se um número limitado de publicações acerca do tema, dificultando a realização desta revisão, mesmo

levando em conta as limitações inerentes à metodologia utilizada em uma revisão integrativa.

Este estudo contribui para melhor compreensão da dor e seus determinantes em atletas, especialmente nos nadadores. Novas pesquisas devem ser realizadas, especialmente nas modalidades esportivas que envolvem o membro superior em posição *overhead*, considerando a prevalência e incidência já relatada em estudos prévios acerca da dor de ombro em praticantes das modalidades referidas, tanto adolescentes quanto adultos.

## CONCLUSÃO

Atletas com dor no ombro apresentam menor LDP. No entanto, o LDP em atletas apresenta resultados conflitantes nos esportes, indicando a possibilidade de ser esporte-dependente. Em nadadores, alterações na sensibilidade mecânica a dor parecem estar relacionados com horas de treino semanais, anos de prática esportiva e faixa etária. Em tenistas amadores, dias consecutivos de competição contribuíram para a redução do LDP no ombro e cotovelo.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

### Gabriela de Holanda Leal

Coleta de Dados, Redação - Preparação do original, Redação - Revisão e Edição

### Luis Ulisses Signori

Redação - Preparação do original, Redação - Revisão e Edição

### Michele Forgiarini Sacco

Conceitualização, Redação - Preparação do original, Redação - Revisão e Edição

## REFERÊNCIAS

1. Wanivenhaus F, Fox AJS, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health*. 2012;4(3):246-51.
2. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder injuries in the overhead-throwing athlete: Epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings. *Radiology*. 2018;286(2):370-87.
3. Matsuura T, Iwame T, Suzue N, Arisawa K, Sairyu K. Risk factors for shoulder and elbow pain in youth baseball players. *Phys Sportsmed*; 2017;45(2):140-4.
4. Clarsen B, Bahr R, Heymans MW, Engedahl M, Midsundstad G, Rosenlund L, Thorsen G, Myklebust G. The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: application of a new surveillance method. *Scand J Med Sci Sport*. 2015;25(3):323-30.
5. Asker M, Holm LW, Källberg H, Waldén M, Skillgate E. Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterparts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(7):1892-900.
6. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed-sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed. *Br J Sports Med*. 2018;52(18):1191-8.
7. Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM R*. 2010;21(1):27-36.
8. Mohseni-Bandpei MA, Keshavarz R, Minoonejhad H, Mohsenifar H, Shakeri H. Shoulder pain in Iranian elite athletes: The prevalence and risk factors. *J Manipulative Physiol Ther*. 2012;35(7):541-8.
9. Oliveira VMA, Pitanguí ACR, Gomes MRA, Silva HAD, Passos MHPD, Araújo RC. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Braz J Phys Ther*. 2017;21(2):107-13.
10. Seminati E, Minetti AE. Overuse in volleyball training/practice: a review on shoulder and spine-related injuries. *Eur J Sport Sci*. 2013;13(6):732-43.
11. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*. 2014;48(17):1327-33.
12. Myklebust G, Hasslan L, Bahr R, Steffen K. High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(3):288-94.
13. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finerup NB, First MB, Giamberardino MA, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Perrot S, Scholz J, Schug S, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ. Chronic pain as a symptom or a disease: The IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*. 2019;160(1):19-27.
14. Nicholas M, Vlaeyen JWS, Rief W, Barke A, Aziz Q, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Giamberardino MA, Goebel A, Korwisi B, Perrot S, Svensson P, Wang SJ, Treede RD. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic primary pain. *Pain*. 2019;160(1):28-37.
15. Borstad J, Woeste C. The role of sensitization in musculoskeletal shoulder pain. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(4):251-7.
16. Li C, Kim HJ, Back SK, Na HS. Common and discrete mechanisms underlying chronic pain and itch: peripheral and central sensitization. *Pflugers Arch Eur J Physiol*. 2021;473(10):1603-15.
17. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011;152(3 Suppl):S2-15.
