

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA FAEFI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CAROLINA NAVES OLIVEIRA

ATUAÇÃO FISIOTERAPEUTICA NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR E DOR
MUSCULAR DE INICIO TARDIO (DMIT): REVISÃO DA LITERATURA

UBERLÂNDIA
JUNHO/2021

CAROLINA NAVES OLIVEIRA

**ATUAÇÃO FISIOTERAPEUTICA NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR E
DOR MUSCULAR DE INICIO TARIDO (DMIT): REVISÃO DA
LITERATURA**

Banca examinadora composta para defesa de artigo para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia. O presente artigo encontra-se nas normas da Revista Fisioterapia e Pesquisa (anexo 1).

APROVADO em: _____ de _____ de 2021

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio- orientadora

Profa. Dra. Julia Maria dos Santos

Mariana dos Reis Rezende

UBERLÂNDIA

JUNHO/2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus e Nossa Senhora por me guiar durante todo o tempo.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra Lilian Ramiro Felício, pela sabedoria e paciência com que me guiou nesta trajetória.

Agradeço a banca examinadora também por disponibilizar o tempo para acompanhar a apresentação dessa pesquisa.

Aos meus colegas de sala por me ajudarem em todos os momentos e compartilharem tantos momentos bons e ruins comigo.

A Secretaria do Curso, pela cooperação e paciência em atender nossas demandas.

Principalmente agradecer a minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

E, por fim, agradecer a todos que me auxiliaram nessa pesquisa e durante o curso, sei que não consegui citar todos mas espero que saibam o quão foram importantes.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA FAEFI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CAROLINA NAVES OLIVEIRA

ATUAÇÃO FISIOTERAPEUTICA NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR E DOR
MUSCULAR DE INICIO TARDIO (DMIT): REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de
Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia -
UFU, como parte dos requisitos para obtenção do
Título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof. Dra. Lilian Ramiro Felício

UBERLÂNDIA
JUNHO/2021

RESUMO

Introdução: A dor muscular de início tardio (DMIT) consiste em um sintoma da lesão muscular estrutural, causado por excesso de carga na musculatura durante a contração excêntrica. A causa mais frequente está relacionada ao excesso de carga durante o treinamento/competição esportiva. O tratamento é focado na aceleração da recuperação muscular, na tentativa de diminuir o processo inflamatório causado pela lesão, podendo ser utilizadas diferentes técnicas, entretanto, a literatura não é clara em relação as melhores técnicas. **Objetivo:** Discutir o melhor nível de evidência de técnicas usadas para aceleração da recuperação da DOMS. **Metodologia:** Foi utilizado consulta eletrônica nos bancos de dados *US National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed); *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro); *Scientific Electronic Library* (Scielo), utilizando as palavras-chave: 'recovery', 'athletes', 'physicaltherapy', 'sports', 'DOMS', associadas pelo booleano "AND". Os critérios de inclusão foram ensaio clínico randomizado (ECR), amostragem composta por atletas de alto rendimento, terapias aplicadas por fisioterapeutas, classificação maior ou igual a 7/10 na escala de PEDro. **Resultados:** Foram encontrados 942 ECR, com 30 artigos selecionados pelo tema. Retirado 7 duplicatas, 10 excluídos após análise de resumo. Por fim, 9 estudos foram incluídos nessa revisão devido a classificação na escala PEDro. **Conclusão:** Terapia a laser de baixa intensidade, massagem terapêutica e compressão intermitente apresentaram melhores resultados em recuperação muscular nos atletas profissionais, enquanto que imersão em água gelada e oxigenioterapia hiperbárica apresentaram algumas controversas em seu uso, em atletas de alto rendimento, necessitando de mais estudos sobre o tema específico.

Palavras Chave: Fisioterapia, recuperação, DOMS, atletas, esportes.

ABSTRACT

Introduction: Late-onset muscle pain (DMIT) is a symptom of structural muscle damage caused by excess load on the musculature during eccentric contraction. The most frequent cause is related to excess load during training/sports competition. The treatment is focused on accelerating muscle recovery, in an attempt to reduce the inflammatory process caused by the injury. **Objective:** Debate the best level of evidence to accelerate recovery. **Methodology:** An electronic query in the *US National Library of Medicine databases National Institutes of Health (PubMed)* was used; *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*; *Scientific Electronic Library (SciELO)*, using the keywords: 'recovery', 'athletes', 'physicaltherapy', 'sports', 'DOMS', associated by the Boolean "AND". Inclusion criteria were randomized clinical trial (RCT), sampling composed of high-performance athletes, therapies applied by physiotherapists, classification greater than or equal to 7/10 on the PEDro scale. **Results:** 942 RCTs were found, with 30 articles selected by theme. Removed 7 duplicates, 10 excluded after summary analysis. Finally, 9 studies were included in this review due to classification on the PEDro scale. **Conclusion:** Low-intensity laser therapy, therapeutic massage and intermittent compression showed better results in muscle recovery in professional athletes, while cold water immersion and hyperbaric oxygen therapy showed some controversial results in high-performance athletes, requiring further studies on the specific topic.

Keywords: Physiotherapy, recovery, DOMS, athletes, sports.

