UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

L'efficacia del trattamento manuale della cicatrice chirurgica sul recupero funzionale: una revisione narrativa della letteratura

The effectiveness of manual treatment of surgical scars on functional recovery: a narrative literature review

Relatore:
Dott. Roberto Rossi

Tesi di Laurea di:
Alessandro Borgani

A.A. 2025/2026

Indice

Abstract

1. Introduzione 1

    1.1 La cute e il derma 1

    1.2 La guarigione della ferita e la formazione della cicatrice 2

    1.3 I tipi di cicatrice 5

    1.4 Sintomi e conseguenze funzionali 8

    1.5 La valutazione della cicatrice 9

    1.6 Il trattamento conservativo e il ruolo della fisioterapia 10

    1.7 Lo stato della letteratura 11

2. Obiettivo 13

3. Materiali e metodi 14

    3.1 Disegno dello studio e quesito di ricerca 14

    3.2 Banche dati e strategia di ricerca 14

    3.3 Criteri di inclusione e di esclusione 16

    3.4 Selezione degli studi 17

    3.5 Estrazione e sintesi dei dati 17

4. Risultati 19

    4.1 Selezione degli studi 19

    4.2 La revisione di Scott et al. (2022) 20

    4.3 Caratteristiche degli studi inclusi 21

    4.4 Risultati per dominio di esito 24

    4.5 Limiti metodologici degli studi inclusi 27

    4.6 Cicatrici ipertrofiche e da ustione e terapie fisiche strumentali 27

5. Discussione 29

    5.1 Sintesi dei risultati 29

    5.2 Pochi studi, piccoli ed eterogenei 29

    5.3 Che cosa misurano gli studi 30

5.4 Dalla cicatrice al movimento: un'ipotesi 32
5.5 Cicatrici ipertrofiche e da ustione e terapie fisiche strumentali 32
5.6 Punti di forza e limiti della revisione 33
5.7 Sviluppi futuri 34
6. Conclusioni 35
Bibliografia e Sitografia 37

Abstract

Introduzione. Le cicatrici post-operatorie possono causare dolore, prurito, aderenze e limitazione del movimento, oltre a problemi estetici. In fisioterapia il trattamento manuale viene proposto per ridurre le aderenze, ma le prove della sua efficacia sono incerte.

Obiettivo. Discutere criticamente le prove sull'efficacia del trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie e descrivere le misure di esito utilizzate.

Materiali e metodi. Revisione narrativa della letteratura. La ricerca definitiva è stata eseguita il 7 Ottobre 2026 in PubMed e PEDro, senza limiti di data, e integrata con l'esame delle bibliografie di dieci articoli individuati in una ricerca esplorativa. Sono stati inclusi studi primari in inglese o in italiano sul trattamento manuale di cicatrici chirurgiche, da solo o associato ad altri trattamenti; gli studi già compresi in una *scoping review* del 2022 sono stati considerati attraverso la sua sintesi. Gli esiti sono stati classificati in quattro domini: cicatrice, sintomi, funzione e qualità di vita.

Risultati. Dei 1.272 record esaminati sono stati inclusi sei studi primari, pubblicati tra il 2021 e il 2025, per un totale di 205 partecipanti analizzati. Due sono randomizzati, due controllati (uno non randomizzato, uno con un'assegnazione casuale non descritta) e due senza gruppo di controllo. La cicatrice migliora nei cinque studi che la misurano, ma con limiti metodologici o senza gruppo di controllo; sui sintomi i risultati sono più deboli. La funzione, misurata in tre studi, migliora su tutte le misure, secondo gli autori, soltanto in uno, con un programma combinato; la qualità di vita, misurata in uno studio, ha dati discordanti. Nessuno degli studi inclusi misura sia la cicatrice sia la funzione dopo un trattamento manuale isolato. Gli studi sono piccoli, eterogenei e quasi privi di rivalutazioni a distanza.

Conclusioni. Le prove sono scarse e di qualità limitata: suggeriscono un miglioramento della cicatrice, con risultati più deboli sui sintomi, mentre l'effetto sul recupero funzionale non è dimostrato. Servono studi controllati randomizzati di dimensioni adeguate, con un trattamento manuale isolato, che misurino insieme cicatrice e funzione con rivalutazioni a distanza di mesi.

Parole chiave: cicatrice post-operatoria; trattamento manuale; massaggio; fisioterapia; recupero funzionale; revisione narrativa.

Abstract (English)

Background. Post-operative scars may cause pain, itching, adhesions and restricted movement, as well as aesthetic concerns. In physiotherapy, manual treatment is advocated to reduce adhesions, but the evidence for its effectiveness is uncertain.

Objective. To critically discuss the evidence on the effectiveness of manual treatment of post-operative scars and to describe the outcome measures used.

Methods. Narrative literature review. The final search was run on 7 October 2026 in PubMed and PEDro, without date limits, and complemented by screening the reference lists of ten articles identified in a preliminary search. Primary studies in English or Italian on manual treatment of surgical scars, alone or combined with other treatments, were included; studies already covered by a 2022 scoping review were considered through its synthesis. Outcomes were classified into four domains: scar, symptoms, function and quality of life.

Results. Of the 1,272 records screened, six primary studies published between 2021 and 2025 were included, with a total of 205 participants analysed. Two were randomised, two controlled (one non-randomised, one with undescribed random allocation) and two had no control group. The scar improved in the five studies that measured it, but with methodological limitations or no control group; results on symptoms were weaker. Function, measured in three studies, improved on all measures, according to the authors, in only one, within a combined programme; quality of life, measured in one study, showed inconsistent data. None of the included studies assessed the effect of an isolated manual treatment on both scar and function. The studies were small, heterogeneous and virtually without follow-up assessments.

Conclusions. The evidence is scarce and of limited quality: it suggests an improvement of the scar, with weaker results on symptoms, while the effect on functional recovery has not been demonstrated. Adequately sized randomised controlled trials of an isolated manual treatment, measuring both scar and function with several months of follow-up, are needed.

Keywords: post-operative scar; manual treatment; massage; physiotherapy; functional recovery; narrative review.

1. Introduzione

Nell'adulto la guarigione di una ferita cutanea si conclude di norma con una cicatrice: un tessuto di riparazione che ripristina in tempi rapidi la continuità della cute, ma non ne ricostruisce l'architettura originaria (Marshall et al., 2018; Rodrigues et al., 2019; Sorg & Sorg, 2023). Le cicatrici da ustione, da trauma e da intervento chirurgico rappresentano un carico rilevante per i sistemi sanitari (Marshall et al., 2018). La chirurgia, in particolare, è un'attività in continua crescita: si stima che nel 2012 siano stati eseguiti nel mondo 312,9 milioni di interventi, contro i 226,4 milioni stimati per il 2004 (Weiser et al., 2016), e che nei soli Paesi sviluppati circa 100 milioni di persone acquisiscano ogni anno una cicatrice in seguito a un intervento chirurgico (Brown et al., 2008, citato da Marshall et al., 2018).

Quando il processo di guarigione si altera, la cicatrice può comportare disagio estetico, prurito, dolore e, soprattutto in prossimità delle articolazioni, limitazione funzionale, con ricadute sul piano fisico, psicologico e sociale (El Kinani & Duteille, 2020). È su questi aspetti che interviene il fisioterapista, che nel trattamento del tessuto cicatriziale si avvale di metodiche conservative (Deflorin et al., 2020). Tra queste, il trattamento manuale è l'oggetto della presente tesi.

1.1 La cute e il derma

La cute è l'organo più esteso del corpo e ne riveste l'intera superficie esterna. È formata da tre strati: l'epidermide, il derma e, più in profondità, il tessuto sottocutaneo o ipoderma, composto da tessuto adiposo e connettivo (Lopez-Ojeda et al., 2022). Protegge l'organismo dai microrganismi, dalla disidratazione, dalle radiazioni ultraviolette e dai traumi meccanici; è la sede da cui originano le sensazioni di tatto, pressione, temperatura e dolore; partecipa alla termoregolazione, alla difesa immunitaria e alla produzione di vitamina D (Lopez-Ojeda et al., 2022).

Il derma è lo strato di tessuto connettivo compreso tra l'epidermide e il sottocute. È costituito da collagene, tessuto elastico e altri componenti extracellulari, e accoglie vasi sanguigni, terminazioni nervose, follicoli piliferi e ghiandole (Brown & Krishnamurthy, 2022). Vi si distinguono due porzioni: il derma papillare, superficiale, formato da connettivo lasso riccamente vascolarizzato, e il derma reticolare, profondo, che

costituisce uno spesso strato di connettivo denso. Le cellule principali del derma sono i fibroblasti, che sintetizzano il collagene, le fibre elastiche e reticolari e gli altri componenti della matrice extracellulare. Il collagene, presente soprattutto nei tipi I e III, dà robustezza al tessuto; l'elastina, le cui fibre possono scorrere, allungarsi e tornare alla lunghezza di partenza, gli dà flessibilità. Nel suo insieme il derma sostiene e protegge la cute e i piani profondi e contribuisce alla termoregolazione e alla sensibilità (Brown & Krishnamurthy, 2022).

