



# Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia  
Projeto de Graduação

## **Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica**

Iara Ferreira Pereira  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa  
[39804@ufp.edu.pt](mailto:39804@ufp.edu.pt)

Rui Antunes Viana  
Professor Adjunto  
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa  
[ruiav@ufp.edu.pt](mailto:ruiav@ufp.edu.pt)

Porto, junho de 2023

## Resumo

**Objetivo:** Investigar os efeitos da fisioterapia em crianças queimadas. **Metodologia:** Esta revisão bibliográfica foi conduzida em três computadorizadas bases de dados Pubmed, Web of Science e Scopus, realizada entre abril e junho de 2023, com a finalidade de identificar estudos randomizados controlados que avaliassem os efeitos da fisioterapia em crianças queimadas, sem limite temporal, de acordo com as guidelines PRISMA. A qualidade metodológica foi avaliada através da Escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) **Resultados:** Inicialmente, foram identificados 256 estudos na pesquisa bibliográfica. Após o processo de seleção, foram incluídos 9 artigos na análise qualitativa para a revisão. Os estudos obtiveram uma pontuação que variou entre 6 e 9 com média aritmética de 7.44 em 10 na escala de PEDro. **Conclusão:** A fisioterapia parece demonstrar efeitos positivos na função cardiorrespiratória, dor, massa corporal magra, força muscular, amplitude de movimento, marcha e qualidade de vida. Estudos futuros devem ser realizados para comprovar a efetividade da fisioterapia em crianças queimadas, sendo recomendado que as amostras e o follow-up sejam maiores, a fim de obter conclusões a longo prazo. **Palavras-chave:** Crianças, queimaduras, reabilitação, treino físico.

## Abstract

**Objective:** To investigate the effects of physiotherapy in burned children. **Methodology:** This bibliographical review was conducted in three computerized databases Pubmed, Web of Science and Scopus, carried out between April and June 2023, with the purpose of identifying randomized controlled studies that evaluated the effects of physical therapy in burned children, without time limit, in accordance with the PRISMA guidelines. Methodological quality was assessed using the Physiotherapy Evidence Database Scale (PEDro). **Results:** Initially, 256 studies were identified in the bibliographic search. After the selection process, 9 articles were included in the qualitative analysis for the review. The studies obtained a score that varied between 6 and 9 with an arithmetic mean of 7.44 out of 10 on the PEDro scale. **Conclusion:** Physical therapy seems to demonstrate positive effects on cardiorespiratory function, pain, lean body mass, muscle strength, range of motion, gait and quality of life. Future studies must be carried out to prove the effectiveness of physiotherapy in burned children, and it is recommended that samples and follow-up be larger, in order to obtain long-term conclusions. **Keywords:** Burns, children, exercise training, rehabilitation.



## Introdução

As lesões conhecidas como queimaduras são resultado de traumas causados por diferentes agentes, tais como a exposição a fontes elétricas, químicas, térmicas ou radioativas. Esses agentes podem ocasionar danos parciais ou completos na pele, podendo afetar inclusive camadas mais profundas, como músculos, tecido celular subcutâneo, ossos e tendões (Costa et al., 2012).

É uma realidade mundial que as queimaduras são um dos principais problemas de Saúde Pública, com altos índices de mortalidade. Quando as vítimas sobrevivem, as consequências podem ser graves e duradouras, com limitações significativas em termos de funcionalidade, bem como impactos psicológicos (ansiedade, depressão e distúrbios do sono) e sociais, dependendo da extensão e da gravidade da lesão (Fernandes et al., 2012). Isso demonstra a necessidade de acompanhamento constante e cuidados de reabilitação para minimizar as sequelas e melhorar a recuperação (Gittings et al., 2018). De acordo com estatísticas, as complicações pulmonares são responsáveis por uma taxa significativa de mortalidade e morbidade entre pacientes que sofreram queimaduras, representando cerca de 41% dos casos (Abzarnejad et al., 2022).

A extensão da superfície corporal queimada (SCQ) é um fator importante na determinação do tratamento adequado e na previsão do prognóstico do paciente. Quando a SCQ é inferior a 15% em adultos e 10% em crianças, os pacientes são classificados como pequeno queimado, sendo que nesse grupo estão incluídas as queimaduras de 2º e 1º grau. No caso de uma SCQ entre 10% e 20% da área, excluindo as vias aéreas, o paciente é classificado como médio queimado, podendo ter lesões de 3º ou 2º grau. Já o grande queimado refere-se aos indivíduos que possuem SCQ maior que 15% em adultos e 10% em crianças. Além das queimaduras de grande extensão, as lesões que envolvem áreas específicas do corpo também são consideradas de alto risco e grave comprometimento funcional. É o caso das queimaduras que afetam as mãos, face, períneo e pés, bem como das queimaduras elétricas e de vias aéreas, que são classificadas como grande queimado (Torquato et al., 2010).

Crianças e adolescentes devem ser orientados quanto aos riscos e perigos existentes em ambientes domésticos, bem como em outros ambientes, como escolas e espaços públicos, a fim de evitar situações de risco (Fernandes et al., 2012).



As queimaduras que afetam mais de 30% da superfície corporal podem desencadear uma resposta fisiológica caracterizada por um estado catabólico extenso e prolongado. A resposta hipermetabólica aumenta a proteólise, causando perda de massa corporal magra, que é agravada pela inatividade física prolongada. Para combater essa diminuição de massa corporal magra, força muscular e aptidão cardiopulmonar, os exercícios aeróbios e resistidos têm se mostrado eficazes e são recomendados como estratégia para neutralizar esses resultados (Peña et al., 2016).

A intervenção precoce é fundamental para prevenir a perda de movimento articular, limitação da função muscular e alterações na sensibilidade da pele (Bastos et al., 2017). Por exemplo, na fase aguda da lesão, o fisioterapeuta pode atuar na prevenção e tratamento de complicações respiratórias, como a pneumonia, através de exercícios respiratórios e técnicas de desobstrução brônquica, garantindo a manutenção da permeabilidade das vias aéreas e prevenir contraturas musculares. Já na fase de reparação, são utilizadas técnicas de mobilização e alongamento para melhorar a amplitude de movimento e prevenir aderências cicatriciais. Na fase de remodelação, o fisioterapeuta trabalha com o paciente para aumentar a força muscular e a resistência, além de oferecer suporte emocional para garantir uma integração física e psicológica adequada na sociedade. É importante destacar que o tratamento de fisioterapia deve ser individualizado e adaptado às necessidades e características de cada paciente, a fim de garantir os melhores resultados possíveis (Ferreira et al., 2014).

Deste modo, pretende-se compreender melhor as particularidades desta lesão traumática, especificamente em crianças excluindo a intervenção em adultos, uma vez que, as revisões sistemáticas existentes englobam tanto adultos como crianças. Assim sendo, o objetivo desta revisão bibliográfica visa investigar os efeitos da fisioterapia em crianças queimadas.

### **Metodologia**

Esta revisão bibliográfica foi realizada de acordo com as recomendações *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA)* (Page et al., 2021) e seguiu o modelo de perguntas PICO para a definição dos critérios de seleção (Donato & Donato, 2019): P (população); “crianças queimadas”, I (intervenção); “aplicação de programas de exercícios terapêuticos”, C (comparação); “grupo controle, grupo placebo ou grupo sham”, O (outcome); “efeitos do plano de intervenção”.