18. Albuquerque-Sendin F, Camargo PR, Vieira A, Salvini TF. Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: A blinded, controlled study. *Clin J Pain*. 2013;29(6):478-86.
19. Vanderweeën L, Oostendorp RAB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. Vol. 1, *Manual Therapy*. 1996. 258-65p.
20. Arendt-Nielsen L, Fernández-de-las-Peñas C, Graven-Nielsen T. Basic aspects of musculoskeletal pain: from acute to chronic pain. *J Man Manip Ther*. 2011;19(4):186-93.
21. Amiri M, Alavinia M, Singh M, Kumbhare D. Pressure pain threshold in patients with chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021;100(7):656-74.
22. Previtali D, Bordoni V, Filardo G, Marchettini P, Guerra E, Candrian C. High rate of pain sensitization in musculoskeletal shoulder diseases: a systematic review and meta-analysis. *Clin J Pain*. 2021;37(3):237-48.
23. Fernández-de-las-Peñas C, Navarro-Santana MJ, Cleland JA, Arias-Burúa JL, Plaza-Manzano G. Evidence of bilateral localized, but not widespread, pressure pain hypersensitivity in patients with upper extremity tendinopathy/overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2021;101(8):pzab131.
24. Trinidad A, González-García H, López-Valenciano A. An Updated Review of the Epidemiology of Swimming Injuries. Vol. 13, *PM and R*. 2021. 1005-1020 p.
25. Wasser JG, Tripp B, Bruner ML, Bailey DR, Leitz RS, Zaremski JL, Vincent HK. Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. *Phys Sportsmed*. 2021;49(3):323-30.
26. Leahy TM, Kenny IC, Campbell MJ, Warrington GD, Cahalan R, Harrison AJ, Lyons M, Glynn LG, O'Sullivan K, Purtil H, Comyns TM. Epidemiology of shoulder injuries in schoolboy rugby union in Ireland. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(8):23259671211023431.
27. Mashimo S, Yoshida N, Moriwaki T, Takegami A, Suzuki K, Fong DTP, et al. Injuries in Japanese university handball: a study among 1017 players. *Res Sport Med*. 2021;29(5):475-85.
28. Robison HJ, Boltz AJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of injuries in National Collegiate Athletic Association men's tennis: 2014–2015 through 2018–2019. *J Athl Train*. 2021;56(7):773-9.
29. Robison HJ, Boltz AJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of injuries in National Collegiate Athletic Association women's tennis: 2014–2015 through 2018–2019. *J Athl Train*. 2021;56(7):766-72.
30. Boltz AJ, Powell JR, Robison HJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of injuries in national collegiate athletic association men's baseball: 2014–2015 through 2018–2019. *J Athl Train*. 2021;56(7):742-9.
31. Kuppens K, Feijen S, Roussel N, Nijs J, Cras P, van Wilgen P, Struyf F. Training volume is associated with pain sensitivity, but not with endogenous pain modulation, in competitive swimmers. *Phys Ther Sport*. 2019;37:150-6.
32. Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Peñas C, Calderón-Soto C, Domingo-Camara A, Madeleine P, Arroyo-Morales M. Elite swimmers with and without unilateral shoulder pain: Mechanical hyperalgesia and active/latent muscle trigger points in neck-shoulder muscles. *Scand J Med Sci Sport*. 2011;23(1):66-73.
33. Ortega-Santiago R, González-Aguado AJ, Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, de-la-Llave-Rincón AI, Kobylarz MD, Plaza-Manzano G. Pressure pain hypersensitivity and referred pain from muscle trigger points in elite male wheelchair basketball players. *Braz J Phys Ther*. 2020;24(4):333-41.
34. Kafkas AS, Kafkas ME, Durmus B, Açak M. Effects of a tennis tournament on players' hand grip strength, pressure pain threshold and visual analogue scale. *Med Dello Sport*. 2014;67:569-79.
35. Jones MD, Nuzzo JL, Taylor JL, Barry BK. Aerobic exercise reduces pressure more than heat pain sensitivity in healthy adults. *Pain Med*. 2019;20(8):1534-46.
36. Naugle KM, Fillingim RB, Riley III JL. A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *J Pain*. 2012;13(12):1139-50.
37. Polaski AM, Phelps AL, Kostek MC, Szucs KA, Kolber BJ. Exercise-induced hypoalgesia: A meta-analysis of exercise dosing for the treatment of chronic pain. *PLoS One*. 2019;14(1):1-29.
38. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016;50(5):273-80.
39. Gabbett TJ. How Much? How Fast? How Soon? Three simple concepts for progressing training loads to minimize injury risk and enhance performance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2020;50(10):570-3.

40. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):81-8.
41. Bartolomei S, Grillone G, Di Michele R, Cortesi M. A comparison between male and female athletes in relative strength and power performances. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2021;6(17):1-11.
42. Gallo-Salazar C, Del Coso J, Barbado D, Lopez-Valenciano A, Santos-Rosa FJ, Sanz-Rivas D, Moya M, Fernandez-Fernandez J. Impact of a competition with two consecutive matches in a day on physical performance in young tennis players. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2017;42(7):750-6.
43. Moreno-Pérez V, Prieto J, Del Coso J, Lidó-Micó JE, Fragoso M, Penalva FJ, Reid M, Pluim BM. Association of acute and chronic workloads with injury risk in high-performance junior tennis players. *Eur J Sport Sci.* 2021;21(8):1215-23.
44. Feijen S, Tate A, Kuppens K, Claes A, Struyf F. Swim-training volume and shoulder pain across the life span of the competitive swimmer: A systematic review. *J Athl Train.* 2020;55(1):32-41.
45. Dischler JD, Baumer TG, Finkelstein E, Siegal DS, Bey MJ. Association between years of competition and shoulder function in collegiate swimmers. *Sports Health.* 2018;10(2):113-8.
46. Hibberd EE, Laudner KG, Kucera KL, Berkoff DJ, Yu B, Myers JB. Effect of swim training on the physical characteristics of competitive adolescent swimmers. *Am J Sports Med.* 2016;44(11):2813-9.
47. Habebchian FAP, Van Malderen K, Camargo PR, Cools AM. Changes in shoulder girdle strength in 3 consecutive years in elite adolescent swimmers: a longitudinal cohort study. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(3):238-47.
48. Trovin BJ. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. *North Am J Sport Phys Ther.* 2006;1(4):166-75.
49. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: a critical systematic review. *Phys Sportsmed.* 2015;43(4):412-20.
50. Sabzehparvar E, Khaiyat OA, Ganji Namin B, Minoonejad H. Electromyographic analysis in elite swimmers with shoulder pain during a functional task. *Sports Biomech.* 2021 Aug;20(5):639-49.
51. Heyward OW, Vegter RJK, Groot S de, Van Der Woude LHV. Shoulder complaints in wheelchair athletes: a systematic review. *PLoS One.* 2017;12(11):1-20.
52. Tsunoda K, Mutsuzaki H, Hotta K, Tachibana K, Shimizu Y, Fukaya T, Ikeda E, Wadano Y. Correlates of shoulder pain in wheelchair basketball players from the Japanese national team: a cross-sectional study. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2016;29(4):795-800.
53. Kisilewicz A, Janusiak M, Szafraniec R, Smoter M, Ciszek B, Madeleine P, Fernández-de-Las-Peñas C, Kawczyński A. Changes in muscle stiffness of the trapezius muscle after application of ischemic compression into myofascial trigger points in professional basketball players. *J Hum Kinet.* 2018;64(1):35-45.
54. Palacios-Ceña M, Wang K, Castaldo M, Guillem-Mesado A, Ordás-Bandera C, Arendt-Nielsen L, Fernández-de-Las-Peñas C. Trigger points are associated with widespread pressure pain sensitivity in people with tension-type headache. *Cephalalgia.* 2018;38(2):237-45.