Conta anche il modo in cui le fibre sono disposte. Nella cute sana i fasci di collagene non decorrono paralleli tra loro, ma si intrecciano secondo un disegno «a canestro» (Marshall et al., 2018). Il loro orientamento corrisponde alle linee di tensione cutanea a riposo, dette anche linee di clivaggio e derivate dalle linee di Langer, lungo le quali vengono di norma condotte le incisioni chirurgiche per favorire la guarigione e ridurre la cicatrice (Lopez-Ojeda et al., 2022). Le incisioni parallele alle linee di Langer sono infatti sottoposte a una tensione minore e tendono a guarire con una cicatrice meno evidente (Barnes et al., 2018).

1.2 La guarigione della ferita e la formazione della cicatrice

La guarigione di una ferita cutanea viene descritta come una successione di fasi consecutive e in parte sovrapposte, il cui numero varia a seconda degli autori (Rodrigues et al., 2019; Sorg & Sorg, 2023). La descrizione classica ne individua tre, cioè infiammazione, proliferazione e rimodellamento (Darby & Desmoulière, 2020; Marshall et al., 2018); altri considerano l'emostasi una fase a sé, che precede le altre (Mony et al., 2023; Rodrigues et al., 2019). L'incisione chirurgica rientra di norma nel primo caso: è una ferita lineare e circoscritta, trattata con chiusura primaria (Scott et al., 2022).

Subito dopo la lesione si forma un coagulo di fibrina, che arresta il sanguinamento e offre un'impalcatura alle cellule infiammatorie; le piastrine presenti nel coagulo liberano i fattori che richiamano neutrofili e macrofagi (Darby & Desmoulière, 2020; Rodrigues et al., 2019). Intorno alle 72 ore la fase infiammatoria si attenua e lascia il posto a quella proliferativa, che occupa all'incirca il periodo tra il secondo e il decimo giorno (Marshall et al., 2018). In questa fase si formano nuovi vasi, i fibroblasti proliferano e depositano matrice extracellulare, e il difetto viene colmato da tessuto di granulazione (Darby & Desmoulière, 2020; Marshall et al., 2018; Rodrigues et al., 2019). Una parte dei fibroblasti si differenzia in miofibroblasti, cellule che oltre a produrre matrice hanno

capacità contrattile: avvicinano i margini della ferita e partecipano alla maturazione del tessuto di granulazione (Darby & Desmoulière, 2020; Rodrigues et al., 2019).

Dopo due o tre settimane inizia il rimodellamento, che può durare da alcuni mesi a oltre un anno (Marshall et al., 2018). Il collagene di tipo III, prevalente nel tessuto di granulazione, viene sostituito poco alla volta dal collagene di tipo I, mentre le cellule vascolari e i miofibroblasti si riducono per apoptosi (Darby & Desmoulière, 2020; Marshall et al., 2018). Diminuiscono così l'infiammazione e il numero di vasi, di fibre collagene e di fibroblasti, e nell'arco di diversi mesi la cicatrice da immatura diventa matura (Ogawa, 2020). Mustoe (2020) colloca il picco di accumulo del collagene a circa tre settimane dall'intervento e lo fa seguire da circa sei mesi di rimodellamento; la maturazione completa, che clinicamente si riconosce dalla scomparsa dell'eritema, richiede in genere un anno o più. I tempi indicati per le singole fasi non sono uniformi tra gli autori: Bijlard et al. (2017), per esempio, attribuiscono alla fase proliferativa una durata di circa due-sei settimane. La Figura 1 riassume la successione delle fasi.

Il tessuto che ne risulta è diverso dalla cute sana (Figura 2). Nella cicatrice il collagene è disposto in fasci paralleli alla superficie cutanea; la giunzione tra epidermide e derma è più piatta, perché priva delle creste epidermiche che normalmente si approfondano nel derma; mancano gli annessi, come i follicoli piliferi e le ghiandole sebacee e sudoripare (Marshall et al., 2018). L'elastina è meno rappresentata e, nelle ferite profonde, le fibre elastiche restano carenti e prive della normale organizzazione, il che contribuisce alla minore elasticità e alla rigidità del tessuto (Darby & Desmoulière, 2020; Marshall et al., 2018). La resistenza alla trazione della ferita aumenta nelle prime settimane, ma non raggiunge mai quella del tessuto integro (Marshall et al., 2018). Perché si formi una cicatrice normale è inoltre necessario che i miofibroblasti, esaurito il loro compito, scompaiano: la loro mancata apoptosi è considerata uno dei principali meccanismi della cicatrizzazione eccessiva (Darby & Desmoulière, 2020).

Figura 1

Fasi della guarigione di una ferita cutanea e maturazione della cicatrice

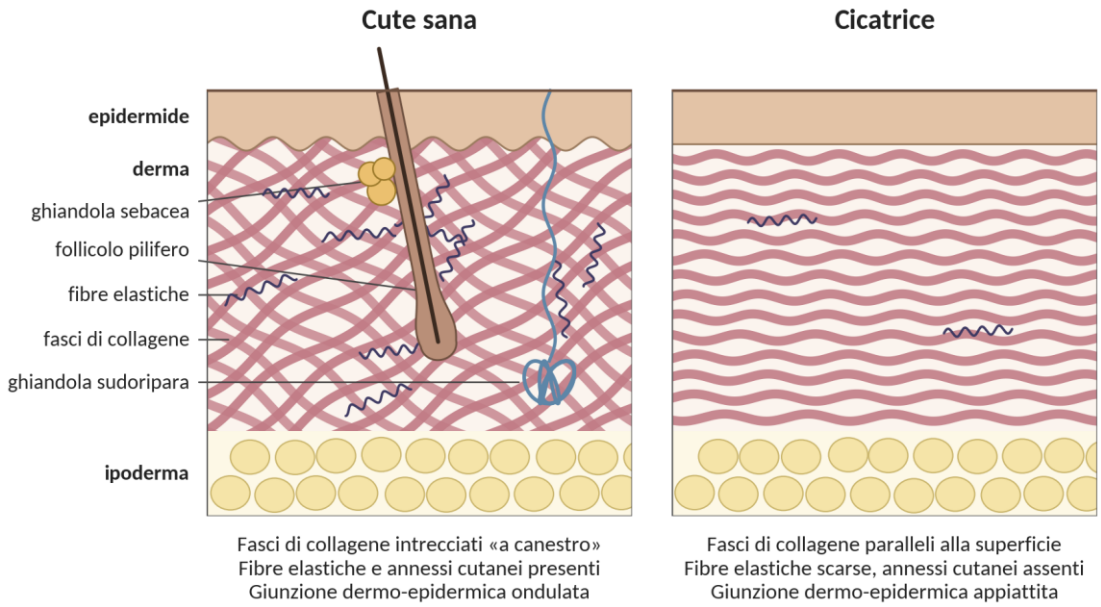


Nota. Tempi delle fasi secondo Marshall et al. (2018); picco di accumulo del collagene e tempo di maturazione secondo Mustoe (2020). Le sfumature alle estremità delle barre indicano che le fasi si sovrappongono.

Su tutto il processo agiscono le forze meccaniche. I miofibroblasti sono molto sensibili all'ambiente meccanico in cui si trovano (Darby & Desmoulière, 2020): quando la matrice extracellulare viene deformata, per esempio dalla tensione cutanea, si attivano vie di segnalazione che modificano il comportamento delle cellule, un fenomeno indicato come meccanotrasduzione (Barnes et al., 2018; Ogawa, 2020). Vi sono prove che una tensione continua sulla ferita favorisca la produzione e l'attività dei miofibroblasti (Marshall et al., 2018), e diversi dati suggeriscono che la forza meccanica possa essere una causa importante delle cicatrici patologiche (Ogawa, 2020): lo stiramento prolunga e aggrava l'infiammazione della ferita (Ogawa, 2022). Lo indicano anche le sedi in cui queste cicatrici compaiono più spesso. Le ferite sullo sterno o a cavallo delle articolazioni tendono a formare cicatrici più evidenti (Barnes et al., 2018). Cicatrici ipertrofiche e cheloidi compaiono spesso nelle regioni sottoposte a stiramenti frequenti con i movimenti quotidiani, come le grandi articolazioni, la parte anteriore del torace, la regione scapolare e l'addome inferiore, e sono rari dove la tensione è bassa, come il cuoio capelluto e la faccia anteriore della gamba (Ogawa, 2020, 2022). Ridurre le sollecitazioni meccaniche sulla ferita, di conseguenza, migliora la guarigione e limita la formazione della cicatrice (Barnes et al., 2018).

Figura 2

Disposizione delle fibre nel derma della cute sana e nel tessuto cicatriziale



Nota. Raffigurazione, non in scala, sulla base della descrizione di Marshall et al. (2018).

1.3 I tipi di cicatrice

La classificazione internazionale distingue anzitutto le cicatrici immature da quelle mature. Le cicatrici mature possono essere normali (o normotrofiche), atrofiche o ipertrofiche; i cheloidi sono considerati a parte, perché si comportano in modo diverso dalle cicatrici ipertrofiche, anche se nell'aspetto può esservi una continuità tra le due forme (Mustoe, 2020). Cicatrici ipertrofiche e cheloidi vengono indicati nel loro insieme come cicatrici patologiche (El Kinani & Duteille, 2020; Marshall et al., 2018). La Tabella 1 riassume le caratteristiche dei tipi principali.

