



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia Projeto de Graduação

O efeito da Fisioterapia nas cicatrizes pós queimadura: uma revisão bibliográfica

Fiona Collard
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
39570@ufp.edu.pt

Mariana Cervaens
Professor Coordenador
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
cervaens@ufp.edu.pt

Porto, Abril de 2024

Resumo

Introdução: A cicatriz pós queimadura é o problema mais grave para os pacientes queimados. São utilizadas várias modalidades de fisioterapia na reabilitação de cicatrizes pós queimadura, no entanto desconhece-se qual a melhor intervenção. **Objetivo:** Reunir artigos randomizados controlados que analisaram o efeito de diferentes técnicas de fisioterapia nas cicatrizes pós queimadura. **Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados *Pubmed*, *Web of Science* e *PEDro*, para identificar estudos randomizados controlados que avaliassem o efeito da fisioterapia nas cicatrizes pós queimaduras. A qualidade metodológica foi analisada através da escala de *PEDro*. **Resultados:** Foram incluídos 6 estudos envolvendo 276 participantes, com idade média de 43,14 anos e com qualidade metodológica média de 6,3/10. Apenas foram encontrados estudos que abordaram o efeito da terapia de ondas de choque e da massagem. A intervenção com recurso à massagem e da terapia de ondas de choque melhoraram alguns aspetos das cicatrizes. **Conclusão:** A terapia de ondas de choque parece promissora no que diz respeito à espessura, vascularização e níveis de sebo, sendo que apenas num outro estudo conseguiu melhorar a elasticidade. A massagem quando isolada ou combinada com outras técnicas melhorou a espessura, a elasticidade e o aspeto da cicatriz. **Palavras-Chave:** cicatrizes, fisioterapia, pós queimadura, terapia por ondas de choque, massagem.

Abstract

Introduction: Post-burn scar is the most serious problem for burn patients. Various physiotherapy modalities are used in the rehabilitation of post-burn scars, however the best technique is unknown. **Objective:** To gather randomized controlled articles that analyzed the effect of different physiotherapy techniques on post-burn scars. **Methodology:** A research was carried out in the *Pubmed*, *Web of Science* and *PEDro* databases to identify randomized controlled studies evaluating the effect of physiotherapy on post-burn scars. The methodological quality was analyzed using the *PEDro* scale. **Results:** 6 studies were included involving 276 participants, with an average age of 43.14 years and an average methodological quality of 6.3/10. Only studies looking at the effect of shockwave therapy and massage were found. The intervention using massage and shockwave therapy improved some aspects of the scars. **Conclusion:** Shockwave therapy seems promising in terms of thickness, vascularization and sebum levels, but only in one other study did it improve elasticity. When combined with other techniques or not, massage improved the thickness, elasticity and appearance of the scar. **Keywords:** scars, physiotherapy, post-burn, shockwave therapy, massage.

Introdução

As cicatrizes resultantes de queimaduras representam um grande problema, afetando até 70% dos pacientes queimados, com variações dependendo da idade do paciente, do nível socioeconômico e do tipo e gravidade da lesão (Karimi et al., 2013).

Cicatrizes hipertróficas, resultantes de um processo de cicatrização anormal fibrosa, aparecem frequentemente após queimaduras, no qual o mecanismo regulador para reparo e regeneração tecidual é perdido. São caracterizadas por complicações graves, como contraturas cicatriciais, que se espalham para o tecido conjuntivo e músculos subjacentes (Zhang et al., 2017).

Aproximadamente 4,5 a 16% da população geral são acometidas por essas cicatrizes, caracterizadas pela dificuldade de desaparecimento com o tempo e sintomas que impactam o dia a dia dos pacientes (Oosterhoff et al., 2020). A prevalência entre caucasianos varia de 15% a 63%, destacando a diversidade de respostas individuais ao processo de cura (Carvalho et al., 2010). A alta prevalência de cicatrizes hipertróficas em sobreviventes de queimaduras, com taxas de incidência variando de 30% a 60%, destaca a importância crítica de uma compreensão completa do processo de cicatrização. Este processo complexo e dinâmico, composto por três fases – inflamação, proliferação e maturação – é desencadeado por danos nos tecidos (Zuccaro et al., 2017).

Em feridas profundas, durante a fase de inflamação, forma-se um coágulo de fibrina, servindo como estrutura sobre a qual se baseia o resto do processo. Aproximadamente dois ou três dias após a lesão, a resposta inflamatória progride para uma fase proliferativa que pode durar até seis semanas. A fase de maturação, que pode durar até dois anos, é definida pela remodelação da matriz extracelular e pela substituição do colágeno tipo III pelo colágeno tipo I. Essas fases, que podem durar de algumas horas a vários anos, determinam o aspecto final da cicatriz (Zuccaro et al., 2017). Os mecanismos subjacentes à formação de cicatrizes hipertróficas, como inflamação exagerada, reepitelização prolongada, produção excessiva de matriz extracelular e redução da apoptose, contribuem para o seu desenvolvimento (Aguilera-Sáez et al., 2020; Joo et al., 2020).

Segundo Cho et al. (2014), normalmente estas cicatrizes formam-se de 1 a 3 meses após a lesão, influenciadas pelo tempo de cicatrização, profundidade e tamanho da ferida.

Embora a cicatrização de feridas seja um processo natural, desregulações, como a produção excessiva de mediadores pró-inflamatórios, podem causar danos adicionais à

ferida, dificultando o processo de cicatrização ou regeneração excessiva do tecido conjuntivo, levando à formação de cicatrizes patológicas.

As consequências das cicatrizes hipertróficas vão além do aspecto físico, abrangendo problemas psicológicos, dores crônicas e dificuldades nas atividades diárias, induzindo um declínio acentuado na autoestima e na qualidade de vida (Carvalho et al., 2010).

Além das considerações estéticas, as cicatrizes pós queimaduras causam morbidade significativa, incluindo contraturas e prurido. As contraturas, classificadas como difusas ou lineares, limitam o movimento das articulações vizinhas, levando à diminuição da força muscular e à limitação da aptidão dos pacientes, muitas vezes exacerbada por hospitalizações prolongadas e falta de atividade física diária (Anthonissen et al., 2016), enquanto o prurido, relatado por até 87% dos pacientes, perturba o sono e as atividades diárias, principalmente no caso de cicatrizes hipertróficas (Willows et al., 2017).