Foi realizada uma pesquisa computadorizada com recurso às bases de dados científicas, *PubMed*, *Web of Science* e *Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale (PEDro)*, com a finalidade de identificar estudos randomizados controlados (RCT's) que avaliem os efeitos da fisioterapia em crianças queimadas, sem limite temporal, no período entre abril e junho de 2023, conduzida por I- P: A pesquisa foi efetuada com base nas seguintes palavras-chave: “*rehabilitation*”, “*physical therapy*”, “*exercise training*”, “*physical exercise*”, “*breathing exercise*”, “*burns*” e “*children*” com o operador de lógica (AND) e (OR). Na concretização da pesquisa foram utilizadas as seguintes agregações: ((*rehabilitation OR physical therapy*) AND (*exercise training OR physical exercise OR breathing exercise*) AND (*burns*) AND (*children*)) na *PubMed*, e  $TS=(children) AND TS=(exercise\ training\ OR\ physical\ exercise\ OR\ breathing\ exercise) AND TS=(Physical\ Therapy\ Modalities) AND TS=(burns)$  na *Web of Science*. Na *PEDro* foram usadas as palavras “*rehabilitation*”, “*burns*” e “*children*”.

Todos os artigos foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão. Como critérios de inclusão foram considerados: 1) crianças; 2) RCT's; 3) área de superfície corporal queimada acima dos 20%; 4) intervenção de fisioterapia (dirigida ou supervisionada por fisioterapeutas); 5) língua inglesa e portuguesa e 6) sem limite temporal. Excluíram-se estudos em que: 1) adultos (maiores de 18 anos); 2) distúrbios psicológicos; 3) distúrbios cognitivos; 4) doenças neurológicas; 5) patologias respiratórias, cardíacas e músculo-esqueléticas e 6) artigos de fraca qualidade metodológica segundo a escala *Physiotherapy Evidence Database scoring scale (PEDro)* ( $\leq 5$  pontos). Foram excluídos estudos duplicados e, seguidamente, foi realizada uma análise dos títulos e resumos para determinar a inclusão ou exclusão dos artigos. Os artigos selecionados foram analisados integralmente para verificar a sua elegibilidade e todos os que eram pertinentes foram incluídos na revisão.

A qualidade metodológica foi avaliada através da escala de *PEDro* (De Morton, 2009). Esta escala tem como principal objetivo quantificar e avaliar a qualidade metodológica dos RCT's, constituída por 11 critérios, sendo que o 1 é relativo à validade externa (generalização ou aplicação do estudo clínico) e não entra no cálculo do score final da escala, logo, a pontuação total é estabelecida pela soma de 10 critérios. Os estudos com uma pontuação superior apresentam maior qualidade metodológica (Shiwa et al., 2011).



## Resultados

Inicialmente, foram identificados 256 estudos na pesquisa bibliográfica. Após o processo de seleção, foram incluídos 9 artigos na análise qualitativa para a revisão. A Figura 1 apresenta um resumo do procedimento de seleção e pesquisa, fornecendo uma representação visual das etapas realizadas de forma sintetizada.

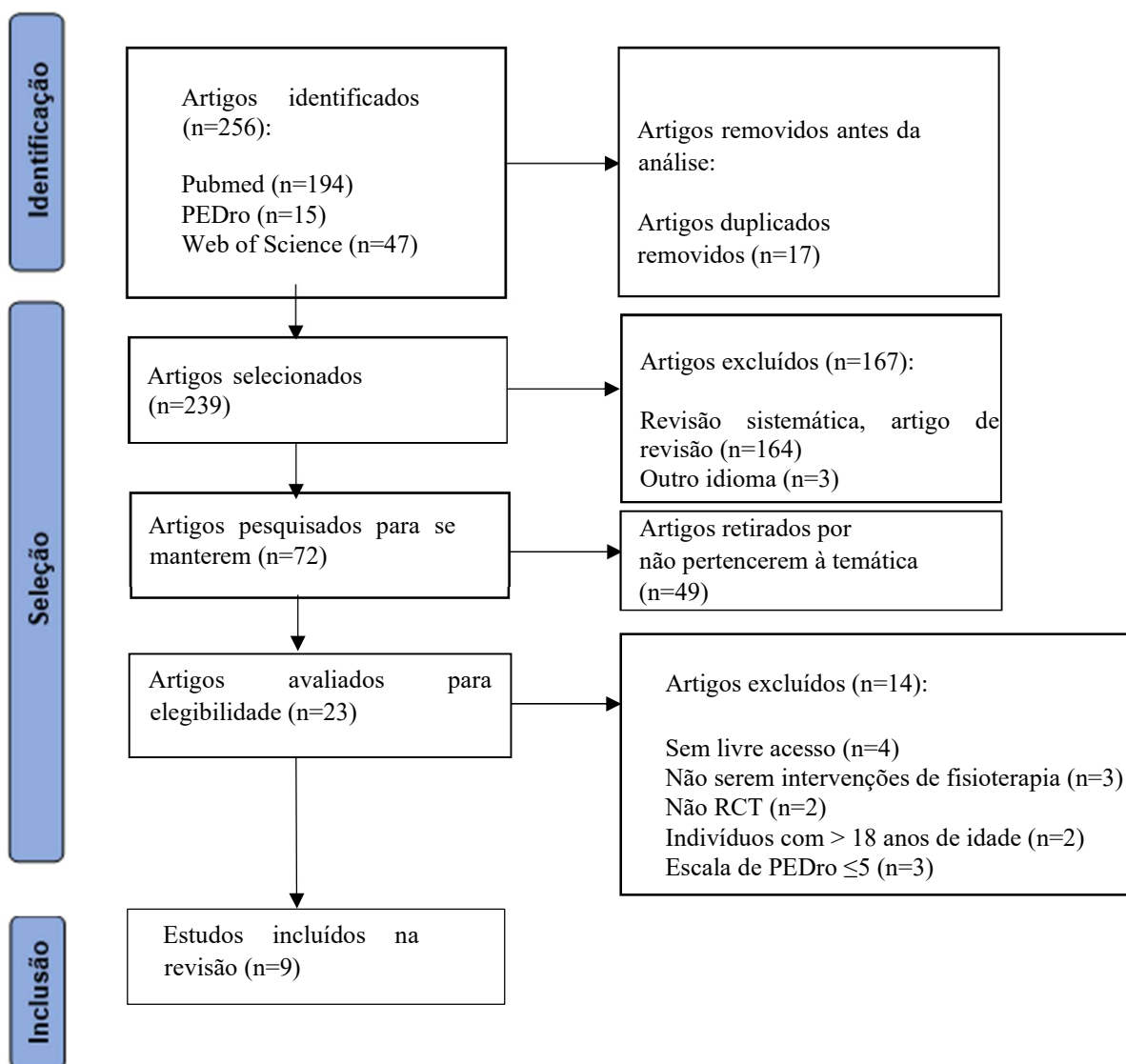


Figura 1. Fluxograma conclusivo do processo de seleção de literatura.



## Avaliação da qualidade metodológica

Os estudos obtiveram uma pontuação que variou entre 6 e 9 com média aritmética de 7.44 em 10 na escala de *PEDro* (tabela 1).