Ogni cicatrice, anche quella destinata a un'evoluzione normale, attraversa una fase di immaturità, in cui appare rosea, leggermente rilevata e di consistenza soda, e talvolta dà prurito (Mustoe, 2020); Ogawa (2020) la descrive come rossa, rilevata, dura e dolente. Con la maturazione l'eritema si risolve e la cicatrice diventa piana, con un colore che va dal bianco all'iperpigmentato (Mustoe, 2020): la cicatrice normotrofica si presenta come una sottile linea bianca allo stesso livello della cute circostante (Bijlard et al., 2017). La cicatrice atrofica è invece depressa o assottigliata, come accade nelle smagliature (Mustoe, 2020).

Tabella 1

Tipi di cicatrice secondo la classificazione internazionale

Tipo di cicatrice	Caratteristiche principali
Immatura	Rosea, leggermente rilevata, soda ma non dura; talvolta pruriginosa. Compare poco dopo la lesione, raggiunge il picco in poche settimane e si risolve in mesi.
Matura piana	Piana, senza eritema, stabile; non dà sintomi.
Ipertrofica lineare	Rilevata «a cordone», rosea o rossa. Evolve dalla cicatrice immatura in alcune settimane e si accresce per mesi, prima che l'attività si riduca lentamente. Spesso pruriginosa o lievemente dolente al tatto. Alla risoluzione resta rilevata, ma non è più rosea.
Ipertrofica estesa	Rilevata, rosea o rossa. Deriva da una lesione estesa, come un'ustione. Prurito spesso intenso, possibile dolorabilità. Molto rigida, con limitazione della mobilità in corrispondenza delle superfici articolari.
Cheloide minore	Rotondeggiante o rilevato, supera i limiti della cicatrice. Compare più spesso nella sede di un foro per orecchino o di un'incisione chirurgica. Forte componente genetica. Recidiva molto frequente dopo la sola escissione chirurgica.
Cheloide maggiore	Rilevato, esteso, spesso di forma irregolare. Frequentemente in più sedi; la lesione iniziale può essere minima. Dolore e prurito spesso invalidanti. Opzioni terapeutiche limitate.

Nota. Adattata da Mustoe (2020, Tabella 9.1); opera originale distribuita con licenza CC BY 4.0.

La cicatrice ipertrofica si forma quando il passaggio dalla fase immatura a quella matura non avviene regolarmente: il collagene continua ad accumularsi, la cicatrice si allarga e si solleva e l'eritema non si risolve (Mustoe, 2020). Il tratto che la distingue dal cheloide è che resta entro i confini della lesione originaria (Mustoe, 2020; Ogawa, 2017). Diventa riconoscibile alcune settimane dopo la lesione, cresce per tre-sei mesi e, se i fattori di rischio sono modesti, si stabilizza e regredisce spontaneamente (Ogawa, 2022); anche Mony et al. (2023) descrivono una crescita rapida nei primi sei mesi, seguita da regressione. La risoluzione dell'eritema può però richiedere anni, e la cicatrice residua rimane più rilevata e più larga di una cicatrice matura normale e meno elastica della cute sana (Mustoe, 2020). Quando la lesione iniziale interessa una superficie ampia, come avviene soprattutto nelle ustioni, la cicatrice ipertrofica è estesa: ispessita, molto rigida, spesso intensamente pruriginosa o dolente (Mustoe, 2020).

Cicatrici ipertrofiche e cheloidi sono responsabili di gran parte della morbilità legata alle cicatrici dopo un intervento chirurgico (Marshall et al., 2018). L'incidenza riportata della cicatrice ipertrofica dopo chirurgia è molto variabile, tra il 40% e il 94% (Bloemen et al., 2009, citato da Scott et al., 2022); in pazienti sottoposti a mastoplastica riduttiva o a

sternotomia mediana era presente nel 60% dei casi a tre mesi dall'intervento e nel 32% a un anno (Mahdavian Delavary et al., 2012, citato da El Kinani & Duteille, 2020). Il rischio aumenta in caso di infezione della ferita, di chiusura sotto tensione eccessiva e nelle sedi in cui la cute è naturalmente più tesa, come le spalle, il collo e lo sterno (Marshall et al., 2018), oltre che, più in generale, quando l'infiammazione si prolunga per qualsiasi motivo (Mustoe, 2020).

Il cheloide si estende invece oltre i margini della lesione originaria e può continuare a crescere anche a distanza di anni; di norma non regredisce, è spesso accompagnato da dolore o prurito e in molti casi ha carattere familiare (Marshall et al., 2018; Mustoe, 2020). Secondo Ogawa (2017, 2022), cicatrici ipertrofiche e cheloidi sono entrambi disturbi fibroproliferativi del derma reticolare, sostenuti da un'infiammazione cronica: una lesione superficiale, che non raggiunge questo strato, non dà mai origine a una cicatrice patologica, e le differenze cliniche tra le due forme rifletterebbero l'intensità e la durata dell'infiammazione. Tra i fattori di rischio l'autore indica fattori locali, primo fra tutti la tensione sulla ferita, fattori sistemici, come la gravidanza e l'ipertensione arteriosa, che possono aggravare il quadro, fattori genetici e fattori legati allo stile di vita, come un'attività fisica intensa che metta in tensione la ferita.

Le ustioni meritano un cenno a parte. La guarigione di un'ustione è condizionata da un'infiammazione sistemica, da una chiusura ritardata della ferita, da una superficie più ampia e da una fase infiammatoria prolungata, fattori che aumentano il rischio di cicatrice ipertrofica; per questo la cicatrice da ustione è considerata diversa da quella che segue un'incisione chirurgica lineare (Scott et al., 2022). Una revisione sistematica riporta, nei pazienti ustionati, una prevalenza di cicatrici ipertrofiche compresa tra il 32% e il 72% (Lawrence et al., 2012, citato da El Kinani & Duteille, 2020).

Vi sono infine le retrazioni cicatriziali, che nelle aree mobili del corpo, come il collo, le articolazioni, la mano e il volto, possono limitare la disponibilità di cute durante il movimento (Masanovic & Téot, 2020). Potrebbero essere spiegate dall'azione meccanica dei miofibroblasti sulla matrice, e le loro conseguenze vanno dalla moderata limitazione del movimento di un'articolazione digitale fino alla retrazione permanente del collo. Sono frequenti soprattutto dopo le ustioni; meno spesso si osservano dopo traumi o infezioni,

in rapporto a un'immobilizzazione troppo prolungata o a una scarsa collaborazione del paziente alle cure (Masanovic & Téot, 2020).

1.4 Sintomi e conseguenze funzionali

I problemi legati a una cicatrice non riguardano soltanto l'aspetto: ai disturbi estetici e psicologici si aggiungono quelli fisici, cioè la limitazione del movimento, il prurito e il dolore, che tra questi ultimi è il più gravoso (Bijlard et al., 2017). Il prurito può accompagnare la fase immatura di qualunque cicatrice; nelle cicatrici ipertrofiche è frequente e può associarsi a dolorabilità o dolore, e nei cheloidi maggiori prurito e dolore possono diventare invalidanti (Mustoe, 2020). Una cicatrice dolorosa può comparire dopo un intervento chirurgico o un trauma, con manifestazioni che vanno da un lieve prurito a un'allodinia intrattabile (Abd-Elsayed et al., 2022). Le cicatrici normotrofiche sono raramente dolorose, con una stima inferiore al 2%, mentre quelle patologiche e da ustione lo sono più spesso, nel 30–68% dei casi, e con intensità elevata; il dolore ha molte caratteristiche del dolore neuropatico (Bijlard et al., 2017). Come osservano Abd-Elsayed et al. (2022), il tessuto cicatriziale non si ferma alla superficie: si estende in profondità, attraversa i piani tissutali e può coinvolgere le strutture nervose. Quando una cicatrice perineurale vincola un nervo e ne riduce la mobilità, il dolore si accentua con il movimento.

Sul piano meccanico la cicatrice è meno elastica e più rigida della cute sana (Marshall et al., 2018), e chi ne è portatore può avvertire una sensazione di costrizione (Di Serio et al., 2025). Le conseguenze funzionali riguardano soprattutto le sedi periarticolari (El Kinani & Duteille, 2020). Una cicatrice ipertrofica che attraversa un'articolazione, o che le è vicina, può limitarne il movimento e comprometterne la funzione (Mustoe, 2020; Ogawa, 2022); le retrazioni causano dolore e riducono il movimento soprattutto quando la cicatrice si trova sopra un'articolazione (Marshall et al., 2018), fino a ostacolare le attività della vita quotidiana (Mony et al., 2023). Nel loro insieme, le cicatrici patologiche sono state associate a retrazione, riduzione dell'ampiezza di movimento, dolore, prurito, ansia e peggiore qualità di vita (Di Serio et al., 2025).