A compreensão aprofundada destes mecanismos oferece perspectivas claras para o desenvolvimento de terapias direcionadas que visem minimizar o impacto funcional e psicossocial das cicatrizes hipertróficas.

Existem diferentes tipos de abordagem fisioterapêutica no tratamento das cicatrizes hipertróficas tais como kinesio taping, laser, terapia de ondas de choque, entre outras. No entanto, no que diz respeito às cicatrizes por queimadura, poucos são os estudos que abordam qual a melhor técnica.

As últimas revisões sistemáticas encontradas publicaram isoladamente sobre o efeito das terapias por ondas de choque, em 2019 (Aguilera-Sáez et al., 2019) e duas sobre mobilização de tecidos moles e massagem, em 2017 (Zhang et al., 2017; Ault et al., 2017) neste tipo de cicatriz após queimadura. Relativamente à terapia de ondas de choque, os autores concluíram que parece promissor, enquanto a revisão de 2017 (Zhang et al., 2017) menciona que não há uma forte evidência sobre o efeito do exercício de alongamento, massagem ou imobilização na melhoria deste tipo de cicatriz. Por sua vez, a revisão de Ault et al. (2017) refere que a massagem nesta cicatriz pode ser eficaz na redução do tamanho da cicatriz, vascularidade, flexibilidade, dor, prurido e depressão em cicatrizes hipertróficas após queimadura. No entanto, todas estas revisões apontam para uma pobre qualidade metodológica dos estudos, assim como uma falta de instrumentos fiáveis e válidos para avaliar este tipo de cicatriz. Desta forma, o objetivo da presente revisão da literatura foi o de compilar artigos randomizados controlados que analisaram o efeito de diferentes técnicas de fisioterapia nas cicatrizes pós queimadura, publicados e não incluídos nestas revisões sistemáticas.

Metodologia

Estratégia de pesquisa

De forma a encontrar estudos randomizados controlados (RCT's), nos quais estivessem implícitos usar a aplicação de diferentes técnicas de fisioterapia na cicatriz pós queimaduras, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados, tais como, a *Pubmed*, *Web of Science* e a *PEDro*.

A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro e novembro de 2023, fazendo recurso às seguintes palavras-chave: «Burn scar», «hypertrophic scar», «physiotherapy», «physical therapy», «randomized controlled trial». Através da combinação destas palavras-chave foi criada a seguinte equação de pesquisa, para as seguintes bases de dados: *Pubmed* e *Web of Science* com pesquisa «Burn scar» OR «hypertrophic scar» AND «physiotherapy» OR «physical therapy» AND «randomized controlled trial» e no *PEDro* com pesquisa «Burn Scar».

No sentido de estudar o papel da fisioterapia neste caso de um modo mais objetivo e atual, inicialmente, efetuou-se uma pesquisa de forma a determinar o ano em que terá sido publicada a última revisão sistemática acerca desta temática restringindo, assim, a pesquisa dos RCT's a partir dessa data até à atualidade. Como mencionado anteriormente, foram encontradas três revisões sistemáticas, sobre terapias por ondas de choque, em 2019 e duas sobre mobilização de tecidos moles, em 2017, excluindo desta forma, os artigos publicados nas respectivas revisões. Os termos de pesquisa tiveram em consideração o método PICO (população alvo, intervenção principal, comparação e *outcomes*) (Schardt et al., 2007) e a revisão foi reportada de acordo com a *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Statement* (PRISMA), que tem como objetivo melhorar os padrões de apresentação de revisões sistemáticas e meta-análises (Page et al., 2021).

Crítérios de seleção

De acordo com o método PICO, foram selecionados estudos que apresentassem os seguintes critérios de inclusão: (1) população: indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, (2) intervenção principal: técnicas de fisioterapia, (3) comparação: grupo controlo, (4) *outcomes*: resultados das técnicas terapêuticas.

Foram considerados apenas RCT's, publicados na língua inglesa, que analisassem o efeito de técnicas de fisioterapia em cicatrizes pós queimadura. Foram excluídos estudos sem

livre acesso, que incluíssem pacientes com cicatrizes causadas por outros motivos que não queimaduras e artigos já mencionados na revisão mais recente. A elegibilidade dos critérios foi determinada após leitura do título, resumo, palavras-chave e, em caso de dúvida, do texto integral da totalidade dos artigos apresentados na pesquisa.

Qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada através da *Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale* (PEDro), a qual avalia os ensaios clínicos através de 11 itens, quanto à sua presença ou ausência, através do resultado 1 ou 0, respectivamente (Cashin & McAuley, 2020). No final é realizada a soma dos diferentes itens de modo a obtermos uma classificação final, resultante da soma da resposta aos pontos 2 a 11, podendo o valor variar entre 0 e 10 (Maher et al., 2003). Com base na pontuação final, um estudo é classificado metodologicamente como tendo má qualidade (0-3), boa qualidade (4-5) ou qualidade elevada (6-10) (Cashin & McAuley, 2020).

Resultados

Seleção dos estudos

Através da pesquisa realizada foram encontrados 677 estudos. Após a remoção de 318 artigos com data de publicação inferior a 2019 e 194 duplicados foram identificados 165 estudos dos quais 110 foram excluídos por não serem estudos randomizados controlados (RCTs). Foram então identificados 55 estudos dos quais 21 foram excluídos estudos onde não se teve acesso integral. E por fim, foram excluídos 8 artigos que não falavam de cicatrizes pós queimaduras e 20 artigos já incluídos nas revisões de 2017 e 2019. No final, foram selecionadas 6 RCTs que cumpriram todos os critérios de elegibilidade. O processo de seleção encontra-se detalhado no diagrama de PRISMA (Figura 1).