**Tabela 1.** Qualidade metodológica dos artigos segundo a escala de *PEDro*.

Autor (Ano)	E	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
<b>Abdelbasset et al. (2022)</b>	Sim	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
<b>Ali et al. (2022)</b>	Sim	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6/10
<b>Chao et al. (2022)</b>	Sim	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9/10
<b>Ebid, El-Shamy, e Amer (2017)</b>	Sim	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9/10
<b>Ebid, El-Shamy, e Draz (2014)</b>	Sim	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
<b>Eid et al. (2021)</b>	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
<b>Elnaggar et al. (2022)</b>	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
<b>Kamel e Basha (2021)</b>	Sim	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
<b>Samhan et al. (2020)</b>	Sim	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10

**Legenda:** E = Critérios de elegibilidade (não incluído no cálculo da pontuação total); 2 = Alocação aleatória em grupos; 3 = Alocação dos sujeitos secreta; 4 = Comparabilidade inicial da linha de base; 5 = Todos os sujeitos cegos; 6 = Todos os fisioterapeutas que conduziram a terapia efetuaram-na de forma cega; 7 = Todos os avaliadores que analisaram pelo menos um resultado-chave procederam de forma cega; 8 = Follow-up pertinente; 9 = Análise de intenção de tratar; 10 = Comparações estatísticas inter-grupos; 11 = Medidas de variabilidade e precisão para pelo menos um resultado-chave. Para os itens 2-11, 0 indica que o critério não foi realizado, 1 o critério foi realizado.

Na Tabela 2 são apresentadas as características dos 9 estudos incluídos. No geral, os estudos compreenderam um total de 336 participantes. A amostra mínima foi de 22 indivíduos (Ali et al., 2022) e a amostra máxima foi de 54 (Chao et al., 2022). Os pacientes mostraram uma variação na idade entre os 6 e os 18 anos. Todos os estudos apresentam um grupo de controlo e um grupo experimental, com a exceção do estudo de (Ebid, El-Shamy, e Amer, 2017) e (Kamel & Basha, 2021) que ostentou um grupo de controlo e dois grupos experimentais.

## Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica



**Tabela 2.** Resumo dos estudos incluídos

Autores/Objetivo do estudo	Amostra	Duração/Intervenção	Parâmetros avaliados	Resultados
<p><b>Abdelbasset et al. (2022)</b></p> <p>Analisar a capacidade respiratória, o desempenho físico e a QV após participação num programa de exercícios de ciclismo de braço.</p>	<p>n=30 Idade=[11-17] anos</p> <p><b>GC</b>=15 Média=14,2 ±2,5 anos (M=10 F=5)</p> <p><b>GE</b>=15 Média=13,8±2,7 anos (M=9 F=6)</p>	<p><b>Duração:</b> 60 min pelo menos 2x/sem durante 2 meses</p> <p><b>GC:</b> Alongamentos, exercícios para melhorar a flexibilidade e ADM, bem como caminhadas.</p> <p><b>Duração:</b> 30 min 3x/sem durante 2 meses</p> <p><b>GE:</b> Exercício de ciclismo de braço usando o PhysioTrainer-UBE. Cada sess é iniciada com 5 min de aquecimento e finalizada com 5 min de retorno à calma. A intensidade do exercício foi aumentada gradualmente até atingir 60-70% da FC<sub>máx</sub>, durante 20 min com descanso a meio, caso necessário.</p>	<p>Função cardiorrespiratória: espirómetro SP100</p> <p>Marcha: 6MWT</p> <p>QV: PedsQL</p> <p>FC<sub>máx</sub>: Oxímetro de pulso</p>	<p>Resultados significativos no GE, em todos os parâmetros (CVF, p= 0,001, VEF1, p &lt; 0,0001, 6MWT, p = 0,001 e PedsQL, p = 0,001). O GC mostrou melhorias em CVF, p = 0,044 e VEF1, p = 0,024, contudo sem alterações em 6MWT, p = 0,145, e PedsQL, p = 0,067.</p>
<p><b>Ali et al. (2022)</b></p> <p>Investigar os efeitos imediatos da incorporação da RV com TR, no que diz respeito à redução da dor e melhoria da ADM.</p>	<p>n=22 Idade=[9-16] anos</p> <p><b>GC</b>=11 Média=12,5 5±2,06 anos (M=6 F=5)</p> <p><b>GE</b>=11 Média=13,8 2±1,4 anos (M=7 F=4)</p>	<p><b>Duração:</b> 20 min</p> <p><b>GC:</b> Mobilização passiva e alongamentos específicos para as articulações afetadas.</p> <p><b>GE:</b> Mesmo tratamento que o GC, além do treino com os óculos de RV (Oculus Rift DK2). Oportunidade de escolher o vídeo favorito que seria reproduzido durante toda a sess ↑ assim o enfoque.</p>	<p>Dor: EVA</p> <p>ADM: Goniómetro</p>	<p>Resultados significativos no GE, (EVA, p ≤ 0,001 e ADM, p &lt; 0,003). GC, sem alterações relevantes.</p>
<p><b>Chao et al. (2022)</b></p> <p>Determinar os efeitos de sess de exercícios</p>	<p>n=54 Idade=[7-17] anos</p>	<p><b>Duração:</b> 10 min 2x/dia de segunda a sexta-feira.</p> <p><b>GC:</b> TR.</p>	<p>Percepção de esforço: RPE</p> <p>Peso: Balança</p>	<p>GC: Dias na UCI 46±51; peso total no pré 44,5±4,6 kg e 41,9 ±4,4 no pós, com uma perda de peso de 2,2±1,2 kg; LBM no pré 29,2 ± 2,7 kg e 27,3 ±2,5 kg no pós, com uma perda de LBM de 0,75±0,8 kg; 6MWT no pré 162,0± 47,1</p>

## Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica



<p>ergométricos de curta duração em diferentes variáveis, como o número de dias na UCI, peso total, LBM e capacidade funcional.</p>	<p><b>GC</b>=18 Média=11,9 ±3,2 anos</p> <p><b>GE</b>=36 Média=12,2±3,5 anos</p>	<p><b>GE:</b> Além de TR, sess curtas de exercícios ergométricos utilizando um cicloergómetro (Monark Rehab Trainer 881-E). Carga inicial de 5 watts e, após 1 min, a carga foi aumentada em mais 5 watts.</p>	<p>LBM: DEXA</p> <p>Marcha: 6MWT</p>	<p>passos e 867,1±128,8 passos no pós, com uma melhoria de 705,1 ±124,7 passos.</p> <p>GE: Dias na UCI 31±29, 15 dias a menos que o GC; peso total no pré 52,9±3,6 kg e 48,6 ±3,2 kg no pós, com uma perda de peso de 1,8±1,4 kg; LBM no pré 34,9±2,2 kg e 33,2 ±2,2 kg no pós com uma perda de LBM de 0,46 ±0,43 kg; 6MWT no pré 178,7 ±30,8 passos e 871,4 ±66,0 passos no pós, com uma melhoria de 698,6±72,4 passos.</p>
<p><b>Ebid, El-Shamy, e Amer (2017)</b></p> <p>Determinar os efeitos da suplementação de VD e do treino isocinético na FM, força explosiva, LBM e parâmetros da marcha.</p>	<p>n=48 Idade=[10-16] anos</p> <p><b>GC</b>=16 Média=12,9 3±1,34 anos (M=9 F=5)</p> <p><b>GE1</b>=17 Média=13,11±1,45 anos (M=11 F=6)</p> <p><b>GE2</b>=15 Média=13,80±1,47 anos (M=10 F=7)</p>	<p><b>Duração:</b> 3x/sem durante 12 sem</p> <p><b>GC:</b> TR incluindo exercícios de ADM, técnicas de alongamentos para os membros inferiores, talas, caminhada diária e treino das AVD's. Além disso, pílulas de placebo.</p> <p><b>GE1:</b> Treino isocinético utilizando o Biodex Medical System, exercícios de aquecimento de 5 min na passadeira a 4km/h, 5 sér de 10 repetições de alongamentos para os extensores do joelho com 3min de descanso entre cada sér, bem como TR. Além disso, pílulas de placebo.</p> <p><b>GE2:</b> Protocolo igual ao GE1, contudo recebeu VD.</p> <p>Programa de exercícios em casa (exercícios de ADM, alongamentos e caminhada diária), para ambos os grupos.</p>	<p>FM: Dinamómetro o isocinético</p> <p>Força explosiva: CMJ</p> <p>LBM: DEXA</p> <p>Marcha: GAITRite</p>	<p>A força do quadríceps ↑ nos 3 grupos (GC=12%; GE1=36% e GE2=85%), p&lt;0,0001.</p> <p>O desempenho do salto ↑ significativamente para o GE1 e GE2 (p&lt;0,0001), não houve alteração significativa no GC (p=0,2248) (GC=5,49%; GE1=23,20% e GE2=39,55%), p&lt;0,0008.</p> <p>O LBM ↑ significativamente para GE1 e GE2 (p&lt;0,0001), não houve alteração significativa no GC (p=0,1902) (GC=1,94%; GE1=8,73% e GE2=15,45%), p&lt;0,0001.</p> <p>Em todos os grupos, os parâmetros da marcha ↑ significativamente. Comprimento da passada (GC=7,92%, GE1=25,68% e GE2=60,41%), comprimento do passo (GC=18,27%, GE1=43% e GE2=72%), velocidade (GC=9%, GE1=35% e GE2=82%) e cadência (GC=9%, GE1=58% e GE2=68%), p&lt;0,0001.</p>
<p><b>Ebid, El-Shamy, e Draz (2014)</b></p> <p>Investigar os efeitos de um programa de treino</p>	<p>n=33 Idade=[10-15] anos</p> <p><b>GC</b>=17 Média=13,6 0±1,12 anos (M=11 F=6)</p>	<p><b>Duração:</b> 3x/sem durante 12 sem</p> <p><b>GE:</b> Treino isocinético utilizando o Biodex Medical System. 5 min de aquecimento na passadeira sem resistência, CH/15 min no quadríceps dominante e cada grupo muscular foi alongado 5x/30s alternadamente durante 5 min. 10 contrações musculares voluntárias máximas consecutivas, com 3min de descanso entre cada sér. Além disso, programa de fisioterapia domiciliar, incluindo</p>	<p>FM: Dinamómetro o isocinético</p> <p>Tamanho muscular: Fita métrica</p>	<p>↑ significativo na força do quadríceps no GE 79,25±0,93 Nm (68,40%), e não significativo no GC 51,88±1,31 Nm (9,84%).</p> <p>↑ significativo no tamanho do quadríceps no GE 31,50±0,89 cm (7,47%), p &lt; 0,01, e não significativo no GC 29,56±1,01 cm (1,02%), p &gt; 0,001.</p>

## Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica



isocinético na FM, tamanho muscular e parâmetros da marcha.	<b>GE</b> =16 Média=13,4 6±1,18 anos (M=10 F=6)	exercícios de ADM, técnicas de alongamentos para os membros inferiores, talas, caminhada diária e treino das AVD's.  <b>GC:</b> Programa de fisioterapia domiciliar sem treino isocinético.	Marcha: GAITRite	↑ significativo no comprimento da passada, comprimento do passo, velocidade e cadência no GE 135,50±2,82 (53,97%), 63,25±2,97 (63,77%), 135,94±1,65 (81,42%), 137,63±1,36 (66,96%), e não significativo no GC 94,00±2,69 (6,68%), 43,76±1,34 (15,15%), 81,11±1,91 (8,6%), 90,35±1,32 (9,01%) respectivamente.
<b>Eid et al. (2021)</b>  Analisar os resultados obtidos ao utilizar TR com musicoterapia na redução da dor, melhoria da ADM e parâmetros da marcha.	n=30 Idade=[10-15] anos <b>GC</b> =15 Média=9,71 ±1,16 anos (M=40% F=60%) <b>GE</b> =15 Média=9,83±1,25 anos (M=52% F=48%)	<b>Duração:</b> 3x/sem durante 12 sem  <b>GE:</b> TR incluindo exercícios de alongamentos/10 min, de fortalecimento/10 min e de ADM/10 min, combinado com musicoterapia em que foram solicitados a percorrer o ciclo de marcha com música militar/15 min, além dos cuidados médicos de rotina.  <b>GC:</b> TR e cuidados médicos de rotina, sem musicoterapia.	Dor: EVA  ADM: Goniómetro  Marcha: GAITRite	Ambos os grupos relataram uma ↓ significativa na EVA, GC=67,8% e GE=77,86%, p < 0,001.  ↑ significativo na ADM de dorsiflexão, flexão plantar; flexão/extensão do joelho após o tratamento GC=20,62%; 9,89%; 3%; 1,63%, e GE=38,58%; 15,63%; 5,70%; 2,50%, respectivamente, p < 0,001.  ↑ significativo no comprimento do passo, comprimento da passada, velocidade e cadência após o tratamento GC=28,13%; 37,44%; 23,94%; 35,24%, e GE=54,87%; 52,34%; 50%; 51,12%, respectivamente, p < 0,001.
<b>Elnaggar et al. (2022)</b>  Explorar a eficácia de GAEx na capacidade cardiorrespiratória, funcionalidade física e psicossocial.	n=36 Idade=[10-18] anos <b>GC</b> =18 Média=13,8 ±2 anos (M=8 F=10)  <b>GE</b> =18 Média=14,1±2,7 anos (M=11 F=7)	<b>Duração:</b> 25-35 min 3x/sem durante 12 sem <b>GC:</b> TR que consistia em mobilização da parede torácica, alongamento do peitoral, ombro e pescoço, reeducação respiratória combinada com movimento dinâmico dos membros superiores e do tronco, fortalecimento do diafragma e músculos intercostais e exercícios de condicionamento geral.  <b>Duração:</b> 30-60 min 3x/sem durante 12 sem <b>GE:</b> Exercícios aeróbicos, realizado numa passadeira. A intensidade do treino começou com uma velocidade de caminhada correspondente a 50% da FCmáx durante 30 min na primeira sem. Posteriormente, a intensidade foi aumentada de forma constante em 5% da FCmáx e tempo ↑ em 5 min a cada duas sem até atingir uma intensidade de treino correspondente a 80% da FCmáx para 60 min na 12ª sem, além de TR.	Função cardiorrespiratória: ETT  FC: S810i  Percepção de esforço: OMNI  QV: PedsQL	GE: ↑ significativo no VO2peak (p=0,013), VE (p=0,026), O2P (p=0,034), FCmax (p=0,035) e HRR1 (p=0,04) e ↓ no VEq/VO2 (p=0,009) e RER (p=0,011) em comparação com GC. Além disso, o GE relatou ↑ funcionalidade física (p=0,029) e psicossocial (p=0,012).

## Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica



<p><b>Kamel e Basha (2021)</b></p> <p>Avaliar a eficácia da Xbox Kinect e TOT na melhoria da função manual, desempenho da atividade e satisfação, ADM dos dedos e FPM/pinça.</p>	<p>n=50</p> <p>Idade=[7-14] anos</p> <p><b>GC=17</b> Média=11,2 4±1,41 anos (M=10 F=7)</p> <p><b>GE1=17</b> Média=10,56±1,98 anos (M=10 F=7)</p> <p><b>GE2=16</b> Média=10,28±1,4 anos (M=9 F=7)</p>	<p><b>Duração:</b> 40 min 3x/sem durante 8 sem</p> <p><b>GC:</b> Imersão em parafina, massagem suave, exercícios de alongamento, exercícios de ADM, técnicas de mobilização, treino de força (realizado inicialmente em modo estático e depois dinamicamente na 5ª sem com uso de thera-band).</p> <p><b>Duração:</b> 50 min 3x/sem durante 8 sem</p> <p><b>GE1:</b> Copiou as ações do avatar no ecrã. Progressão: ↑ ou ↓ do tempo de jogo, ↑ do foco em jogos de resistência ou a adição de + níveis ↑ a dificuldade, além de TR.</p> <p><b>GE2:</b> TOT incluindo thera-band, ferramentas de coordenação, cubos de habilidade, plasticina, conjuntos de parafusos, botões, corda, colheres, lápis etc. A progressão do treino ocorreu ↑ a dificuldade das tarefas, alterando o número de repetições, ↑ ou ↓ o tempo de execução da atividade e modificando os materiais que estão a ser usados (ex. botões grandes/botões pequenos), além de TR.</p> <p>No programa de casa: Utilizar uma tala/anti-contratura, massagem na cicatriz, programa de exercícios, usar roupas de compressão e treino funcional.</p>	<p>Função manual: JTHFT, DHI e COPM.</p> <p>Desempenho e satisfação: COPM</p> <p>ADM: Goniómetro</p> <p>FPM/pinça: JHHD/JPGD</p>	<p>↑ significativo em todas as medições do GE1 e GE2 em comparação com o GC pós-intervenção (p&lt;0,05). Não houve mudança significativa no JTHFT, desempenho do COPM, ADM, FPM/pinça entre o grupo GE1 e GE2 (p&gt;0,05), considerando que houve um ↑ significativo no DHI, na satisfação do COPM e na força em pinça (p&lt;0,05) no GE1 em comparação com o GE2 pós-intervenção.</p>
<p><b>Samhan et al. (2020)</b></p> <p>Avaliar a eficácia do exercício assistido por robótica com jogos virtuais na ADM ativa total dos dedos, FPM e função manual.</p>	<p>n=33</p> <p>Idade=[6-12] anos</p> <p><b>GC=16</b> Média=8,41 ±2,39 anos (M=9 F=7)</p> <p><b>GE=17</b> Média=9,64±1,98</p>	<p><b>Duração:</b> 60 min 3x/sem durante 2 meses</p> <p><b>GC:</b> Imersão em parafina, massagem suave, mobilização passiva do punho, MP, PIP e DIP, ADM ativa/passiva e exercícios de alongamento/fortalecimento (realizado inicialmente em modo estático e evolui no 2º mês para dinâmico com uso de thera-band).</p> <p><b>Duração:</b> 20 min 3x/sem durante 2 meses</p> <p><b>GE:</b> TR e 5 min de ADM passiva feita pelo robô. 5 min adicionais de ADM ativa-assistida, onde o robô auxilia a completar toda a ADM (flexão/extensão dos dedos) enquanto foram instruídos a movimentar-se ativamente para ajudar a completar a ADM. 5 min de auto-iniciação, onde foi permitido iniciar os movimentos na</p>	<p>ADM: Goniómetro</p> <p>FPM: JHHD</p> <p>Função manual: JTHFT</p>	<p>No GE, os resultados em relação à ADM ativa total dos dedos, FPM, e função manual foram estatisticamente significativas em comparação com o GC após o tratamento (p&lt;0,05, p=0,04 e p=0,005) respetivamente ou no follow-up (p&lt;0,05, p=0,023 e p=0,012), favorecendo o GE.</p>

## Efeitos da fisioterapia em crianças queimadas: uma revisão bibliográfica



	anos (M=11 F=6)	<p>direção indicada e o sistema robótico auxilia quando atingirem o limite de ADM ativa. 5 min de jogo virtual, além de TR.</p> <p>No programa de casa: Utilizar uma tala/anti-contratura, massagem na cicatriz, programa de exercícios, usar roupas de compressão e treino funcional.</p>		
--	--------------------	--	--	--

**Legenda:** **6MWT:** 6-minute walk test; **ADM:** Amplitude de movimento; **CH:** Calor húmido; **CMJ:** Counter movement jump; **COPM:** Canadian occupational performance measure; **CVF:** Capacidade vital forçada; **DEXA:** Densitometria óssea; **DHI:** Duruoz hand index; **DIP:** Distal interphalangeal; **ETT:** Exercise tolerance test; **EVA:** Escala visual analógica; **F:** Feminino; **FCmáx:** Frequência cardíaca máxima; **FM:** Força muscular; **FPM:** Força de preensão manual; **GAEx:** Graded aerobic exercise; **GC:** Grupo de controlo; **GE:** Grupo experimental; **HRR1:** Heart rate recovery at one minute after exercise; **IQR:** Interquartile range; **JHHD:** Jamar hydraulic hand dynamometer; **JPGD:** Jamar pinch gauge dynamometer; **JTHFT:** Jebsen-Taylor hand function test; **LBM:** Lean body mass; **M:** Masculino; **Md:** Mediana; **min:** minutos; **MP:** Metacarpophalangeal; **n:** número da amostra; **O2P:** Oxygen pulse; **PedsQL:** Pediatric Quality of Life Inventory; **PIP:** Proximal interphalangeal; **QV:** Qualidade de vida; **RER:** Respiratory exchange ratio; **RPE:** Rated perceived exertion; **RV:** Realidade virtual; **s:** segundos; **sem:** semana; **sér:** série; **sess:** sessão; **TOT:** Task-oriented training; **TR:** Traditional rehabilitation; **UCI:** Unidade de cuidados intensivos; **VD:** Vitamina D; **VE:** Minute ventilation; **VEF1:** Volume expiratório forçado no primeiro segundo; **VEq/VO2:** Ventilatory equivalent of inhaled oxygen; **VO2peak:** Peak oxygen uptake.

## **Discussão**

Segundo o nosso conhecimento, esta é a primeira revisão bibliográfica que verificou os efeitos da fisioterapia em crianças queimadas, de modo a compreender melhor as especificidades desta lesão traumática.