Alla perdita di movimento possono contribuire anche le aderenze (Scott et al., 2022). L'aderenza cicatriziale è definita come la restrizione della mobilità della cicatrice rispetto ai tessuti sottostanti (Vercelli et al., 2017). Aderenza e plicabilità (*pliability*), che

riguardano rispettivamente la capacità della cicatrice di scorrere sui piani sottostanti e quella di lasciarsi distendere, sembrano essere due proprietà biomeccaniche tra loro correlate, ma da misurare separatamente (Vercelli et al., 2017). Ridurre le aderenze e favorire lo scorrimento dei tessuti molli è lo scopo per cui il massaggio cicatriziale è ampiamente raccomandato in terapia della mano (Scott et al., 2022).

Va infine ricordato l'impatto psicologico, che esula dagli scopi di questo lavoro. Le cicatrici possono associarsi ad ansia, depressione e comportamenti di evitamento, e il disagio dipende dalla gravità percepita dal paziente più che da quella clinica oggettiva (Ngaage & Agius, 2018). Si stima che più di un paziente su due non sia soddisfatto dell'aspetto della propria cicatrice (El Kinani & Duteille, 2020).

1.5 La valutazione della cicatrice

Una valutazione accurata permette di seguire l'evoluzione della cicatrice ed è indispensabile per giudicare l'efficacia di un trattamento (Vercelli et al., 2017). A questo scopo sono state sviluppate numerose scale, utili sia nella ricerca sia per seguire nel tempo il singolo paziente (Carrière et al., 2020). Le scale tradizionali sono compilate dal clinico e si limitano a ciò che è osservabile: l'aspetto della cicatrice, le sue caratteristiche fisiche e la compromissione funzionale. Quelle sviluppate più di recente sono compilate dal paziente e rilevano ciò che il clinico non può osservare, cioè i sintomi e la qualità di vita (Carrière et al., 2020).

La prima scala validata ad ampia diffusione è la Vancouver Scar Scale (VSS), sviluppata nel 1990 (Carrière et al., 2020). Nella descrizione di Vercelli et al. (2017), è compilata dall'osservatore, è stata concepita per valutare le caratteristiche fisiche e l'aspetto estetico della cicatrice e comprende quattro voci, cioè altezza, plicabilità, vascolarizzazione e pigmentazione, per un punteggio totale da 0 a 13, dove 0 corrisponde alla cute normale. È probabilmente la scala più diffusa tra quelle compilate dall'osservatore, ma il significato e la rilevanza clinica delle informazioni che fornisce risentono di limiti di contenuto e di affidabilità.

La Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) è stata introdotta nel 2004 per le cicatrici da ustione e in seguito modificata, nella versione 2.0, per l'uso nelle cicatrici chirurgiche; è considerata uno degli strumenti più solidi per valutare la qualità della cicatrice in riabilitazione (Vercelli et al., 2017). Affianca al giudizio del clinico l'opinione

del paziente, sintomi compresi (Carrière et al., 2020), e comprende due sottoscale di sei voci ciascuna: quella dell'osservatore valuta vascolarizzazione, pigmentazione, spessore, irregolarità della superficie, plicabilità e area della superficie; quella del paziente dolore, prurito, colore, rigidità, spessore e irregolarità. Ogni voce riceve un punteggio da 1, che corrisponde alla cute normale, a 10, e il totale di ciascuna sottoscala va da 6 a 60. La versione italiana è stata validata su 102 persone con cicatrici chirurgiche, seguite in riabilitazione dopo interventi per patologie muscoloscheletriche (Vercelli et al., 2017).

Per l'aderenza esiste uno strumento specifico, l'Adheremeter, che misura la restrizione della mobilità della cicatrice quando viene trazionata in quattro direzioni ortogonali, a confronto con la cute controlaterale (Vercelli et al., 2017). Nella scelta dello strumento vanno considerati il contesto d'uso, la fattibilità e le proprietà di misura, cioè validità, affidabilità e responsività (Carrière et al., 2020).

1.6 Il trattamento conservativo e il ruolo della fisioterapia

Secondo Deflorin et al. (2020), le opzioni terapeutiche descritte per le cicatrici comprendono metodi chimici, fisici e chirurgici. Il fisioterapista interviene con le metodiche conservative; lo scopo primario è prevenire un decorso anomalo della guarigione. Una *scoping review* recente ha censito, tra gli interventi fisioterapici non invasivi, la terapia compressiva, le terapie fisiche strumentali (tra cui laser, onde d'urto, ultrasuoni e crioterapia), i prodotti a base di silicone, il massaggio, i tutori, l'educazione del paziente, gli esercizi per l'ampiezza di movimento e di allungamento, e i nastri adesivi (Di Serio et al., 2025).

Una parte di questi interventi agisce sul carico meccanico. Dopo un intervento in una sede a rischio, lo stiramento della ferita va limitato con materiali di fissaggio come cerotti di carta, fogli o gel di silicone, bendaggi e indumenti compressivi, e il paziente va controllato per tre-dodici mesi (Ogawa, 2020, 2022). Nelle cicatrici ipertrofiche la scelta del trattamento dipende dalla gravità della retrazione: se è grave, la prima opzione è chirurgica; negli altri casi sono indicate le terapie conservative (Ogawa, 2022). Per le retrazioni da ustione, accanto all'escissione precoce con innesto cutaneo, è descritto un programma riabilitativo avviato già durante la guarigione e proseguito per circa due anni, basato su posizionamento, tutori ed esercizio (Masanovic & Téot, 2020).

Il massaggio cicatriziale è stato definito come la manipolazione a scopo terapeutico del tessuto fibroso che si forma durante la guarigione della ferita, eseguita di solito con le mani ma talvolta con mezzi meccanici; non richiede attrezzature specifiche e può essere applicato dal paziente stesso, il che lo rende relativamente poco costoso (Scott et al., 2022). Viene impiegato per migliorare la flessibilità della cute, le aderenze, il prurito e il dolore, e può essere iniziato non appena la cicatrice è riepitelizzata e abbastanza solida da sopportare le manovre (Frasson et al., 2020). Gli stessi autori, che scrivono a partire dall'esperienza con le ustioni ma indicano le stesse tecniche anche per le cicatrici traumatiche e chirurgiche, descrivono lo stiramento ortodermico di Morice, lo schiacciamento puntiforme, la plica statica e il *palper-rouler*, da scegliere in base allo stadio di maturazione: il criterio che guida il terapista è il grado di infiammazione.

Il momento e l'intensità dell'intervento non sono indifferenti. Manovre energiche o sedute troppo lunghe durante la fase infiammatoria possono favorire la comparsa di una cicatrice patologica, e il massaggio è controindicato quando il tessuto è sottile e molto infiammato (Frasson et al., 2020). Poiché le ferite esposte a tensione nelle fasi precoci sviluppano più spesso una cicatrice ipertrofica, esisterebbe una finestra temporale in cui il massaggio può essere eseguito in sicurezza e un periodo in cui può risultare dannoso (Scott et al., 2022). Ogawa (2022) invita alla cautela: quando l'infiammazione si sta spegnendo il massaggio può favorire la maturazione della cicatrice, ma nei pazienti con fattori di rischio, in cui l'infiammazione tende ad aumentare, lo stiramento che esso produce potrebbe indurre o aggravare cicatrici ipertrofiche e cheloidi, per cui andrebbe evitato.

Quanto al meccanismo d'azione, si ritiene che il massaggio migliori l'elasticità del tessuto cicatriziale agendo sul tessuto aderenziale e aumentandone la plicabilità e lo scorrimento (Abd-Elsayed et al., 2022); è stato inoltre ipotizzato che lo stimolo meccanico modifichi l'espressione delle proteine e delle proteasi della matrice extracellulare (Deflorin et al., 2020). Accanto al massaggio i fisioterapisti impiegano altre tecniche manuali, come la mobilizzazione dei tessuti molli, e terapie attive basate sul movimento, che mirano a migliorare la funzione e a ridurre il dolore (Abd-Elsayed et al., 2022).

1.7 Lo stato della letteratura

Gli effetti del trattamento fisico delle cicatrici sono ancora oggetto di discussione, e le revisioni precedenti si sono concentrate soprattutto sulle cicatrici ipertrofiche e sui

cheloidi conseguenti a ustione (Deflorin et al., 2020). Una *scoping review* che ha incluso 92 studi sugli interventi fisioterapici non invasivi conferma questo squilibrio: la ricerca ha riguardato in prevalenza adulti con esiti di ustione, i parametri di applicazione sono molto variabili, la maggior parte degli studi ha campioni ridotti ed è priva di gruppo di controllo, e quasi la metà si basa sull'esperienza clinica o sull'opinione di esperti. Gli autori segnalano una mancanza di standardizzazione degli interventi (Di Serio et al., 2025).

Per le tecniche manuali il quadro non è diverso. Gli studi randomizzati sul massaggio nella riabilitazione delle ustioni hanno dato risultati contrastanti (Ogawa, 2022). In una revisione narrativa sulla cicatrice dolorosa le prove a sostegno del massaggio e delle altre tecniche manuali sono giudicate non univoche: alcuni studi riportano una riduzione del dolore e del prurito, ma queste tecniche non sono state studiate in modo rigoroso (Abd-Elsayed et al., 2022).