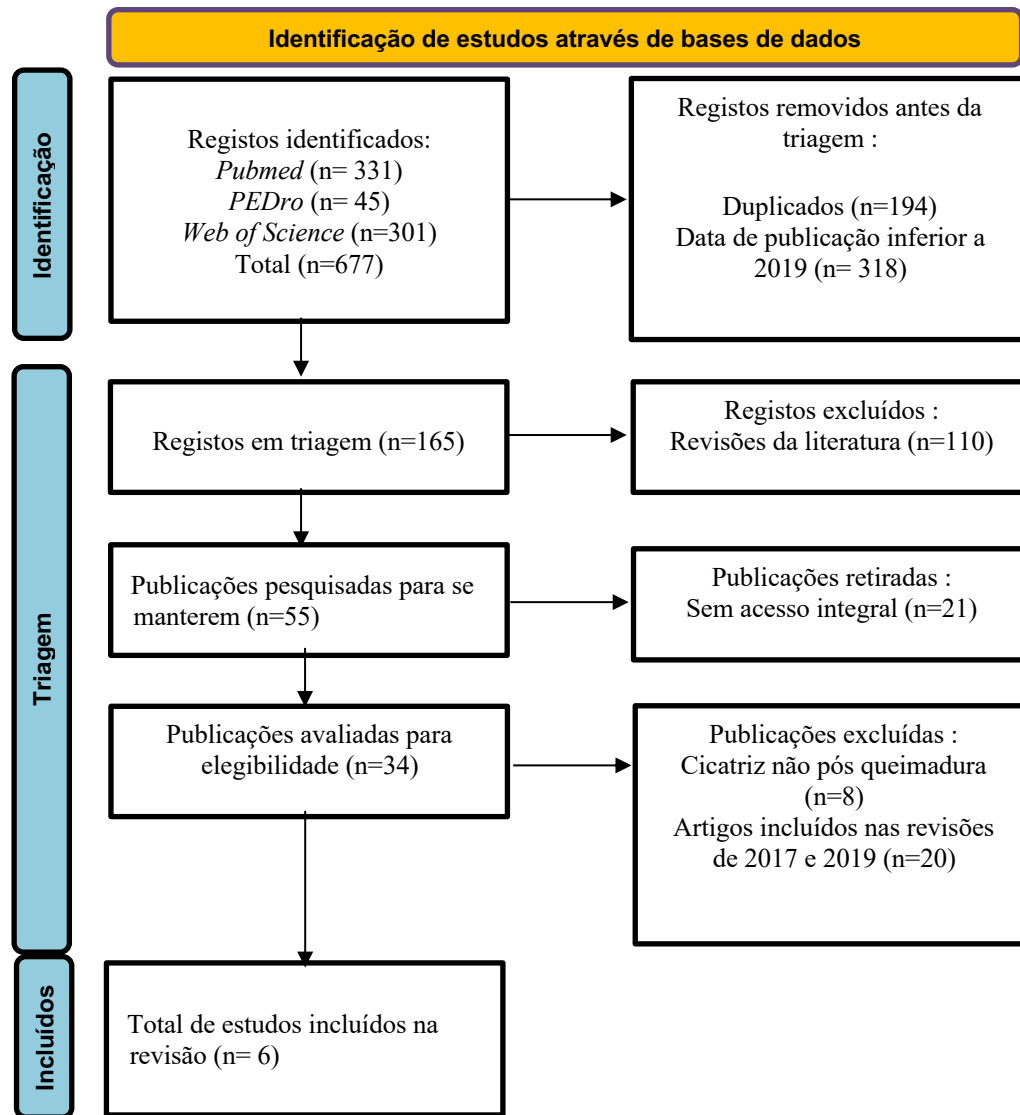


Figura 1. Diagrama de PRISMA do procedimento da revisão.

Qualidade metodológica dos artigos

Em termos metodológicos, 5 dos estudos incluídos apresentam qualidade elevada (Elshazly et al., 2021; Joo et al., 2020; Lee et al., 2020; Moortgat et al., 2020 e Nedelec et al., 2019) e o último apresenta boa qualidade (Aguilera-Sáez et al., 2021) (Tabela 1). Todos os estudos cumpriam os critérios número 2 (distribuição aleatória). Apenas um estudo cumpriu o critério 6 (terapeutas cegos). A classificação metodológica média dos 6 artigos é de 6,3/10.

Tabela 1. Avaliação da qualidade metodológica dos artigos incluídos de acordo com a escala *PEDro*

Autor (ano)	Crítérios satisfeitos	Pontuação	Classificação
Lee et al. (2020)	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	9/10	Qualidade elevada
Nedelec et al. (2019)	2, 3, 4, 7, 9, 10, 11	7/10	Qualidade elevada
Joo et al. (2020)	2, 4, 7, 8, 10, 11	6/10	Qualidade elevada
Moortgat et al. (2020)	2, 3, 5, 7, 8, 9,	6/10	Qualidade elevada
Elshazly et al. (2021)	2, 4, 8, 9, 10, 11	6/10	Qualidade elevada
Aguilera-Sáez et al. (2021)	2, 4, 8, 10	4/10	Boa qualidade

Crítérios: 1- Elegibilidade; 2- Distribuição aleatória; 3- Distribuição cega; 4- Comparação ao nível de *baseline*; 5- Sujeitos cegos; 6- Terapeutas cegos; 7- Avaliadores cegos; 8- Seguimento adequado; 9-Intenção de tratamento; 10- Comparações entre grupos; 11- Medidas de precisão e variabilidade.

Descrição dos estudos

Os 6 estudos incluídos na presente revisão envolveram um total de 276 participantes, com idade média de 43,14 anos e uma amostra mínima de 40 participantes (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021; Moortgat et al., 2020) e máxima de 60 participantes (Nedelec et al., 2019). Todos os estudos compararam uma técnica fisioterapêutica sobre as cicatrizes pós queimadura com um grupo controlo. As intervenções envolveram técnicas de massagem (Elshazly et al., 2021 e Nedelec et al., 2019) e terapia por ondas de choque (Aguilera-Sáez et al., 2021; Joo et al., 2020; Lee et al., 2020 e Moortgat et al., 2020). A duração dos programas de intervenção variou entre 4 semanas (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021 e Joo et al., 2020) e 12 semanas (Nedelec et al., 2019), a frequência das sessões entre 1 vez por semana (Joo et al., 2020; Lee et al., 2020 e Moortgat et al., 2020) e 3 vezes por semana (Elshazly et al., 2021 e Nedelec et al., 2019). Foram estudadas a espessura, a cor, a rigidez, a dor da cicatriz com o Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) e o Vancouver Scar Scale (VSS) (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021 e Joo et al., 2020). A dor e o prurido também foram avaliados utilizando a Visual Analogue Scale (VAS) (Aguilera-Sáez et al., 2021 e Joo et al., 2020). O eritema e a quantidade de sebum, a quantidade de melanina, o Transepidermal Water Loss (TEWL), a cor, a espessura e a elasticidade foram também avaliados com instrumentos tais como respetivamente o Sebumeter (Lee et al., 2020), Mexameter (Lee et al., 2020 e Nedelec et al., 2019), Tewameter ou DermaLab Skin Testing® (Lee et al., 2020 e Moortgat et al., 2020), Chromameter (Moortgat et al., 2020), Ultrassom (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021; Joo et al., 2020; Lee et al., 2020; Moortgat et al., 2020; Nedelec et al., 2019) e Cutometer (Lee et al., 2020; Moortgat et al., 2020; Nedelec et al., 2019).