LISTAS DE FIGURAS

195

196

197 FIGURA 1 – FLUXOGRAMA do PROCESSO DE SELEÇÃO DE ARTIGOS.....23

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

LISTA DE TABELA

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS.....	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

253

254

255 CK - CREATINE QUINASE

256 DMIT- DOR MUSCULAR DE INICIO TARDIO

257 EIMD – DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCICIO

258 IL-6 – INTERLEUCINA-6

259 LDH – LACTATO DESIDROGENASE

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

SUMÁRIO

283		
284		
285	INTRODUÇÃO.....	11
286	MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
287	RESULTADOS.....	12
288	DISCUSSÃO.....	13
289	CONCLUSÃO.....	18
290	REFERÊNCIAS.....	19
291		
292		
293		
294		
295		
296		
297		
298		
299		
300		
301		
302		
303		
304		
305		
306		
307		
308		
309		
310		
311		
312		

INTRODUÇÃO

Dor muscular de início tardio (DMIT) é um sintoma da lesão muscular estrutural caracterizada por uma experiência sensitiva desagradável que ocorre de 24 a 72 após a lesão muscular. Associados à ela, está a diminuição da capacidade de gerar força, rigidez, edema e alterações biomecânicas[5]. O principal mecanismo causador da DMIT é o dano muscular induzido pelo exercício (EIMD), sendo considerada um tipo de lesão muscular leve, mas que diminui o desempenho esportivo[1]. Durante o exercício excêntrico, as fibras musculares estão em estiramento e a carga externa sobre as miofibrilas é maior que a produção de força do músculo, acarretando a um dano miofibrilar, que causa um processo inflamatório. Devido a esses fatores, a quantidade de stress que produzimos sobre a musculatura influencia diretamente na frequência de lesões musculares[2].

No âmbito esportivo, a DMIT vem sendo bastante analisada por diminuir o rendimento esportivo e causar lesões adjacentes, gerando afastamento dos atletas e consequentemente, prejuízo tanto para o clube quanto para ele mesmo. SILVA et al.[3] relataram que o custo com lesões em jogadores de futebol na Holanda, seja de aproximadamente 1,3 bilhões de euros por ano, com todos os cuidados médicos. Portanto, embora ocorra a quantificação adequada de treino, um dos objetivos da fisioterapia no esporte seria acelerar a recuperação desses atletas e prevenção de lesões[4].

Devido a esses fatores, dentre a equipe que compõe o ambiente esportivo, a intervenção fisioterapêutica seria a melhor indicação para realizar o tratamento do dano muscular e acelerar a recuperação do atleta, diminuindo prejuízos tanto para o atleta quanto para equipe[6]

As técnicas mais comuns apresentadas pela literatura seriam a Massagem terapêutica[7], Imersão em água gelada[8];[9], Terapia a Laser de Baixa Intensidade [10];[11];[12];[13], Compressão pneumática intermitente[14], Oxigenioterapia hiperbárica [15] dentre outras técnicas como Eletroestimulação neuromuscular[16] e Alongamentos[17]. Sendo o objetivo desses tratamentos, a redução da liberação de biomarcadores inflamatórias, dor, edema e fadiga percebida, para que o atleta retorne as suas atividades mais rapidamente[18].

A literatura não apresenta um padrão ou consenso sobre técnicas específicas que fisioterapeutas utilizam na aceleração da recuperação muscular em atletas, sendo necessário um embasamento científico indicando a melhor terapia a ser utilizada em relação a eficácia, custo, praticidade e tempo de administração, visando tratamento adequado para o atleta.

Logo, o objetivo deste estudo foi discutir qualidade da evidência científica de técnicas fisioterapêuticas aplicadas para acelerar o processo de recuperação muscular e reduzir a dor muscular de início tardio, dentre outros sintomas em atletas de alta performance.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma busca na literatura por artigos publicados entre 2010 e 2021 nos seguintes bancos de dados: *US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)*; *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*; *Scientific Electronic Library Online (Scielo)* utilizando diferentes conjuntos de palavras-chave [*'recovery'*, *'athletes'*, *'physicaltherapy'*, *'sports'*, *'DOMS'*], unidos pelo booleano "AND". Os critérios de inclusão para compor este estudo foram: 1) Ensaios clínicos randomizados, 2) Amostragem composta por atletas de alto rendimento, 3) Terapias aplicadas por fisioterapeutas, 4) Classificação maior ou igual a 7/10 na escala de PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) e 5) idiomas em inglês ou português.

RESULTADOS

Os resultados obtidos pela pesquisa da junção de palavras-chave totalizaram 942 ensaios clínicos randomizados (ECR's). Relacionados ao tema, foram encontrados 30 artigos, sendo 7 duplicatas. Dos 23 estudos restantes, foram excluídos 10: 4 estudos após ser realizada a análise por resumos devido a não serem atletas de alto rendimento; 6 estudos por não se tratar de intervenção fisioterapêutica. Das 13 ECR's restantes, foram avaliados com a escala PEDro e constatou-se que 4 títulos selecionados não obtiveram a nota igual ou superior a 7 na escala. Sendo assim, somente 9 estudos atingiram todos os critérios de inclusão, sendo incluídos nessa revisão (Figura 1).

[inserir figura 1]

A tabela 1 apresenta os artigos escolhidos para esta revisão descritos da seguinte maneira: autor e ano de publicação, nota na escala PEDro[19], objetivo do estudo, amostragem e ferramentas utilizadas, métodos de intervenção, resultados da pesquisa e conclusão.

[inserir tabela 1]

DISCUSSÃO

Os resultados derivados da busca na literatura validaram diferentes estudos, com alta qualidade metodológica, trazendo técnicas variadas aplicadas por fisioterapeutas com o objetivo de reduzir dor, acelerar a recuperação muscular e consequentemente melhorar o desempenho de atletas de alto rendimento. As técnicas apresentadas são terapia a laser de baixa intensidade, imersão em água gelada, massagem terapêutica, compressão pneumática intermitente e oxigenioterapia hiperbárica.

Em relação ao uso do LLLT, como forma de tratamento para a DOMS, 4 artigos avaliaram sua intervenção, e apontaram melhor nível de evidência para utilização de doses mais elevadas em relação a redução de marcadores inflamatórios como CK e IL-6.