Per le cicatrici post-operatorie la revisione più pertinente è la *scoping review* di Scott et al. (2022), che copre la letteratura pubblicata fino al 2020. Gli autori hanno individuato 25 studi, per un totale di 1.515 partecipanti; soltanto due riguardavano cicatrici della mano o del polso. Tutti gli studi riportavano esiti favorevoli e nessuno segnalava eventi avversi, ma la qualità delle prove era variabile: gli studi impiegavano 45 misure di esito diverse, spesso non standardizzate, nessun protocollo di trattamento era replicato da uno studio all'altro e in circa metà dei lavori il massaggio era associato ad altri interventi riabilitativi, che ne confondono l'effetto. La conclusione è che il massaggio potrebbe ridurre il dolore, aumentare il movimento e migliorare le caratteristiche della cicatrice, ma che mancano metodi di ricerca, protocolli e misure di esito coerenti, e che non è possibile stabilire quando e come vada applicato.

Il trattamento manuale della cicatrice dispone dunque di un razionale legato alla meccanobiologia della guarigione, ma le prove che lo riguardano sono eterogenee, provengono in larga parte dall'ambito delle ustioni e, per le cicatrici post-operatorie, non consentono ancora indicazioni operative. Di qui l'opportunità di raccogliere e discutere gli studi disponibili sul trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie, prestando attenzione anche al tipo di esiti che sono stati misurati.

2. Obiettivo

L'obiettivo di questa tesi è raccogliere e discutere criticamente, attraverso una revisione narrativa della letteratura, le prove disponibili sull'efficacia del trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie.

In particolare, la revisione si propone di descrivere gli studi che hanno valutato il trattamento manuale della cicatrice chirurgica, da solo o inserito in un programma riabilitativo, e i risultati che essi riportano. Si propone inoltre di esaminare con quali misure di esito il trattamento è stato valutato, distinguendo gli esiti che riguardano l'aspetto e le proprietà della cicatrice da quelli che riguardano i sintomi, la funzione e la qualità di vita della persona.

A completamento del quadro, e senza pretesa di esaustività, la tesi comprende alcuni cenni alle cicatrici ipertrofiche e da ustione e alle terapie fisiche strumentali applicate alla cicatrice.

3. Materiali e metodi

3.1 Disegno dello studio e quesito di ricerca

È stata condotta una revisione narrativa della letteratura. Le revisioni precedenti descrivono la letteratura disponibile come limitata ed eterogenea per disegno degli studi, protocolli di trattamento e misure di esito (Di Serio et al., 2025; Scott et al., 2022): per questo non è stata prevista una metanalisi. Per rendere il percorso verificabile e ripetibile, la strategia di ricerca, i criteri di selezione e le modalità di estrazione dei dati sono stati comunque definiti in modo esplicito e sono riportati di seguito.

Il quesito di ricerca è stato formulato secondo lo schema PICO (Tabella 2): nelle persone con cicatrici post-operatorie, il trattamento manuale migliora le caratteristiche della cicatrice, i sintomi, la funzione e la qualità di vita rispetto all'assenza di trattamento, alle cure abituali o ad altri trattamenti? A questo si aggiunge un secondo quesito, di natura descrittiva: con quali misure di esito è stato valutato il trattamento?

In questa revisione, per trattamento manuale si intendono le tecniche eseguite con le mani, dall'operatore o dal paziente stesso. Il massaggio eseguito con apparecchi è stato considerato tra le terapie fisiche strumentali.

Tabella 2

Quesito di ricerca secondo lo schema PICO

Elemento	Definizione
Popolazione (P)	Persone con cicatrici cutanee conseguenti a un intervento chirurgico, senza limiti di sede, di tipo di intervento e di età della cicatrice.
Intervento (I)	Trattamento manuale della cicatrice (massaggio cicatriziale, mobilizzazione dei tessuti molli, tecniche miofasciali), da solo o associato ad altri trattamenti conservativi.
Confronto (C)	Nessun trattamento, cure abituali o altro trattamento; sono ammessi anche gli studi senza gruppo di controllo.
Esiti (O)	Caratteristiche della cicatrice (per esempio plicabilità, spessore, colore, aderenza); sintomi (dolore, prurito); funzione (ampiezza di movimento, forza, disabilità); qualità di vita; eventi avversi.

Nota. PICO = popolazione, intervento, confronto, esiti (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*).

3.2 Banche dati e strategia di ricerca

La ricerca bibliografica è stata condotta su due banche dati: PubMed, per l'ampia copertura della letteratura biomedica, e PEDro (Physiotherapy Evidence Database), che

raccoglie studi clinici randomizzati, revisioni sistematiche e linee guida di interesse fisioterapico.

La ricerca si è svolta in due tempi. Una prima ricerca esplorativa è stata eseguita nell'agosto 2026 su PubMed e su PEDro, considerando soltanto gli articoli pubblicati dal 2020 e disponibili gratuitamente in testo completo: è servita a inquadrare l'argomento e a individuare un primo gruppo di articoli. Poiché questi limiti lasciavano fuori studi pertinenti meno recenti o non liberamente accessibili, la strategia è stata rivista: i limiti di data e di accesso sono stati eliminati, grazie alla disponibilità delle risorse bibliografiche dell'Ateneo, e la stringa di ricerca è stata ricostruita.

La ricerca definitiva è stata eseguita il 7 ottobre 2026. Per PubMed la stringa combina con l'operatore AND due blocchi di termini, il primo relativo alla cicatrice e il secondo al trattamento manuale, ciascuno formato da descrittori MeSH (*Medical Subject Headings*) e da termini liberi cercati nel campo titolo/abstract:

> ("Cicatrix"[Mesh] OR scar[tiab] OR scars[tiab] OR scarring[tiab] OR cicatri*[tiab]) AND ("Massage"[Mesh] OR "Therapy, Soft Tissue"[Mesh] OR "Musculoskeletal Manipulations"[Mesh] OR massag*[tiab] OR "manual therap*"[tiab] OR "manual treatment*"[tiab] OR "manual technique*"[tiab] OR "soft tissue mobili*"[tiab] OR "soft tissue manipulation*"[tiab] OR myofascial[tiab] OR "scar management"[tiab] OR "scar therapy"[tiab] OR "scar mobili*"[tiab])

La stringa riprende, in forma semplificata e adattata alla sintassi di PubMed, la strategia di ricerca pubblicata da Scott et al. (2022) per Medline, con l'aggiunta di alcuni termini, tra cui tre espressioni riprese dalla stringa della ricerca esplorativa: *scar management*, *scar therapy* e *scar mobili**. Per la cicatrice sono state usate le forme *scar*, *scars* e *scarring* al posto del troncamento *scar**, che recupera anche termini estranei all'argomento, come *scarce* e *scarcity*. Non è stato applicato alcun filtro. La ricerca ha restituito 1.203 record.

In PEDro la ricerca avanzata non consente di combinare gli operatori AND e OR in una stessa interrogazione. Nello stesso giorno sono state perciò eseguite nove ricerche distinte nel campo «Abstract & Title», con l'opzione che richiede la presenza di tutti i termini: *scar* massag** (39 record), *scar* manual* (38), *scar* myofascial* (12), *scar* mobilisation*

(5), *scar* mobilization* (27), *scar* "soft tissue"* (10), *cicatri** (5), *"scar management"* (6) e *"scar therapy"* (nessun record). Eliminati i doppioni, i record individuati sono stati 98. Al momento della ricerca la banca dati risultava aggiornata al 7 settembre 2026.

A integrazione della ricerca nelle banche dati sono state esaminate le bibliografie dei dieci articoli reperiti nella fase esplorativa, per individuare eventuali altri studi pertinenti.

3.3 Criteri di inclusione e di esclusione

I criteri di selezione, definiti a partire dal quesito di ricerca e precisati nel corso della selezione, sono riassunti nella Tabella 3. Poiché le revisioni precedenti segnalano la scarsità di studi sull'argomento, non sono stati posti limiti alla data di pubblicazione né al disegno degli studi primari, con la sola eccezione dei *case report*, che sono stati esclusi.

Tabella 3

Criteri di inclusione e di esclusione

Aspetto	Criteri di inclusione	Criteri di esclusione
Popolazione	Persone con cicatrici cutanee da intervento chirurgico.	Cicatrici da ustione, da trauma o da acne (studi primari); cicatrici non cutanee, come le aderenze viscerali o tendinee.
Intervento	Trattamento manuale della cicatrice, da solo o associato ad altri trattamenti conservativi.	Studi in cui non è valutato alcun trattamento della cicatrice; trattamenti manuali non rivolti alla cicatrice (per esempio il linfodrenaggio per il linfedema); trattamenti manuali eseguiti da persone diverse dall'operatore o dal paziente (per esempio dai familiari); trattamenti soltanto chirurgici, farmacologici, iniettivi o topici; terapie fisiche strumentali non associate al trattamento manuale.
Esiti	Almeno un esito misurato sulla cicatrice, sui sintomi o sulla funzione.	Nessun esito misurato sulla cicatrice, sui sintomi o sulla funzione.
Tipo di pubblicazione	Studi primari con o senza gruppo di controllo; revisioni della letteratura.	*Case report*; protocolli di studio, abstract di congresso, lettere ed editoriali; studi su animali o in vitro; studi primari già analizzati nella revisione di Scott et al. (2022).
Lingua e accesso	Inglese o italiano; testo completo disponibile, anche attraverso le risorse dell'Ateneo; nessun limite di data.	Altre lingue; testo completo non reperibile.