Tabela 2. Resumo dos estudos randomizados controlados que analisaram o efeito da terapia de ondas de choque nas cicatrizes pós queimadura.

Estudo	Característica da amostra	Objetivo e duração do estudo	Instrumentos de avaliação	Intervenção GI/GC	Resultados
Aguilera-Sáez et al. (2021)	Idade: ≥18 anos N: 40 (20 mulheres e 20 homens) GI: 20 (12 homens e 8 mulheres) GC: 20 (8 homens e 12 mulheres)	Objetivo: efeito da terapia por ondas de choque extracorporais (ESWT) como tratamento adjuvante para cicatrizes pós queimadura em termos de aparência, prurido e dor Duração: 512 impulsões, 4 semanas, 2x/ semana com follow-up 6 semanas e 6 meses	Visual Analogue Scale (VAS) (para dor e prurido); Vancouver Scar Scale (VSS) (para avaliar a aparência da cicatriz).	GI: tratamento convencional (medicação para a dor e prurido, fisioterapia habitual, vestuário de compressão, lençóis e géis de silicone e creme hidratante duas vezes por dia) + tratamento com ESWT (máquina DermaPACE) com densidade do fluxo energético de 0,15mJ/mm ² e 512 impulsos por sessões GC: tratamento convencional T0: antes da intervenção T1: 6 semanas após a intervenção T2: 6 meses após a intervenção	GI: Melhorias estatisticamente significativo para dor (VAS) (p = 0,02088) e VSS (p = 0,00694), 6 meses após a intervenção e prurido (VAS), 6 semanas (p = 0,00318) e 6 meses (p = 0,03318) após a intervenção. No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos em nenhum momento.
Lee et al. (2020)	Idade: GI: média 46,20 anos GC: média 45,52 anos N: 48 (41 homens, 7 mulheres) GI: 25 GC: 23	Objetivo: estudar o efeito regenerativo da ESWT na regeneração de cicatrizes hipertróficas através de medições objectivas Duração: entre 1000 e 2000 impulsões, 6 sessões, 1x/semana	Duolith SD-1 (máquina ESWT) ; Ultrasonic wave equipment (para medir a espesura); Mexameter (para medir o nível de melanina e a severidade do eritema); Tewameter (para medir o Transepidermal water loss (TEWL)); Sebometer (para medir o sebo); Cutometer SEM 580 (para medir elasticidade)	GI: tratamento convencional (terapia ocupacional, fisioterapia, exercícios de alongamento, medicamentos para dor ou prurido, terapia de pressão e aplicação de creme hidratante e gel de silicone) + tratamento com ESWT 100 impulsos/cm ² com densidade do fluxo energético de 0,05 até 0,30 mJ/mm ² e 1000 até 2000 impulsos/cm ² por sessões e uma frequência de 4 Hz GC: tratamento convencional T0: imediatamente antes do tratamento T1: imediatamente após seis semanas	Melhoria das alterações na espessura da cicatriz (p = 0,03) e no eritema (p = 0,03) nos grupos ESWT em comparação com as alterações no grupo de controlo. Alterações significativas nos níveis de sebo (p = 0,02) no grupo ESWT em comparação com as alterações no grupo de controlo. Sem diferenças entre os grupos nas medidas de melanina (p = 0,62), TEWL (p = 0,94), distensibilidade (p = 0,87) e elasticidade (p = 0,32).

Estudo	Característica da amostra	Objetivo e duração do estudo	Instrumentos de avaliação	Intervenção GI/GC	Resultados
Moortgat et al. (2020)	<p>Idade: ≥18 anos</p> <p>N: 40 (22 homens, 18 mulheres)</p> <p>GI: 20 (11 homens, 9 mulheres)</p> <p>GC: 20 (11 homens, 9 mulheres)</p>	<p>Objetivo: examinar os efeitos objectivos e subjectivos da terapia por ondas de choque extracorporais em cicatrizes de queimaduras na fase inicial de remodelação.</p> <p>Duração: entre 30 e 50 impulsos/cm², 10 semanas, 1x/ semana com follow-up 3 e 6 meses</p>	<p>Patient and Observer Scar Assessment Scale V2.0 (POSAS) (para avaliar a qualidade da cicatriz);</p> <p>DermaLab Skin Testing® (para medir o TransEpidermal Water Loss (TEWL));</p> <p>Chromameter® CR-400 (para medir a cor);</p> <p>Cutometer® (para medir elasticidade vertical)</p> <p>Duolith®-SD1 T-Top da Storz® (máquina ESWT)</p>	<p>GI: tratamento convencional (vestuário de compressão, silicone e cremes hidratantes) + tratamento com o Duolith®-SD1 T-Top da Storz® Medical com densidade do fluxo energético 0.25mJ/mm², entre 30 e 50 impulsos/cm² e uma frequência de 6Hz. Foi utilizada a peça de mão C-Ator com dispositivo stand-off II com 10 mm de profundidade de zona de foco</p> <p>GC: tratamento convencional (vestuário de compressão, silicone e cremes hidratantes) + foi utilizada uma peça de mão placebo preenchida com espuma, com um som semelhante ao dos choques reais, mas não permitia a sua passagem (placebo).</p> <p>T0: antes da intervenção T1: depois 1 mês T2: depois 3 mês T3: depois 6 mês</p>	<p>Resultados primários: Após seis meses, foi encontrada uma diferença média estatisticamente significativa de 0,23 mm na elasticidade entre as intervenções, a favor do grupo de intervenção (p = 0,004).</p> <p>Resultados secundários: POSAS: foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre as intervenções após três meses (p = 0,045) e após seis meses (p = 0,013).</p> <p>POSAS: Para a pontuação de maleabilidade, foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre as intervenções aos seis meses, a favor do grupo ESWT (p = 0,015).</p> <p>Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções para os parâmetros de luminosidade e vermelhidão da colorimetria e para a TEWL.</p>