LEAL JÚNIOR et al.[10] realizaram a aplicação desta técnica na musculatura do quadríceps no total de 20 jogadores profissionais, antes do exercício por cerca de 10 minutos com dosagem baixa (4J), e verificaram a diminuição de Creatina Quinase (CK), mas não demonstrou diferença na dosagem de lactato. O estudo cruzado contou com 9 atletas de voleibol e 11 de futebol, referindo-se um grupo intervenção e outro placebo, sendo o *washout* de 7 dias. Entretanto, neste estudo os autores não atenderam ao critério de homogeneidade da amostra, sendo incluídos nos grupos atletas de diferentes modalidades e demandas na musculatura e tempo de treinamento diferentes. Como os grupos possuíam idades e tempo de experiência

distintos na liga profissional, a adaptação muscular tende a ser dissemelhantes, influenciando diretamente na quantificação de marcadores inflamatórios e consequentemente nos resultados que, além de tudo, cada grupo utilizou um marcador enzimático diferente para ser mensurado.

Já PINTO et al.[11] efetuaram um estudo com 12 de atletas de Rugby, aplicando LLLT com dosagem mais baixa (3-5J) , em 17 pontos distribuídos no membro inferior, sendo o tempo total de terapia de 10 minutos, imediatamente antes do teste de sprint. O resultado foi a diminuição da fadiga percebida e diminuição da porcentagem de lactato na corrente sanguínea. Contudo, o estudo teve algumas limitações como amostragem pequena (6 por grupo), diminuindo o poder estatístico e nível de significância do estudo, dessa forma, podendo ter cometido erro do tipo II. Além disso, o trabalho não apresentou os dados específicos dos valores de lactato, comparando os resultados entre os grupos, mas apresentou apenas o nível de significância, dessa forma, a interpretação quanto a mínima diferença relevante, assim como o tamanho do efeito, ficam comprometidos para a interpretação dos resultados. Outro aspecto a ser considerado, é a mensuração da dor, um dos sintomas da lesão muscular que limitam o exercício, não foi realizado medidas em relação a intensidade de dor muscular.

Não foi apresentado na literatura a dose ideal para produzir um efeito benéfico em tratamento da DOMS. Com o objetivo de contestar esses fatos, VANIN et al.[11], apresentaram aplicação de LLLT uma única vez antes do exercício em 28 atletas que se dividiram em 4 grupos, cada grupo se aplicava diferentes doses, As dosagens de 10J e 50J apresentaram melhor resultado em relação a 30J e placebo na diminuição de biomarcadores inflamatórios como CK e IL-6, entretanto a dose de 50J demonstrou melhores resultados a curtos prazos (dentro de 24 horas), em comparação com 10J (48 a 96 horas). Não houve diferenças entre os grupos em relação a dor.

Na mesma linha de raciocínio, TOMAZONI et al[13]. exibiram bons resultados na diminuição de CK, IL-6 e LDH com uma única aplicação de 50J a dose em 11 atletas de futebol profissional comparado a 11 atletas recebendo placebo antes do teste ergoespiométrico. Porém, não trouxe mensuração em relação a dor e fadiga percebida. Por se tratar de um estudo triplo cego e apresentar bom tamanho amostral, a qualidade metodológica deste artigo é alta e consequentemente traz uma melhor evidencia.

Portanto, estudos incluídos nessa revisão referentes ao LLLT infravermelho 830 nm, doses entre 3-5J não demonstraram especificamente evidências claras justificando uso desta dosagem em relação diminuição do dano muscular. Já a utilização de doses mais elevadas, principalmente 50J, apresentaram melhor nível de evidência em relação a aceleração da recuperação muscular diminuindo os níveis de CK e IL-6. No entanto, as evidências apresentadas são limitadas em relação a diminuição do lactato e redução da dor, sendo necessário mais estudos relacionando LLLT na redução dos mesmos em atletas profissionais.

Levando em consideração a imersão em água gelada pós treino ou competição, o que atualmente, é frequente no meio esportivo, a literatura vem apresentando diversos estudos sobre esta técnica. FONSECA et al.[8] realizaram a terapia de imersão em água gelada em 4 atletas de jiu-jítsu após induzir fadiga por exercícios específicos desse esporte, comparado a 4 atletas do mesmo esporte realizando recuperação passiva. O protocolo era uma única sessão de imersão em água gelada (6° C) por 19 minutos. Os autores demonstraram redução de CK, LDH e dor do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Entretanto, a amostra desse artigo foi pequena, o que diminui o poder estatístico deste estudo e consequentemente o seu nível de significância, limitando assim a abrangência da indicação da CWI. Os participantes foram alocados de forma aleatória, mas não eram cegos para o estudo, assim como os avaliadores não atuaram de forma cega no estudo, o que provoca perda de confiabilidade nos resultados, principalmente os subjetivos. O fato de CWI se comparar a recuperação passiva também merece análise, já que realizar nada não produz efeito algum. Dessa forma, tal estudo apresente pontos importantes, o que compromete a aplicabilidade da imersão, como proposta pelos autores.

Já STEARNS et al.[9] analisaram uma única sessão de CWI por 10 minutos (água a 10° C) em 16 triatletas após a realização do torneio de *Triathlon Ironman*, e apontaram que não houve diferença significativa nos marcadores bioquímicos e fadiga percebida quando comparado a 17 triatletas que permaneceram em repouso pelo mesmo período. Entretanto, cabe ressaltar que apenas uma sessão de terapia, não seria adequado para o triatleta, sendo o tempo estimado de recuperação muscular destes atletas de 19 dias[22].