**Função cardiorrespiratória:** Dois estudos (Abdelbasset et al., 2022; Elnaggar et al., 2022) avaliaram a função cardiorrespiratória a partir do espirómetro SP100 e do teste de tolerância ao exercício, respetivamente, tendo demonstrado que tanto o programa de exercícios de ciclismo de braço como o GAEx, em conjunto com TR apresentaram aumentos significativos no que concerne à função cardiorrespiratória, comparativamente com o GC. De acordo com Abdelbasset et al. (2022) fisiologicamente, o exercício de ciclismo de braço leva a uma maior dependência aeróbia de fibras do tipo II, com menor número de mitocôndrias e, assim, aumenta a capacidade funcional e a necessidade de diminuir a fadiga muscular. Já no estudo de Lateur et al. (2007), a FC<sub>máx</sub> aumentou após 12 semanas de GAEx, além disso o VE<sub>q</sub>/VO<sub>2</sub> diminuiu, o que significa que a ventilação e a perfusão tornaram-se relativamente uniformes, e que o consumo de O<sub>2</sub> aumenta à medida que a ventilação aumenta. O O<sub>2</sub>P e HRR1 aumentaram, fornecendo evidências adicionais sobre a melhoria da hemodinâmica e aptidão cardiovascular em resposta ao GAEx.

**Dor:** Em relação à dor, dois estudos (Ali et al., 2022; Eid et al., 2021) demonstraram que houve uma diminuição significativa na intensidade da dor (EVA) após aplicação de TR juntamente com RV. No estudo de Eid et al. (2021), ambos os grupos beneficiaram com a intervenção aplicada, contudo resultados a favor do GE (TR combinada com musicoterapia). Ali et al. (2022) referem que o efeito de analgesia pode ser atribuído ao mecanismo de distração da dor, que redireciona a concentração do paciente para longe, envolvendo-se na atmosfera artificial. Além disso, a teoria neuromatriz da dor afirma que entradas como cognição e perceção podem variar a produção de dor revelando que os padrões de saída da neuromatriz do corpo ativam programas perceptivos, homeostáticos e comportamentais após a lesão, patologia ou stress crónico. Este padrão de saída é influenciado por múltiplos fatores, dos quais a entrada sensorial somática é apenas uma parte que converge na neuromatriz. Um estado emocional pode modular a perceção da dor ativando o córtex cingulado anterior, córtex pré-frontal e substância cinzenta periaquedutal. Num outro estudo, Hoffman et al. (2019) acompanharam o tratamento na UCI e relataram uma redução da dor, pensamento e intensidade durante o treino com RV. Segundo Eid et al. (2021), a teoria do *Gate Control* explica que o psicológico e as



influências físicas dão um alarme para a resposta e interpretação do cérebro aos estímulos dolorosos, assim como a música, pode atuar como estímulos físicos transmitidos através das terminações nervosas que fornecem a resposta e a interpretação ao sistema nervoso central.

**Massa corporal magra:** Ambos os estudos avaliaram a LBM através da densitometria óssea. No estudo de Chao et al. (2022) revelaram que entre os grupos não houve benefícios adicionais de exercícios ergométricos. A ausência de exercícios resistidos nesta intervenção explica a estagnação no que diz respeito à LBM. Subsequentemente Ebid, El-Shamy, e Amer (2017) referem melhorias significativas relativamente ao GE2 (treino isocinético combinado com suplementação de VD) comparando com os restantes grupos. Suman e Herndon (2007) observaram que o exercício regular promove um aumento significativo na LBM. Mesmo após um período de 12 semanas de descondicionamento, no qual os participantes pararam de exercitar, o grupo que praticava exercícios contínuos obteve um aumento significativo na LBM. Por outro lado, o grupo sem exercício não apresentou esse crescimento. Primeiramente, o exercício não aumenta apenas a LBM, mas também a impulsiona para patamares superiores aos que alcançariam sem a prática regular de atividades físicas. O exercício é um componente crucial para otimizar os resultados na construção de LBM. Não basta alcançar um determinado patamar, é preciso mantê-lo e continuar a progredir.

**Força muscular:** Ebid, El-Shamy, e Amer (2017) e Ebid, El-Shamy, e Draz (2014) avaliaram a FM através do dinamómetro isocinético. Ambos os estudos obtiveram resultados semelhantes no que diz respeito ao aumento de FM. Ebid, El-Shamy, e Amer (2017) referem que embora o exercício melhore a FM quando usado sozinho durante a reabilitação de crianças em recuperação de queimaduras, é insuficiente para produzir um efeito a longo prazo contra a fraqueza muscular. Em consequência, o uso VD em conjunto com o exercício isocinético melhora significativamente a FM. A deficiência de VD pode levar à fraqueza do músculo com uma redução de fibras musculares do tipo II, bem como dores musculares difusas, redução da velocidade de condução nervosa e anomalias na marcha. Também foi demonstrado que VD melhora as medidas de desempenho físico, como força, potência muscular e velocidade de contração. Apenas o estudo de Sato et al. (2005) incorporou uma análise de fibras musculares, concluindo que o estiramento e a área de seção transversal de fibras tipo II no vasto lateral aumentou significativamente



em resposta ao tratamento com VD. O treino de resistência leva a respostas fisiológicas, como uma maior ativação e adaptação do sistema nervoso. Suman, Spies, Celis, Mlcak, e Herndon (2001) acreditavam que os neurónios de adaptação predominavam na fase inicial do treino e a hipertrofia na fase posterior. Ebid, El-Shamy, e Draz (2014) referem que o treino isocinético concêntrico é um estímulo adequado para fatores neurais que contribuem para ganhos de força. As adaptações neurais incluem aumento da ativação da unidade motora principal, aumento da ativação de músculos sinérgicos, ou diminuição da ativação de músculos antagonistas, aumentando a resistência à fadiga. Golik-Peric et al. (2011) relataram que o treino isocinético melhorou significativamente a força dos músculos da coxa e diminuiu o grau de assimetria. Os resultados sobre a melhoria da força do quadríceps após 12 semanas foram apoiados por Suman, Spies, Celis, Mlcak, e Herndon (2001).

**Amplitude de movimento:** Três estudos (Ali et al., 2022; Eid et al., 2021; Samhan et al., 2020) mostraram melhoria significativa na ADM de diferentes articulações, avaliadas através de um goniómetro. Eid et al. (2021) referem melhoria na dorsiflexão, flexão plantar e flexão/extensão do joelho em ambos os grupos, contudo resultados a favor do GE (TR combinada com musicoterapia). Samhan et al. (2020) defendem que a utilização de exercícios robóticos assistidos com jogos virtuais combinados com a TR da mão produz resultados frequentemente superiores aos alcançado usando apenas a TR da mão em termos de aumentar a ADM ativa total dos dedos. Um possível esclarecimento desses resultados é que a concentração se desviou da cinesiofobia para a motivação. Ali et al. (2022) também relataram uma diferença significativa entre os grupos, favorecendo o GE (TR juntamente com realidade virtual). No entanto, o estudo de Kamel e Basha (2021) não obteve diferenças estatisticamente significativas em relação à ADM.