Estudo	Característica da amostra	Objetivo e duração do estudo	Instrumentos de avaliação	Intervenção GI/GC	Resultados
Joo et al. (2020)	<p>Idade: ≥ 18 anos N: 48 (45 homens e 3 mulheres) GI: 23 GC: 25</p>	<p>Objetivo: avaliar a eficácia da ESWT em cicatrizes hipertróficas e nas funções da mão afectadas por essas cicatrizes.</p> <p>Duração: entre 1000 e 2000 impulsões, 4 semanas, 1x/semana</p>	<p>Visual Analogue Scale (VAS) de 10 pontos para a dor; Vancouver Scar Scale (VSS) (vascularização, altura, flexibilidade e pigmentação da cicatriz); Ultrasons (para medição da espessura da cicatriz); Jebsen-Taylor hand function Test (JTT); Dinamómetro (Força de preensão); Perdue Pegboard Test (PPT) (para medição da função motora); Michigan Hand outcomes Questionnaire (MHQ).</p>	<p>GI: tratamento convencional (medicação, lubrificação, massagem e terapia ocupacional) + a ESWT foi efetuada em torno do local de tratamento primário, com uma intensidade de 100 impulsos/cm² (máquina Duolith SD-1), uma densidade de fluxo de energia de 0,05 a 0,30 mJ/mm² e uma frequência de 4 Hz. Foram administrados entre 1.000 e 2.000 pulsos por sessão, em quatro sessões com uma semana de intervalo.</p> <p>GC: tratamento convencional + foi utilizado o mesmo equipamento de ondas de choque, com o mesmo adaptador de forma que no GI mas sem a energia emitida</p>	<p>Foram encontradas mais reduções no GI do que no GC para a alteração pré para pós-tratamento na pontuação VAS ($p = 0,001$) e na pontuação VSS de vascularização ($p = 0,0015$), assim como uma diminuição na alteração da espessura da cicatriz ($p = 0,018$). Não houve diferenças significativas na pontuação de mudança entre os dois grupos para pigmentação da cicatriz ($p = 0,19$), maleabilidade ($p = 0,78$), altura ($p = 0,66$) e a pontuação total do VSS ($p = 0,19$). A força de preensão melhorou em ambos os grupos, sem diferença nos scores de mudança entre os dois grupos (preensão, $p = 0,99$; pinça lateral, $p = 0,46$; e pinça de ponta, $p = 0,26$). Para o JTT, as pontuações foram significativamente maiores para o GI do que para o GC para as subtarefas de simulação de virar cartas ($p = 0,02$) e apanhar pequenos objectos ($p = 0,004$), sem diferenças entre os grupos na pontuação de mudança para as restantes subtarefas ($0,12 < p < 0,99$). Para o PPT, não houve diferenças significativas nas pontuações de mudança para a mão afetada ($p = 0,12$), ambas as mãos ($p = 0,97$) e montagem ($p = 0,44$). Não houve diferenças entre os grupos em nenhum dos subcores do MHQ ($0,06 < p < 0,51$).</p>

Tabela 3. Resumo dos estudos randomizados controlados que analisaram o efeito da massagem nas cicatrizes pós queimadura.

Estudo	Característica da amostra	Objetivo e duração do estudo	Instrumentos de avaliação	Intervenção GI/GC	Resultados
Elshazly et al. (2021)	Idade: ≥20 anos e ≤40 anos N: 40 (genero não referido) GI: 20 GC: 20	Objetivo: detetar a eficácia do tratamento combinado de massagem por vácuo e ondas de choque na cicatrização pós queimadura. Duração: 250-900 millibar, 0.25- 0.50 HZ, 10 min, 4 semanas, 3x/semana	Toshiba Xario prime ultrasound machine (para medir espessura); Vancouver Scar Scale (VSS) (para medir a vascularização, pigmentação, flexibilidade e altura) T0: antes da intervenção T1: depois da intervenção	GI: programa manual de fisioterapia (massagem de fricção profunda + exercícios de alongamento) + terapia de ondas de choque + massagem por vácuo 250-900 millibar, 0.25- 0.50 Hz, 10 min GC: programa manual de fisioterapia (massagem de fricção profunda + exercícios de alongamento) + terapia de ondas de choque	A espessura e o VSS após o tratamento, em comparação com o tratamento anterior nos grupos GI e GC, foram significativamente reduzidos ($p > 0.001$). Após o tratamento: a comparação entre os grupos mostrou uma redução significativa da espessura e do VSS no grupo GI em relação ao grupo GC ($p > 0,01$).
Nedelec et al. (2019)	Idade: ≥18 anos N: 60 (duas cicatrizes do mesmo individuo foram randomizadas em diferentes grupos) (36 homens e 24 mulheres) GI: 60 GC: 60	Objetivo: caracterizar as alterações na elasticidade, eritema, melanina e espessura das cicatrizes imediatamente após uma sessão de massagem terapêutica e após 12 semanas de tratamento, em comparação com cicatrizes de controlo intra-individualmente equiparadas. Duração: 12 semanas, 3x/semana	Cutometer (para medir a elasticidade); Mexameter (para medir a melanina e o eritema); DermaScan C (High-frequency ultrasound para medir a espesura) T0: antes da intervenção T1: foram avaliados todas as semanas até a 12 ^o	GI: loção de massagem, técnicas de massagem por fricção durante cinco minutos. As forças de tensão e de cisalhamento foram utilizadas primeiro, seguidas de flexão e torção (petrissage). Quando a fáscia superficial pôde ser levantada, foi introduzida a laminação da pele. GC: effleurage ligeiro para a penetração da loção de massagem e atingir a hidratação máxima, mas foi aplicada uma força mecânica mínima. Sem aplicação da força associada à massagem terapêutica.	Resposta imediata à massagem: Aumento significativo da elasticidade no GI, na semana 2 ($p=0,03$). Não houve diferenças significativas na elasticidade entre os grupos noutros momentos. Durante as primeiras 7 semanas, registou-se um aumento significativo do eritema da cicatriz no GI, na semana 2 ($p=0,04$), na semana 6 ($p=0,01$) e na semana 7 ($p=0,02$). Não se registaram outras diferenças significativas entre os grupos no que respeita ao eritema noutros momentos. Ao longo das 12 semanas de tratamento, foi observada uma redução significativa da melanina no GI nas semanas 1 ($p=0,01$), 4 ($p=0,01$), 6 ($p=0,03$), 8 ($p=0,01$) e 10 ($p=0,01$). Foi observada uma redução significativa da espessura da cicatriz imediatamente após a massagem, na semana 3 ($p=0,004$), no GI. Não se registaram outras diferenças significativas entre os grupos em termos de espessura em qualquer outro momento

Discussão

Com o objetivo de avaliar o papel da fisioterapia no tratamento de pacientes com cicatrizes pós queimadura, foram analisados seis ensaios clínicos randomizados, envolvendo duas técnicas de intervenção diferentes. As cicatrizes pós queimadura afetam 70% dos sobreviventes de queimaduras (Karimi et al., 2013). Embora os efeitos da gestão física da cicatriz ainda sejam controversos na literatura até à data, esta continua a desempenhar um papel importante no tratamento desta condição (Deflorin et al., 2020). Isso destaca a necessidade e a relevância de analisar o papel da fisioterapia no tratamento de pacientes com cicatrizes pós queimadura.