Devido a estes aspectos, as evidências apresentadas sugerem que uma única sessão de CWI não seria suficiente para acelerar a recuperação muscular em atletas

de elite, dessa forma, mais estudos com diferentes protocolos de CWI seria necessário, levando em consideração o tipo de esporte e as demandas impostas aos atletas.

Em relação a massagem terapêutica, frequentemente usada para após prática esportiva, tem como objetivo atuar com o bloqueio de estímulos nocivos, libera endorfinas provocando uma sensação de bem estar e aumenta o fluxo sanguíneo e linfático acarretando na aceleração da eliminação de catabólicos[23].

NUNES et al.[7] apresentaram os benefícios da massagem em 36 atletas de triátlon. No presente estudo foi realizada apenas uma sessão de 7 minutos de massagem, imediatamente após a corrida, estes resultados foram comparados a recuperação passiva (permanecerem sentados) de 37 atletas do grupo controle. Os resultados do grupo intervenção demonstraram redução da dor e fadiga percebida enquanto o grupo controle não obteve diferença significativa. O resultado para fadiga percebida do grupo intervenção demonstrou ter um tamanho de efeito grande, mas é importante ressaltar que a ferramenta utilizada para mensurar fadiga neste estudo não é a mais indicada para atletas de elite. Além disso, o fato de serem feitas apenas medidas subjetivas, os resultados do grupo intervenção tendem a serem melhores, visto o não cegamento dos atletas. Portanto, apesar das limitações, a massagem terapêutica parece ser promissora na diminuição da dor muscular nestes atletas, entretanto, mais estudos controlando melhor os vieses devem ser desenvolvidos.

Um tratamento recentemente investigado na literatura é a oxigenioterapia hiperbárica (OHB). Esta terapia consiste na administração de uma fração inspirada próxima a de um oxigênio puro (O_2 100%) em um ambiente com pressão superior a pressão atmosférica dentro de uma câmara pressurizada[24].

CHEN et al.[15], aplicaram um protocolo de OHB em 41 atletas de beisebol comparados a 20 voluntários do grupo intervenção e 21 do grupo controle. Cada sessão do grupo intervenção totalizou 100 minutos distribuídos entre a aplicação de oxigênio puro e pausas de forma alternadas, enquanto o grupo controle é realizado da mesma forma, mas não ocorre ingestão de O_2 na câmara. Os atletas receberam 2 sessões por semana, durante 5 semanas. Os resultados obtidos pelo grupo intervenção apontaram diferenças na redução da dor, de CK, mioglobina e GOT, mas não houve diferença no LDH em relação ao grupo controle, ou seja, a utilização de O_2 foi melhor que placebo. No entanto, estes resultados foram obtidos após 5 semanas

de uso da terapia, sendo um tratamento de longo prazo, o que no meio esportivo pode ser complicado, em relação a rotina do atleta e equipe.

Além disso, 100 minutos duas vezes por semana seria um alto tempo de aplicação que poderia ser otimizado na realização de outras técnicas com a mesma eficácia, já que no esporte de alta performance o tempo é essencial. Portanto, é necessário a realização de outros estudos para obtenção de mais resultados para justificar a utilização de OHB para tratamento de dano muscular e acelerar recuperação de atletas, assim como tempos de aplicações menores. Outro aspecto a ser levantado, seria o custo financeiro de tal técnica.

Outro método amplamente usado para o *recovery*, seria o uso das botas pneumáticas. De acordo com HETTCHEN et al.[14] a aplicação de compressão intermitente na recuperação muscular, teria como efeito a diminuição de edema devido a facilitação da circulação linfática e retorno venoso, acarretando a aceleração da eliminação de citocinas inflamatórias e consequentemente proporciona alívio da dor e diminuição da fadiga[25].

O estudo traz a aplicação de compressão pneumática intermitente em 19 atletas de handebol, o grupo intervenção contou com 9 atletas e o grupo controle com 10 atletas, após 6 semanas se inverteram os grupos para realizar a intervenção novamente. Os resultados da intervenção demonstraram diminuição de dor, CK e fadiga percebida em relação ao placebo. É importante ressaltar que os participantes não eram cegos para a intervenção, o que diminui a confiabilidade dos resultados mensurados de forma subjetiva, como a dor e fadiga percebida, além disso, o tamanho amostral é insuficiente para conclusões sobre a intervenção. Portanto, mais trabalhos devem ser feitos para entendermos se a compressão intermitente com botas pneumáticas acelera a recuperação, diminui o dano muscular e melhora o desempenho do atleta profissional, visto a baixa qualidade dos estudos já existentes na literatura.

A limitação desta revisão se dá pela quantidade de artigos incluídos devido a amostra escolhida para análise ser específica, associando a nota na escala PEDro, o que reduz o número de artigos encontrados com boa qualidade metodológica.

CONCLUSÃO

Perante as evidências mostradas nessa revisão, podemos dizer que a atuação fisioterapêutica tem se feito mais presente no meio esportivo de alto rendimento, ganhando mais espaço em atuar, não só na reabilitação, mas também na prevenção e recuperação esportiva.

Dentre as técnicas apresentadas neste estudo, terapia a laser de baixa intensidade demonstrou melhor nível de evidência na recuperação muscular, embora não tenha realizado mensuração da dor. Já massagem terapêutica, imersão em água gelada, oxigenioterapia hiperbárica e compressão pneumática apresentaram menor nível de evidência, devido a qualidade dos resultados apresentados e a pequena quantidade de artigos realizando a mesma técnica. Portanto, cabe ressaltar que é necessário novos estudos de alta qualidade metodológica, aplicados ao meio esportivo profissional, considerando diferentes modalidades, com tamanho amostral mais relevante, para que possamos indicar e orientar a prática de diferentes técnicas para a aceleração da recuperação muscular e DOMS.