Nota. I criteri si riferiscono al quesito principale; per i cenni alle cicatrici ipertrofiche e da ustione e alle terapie fisiche strumentali si veda il testo.

Per non contare due volte gli stessi dati, gli studi primari già analizzati nella *scoping review* di Scott et al. (2022), che copre la letteratura pubblicata fino al 2020, non sono stati riesaminati singolarmente: sono stati considerati attraverso quella revisione. Gli studi primari non compresi in essa sono stati invece analizzati uno per uno, così come quelli che vi compaiono soltanto come abstract di congresso e sono stati in seguito pubblicati per esteso.

Per i cenni alle cicatrici ipertrofiche e da ustione sono state prese in considerazione soltanto revisioni della letteratura sul trattamento manuale o fisico di queste cicatrici, e non studi primari. Né questi cenni né quelli alle terapie fisiche strumentali derivano da una selezione sistematica: le revisioni e gli studi richiamati a questo proposito, emersi nel corso della ricerca anche al di fuori delle stringhe sopra riportate, hanno valore di esempio.

3.4 Selezione degli studi

La selezione è avvenuta in più passaggi. Eliminati i record presenti in entrambe le banche dati, sono stati letti i titoli di tutti i record; dei record potenzialmente pertinenti è stato letto l'abstract; degli studi che in base all'abstract soddisfacevano i criteri, o per i quali l'abstract non bastava a stabilirlo, è stato cercato il testo completo. Gli articoli di cui non è stato possibile reperire il testo completo sono stati esclusi. Per ogni articolo escluso dopo la lettura del testo completo è stato annotato il motivo. Il percorso di selezione degli studi primari, con il numero di record in ciascun passaggio e i motivi di esclusione, è riportato nei Risultati; le revisioni sono state considerate a parte, come descritto sopra.

3.5 Estrazione e sintesi dei dati

Da ciascuno studio incluso sono stati estratti, con una scheda uguale per tutti: il riferimento bibliografico, il disegno dello studio, le caratteristiche dei partecipanti, il trattamento (tecnica, durata e numero delle sedute, operatore), l'eventuale trattamento di confronto, le misure di esito e i tempi di valutazione, i risultati, gli eventi avversi e i limiti, tenendo distinti quelli dichiarati dagli autori da quelli rilevati alla lettura.

Per rispondere al secondo quesito, le misure di esito di ogni studio sono state classificate in quattro domini: caratteristiche della cicatrice (per esempio i punteggi delle scale VSS e POSAS, la plicabilità, lo spessore, l'aderenza), sintomi (dolore, prurito), funzione

(ampiezza di movimento, forza, scale di disabilità) e qualità di vita. Quando una scala comprende voci di domini diversi, come la scala del paziente della POSAS, che include il dolore e il prurito, ciascuna voce è stata attribuita al proprio dominio; quando ne è riportato soltanto il punteggio totale, la scala è stata attribuita a tutti i domini interessati.

I dati di ogni scheda sono stati poi verificati sul testo completo in un secondo passaggio, distinto dalla compilazione; le imprecisioni emerse sono state corrette tornando al testo originale.

Non è stato applicato uno strumento formale di valutazione della qualità metodologica: i limiti dei singoli studi sono descritti nel testo e, per gli studi trovati in PEDro, è riportato il punteggio della scala PEDro attribuito dalla banca dati. Data l'eterogeneità dei disegni, dei trattamenti e delle misure di esito, i risultati sono sintetizzati in forma narrativa e tabellare.

4. Risultati

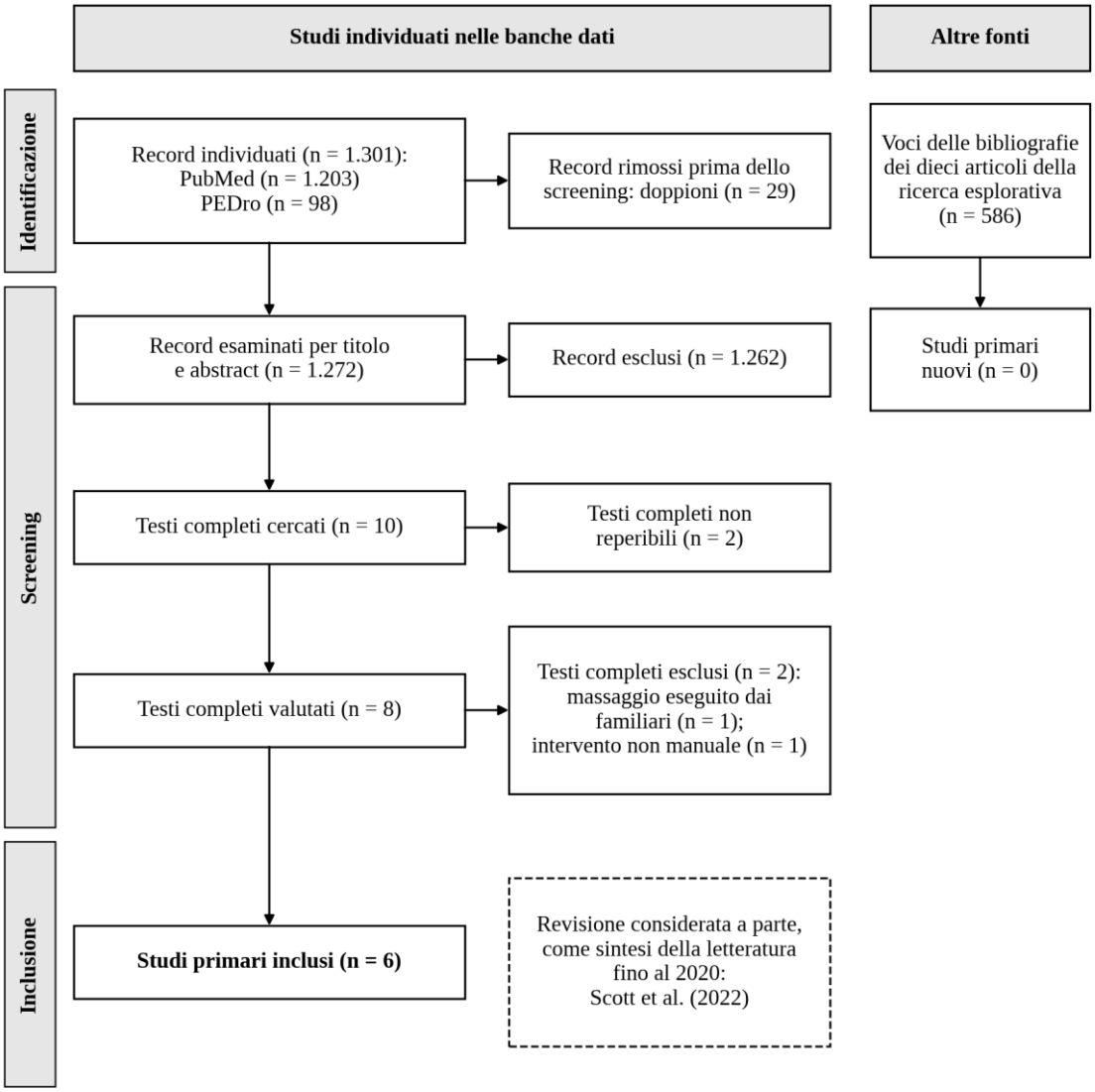
4.1 Selezione degli studi

La ricerca definitiva del 7 ottobre 2026 ha individuato 1.203 record in PubMed e 98 in PEDro; eliminati 29 doppioni, sono stati esaminati per titolo e abstract 1.272 record (Figura 3). Ne sono stati esclusi 1.262, tra cui le revisioni, considerate a parte, i *case report*, gli studi primari già compresi nella revisione di Scott et al. (2022), gli studi sulle cicatrici da ustione e quelli su trattamenti eseguiti con apparecchi. Dei dieci studi primari cercati in testo completo, due non sono stati reperiti e due sono stati esclusi dopo la lettura: in uno il massaggio della cicatrice era eseguito dai familiari, nell'altro l'intervento non comprendeva alcun trattamento manuale. L'esame delle bibliografie dei dieci articoli reperiti nella fase esplorativa, per un totale di 586 voci, non ha individuato altri studi da includere.

Sono stati inclusi sei studi primari sul trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie, pubblicati tra il 2021 e il 2025: cinque non sono compresi nella *scoping review* di Scott et al. (2022), mentre uno (Górecki et al., 2024) corrisponde con ogni probabilità a uno studio che nella revisione compare soltanto come abstract di congresso. Gli studi hanno analizzato da 11 a 48 partecipanti ciascuno, per un totale di 205; in uno studio non è chiaro se le partecipanti analizzate siano 11 o 10 (Lubczyńska et al., 2023). Le revisioni sono state considerate a parte: quella di Scott et al. (2022) come sintesi della letteratura pubblicata fino al 2020, le altre per i cenni riportati più avanti. La revisione di Shin e Bordeaux (2012) sul massaggio delle cicatrici non è stata reperita in testo completo, e una revisione recente sulla riabilitazione delle cicatrici da cesareo, individuata dalla ricerca, non è stata esaminata.