Amostra

Os estudos analisados nesta revisão de literatura dividiram os participantes em dois grupos, o grupo de intervenção e o grupo de controlo, com um tamanho médio de amostra de 46 participantes. A idade média dos participantes de todos os estudos foi de 43,8 anos. Todas as cicatrizes de queimadura estudadas nestes estudos eram hipertróficas. Segundo Téot et al. (2020), uma taxa de 60% de cicatrizes hipertróficas é encontrada em vítimas de queimaduras, principalmente nos primeiros três meses após o início da queimadura. Segundo os autores, os indivíduos jovens e não fumadores são mais suscetíveis de desenvolver cicatrizes hipertróficas. Referem ainda que são necessários estudos de maior dimensão para identificar melhor as populações de risco. Os fatores de risco identificados até à data são a idade jovem, a localização nos membros superiores ou no pescoço, o fototipo escuro, a gravidade inicial da queimadura e o tempo de cicatrização.

Duração dos estudos

Relativamente à duração dos estudos analisados nesta revisão bibliográfica, metade deles teve uma duração de 4 semanas (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021; Joo et al., 2020), Lee et al. (2020) teve uma duração de 6 semanas, Moortgat et al. (2020) teve uma duração de 10 semanas e Nedelec et al. (2019) teve uma duração de 12 semanas, o que se traduz numa duração média de 6,7 semanas. A existência de uma duração média bastante próxima entre os estudos permitirá uma maior e melhor precisão aquando da análise e posterior comparação dos resultados dos diferentes estudos.

Instrumentos de avaliação

A classificação das cicatrizes de queimaduras com base na pigmentação, eritema, textura e espessura é auxiliada por escalas de avaliação como a Vancouver Scar Scale (VSS) e o

Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS). Essas ferramentas permitem objetivar as mudanças ao longo do tempo, proporcionando uma abordagem abrangente e avaliada tanto pelo paciente quanto pelo profissional de saúde (Willows et al., 2017).

Na análise dos estudos, destacou-se a Vancouver Scar Scale (VSS) que foi utilizada em metade dos estudos (Aguilera-Sáez et al., 2021; Elshazly et al., 2021; Joo et al., 2020) para avaliar o aspeto da cicatriz. Outras escalas utilizadas incluem a Escala Visual Analógica (VAS) para avaliar a dor e o prurido (Aguilera-Sáez et al., 2021; Joo et al., 2020) e a Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) para avaliar a qualidade da cicatriz (Moortgat et al., 2020). De acordo com Fearmonti et al. (2010), há uma falta de estudos que discutam criticamente as ferramentas de avaliação subjetiva da cicatriz e os instrumentos de medição objetiva com dispositivos emergentes.

Nos estudos de Aguilera-Sáez et al. (2021) e Joo et al. (2020), foram aplicadas duas escalas de avaliação, a VAS e a VSS enquanto Moortgat et al. (2020) foi o único estudo que utilizou a escala POSAS. O VSS é o mais utilizado na literatura para cicatrizes pós queimadura. No entanto, o VAS é mais simples e o POSAS foca a gravidade da cicatriz na perspectiva do médico e do paciente (Fearmonti et al., 2010).

Para a escala VAS a fiabilidade inter-avaliadores é entre 0,51 e 0,66, o que traduz para uma qualidade elevada (Duncan et al., 2006). Por sua vez, a escala VSS mostra uma boa fiabilidade inter-observador (Sullivan et al., 1990), demonstrando uma fiabilidade moderada entre avaliadores (Kappa 0,40 e 0,56, média Kappa 0,5 para cada par de avaliadores), no entanto, não foram fornecidas provas da fiabilidade intra-avaliadores, da consistência interna e da validade (Durani et al., 2009). Na POSAS, a opinião do paciente é tida em conta. Os itens individuais de ambas as escalas (VSS e POSAS) apresentaram uma consistência interna aceitável (alfa de Cronbach 0,76 (paciente) e 0,69 (escala do observador)), sugerindo que os itens individuais de cada escala podem ser somados de forma fiável para gerar uma pontuação total. A fiabilidade inter-observador da escala do observador (POSAS) foi apenas ligeiramente superior à da VSS quando apenas um observador avaliou a cicatriz (Intraclass Correlation Coefficient (ICC) 0,73 para a escala do observador vs. ICC 0,69 para a VSS), mas muito elevada com quatro observadores (ICC 0,92). A validade concorrente da escala do observador e da VSS ($r = 0.89$, $p < 0,001$) demonstrou a validade da escala do observador (Durani et al., 2009; Draaijers et al., 2004).

Segundo Durani et al. (2009), embora a VSS tenha sido amplamente aceite e utilizada como ferramenta de avaliação de cicatrizes, não existe evidência suficiente que sugira que seja uma medida de avaliação padrão-ouro da cicatrização de queimaduras. Além

disso, os itens da escala do paciente POSAS foram criados sem a aplicação de uma metodologia rigorosa, pelo que os itens selecionados podem não representar de forma abrangente as preocupações e perceções dos pacientes sobre as suas cicatrizes pós queimaduras.

Efeito da terapia de ondas de choque

Nos artigos que utilizam a terapia por ondas de choque (Aguilera-Sáez et al., 2021; Joo et al., 2020; Lee et al., 2020; Moortgat et al., 2020), três deles utilizaram a máquina Duolith SD-1 (Joo et al., 2020; Lee et al., 2020; Moortgat et al., 2020) e no estudo de Aguilera-Sáez et al. (2021) utilizaram a máquina DermaPACE. A aplicação da terapia de ondas de choque foi focal em todos os estudos.