572

573 REFERÊNCIAS

574

- 575 [1] T. Hotfiel *et al.*, “Nonoperative treatment of muscle injuries - recommendations
576 from the GOTS expert meeting.,” *J. Exp. Orthop.*, vol. 5, no. 1, p. 24, Jun. 2018,
577 doi: 10.1186/s40634-018-0139-3.
- 578 [2] T. Hotfiel *et al.*, “Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I:
579 Pathogenesis and Diagnostics.,” *Sport. Sport. Organ der Gesellschaft fur*
580 *Orthopadisch-Traumatologische Sport.*, vol. 32, no. 4, pp. 243–250, Dec. 2018,
581 doi: 10.1055/a-0753-1884.
- 582 [3] W. Silva *et al.*, “INCIDÊNCIA DE LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM
583 JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL NO BRASIL,” Nov. 2019.
- 584 [4] I. Mujika, “Quantification of Training and Competition Loads in Endurance
585 Sports: Methods and Applications.,” *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, vol. 12, no.
586 Suppl 2, pp. S29–S217, Apr. 2017, doi: 10.1123/ijsp.2016-0403.
- 587 [5] S. K. Kim and M. C. Kim, “The affect on delayed onset muscle soreness recovery
588 for ultrasound with bee venom.,” *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 26, no. 9, pp. 1419–
589 1421, Sep. 2014, doi: 10.1589/jpts.26.1419.
- 590 [6] R. Heiss *et al.*, “Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) -
591 Part II: Treatment and Prevention.,” *Sport. Sport. Organ der Gesellschaft fur*
592 *Orthopadisch-Traumatologische Sport.*, vol. 33, no. 1, pp. 21–29, Mar. 2019, doi:
593 10.1055/a-0810-3516.
- 594 [7] G. S. Nunes, P. U. Bender, F. S. de Menezes, I. Yamashitafuji, V. Z. Vargas,
595 and B. Wageck, “Massage therapy decreases pain and perceived fatigue after
596 long-distance Ironman triathlon: a randomised trial.,” *J. Physiother.*, vol. 62, no.
597 2, pp. 83–87, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.jphys.2016.02.009.
- 598 [8] L. B. Fonseca, C. J. Brito, R. J. S. Silva, M. E. Silva-Grigoletto, W. M. J. da Silva,
599 and E. Franchini, “Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and
600 Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu
601 Athletes.,” *J. Athl. Train.*, vol. 51, no. 7, pp. 540–549, Jul. 2016, doi:

10.4085/1062-6050-51.9.01.

- [9] R. L. Stearns *et al.*, “Influence of cold-water immersion on recovery of elite triathletes following the ironman world championship,” *J. Sci. Med. Sport*, vol. 21, no. 8, pp. 846–851, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.jsams.2017.12.011.
- [10] E. C. P. Leal Junior *et al.*, “Effect of 830 nm low-level laser therapy applied before high-intensity exercises on skeletal muscle recovery in athletes,” *Lasers Med. Sci.*, vol. 24, no. 6, pp. 857–863, Nov. 2009, doi: 10.1007/s10103-008-0633-4.
- [11] H. D. Pinto *et al.*, “Photobiomodulation Therapy Improves Performance and Accelerates Recovery of High-Level Rugby Players in Field Test: A Randomized, Crossover, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Study,” *J. strength Cond. Res.*, vol. 30, no. 12, pp. 3329–3338, Dec. 2016, doi: 10.1519/JSC.0000000000001439.
- [12] A. Aver Vanin *et al.*, “Pre-Exercise Infrared Low-Level Laser Therapy (810 nm) in Skeletal Muscle Performance and Postexercise Recovery in Humans, What Is the Optimal Dose? A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial,” *Photomed. Laser Surg.*, vol. 34, no. 10, pp. 473–482, Oct. 2016, doi: 10.1089/pho.2015.3992.
- [13] S. S. Tomazoni *et al.*, “Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers-A Randomized Controlled Trial,” *Oxid. Med. Cell. Longev.*, vol. 2019, p. 6239058, 2019, doi: 10.1155/2019/6239058.
- [14] M. Hettchen *et al.*, “Effects of Compression Tights on Recovery Parameters after Exercise Induced Muscle Damage: A Randomized Controlled Crossover Study,” *Evid. Based. Complement. Alternat. Med.*, vol. 2019, p. 5698460, 2019, doi: 10.1155/2019/5698460.
- [15] C.-Y. Chen, W.-Y. Chou, J.-Y. Ko, M. S. Lee, and R.-W. Wu, “Early Recovery of Exercise-Related Muscular Injury by HBOT,” *Biomed Res. Int.*, vol. 2019, p. 6289380, 2019, doi: 10.1155/2019/6289380.
- [16] F. Bieuzen, R. Borne, J.-F. Toussaint, and C. Hausswirth, “Positive effect of

specific low-frequency electrical stimulation during short-term recovery on subsequent high-intensity exercise.," *Appl. Physiol. Nutr. Metab. = Physiol. Appl. Nutr. Metab.*, vol. 39, no. 2, pp. 202–210, Feb. 2014, doi: 10.1139/apnm-2013-0185.

[17] R. D. Herbert and M. Gabriel, "Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review.," *BMJ*, vol. 325, no. 7362, p. 468, Aug. 2002, doi: 10.1136/bmj.325.7362.468.

[18] O. Dupuy, W. Douzi, D. Theurot, L. Bosquet, and B. Dugué, "An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis.," *Front. Physiol.*, vol. 9, p. 403, 2018, doi: 10.3389/fphys.2018.00403.