Figura 3

Diagramma di flusso della selezione degli studi primari



Nota. Il riquadro tratteggiato indica una revisione che non fa parte del percorso di selezione degli studi primari. Le revisioni e gli studi utilizzati per i cenni non derivano da una selezione sistematica (si vedano i Materiali e metodi).

4.2 La revisione di Scott et al. (2022)

La *scoping review* di Scott et al. (2022) ha raccolto gli studi sul massaggio delle cicatrici post-operatorie pubblicati in lingua inglese fino al 2020, intendendo per massaggio la manipolazione terapeutica del tessuto cicatriziale, eseguita di solito con le mani ma anche con mezzi meccanici. Sono stati inclusi 25 studi: 9 studi controllati randomizzati, 8 serie di casi, 6 *case report* e 2 studi di coorte, per un totale di 1.515 partecipanti, 1.000 dei

quali in un solo studio. Il punteggio PEDro medio degli 8 studi randomizzati valutati dagli autori è di 4,6/10.

Gli esiti sono molto eterogenei: gli autori contano 45 misure diverse, spesso non standardizzate. Soltanto 6 studi hanno usato una scala specifica per la cicatrice (4 la VSS o una sua versione modificata, 2 la POSAS), mentre 16 hanno usato almeno una misura riferita dal paziente, per lo più il solo dolore. L'ampiezza di movimento è migliorata in 11 studi (44%), in 4 con significatività statistica e quasi sempre all'interno di programmi riabilitativi combinati; il dolore è migliorato in 10 studi (40%) e l'aspetto della cicatrice in 10 (40%), ma in questi studi il miglioramento dell'aspetto riguardava entrambi i gruppi. In circa metà degli studi il massaggio era associato ad altri trattamenti; chi lo eseguisse, se il terapista o il paziente, non è riportato, e non sono stati segnalati eventi avversi. Gli autori osservano che molti studi misurano il movimento e la funzione anziché le caratteristiche della cicatrice e che, dato l'effetto dell'intero programma riabilitativo, i miglioramenti potrebbero non riflettere cambiamenti della cicatrice.

4.3 Caratteristiche degli studi inclusi

Le caratteristiche dei sei studi sono riassunte nella Tabella 4. Due sono studi controllati randomizzati (Górecki et al., 2024; Makita et al., 2025). Lo studio di Olszewska et al. (2024) è controllato e, secondo gli autori, le partecipanti sono state assegnate ai gruppi in modo casuale, ma il metodo non è descritto. Quello di Muñoz-Fernández et al. (2021) è controllato ma non randomizzato, con i due gruppi provenienti da due ospedali diversi. Gli studi di Gilbert et al. (2022) e di Lubczyńska et al. (2023) sono studi prima-dopo a gruppo singolo, senza gruppo di controllo. Tra gli studi inclusi, soltanto quello di Górecki et al. (2024) è stato trovato in PEDro, con un punteggio di 5/10.

Tre studi riguardano soprattutto la cicatrice da taglio cesareo: Gilbert et al. (2022), Olszewska et al. (2024) e Lubczyńska et al. (2023), nel quale le cicatrici da cesareo sono 7 su 11 e le altre derivano da altri interventi addominali (3) o, in un caso, da un intervento al gomito. Lo studio di Makita et al. (2025) riguarda le cicatrici chirurgiche addominali di persone con lombalgia cronica aspecifica. Due studi riguardano la chirurgia per carcinoma mammario: la mastectomia con dissezione ascellare (Górecki et al., 2024) e la biopsia del linfonodo sentinella (Muñoz-Fernández et al., 2021). Il tempo trascorso

dall'intervento chirurgico va da pochi giorni, nel programma precoce di Muñoz-Fernández et al. (2021), a molti anni, fino a 25 nello studio di Górecki et al. (2024).

Il trattamento manuale varia molto per tecnica, durata e numero di sedute: da una sola seduta di pochi minuti (Makita et al., 2025) e due sedute di 10 minuti (Gilbert et al., 2022) fino a 12 sedute di 30 minuti (Olszewska et al., 2024), 16 sedute di 30 minuti (Lubczyńska et al., 2023) e 20 sedute di 45 minuti (Górecki et al., 2024). In tre studi il trattamento è soltanto manuale e rivolto alla cicatrice (Gilbert et al., 2022; Makita et al., 2025; Olszewska et al., 2024). Negli altri tre il lavoro sulla cicatrice fa parte di un trattamento più ampio: associato a coppettazione, *dry needling* e *taping* (Lubczyńska et al., 2023), ad altre tecniche miofasciali sui muscoli del collo e del cingolo scapolare (Górecki et al., 2024) oppure inserito in un programma di esercizi ed educazione (Muñoz-Fernández et al., 2021); in questi studi l'effetto del solo trattamento della cicatrice non può essere isolato. L'operatore è indicato come fisioterapista negli studi di Górecki et al. (2024) e di Muñoz-Fernández et al. (2021), come osteopata in quello di Gilbert et al. (2022) e come fisioterapista e osteopata in quello di Makita et al. (2025); negli altri due studi la qualifica non è indicata o l'operatore non è descritto. Nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021) le pazienti proseguono il trattamento della cicatrice anche a casa.

Il confronto è l'assenza di trattamento (Olszewska et al., 2024), le cure abituali (Muñoz-Fernández et al., 2021) o la fisioterapia convenzionale con la stessa durata (Górecki et al., 2024). Nello studio di Makita et al. (2025) i gruppi di confronto sono due: nessun intervento e un trattamento definito «placebo», che consiste però in un'altra tecnica manuale applicata lontano dalla cicatrice (il rilascio dei muscoli suboccipitali). Il periodo di osservazione è breve: soltanto lo studio di Makita et al. (2025) prevede rivalutazioni dopo la fine del trattamento, a 10 e a 20 giorni da un'unica seduta; negli altri studi le misure si fermano alla fine del trattamento, salvo una rilevazione telefonica del linfedema a 6 mesi nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021). Quattro studi non menzionano gli eventi avversi; due riferiscono che non se ne sono verificati (Górecki et al., 2024; Muñoz-Fernández et al., 2021).

Tabella 4

Caratteristiche degli studi primari inclusi

Studio e disegno	Partecipanti e cicatrice	Trattamento e confronto	Esiti (dominio) e tempi
Olszewska et al. (2024). Studio controllato; assegnazione casuale dichiarata, metodo non descritto.	30 donne (15 + 15). Cicatrice da taglio cesareo, a circa 14 mesi dall'intervento.	Solo manuale: 8 tecniche (tra cui sfioramento, frizioni, rotolamento, pizzicamento); 12 sedute da 30 minuti in 4 settimane. Controllo: nessun trattamento.	VSS, MSS, POSAS del paziente (C, S). Prima e dopo il trattamento; nessun *follow-up*.
Lubczyńska et al. (2023). Studio prima-dopo a gruppo singolo.	11 donne (non è chiaro se una, uscita dallo studio, sia stata esclusa dall'analisi). Cicatrici lineari post-operatorie (cesareo 7, altri interventi addominali 3, gomito 1), a circa 5 mesi dall'intervento.	Manipolazione e massaggio della cicatrice a ogni seduta, con coppettazione, *dry needling* e *taping*; 16 sedute da 30 minuti in 8 settimane. Nessun controllo.	Ecografia ad alta frequenza, idratazione, perdita d'acqua transepidermica, estensibilità, eritema, melanina; POSAS del paziente (C, S). Prima e dopo; nessun *follow-up*.
Makita et al. (2025). Studio controllato randomizzato a tre bracci.	44 adulti (15 + 15 + 14) con lombalgia cronica aspecifica e cicatrice chirurgica addominale tra ombelico e pube.	Una seduta di mobilizzazione manuale della cicatrice (5 o 10 minuti: dato incoerente nell'articolo). Controlli: rilascio manuale dei muscoli suboccipitali («placebo»); nessun intervento.	Dolore (VAS), soglia del dolore alla pressione (S); ODI, RMDQ, flessibilità (F). Subito dopo, a 10 e a 20 giorni. Nessun esito sulla cicatrice.
Górecki et al. (2024). Studio controllato randomizzato; PEDro 5/10.	48 donne analizzate (27 + 21) dopo mastectomia con dissezione ascellare e radioterapia; da 4 mesi a 25 anni dall'intervento.	Tecniche miofasciali manuali, comprese tecniche sulla cicatrice; 20 sedute da 45 minuti in 4 settimane. Controllo: fisioterapia convenzionale, stessa durata.	Mobilità della cicatrice, retrazione (C); dolore VAS (S); ROM della spalla, lunghezza muscolare (F). Prima e dopo; nessun *follow-up*.
Gilbert et al. (2022). Studio prima-dopo a gruppo singolo.	38 donne reclutate, 32 alla seconda seduta. Cicatrice da cesareo di tipo Pfannenstiel, da 6 mesi a 2 anni dall'intervento.	Mobilizzazione standardizzata dei tessuti molli con il pollice, eseguita da un'osteopata; 2 sedute da 10 minuti a una settimana di distanza. Nessun controllo.	POSAS (C, S) prima della prima e della seconda seduta; proprietà viscoelastiche con MyotonPRO (C) e soglie del dolore alla pressione e tattile (S) prima e dopo ogni seduta. Nessun *follow-up*.