A densidade do fluxo de energia (DFE) utilizada nos diferentes estudos foi baixa, sendo que no estudo de Lee et al. (2020) e Joo et al. (2020) estavam incluídas entre 0,05 e 0,30mJ/mm² com 100 impulsos/cm² (1000 até 2000 impulsos por sessões) e uma frequência de 4Hz, no estudo de Aguilera-Sáez et al. (2021) a DFE utilizada foi de 0,15mJ/mm², com 512 impulsos por sessão e, por fim, Moortgat et al. (2020) utilizaram DFE de 0,25mJ/mm² com 30-50 impulsos/cm² e 6Hz.

Em termo de eficácia, no estudo de Lee et al. (2020), podemos ver uma melhoria das alterações na espessura da cicatriz, no eritema e nos níveis do sebo no grupo ESWT em comparação com as alterações no grupo de controlo. No entanto, não houve diferenças entre os grupos nas medidas de melanina, TEWL, distensibilidade e elasticidade. Por sua vez, no estudo de Joo et al. (2020) foram encontradas mais reduções no GI do que no GC para a alteração pré para pós-tratamento na pontuação VAS e na pontuação VSS de vascularização, assim como uma diminuição na alteração da espessura da cicatriz. Não houve diferenças significativas na pontuação de mudança entre os dois grupos para pigmentação da cicatriz, maleabilidade, altura e a pontuação total do VSS. A força de prensão melhorou em ambos os grupos, sem diferença nos scores de mudança entre os dois grupos. Para a função da mão, as pontuações foram significativamente maiores para o GI do que para o GC para as subtarefas de simulação de virar cartas e apanhar pequenos objetos, sem diferenças entre os grupos na pontuação de mudança para as restantes subtarefas. Não houve diferenças entre grupos sobre as outras variáveis analisadas. No estudo de Moortgat et al. (2020), nos primeiros resultados, após seis meses, foi encontrada uma diferença média estatisticamente significativa de 0,23 mm na elasticidade entre as intervenções, a favor do grupo de intervenção, ao contrário dos dois estudos abordados anteriormente. Este fator pode ser devido ao facto de neste estudo ter sido utilizado menos

impulsos. Relativamente aos resultados secundários no POSAS foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre as intervenções após três meses e após seis meses. Por fim, para a pontuação de maleabilidade, foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre as intervenções aos seis meses, a favor do grupo ESWT. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções para os parâmetros de luminosidade e vermelhidão da colorimetria e para a TEWL. No último estudo que utilizou uma máquina diferente de ESWT (Aguilera-Sáez et al., 2021) verificaram-se melhorias estatisticamente significativo para dor (VAS) e VSS, 6 meses após a intervenção e prurido, 6 semanas e 6 meses após a intervenção. No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos em nenhum momento.

Efeito da massagem

Nos artigos que utilizaram a massagem (Elshazly et al., 2021 e Nedelec et al., 2019) um estudo utiliza a técnica de massagem por depressão (vácuo) combinada com as ondas de choque (Elshazly et al., 2021) e no outro realizaram uma combinação de massagem por fricção, petrissage e rolamento (Nedelec et al., 2019).

Nedelec et al. (2019) aplicaram massagem 3x/semana durante 12 semanas com uma duração de 5 minutos para a parte da fricção depois da aplicação do creme de massagem. A duração do petrissage dependeu do tempo necessário para ter tecidos mais flexíveis e o rolamento adicionaram quando a fáscia superficial pode ser levantada. A massagem por fricção foi com o objetivo de alongar a cicatriz durante 1 minuto, seguida de relaxamento durante 30 segundos, massagem por vácuo durante 10 minutos com uma intensidade entre 250 e 900 milibar e uma frequência entre 0,25 e 0,5 Hz e por fim ondas de choque entre 2500 e 3000 impulsos. Em termo de efeitos, houve uma melhoria significativa, no grupo experimental, na espessura e a pontuação no VSS após o tratamento, em comparação com o controlo, foram significativamente reduzidos. No estudo de Nedelec et al. (2019), a resposta imediata à massagem foi o aumento significativo da elasticidade no grupo experimental na semana 2. Não houve diferenças significativas na elasticidade entre os grupos noutros momentos. Durante as primeiras 7 semanas, registou-se um aumento significativo do eritema da cicatriz, no entanto não se registaram diferenças significativas entre os grupos no que respeita ao eritema noutros momentos. Ao longo das 12 semanas de tratamento, foi observada uma redução significativa da melanina assim como uma redução significativa da espessura da cicatriz imediatamente após a massagem, mais especificamente na semana 3.

Limitações

A principal limitação desta revisão bibliográfica foi o reduzido número de ensaios clínicos aleatórios, pelo que deveriam ter sido utilizadas outras bases de dados para tentar recolher um maior número de artigos. Pelo menos dois deles não tiveram em conta a adesão dos pacientes (toma de medicação, sessões de fisioterapia, vestuário de compressão, etc.), o que pode tornar os resultados do estudo menos fiáveis. Além disso, é de salientar que, num dos estudos, os pacientes já estavam a ser tratados e que a sua combinação com os tratamentos do estudo poderia ter afetado os resultados obtidos. Além disso, aspetos subjetivos como os instrumentos de avaliação utilizados e os diferentes terapeutas que realizaram as massagens em determinados estudos podem enviesar os resultados. Também a seleção da amostra em dois dos estudos pode ser considerada uma limitação, uma vez que num dos dois estudos selecionaram predominantemente homens e no outro foram selecionados de um único centro. Por último, os estudos foram realizados num período demasiado curto, o que também pode ter comprometido a interpretação dos resultados, sendo ainda necessários estudos mais aprofundados.

Conclusão

Em dois dos estudos selecionados, a terapia de ondas de choque parece promissora no que diz respeito à espessura, vascularização e níveis de sebo, sendo que apenas num outro estudo conseguiu melhorar a elasticidade. A massagem de forma isolada ou quando combinada com outras técnicas melhorou a espessura, a elasticidade e o aspeto da cicatriz. Desta forma, a escassez de estudos, os parâmetros utilizados na terapia de ondas de choque e os tempos de aplicação foram variados entre os artigos, sendo por isso difícil de mencionar os seus efeitos biológicos sendo por isso necessário efetuar mais estudos, com amostras maiores e com uma duração mais longa, para aferir os resultados.