[19] S. R. Shiwa, L. O. P. Costa, A. D. de L. Moser, I. de Carvalho Aguiar, and L. V. F. de Oliveira, "PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia," *Fisioter. em Mov.* v. 24, n. 3, 2017, doi: 10.1590/S0103-51502011000300017.

[20] E. Mester, A. F. Mester, and A. Mester, "The biomedical effects of laser application.," *Lasers Surg. Med.*, vol. 5, no. 1, pp. 31–39, 1985, doi: 10.1002/lsm.1900050105.

[21] J. T. Costello, P. R. Baker, G. M. Minett, F. Bieuzen, I. B. Stewart, and C. Bleakley, "Cochrane review: Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults.," *J. Evid. Based. Med.*, vol. 9, no. 1, pp. 43–44, Feb. 2016, doi: 10.1111/jebm.12187.

[22] O. Neubauer, D. König, and K.-H. Wagner, "Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress.," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 104, no. 3, pp. 417–426, Oct. 2008, doi: 10.1007/s00421-008-0787-6.

[23] P. U. Bender, C. M. da Luz, J. M. Feldkircher, and G. S. Nunes, "Massage therapy slightly decreased pain intensity after habitual running, but had no effect on fatigue, mood or physical performance: a randomised trial.," *J. Physiother.*, vol. 65, no. 2, pp. 75–80, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.jphys.2019.02.006.

- [24] A. L. Webster, D. G. Syrotaik, G. J. Bell, R. L. Jones, and C. C. Hanstock, "Effects of hyperbaric oxygen on recovery from exercise-induced muscle damage in humans.," *Clin. J. Sport Med. Off. J. Can. Acad. Sport Med.*, vol. 12, no. 3, pp. 139–150, May 2002, doi: 10.1097/00042752-200205000-00001.
- [25] J. S. Martin, Z. D. Friedenreich, A. R. Borges, and M. D. Roberts, "Acute Effects of Peristaltic Pneumatic Compression on Repeated Anaerobic Exercise Performance and Blood Lactate Clearance.," *J. strength Cond. Res.*, vol. 29, no. 10, pp. 2900–2906, Oct. 2015, doi: 10.1519/JSC.0000000000000928.

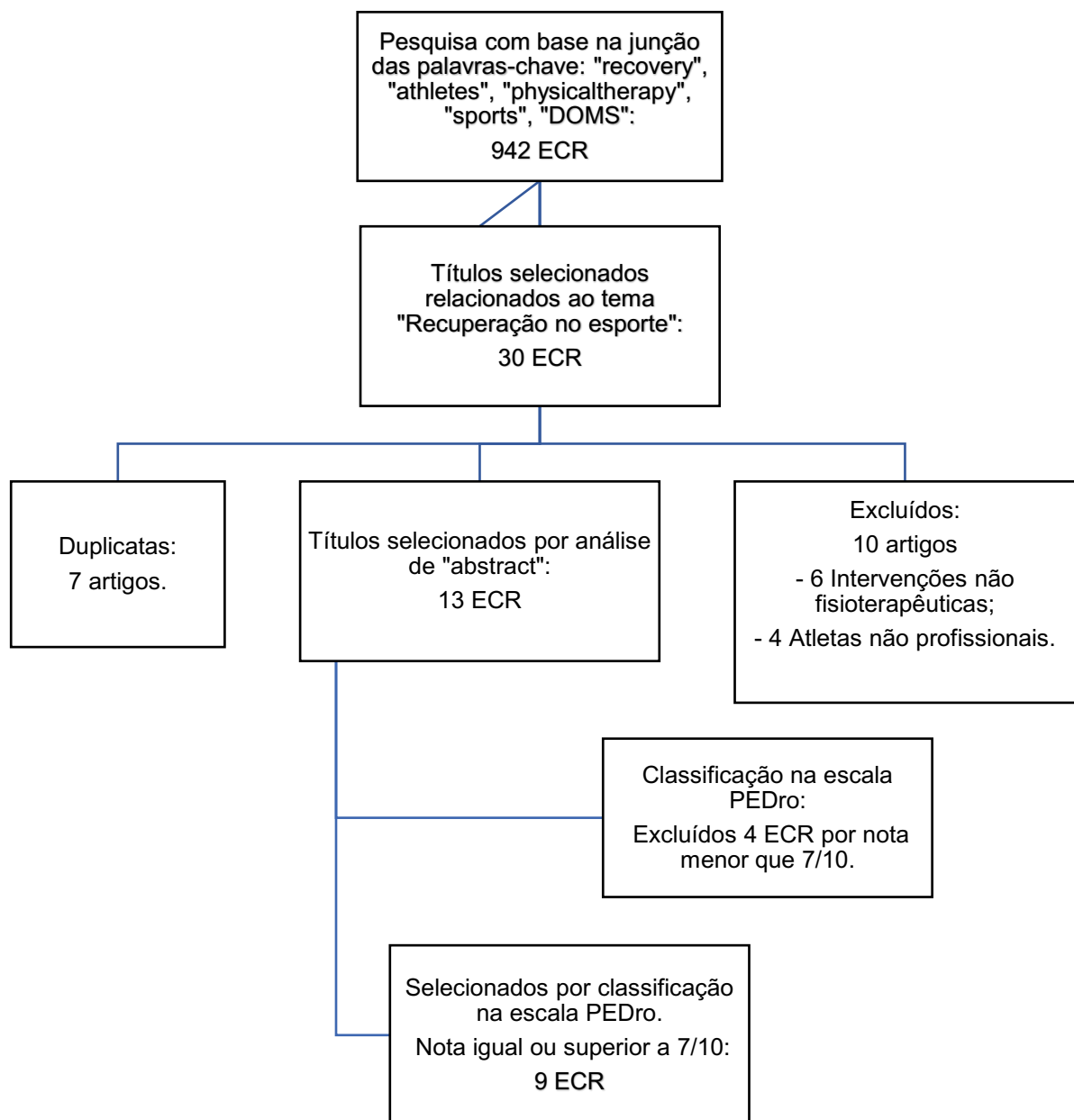


Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

FONTE: Criação da Autora

Tabela1. Descrição dos artigos selecionados.