**Marcha:** Os parâmetros descritos anteriormente fundamentam a melhoria da marcha, uma vez que, com uma redução da dor durante os diferentes processos de reabilitação houve uma melhoria na ADM articular, melhorando assim o ciclo da mesma. Cinco estudos (Abdelbasset et al., 2022; Chao et al., 2022; Ebid, El-Shamy, e Amer, 2017; Ebid, El-Shamy, e Draz, 2014; Eid et al., 2021), dos quais dois foram avaliados através do 6MWT (Abdelbasset et al., 2022 e Chao et al., 2022) mostraram resultados significantes no que concerne à melhoria da marcha. Abdelbasset et al. (2022) referem melhoria apenas no GE (programa de exercícios de ciclismo de braço). Chao et al. (2022) mencionam que



ambos os grupos apresentaram melhoria significativa no 6 minute walk-test a partir do momento da admissão até receberem alta. Os restantes estudos foram avaliados através do GAITRite (Ebid, El-Shamy, e Amer, 2017; Ebid, El-Shamy, e Draz, 2014; Eid et al., 2021). No estudo de Ebid, El-Shamy, e Amer (2017) em todos os grupos, os parâmetros da marcha aumentaram significativamente favorecendo o GE2 (treino isocinético combinado com suplementação de VD). Ebid, El-Shamy, e Draz (2014) verificaram um aumento nos parâmetros da marcha relativamente ao grupo GE comparando com o GC. Eid et al. (2021) também relataram aumento significativo entre os grupos em relação à marcha, favorecendo o GE (TR combinada com musicoterapia). Joo et al. (2020) referem que a proprioção é o sentido que nos permite perceber a posição e o movimento do nosso corpo no espaço, sem depender da visão. É através da proprioção que temos consciência da posição das nossas articulações, músculos, tendões e membros, permitindo-nos executar movimentos coordenados, manter o equilíbrio e realizar tarefas motoras complexas. Através da proprioção, o cérebro recebe informações dos recetores sensoriais presentes nos músculos, articulações e tecidos conetivos, permitindo-nos interagir com o ambiente de forma precisa e eficiente. Uma acuidade proprioceptiva diminuída está associada a queimaduras. A passadeira permite a estimulação do ciclo da marcha normal para reforçar a entrada sensorial e, assim, promover a recuperação funcional (Sale et al., 2014). Os movimentos do joelho durante a atividade na passadeira podem ativar os proprioceptores dos tecidos moles residuais, aumentando assim a proprioção (Li et al., 2014; Maggioni et al., 2016; Sale et al., 2014). A integração da informação sensório-motora durante o treino permite que o paciente adquira a habilidade motora (Esquenazi et al., 2017).

**Qualidade de vida:** Abdelbasset et al. (2022) e Elnaggar et al. (2022) utilizaram a escala PedsQL. No estudo de Elnaggar et al. (2022) mencionam que restaurar a aptidão aeróbia resultou numa melhoria da QV, que tem sido traduzida em aumento do desempenho em atividades e melhoria do estado psicossocial, relativamente ao grupo que recebeu GAEx em conjunto com TR, o GC não apresentou resultados significativos. Grisbrook et al. (2012) investigaram o efeito de um programa de exercícios de 12 semanas incluindo exercícios aeróbios intervalados (ou seja, intervalos de carga de trabalho alta e baixa a moderada) em 18 pacientes com queimaduras, cuja lesão foi maior de 20% da SCQ e após dois anos da lesão. Eles relataram uma melhoria significativa na QV que também



incorpora áreas físicas e psicossociais. Abdelbasset et al. (2022) confirmam que a QV foi otimizada no GE comparativamente com o GC. Elsherbiny et al. (2018) referem que a recuperação física e a cicatrização de feridas que normalmente ocorre com o tempo podem melhorar a QV de um paciente queimado, mas essa melhoria é mais lenta e menor do que os pacientes que são educados e motivados. Este conceito foi apoiado por Hashemi et al. (2014) concluíram que a QV em pacientes queimados era significativamente maior em pacientes que participaram ativamente num programa educacional de autocuidado proposto do que aqueles que não. Outro estudo apoiado por Tang et al. (2016) revelaram que quanto mais precoce a reabilitação da queimadura melhor a QV. Se queremos testemunhar uma melhoria na QV, temos que estabelecer um programa abrangente que dê igual atenção ao físico, bem como à recuperação psicossocial do paciente queimado.

### **Limitações**

Nesta revisão alguns estudos mostraram limitações assim como, a cegueira dos participantes, do fisioterapeuta e do avaliador, além do tamanho limitado e desigual da amostra e variabilidade individual relacionada à localização das lesões, ou seja, queimaduras em diferentes áreas corporais. Para estudos futuros sugere-se que estes sejam duplamente cegos, com amostra maior e similar, follow-ups de longa duração e comparabilidade da localização da área corporal queimada, com o objetivo de realizar analogias mais eficientes. Relativamente às limitações da revisão posso referir que a pesquisa foi realizada apenas em três bases de dados.

### **Recomendações**

Recomendamos estudos futuros cujo foco seja especificamente em crianças queimadas excluindo a intervenção em adultos, uma vez que, parte da atual evidência científica se debruça apenas na reabilitação no adulto. Também recomendados que futuros estudos incluam apenas crianças queimaduras com a mesma localização das lesões e não áreas corporais variadas, de modo a realizar comparações viáveis.

### **Conclusão**

Após a análise ao detalhe dos nove estudos, averiguou-se que a fisioterapia parece demonstrar efeitos positivos relativamente à função cardiorrespiratória, dor, massa corporal magra, força muscular, amplitude de movimento, marcha e qualidade de vida. É de salientar que estes resultados só foram possíveis devido à TR combinada com outras intervenções.

## Bibliografia

Abazarnejad, E., Froutan, R., Ahmadabadi, A., & Mazlom, S. R. (2022). Improving respiratory muscle strength and health status in burn patients: a randomized controlled trial. *Quality of Life Research*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11136-021-02996-x>

Abdelbasset, W. K., Elsayed, S. H., Nambi, G., Alqahtani, B. A., Osailan, A. M., Azab, A. R., ... & Eid, M. M. (2022). Optimization of pulmonary function, functional capacity, and quality of life in adolescents with thoracic burns after a 2-month arm cycling exercise programme: A randomized controlled study. *Burns*, 48(1), 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.03.010>

Ali, R. R., Selim, A. O., Ghafar, M. A. A., Abdelraouf, O. R., & Ali, O. I. (2022). Virtual reality as a pain distractor during physical rehabilitation in pediatric burns. *Burns*, 48(2), 303-308. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.04.031>

Bastos, R. P. C., de Sousa Modesto, E., de Oliveira Santos, F. D., Da Silva, B. B., De Vasconcelos, T. B., & Diógenes, V. P. (2017). Efeito da cinesioterapia em crianças queimadas: revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 16(2), 130-134.