Bibliografía

- Aguilera-Sáez, J., Dos Santos, B. P., Serracanta, J., Monte-Soldado, A., Bosacoma, P., Rivas-Nicolls, D., & Barret, J. P. (2021). The effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy in the treatment of burn scars: A prospective, randomized, controlled trial. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*, 48(3), 577–584. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.06.006>
- Aguilera-Sáez, J., Muñoz, P., Serracanta, J., Monte, A., & Barret, J. P. (2020). Extracorporeal shock wave therapy role in the treatment of burn patients. A systematic literature review. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 46(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.07.023>
- Anthonissen, M., Daly, D., Janssens, T., & Van den Kerckhove, E. (2016). The effects of conservative treatments on burn scars: A systematic review. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 42(3), 508–518. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.12.006>
- Ault, P., Plaza, A., & Paratz, J. (2018). Scar massage for hypertrophic burns scarring-A systematic review. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 44(1), 24–38. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.05.006>
- Carvalho, R. L. D. P., Alcântara, P. S., Kamamoto, F., Cressoni, M. D. C., & Casarotto, R. A. (2010). Effects of low-level laser therapy on pain and scar formation after inguinal herniation surgery: a randomized controlled single-blind study. *Photomedicine and Laser Surgery*, 28(3), 417-422. <https://doi.org/10.1089/pho.2009.2548>
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Cho, Y. S., Jeon, J. H., Hong, A., Yang, H. T., Yim, H., Cho, Y. S., Kim, D. H., Hur, J., Kim, J. H., Chun, W., Lee, B. C., & Seo, C. H. (2014). The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized controlled trial. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 40(8), 1513–1520. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.02.005>
- Deflorin, C., Hohenauer, E., Stoop, R., van Daele, U., Clijsen, R., & Taeymans, J. (2020). Physical Management of Scar Tissue: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, 26(10), 854–865. <https://doi.org/10.1089/acm.2020.0109>
- Draaijers, L. J., Tempelman, F. R., Botman, Y. A., Tuinebreijer, W. E., Middelkoop, E., Kreis, R. W., & van Zuijlen, P. P. (2004). The patient and observer scar assessment scale: a reliable and feasible tool for scar evaluation. *Plastic and reconstructive surgery*, 113(7), 1960–1967. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000122207.28773.56>

- Duncan, J. A. L., Bond, J. S., Mason, T., Ludlow, A., Cridland, P., O'Kane, S., & Ferguson, M. W. J. (2006). Visual analogue scale scoring and ranking: a suitable and sensitive method for assessing scar quality?. *Plastic and reconstructive surgery*, 118(4), 909–918. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000232378.88776.b0>
- Durani, P., McGrouther, D. A., & Ferguson, M. W. (2009). Current scales for assessing human scarring: a review. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*, 62(6), 713–720. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2009.01.080>
- Elshazly, M., Ahmed, A. A., & Sarhan, M. A. (2021). Effect of Combining Vacuum Massage and Shock Wave Therapy on the Post Burn Scar. *International Journal of Current Research and Review*, 13(22), 68-72. <https://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2021.132214>
- Fearmonti, R., Bond, J., Erdmann, D., & Levinson, H. (2010). A review of scar scales and scar measuring devices. *Eplasty*, 10, e43.
- Joo, S. Y., Lee, S. Y., Cho, Y. S., & Seo, C. H. (2020). Clinical Utility of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Hypertrophic Scars of the Hand Caused by Burn Injury: A Prospective, Randomized, Double-Blinded Study. *Journal of clinical medicine*, 9(5), 1376. <https://doi.org/10.3390/jcm9051376>
- Karimi, H., Mobayen, M., & Alijanpour, A. (2013). Management of Hypertrophic Burn Scar: A Comparison between the Efficacy of Exercise-Physiotherapy and Pressure Garment-Silicone on Hypertrophic Scar. *Asian journal of sports medicine*, 4(1), 70–75. <https://doi.org/10.5812/asjms.34536>
- Lee, S. Y., Joo, S. Y., Cho, Y. S., Hur, G. Y., & Seo, C. H. (2020). Effect of extracorporeal shock wave therapy for burn scar regeneration: A prospective, randomized, double-blinded study. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 47(4), 821–827. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.08.009>
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713–721.
- Moortgat, P., Anthonissen, M., Van Daele, U., Vanhullebusch, T., Maertens, K., De Cuyper, L., Lafaire, C., & Meirte, J. (2020). The effects of shock wave therapy applied on hypertrophic burn scars: a randomised controlled trial. *Scars, burns & healing*, 6, 2059513120975624. <https://doi.org/10.1177/2059513120975624>
- Nedelec, B., Couture, M. A., Calva, V., Poulin, C., Chouinard, A., Shashoua, D., Gauthier, N., Correa, J. A., de Oliveira, A., Mazer, B., & LaSalle, L. (2019). Randomized controlled trial of the immediate and long-term effect of massage on adult postburn scar. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*, 45(1), 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.08.018>

Oosterhoff, T. C. H., Beekman, V. K., van der List, J. P., & Niessen, F. B. (2021). Laser treatment of specific scar characteristics in hypertrophic scars and keloid: A systematic review. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*, 74(1), 48–64. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2020.08.108>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*, 10(1), 89-91. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>

Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC medical informatics and decision making*, 7, 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>

Sullivan, T., Smith, J., Kermode, J., McIver, E., & Courtemanche, D. J. (1990). Rating the burn scar. *The Journal of burn care & rehabilitation*, 11(3), 256–260. <https://doi.org/10.1097/00004630-199005000-00014>

Téot, L., Mustoe, T. A., Middelkoop, E., & Gauglitz, G. G. (Eds.). (2020). *Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies*. Springer.

Willows, B. M., Ilyas, M., & Sharma, A. (2017). Laser in the management of burn scars. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*, 43(7), 1379–1389. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.07.001>

Zhang, Y. T., Li-Tsang, C. W. P., & Au, R. K. C. (2017). A Systematic Review on the Effect of Mechanical Stretch on Hypertrophic Scars after Burn Injuries. *Hong Kong journal of occupational therapy: HKJOT*, 29(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.hkjot.2016.11.001>

Zuccaro, J., Ziolkowski, N., & Fish, J. (2017). A Systematic Review of the Effectiveness of Laser Therapy for Hypertrophic Burn Scars. *Clinics in plastic surgery*, 44(4), 767–779. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.05.008>