Autor e ano de publicação	PEDro	Objetivo	Amostra e Ferramentas do estudo	Materiais e Métodos	Resultados	Conclusão
TOMAZONI et al. 2019	10/10	Analisar o efeito da terapia de laser de baixa intensidade aplicada antes do exercício pode levar a diminuição de marcadores inflamatórios e aceleração da recuperação muscular em atletas de futebol.	22 jogadores de futebol de alto nível. (11= Intervenção e 11= Placebo) Parâmetros avaliados: -Quantificação de CK, lactato sanguíneo, IL-6. -Sistema ergoespiométrico;	Laser infravermelho 810 nm. Intervenção - Os dois grupos receberam somente uma aplicação em 17 pontos dos músculos de membro inferior imediatamente antes do Teste ergoespiométrico. A dose foi de 50 J em cada ponto, totalizando 850 J. Após 14 dias, os grupos intervenção e controle se alternaram para que cada grupo recebesse uma aplicação.	A aplicação de LLLT em relação ao placebo resultou na diminuição de CK, LDH e IL-6 ($p<0,0001$).	A terapia a laser de baixa intensidade obteve bom efeito em acelerar a recuperação muscular de acordo com os marcadores inflamatórios.

HETTCHEN et al. 2019	8/10	Determinar o efeito de calças de compressão na aceleração da recuperação muscular e melhora do desempenho físico.	19 atletas. 9 = intervenção e 10 = controle. Após 6 semanas se inverteram os grupos. Parâmetros Avaliados - Quantificação de CK e mioglobina; - PEPS; - Escala de Borg; -Estadiômetro; -CMJ.	2 fases: 1 grupo controle e 1 grupo intervenção. Após 6 semanas trocavam-se os grupos. Utilização imediata das calças de compressão após o exercício. Aplicação por 24 h seguidas, após esse período, 12h com as calças e 12h sem as calças até completar 96 horas.	O grupo intervenção apresentou diminuição do edema, dor(p=0,002) e fadiga percebida (p=0,004), CK (p<0,001), mas não obteve mudanças em relação a mioglobina(p=0,669). Melhora da força extensora do quadril/coxa (p=0,003) Valores significantes abaixo de p=0.05.	O estudo apresentou bons resultados para diminuição de dor, CK e fadiga percebida, no entanto a comparação foi realizada apenas com sem compressão.
CHEN et al. 2019	8/10	O objetivo desse estudo foi esclarecer o efeito da oxigenoterapia hiperbárica (OHB) na aceleração da recuperação muscular.	41 jogadores de beisebol. 20= grupo intervenção e 21= grupo controle Parâmetros Avaliados - Quantificação de CK, LDH, mioglobina, GOT. - BPI.	Intervenção – O atleta é colocado dentro da câmara pressurizada e permanece por 15 minutos. Em seguida, ele recebe O ² puro por 25 minutos e 5 minutos de pausa. Novamente mais 25 minutos de O ² puro e 5 minutos de pausa. Por fim, 15 minutos de O ² puro e mais 10 minutos de O ² puro com a câmara despressurizada. Cada sessão totaliza 100 minutos. Os atletas receberam 2 sessões por semana durante 5 semanas.	O grupo intervenção em relação ao grupo controle apresentou resultados como redução dos marcadores inflamatórios CK (p=0,001), mioglobina (p<0,001), GOT(p=0,004) e não houve diferença em relação ao LDH (p=0.163) mensurados após a 10ª sessão de tratamento. Em relação a dor (p=0.002). Sendo considerado neste estudo significantes valores inferiores p=0,05.	Concluimos que a aplicação de O2 diminui a concentração dos marcadores inflamatórios e dor com aplicação de longo prazo.
STEARNS et al. 2017	7/10	Examinar os efeitos imediatos da	33 triatletas= 16= intervenção e 17= controle	Imediatamente após a o campeonato, os participantes foram imersos em água gelada por 10	Não houve diferença significativa na quantificação de CK e	A conclusão é de que uma única sessão de imersão em água gelada não

		terapia de imersão em água gelada (CWI) após um Triathlon Ironman.	Parâmetros Avaliados -Quantificação de CK e IL-6; - RPE; -EVA; -Sensação térmica e temperatura.	minutos até a fúrcula esternal, com tronco e extremidades inferiores submersas. Temperatura da água foi em média de 10° C. Realizado somente uma vez.	IL-6 e percepção de dor e fadiga do grupo intervenção em relação ao grupo controle.	proporcionou uma aceleração da recuperação em triatletas.
FONSECA et al. 2016	7/10	Avaliar efeito de Imersão em água gelada em atletas de jiu-jitsu para aceleração da recuperação muscular.	8 atletas de jiu-jitsu. 4= intervenção e 4= controle (recuperação passiva) Parâmetros Avaliados -Quantificação de CK e LDH; -Estadiômetro; - CMJ; -EVA; - RPE; -Temperatura corporal.	Intervenção - Imersão na banheira de gelo com água na temperatura de 6° C até o pescoço por 19 minutos: 4 ciclos de 4 minutos imersos, com 1 minuto de descanso entre os ciclos. Água estava em média de 6° C. Os dois grupos fizeram uma única sessão de terapia em dias diferentes.	Os resultados foram a diminuição da concentração de CK (d=0.6), LDH (d=0.7), dor (d=0.9) imediato após a intervenção, de acordo com o efeito d de Cohen.	Imersão em água gelada apresentou diminuição de marcadores inflamatórios e dor em atletas de jiu-jitsu.
PINTO et al. 2016	8/10	Analisar efeitos da LLLT no desempenho e recuperação de jogadores de rugby.	12 Atletas de Rugby – 6= intervenção e 6= placebo. Parâmetros Avaliados - Quantificação de LDH. -Tempo médio de sprint; -Best Sprint Time (ST-Best); -Índice de fadiga do BST.	Laser infravermelho 50 Emissores= 12 = 904 nm; 4= 640 n; 4 =875 nm. Intervenção: Com a divisão de 2 grupos, no 1 dia um grupo seria intervenção e o outro placebo e 7 dias depois se invertia. Foi aplicado LLLT antes do exercício em 17 pontos do membro inferior, resultando em 10 minutos de terapia. Utilizando doses mais baixas (3-5J).	Em relação a aplicação de LLLT ao placebo, houve diminuição ao índice de fadiga (p<0,05), apresentou diminuição da porcentagem de lactato (p<0,05).	O artigo apresenta resultados da diminuição de fadiga percebida com a utilização de LLLT em atletas de Rugby.