Chao, T., Parry, I., Palackic, A., Sen, S., Spratt, H., Mlcak, R. P., ... & Suman, O. E. (2022). The effects of short bouts of ergometric exercise for severely burned children in intensive care: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 36(8), 1052-1061. <https://doi.org/10.1177/02692155221095643>

Costa, C. M. L. S., de Brito, C. F., & de Melo, A. C. S. (2012). Importância da fisioterapia na reabilitação do paciente queimado. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 11(4), 240-245.

de Lateur, B. J., Magyar-Russell, G., Bresnick, M. G., Bernier, F. A., Ober, M. S., Krabak, B. J., ... & Fauerbach, J. A. (2007). Augmented exercise in the treatment of deconditioning from major burn injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(12), S18-S23. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.003>

De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)

Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na condução de uma revisão sistemática. *Acta Médica Portuguesa*, 32(3), 227-235. <https://doi.org/10.20344/amp.11923>

Ebid, A. A., El-Shamy, S. M., & Amer, M. A. (2017). Effect of vitamin D supplementation and isokinetic training on muscle strength, explosive strength, lean body



- mass and gait in severely burned children: A randomized controlled trial. *Burns*, 43(2), 357-365. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.08.018>
- Ebid, A. A., El-Shamy, S. M., & Draz, A. H. (2014). Effect of isokinetic training on muscle strength, size and gait after healed pediatric burn: A randomized controlled study. *Burns*, 40(1), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.05.022>
- Eid, M. M., Abdelbasset, W. K., Abdelaty, F. M., & Ali, Z. A. (2021). Effect of physical therapy rehabilitation program combined with music on children with lower limb burns: A twelve-week randomized controlled study. *Burns*, 47(5), 1146-1152. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.11.006>
- Elnaggar, R. K., Osailan, A. M., Alsubaie, S. F., Moawd, S. A., & Abd El-Nabie, W. A. (2022). Graded aerobic exercise (GAEx): an effective exercise regimen to improve cardio-respiratory fitness and physical and psychosocial functioning in children with burn sequelae of the chest. *Burns*, 48(2), 337-344. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.05.004>
- Elsherbiny, O. E., El Fahar, M. H., Weheida, S. M., Shebl, A. M., & Shrief, W. I. (2018). Effect of burn rehabilitation program on improving quality of life (QoL) for hand burns patients: a randomized controlled study. *European Journal of Plastic Surgery*, 41, 451-458. <https://doi.org/10.1007/s00238-017-1379-7>
- Esquenazi, A., Lee, S., Wikoff, A., Packel, A., Toczylowski, T., & Feeley, J. (2017). A comparison of locomotor therapy interventions: partial-body weight-supported treadmill, Lokomat, and G-EO training in people with traumatic brain injury. *PM&R*, 9(9), 839-846. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.12.010>
- Fernandes, F. M. F. D. A., Torquato, I. M. B., Dantas, M. S. D. A., Pontes Júnior, F. D. A. C., Ferreira, J. D. A., & Collet, N. (2012). Queimaduras em crianças e adolescentes: caracterização clínica e epidemiológica. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 33, 133-141.
- Ferreira, T. C. D. R., Silva, L. C. F., & dos Santos, M. I. G. (2014). Abordagem fisioterapêutica em queimados: revisão sistemática. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 12(2), 821-830.
- Gittings, P. M., Grisbrook, T. L., Edgar, D. W., Wood, F. M., Wand, B. M., & O'Connell, N. E. (2018). Resistance training for rehabilitation after burn injury: a systematic literature review & meta-analysis. *Burns*, 44(4), 731-751. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.08.009>



- Golik-Peric, D., Drapsin, M., Obradovic, B., & Drid, P. (2011). Short-term isokinetic training versus isotonic training: Effects on asymmetry in strength of thigh muscles. *Journal of human kinetics*, 30(2011), 29-35. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0070-5>
- Grisbrook, T. L., Reid, S. L., Edgar, D. W., Wallman, K. E., Wood, F. M., & Elliott, C. M. (2012). Exercise training to improve health related quality of life in long term survivors of major burn injury: a matched controlled study. *Burns*, 38(8), 1165-1173. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2012.03.007>
- Hashemi, F., Dolatabad, F. R., Yektatalab, S., Ayaz, M., Zare, N., & Mansouri, P. (2014). Effect of Orem Self-Care program on the life quality of burn patients referred to Ghotb-al-Din-e-Shirazi burn center, Shiraz, Iran: a randomized controlled trial. *International journal of community based nursing and midwifery*, 2(1), 40.
- Hoffman, H. G., Rodriguez, R. A., Gonzalez, M., Bernardy, M., Peña, R., Beck, W., ... & Meyer III, W. J. (2019). Immersive virtual reality as an adjunctive non-opioid analgesic for pre-dominantly Latin American children with large severe burn wounds during burn wound cleaning in the intensive care unit: a pilot study. *Frontiers in human neuroscience*, 13, 262. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00262>
- Joo, S. Y., Lee, S. Y., Cho, Y. S., Lee, K. J., & Seo, C. H. (2020). Effects of robot-assisted gait training in patients with burn injury on lower extremity: a single-blind, randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9), 2813. <https://doi.org/10.3390/jcm9092813>
- Kamel, F. A. H., & Basha, M. A. (2021). Effects of virtual reality and task-oriented training on hand function and activity performance in pediatric hand burns: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(6), 1059-1066. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.01.087>
- Li, J., Wu, T., Xu, Z., & Gu, X. (2014). A pilot study of post-total knee replacement gait rehabilitation using lower limbs robot-assisted training system. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 24, 203-208. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1159-9>
- Maggioni, S., Melendez-Calderon, A., Van Asseldonk, E., Klamroth-Marganska, V., Lünenburger, L., Riener, R., & Van Der Kooij, H. (2016). Robot-aided assessment of



lower extremity functions: a review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13, 1-25. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0180-3>

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P. & Moher, D., (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*. 10(1),89. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Peña, R., Ramirez, L. L., Crandall, C. G., Wolf, S. E., Herndon, D. N., & Suman, O. E. (2016). Effects of community-based exercise in children with severe burns: a randomized trial. *Burns*, 42(1), 41-47. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.07.007>

Sale, P., Stocchi, F., Galafate, D., De Pandis, M. F., Le Pera, D., Sova, I., ... & Franceschini, M. (2014). Effects of robot assisted gait training in progressive supranuclear palsy (PSP): a preliminary report. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 207. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00207>

Samhan, A. F., Abdelhalim, N. M., & Elnaggar, R. K. (2020). Effects of interactive robot-enhanced hand rehabilitation in treatment of paediatric hand-burns: a randomized, controlled trial with 3-months follow-up. *Burns*, 46(6), 1347-1355. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.01.015>

Sato, Y., Iwamoto, J., Kanoko, T., & Satoh, K. (2005). Low-dose vitamin D prevents muscular atrophy and reduces falls and hip fractures in women after stroke: a randomized controlled trial. *Cerebrovascular diseases*, 20(3), 187. <https://doi.org/10.1159/000087203>

Shiwa, S. R., Costa, L. O. P., Moser, A. D. D. L., Aguiar, I. D. C., & Oliveira, L. V. F. D. (2011). PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioterapia em Movimento*, 24, 523-533.

Suman, O. E., & Herndon, D. N. (2007). Effects of cessation of a structured and supervised exercise conditioning program on lean mass and muscle strength in severely burned children. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(12), S24-S29. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.002>

Suman, O. E., Spies, R. J., Celis, M. M., Mlcak, R. P., & Herndon, D. N. (2001). Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn



injuries. *Journal of applied physiology*, 91(3), 1168-1175.

<https://doi.org/10.1152/jappl.2001.91.3.1168>

Tang, D., Li-Tsang, C. W., Au, R. K., Shen, X., Li, K. C., Yi, X. F., ... & Liu, C. S. (2016). Predictors of functional independence, quality of life, and return to work in patients with burn injuries in mainland China. *Burns & trauma*, 4. <https://doi.org/10.1186/s41038-016-0058-4>

Torquato, K. P. D. S., Caparróz, M. R., & Anbar, J. (2010). Prevalência de complicações respiratórias em pacientes com queimaduras internados num hospital público estadual de São Paulo. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 9(4), 130-135.