NUNES et al. 2016	8/10	Descobrir se a massagem terapêutica pode otimizar a recuperação de atletas após uma competição de triatlo.	73 atletas de triatlo. 36= intervenção e 37=controle Parâmetros avaliados -EVA; -Algometria;	Realizada apenas uma vez, imediato após o término da corrida de triatlo, o terapeuta realizou o total de 7 minutos de massagem: 1 minuto de effleurage superficial - o terapeuta deslizou as duas mãos no direção das fibras musculares de distal para proximal com uma suave pressão na coxa; 2 minutos de effleurage profunda - o terapeuta executou o mesmo movimento, mas aplicou pressão maior na coxa; 2 minutos de petrissage – o terapeuta usou toda a superfície da palma das mãos para comprimir e levantar o tecido progressivamente; 1 minuto de tapotagem – o terapeuta abalou os tecidos da coxa com mãos em concha; 1 minuto de effleurage superficial para encerrar.	Os resultados foram a diminuição da percepção da dor (d=0.6) e fadiga percebida (d=1.5), de acordo com o efeito d de Cohen, do grupo intervenção em relação ao grupo controle.	De acordo com os resultados, a massagem terapêutica foi eficaz para diminuir a dor e a fadiga percebida em comparação a não fazer nada em atletas de triatlo.
VANIN et al. 2016	8/10	Identificar a dose ideal dentre as doses de 10J, 30J, 50J e 0J para aplicação de LLLT pré-exercício em busca de acelerar a recuperação muscular pós-exercício.	28 atletas profissionais de futebol divididos em 4 grupos. Parâmetros avaliados -Dosagem de CK e IL-6 por 1, 24, 48, 72 e 96 horas depois do exercício. -Algômetro; -EVA -Dinamômetro;	Laser infravermelho 810 nm Intervenção - Uma única aplicação de LLLT 2 minutos antes do exercício, sendo aplicado em extensores de joelho em 6 pontos diferentes. - Cada grupo recebeu uma dosagem diferente sendo: A. 60 J em 6 pontos, 10 segundos cada ponto (10J por local); B. 180 J em 6 pontos, 30 segundos em cada ponto (30J por local);	Em relação ao grupo placebo, as doses de 10J e 50J apresentaram redução de CK (p<0,05) e IL-6 (p<0,05), enquanto que a dose de 30J apresentou resultados apenas na diminuição de IL-6 (p<0,05). Não houve diferenças significativas em relação a diminuição da dor (p>0,05).	Terapia a laser de baixa intensidade antes do exercício demonstra melhora dos marcadores bioquímicos relacionados a dano muscular e inflamação. A dose de 50 J demonstrou melhores resultados no geral.

				C. 300 J em 6 pontos, 50 segundos em cada ponto (50J por local); D. 0 J em 6 pontos, 20(Placebo) segundos em cada ponto.		
LEAL JUNIOR et al. 2010	8/10	Eficácia da terapia de laser de baixo nível (830nm) para acelerar o processo de recuperação muscular esquelético em atletas de elite.	20 jogadores: 9=intervenção e 11=placebo, após 7 dias se inverteram. Parâmetros avaliados -Teste de Wingate; - Quantificação de CK e LDH.	Laser infravermelho com comprimento de onda de 830 nm. Intervenção – Como se trata de 2 grupos, no 1 dia um grupo seria intervenção e o outro placebo e no 8 dia se inverte os grupos. Aplicação imediatamente antes do teste de fadiga em 5 pontos do reto femoral em ambas as pernas com doses baixas (3-5J). Então, cada grupo recebeu apenas uma única intervenção.	Os resultados da intervenção nos atletas de vôlei mostraram diminuição de CK ($p=0,0133$) e os atletas de futebol não apresentaram grande diferença em LDH ($p>0,05$).	A terapia de LLLT utilizada antes de exercícios de alta intensidade pode reduzir quantidade de CK, mas a dosagem apresentada não demonstrou resultados em relação a quantidade de lactato pós exercício.

Legenda: BPI – Brief Pain Inventory; CK- Creatina Kinase; CMJ – Movement Jump Counter; CWI – Cold Water Immersion; EVA – Analogic Visual Scale; GOT- Oxaloacetate Glutamic Transaminase; IL-6 – Interleucina-6; LDH – Lactato Dehydrogenase; LLLT –Low Level Laser Therapy; OHB –Hyperbaric Oxygen Therapy; RPE – Perceived Effort Rating.