Studio e disegno	Partecipanti e cicatrice	Trattamento e confronto	Esiti (dominio) e tempi
Muñoz-Fernández et al. (2021). Studio controllato non randomizzato (gruppi di due ospedali).	40 donne analizzate (20 + 20) dopo biopsia del linfonodo sentinella per carcinoma mammario; programma iniziato in media 8,3 giorni dopo l'intervento.	Fisioterapia precoce: esercizi, terapia manuale e stiramento della cicatrice (dopo la rimozione dei punti), educazione; 4–6 sedute da 60 minuti in un mese, più trattamento a casa. Controllo: cure abituali.	POSAS, aderenze miofasciali MAP-BC (C, S); ROM della spalla, forza di presa (F); SPADI (F, S); EORTC QLQ-BR23 (Q). Fino alla fine del trattamento.

Nota. Domini di esito: C = caratteristiche della cicatrice; S = sintomi; F = funzione; Q = qualità di vita. EORTC QLQ-BR23 = questionario sulla qualità di vita nel carcinoma mammario; MAP-BC = scala delle aderenze miofasciali dopo carcinoma mammario; MSS = Manchester Scar Scale; ODI = Oswestry Disability Index; POSAS = Patient and Observer Scar Assessment Scale; RMDQ = Roland-Morris Disability Questionnaire; ROM = ampiezza di movimento articolare; SPADI = Shoulder Pain and Disability Index; VAS = scala visuoanalogica; VSS = Vancouver Scar Scale.

4.4 Risultati per dominio di esito

La Tabella 5 riassume quali domini di esito sono stati misurati in ciascuno studio e in quale direzione vanno i risultati. I sintomi sono misurati in tutti e sei gli studi, in due soltanto come voci della POSAS, e le caratteristiche della cicatrice in cinque; la funzione è misurata in tre studi e la qualità di vita in uno solo.

Caratteristiche della cicatrice. Nei due studi controllati che le valutano con scale cliniche il gruppo trattato migliora più del controllo. Nello studio di Olszewska et al. (2024) i punteggi totali della VSS, della Manchester Scar Scale e della POSAS migliorano nel gruppo trattato e non nei controlli, con differenze significative tra i gruppi per i tre totali e per 9 voci su 16. Nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021) la POSAS passa da 25,90 a 9,00 nel gruppo sperimentale e da 21,30 a 20,70 nel controllo, e il punteggio delle aderenze miofasciali da 28,15 a 5,70, mentre nel controllo peggiora da 19,10 a 24,70 (tra i gruppi $p < 0{,}001$ e $p = 0{,}004$); i punteggi cicatriziali erano però già diversi tra i gruppi prima del trattamento e i valutatori non erano in cieco. Con un metodo ideato dagli autori e non validato, Górecki et al. (2024) riportano un aumento della mobilità della cicatrice nel gruppo trattato (da 0,9 a 1,2 cm rispetto al processo xifoideo e da 0,6 a 1,1 cm rispetto alla coracoide) e nessuna variazione nel controllo, mentre la retrazione non cambia in modo significativo. Nei due studi senza gruppo di controllo si osservano variazioni prima-dopo, che non possono essere attribuite con certezza al trattamento. Lubczyńska et al. (2023) descrivono variazioni favorevoli dell'idratazione, della perdita d'acqua transepidermica, dell'estensibilità e dell'eritema e l'aumento di un indice di

struttura ecografica (da 3,1 a 5,7; $p < 0{,}005$, l'unico valore di p riportato), il cui significato non è chiarito; la melanina e l'altezza della cicatrice non cambiano in modo significativo. Nello studio di Gilbert et al. (2022) la rigidità diminuisce subito dopo ogni seduta (mediana da 193,00 a 179,00 dopo la prima), ma prima della seconda seduta, una settimana dopo, è quasi tornata al valore iniziale (190,00); cinque delle quattordici voci della POSAS (sette per scala, comprese le opinioni complessive) migliorano tra la prima e la seconda seduta.

Sintomi. Nello studio di Olszewska et al. (2024) il dolore e il prurito riferiti non cambiano, partendo da valori già vicini al minimo della scala, e nello studio di Górecki et al. (2024) il dolore non differisce tra i gruppi né prima né dopo il trattamento. Nello studio di Gilbert et al. (2022) il dolore riferito dalle pazienti non cambia (da 3,41 a 3,03; $p = 0{,}26$), mentre la soglia del dolore alla pressione aumenta da 9,3 a 11,00 N/cm², con una variazione (1,70) inferiore alla variazione minima rilevabile citata dagli stessi autori (3,74). Nello studio di Makita et al. (2025) il dolore lombare diminuisce sia dopo la mobilizzazione della cicatrice sia dopo la tecnica «placebo», più che nel gruppo senza intervento, ma senza differenze tra le due tecniche manuali; la soglia del dolore alla pressione non differisce in modo significativo tra i gruppi. Lubczyńska et al. (2023) dichiarano un miglioramento significativo del dolore e del prurito senza riportarne i valori. Nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021) migliora lo SPADI, che misura insieme dolore e disabilità della spalla (da 32,30 a 14,55, rispetto al passaggio da 27,90 a 24,15 nel controllo; $p = 0{,}046$).

Funzione. Dei tre studi che misurano la funzione, soltanto quello di Muñoz-Fernández et al. (2021) riporta un vantaggio del trattamento su tutte le misure funzionali: il programma precoce, che oltre al trattamento della cicatrice comprende esercizi ed educazione, risulta migliore delle cure abituali per l'ampiezza di movimento (ROM) della spalla ($p = 0{,}006$), la forza di presa ($p = 0{,}041$) e lo SPADI ($p = 0{,}046$); per il ROM e la forza di presa, tuttavia, il vantaggio non si ricava dai valori riportati in tabella, e i gruppi differivano già all'inizio per la forza di presa. Nello studio di Górecki et al. (2024) la lunghezza muscolare migliora di più nel gruppo trattato per tre muscoli su sei, con test a una coda e con gruppi non equilibrati alla partenza, perché i muscoli accorciati erano più frequenti tra le pazienti trattate; per il ROM della spalla gli autori riportano una differenza significativa tra i gruppi soltanto per l'estensione, in cui però il controllo ha valori più alti sia prima sia

dopo il trattamento, e per gli altri movimenti un miglioramento maggiore nel gruppo trattato ma non significativo. Nello studio di Makita et al. (2025) la disabilità non differisce tra i gruppi; per la flessibilità l'articolo è incoerente, e nel gruppo trattato i valori passano da 21,2 a 18,8 cm, cioè peggiorano.

Qualità di vita. Soltanto lo studio di Muñoz-Fernández et al. (2021) misura la qualità di vita. Per la scala funzionale del questionario EORTC QLQ-BR23 il testo riporta una differenza a favore dell'intervento, ma in tabella l'aumento è maggiore nel gruppo di controllo (da 44,59 a 58,78) che nel gruppo sperimentale (da 47,71 a 53,72); per la scala dei sintomi non ci sono differenze tra i gruppi (p = 0,296).

Tabella 5

Domini di esito misurati e direzione dei risultati

Studio	Cicatrice (C)	Sintomi (S)	Funzione (F)	Qualità di vita (Q)
Olszewska et al. (2024)	Migliore del controllo (VSS, MSS, POSAS)	Nessuna differenza (dolore, prurito)	Non misurata	Non misurata
Lubczyńska et al. (2023), senza controllo	Variazioni prima-dopo (idratazione, estensibilità, eritema; indice ecografico di significato non chiaro); melanina e altezza invariate	Miglioramento dichiarato senza valori	Non misurata	Non misurata
Makita et al. (2025)	Non misurata	Dolore: migliore del controllo, non del «placebo»	Disabilità: nessuna differenza; flessibilità: dati incoerenti, peggiorata nel gruppo trattato	Non misurata
Górecki et al. (2024)	Mobilità migliore del controllo; retrazione senza variazioni significative	Nessuna differenza	Lunghezza muscolare migliore per 3 muscoli su 6; ROM senza vantaggio significativo	Non misurata
Gilbert et al. (2022), senza controllo	Rigidità ridotta subito dopo le sedute, non a una settimana; 5 voci POSAS su 14	Dolore riferito invariato; soglia alla pressione aumentata, meno della variazione minima rilevabile	Non misurata	Non misurata

Studio	Cicatrice (C)	Sintomi (S)	Funzione (F)	Qualità di vita (Q)
Muñoz-Fernández et al. (2021), non randomizzato	Migliore del controllo (POSAS, MAP-BC)	SPADI migliore del controllo	Migliore del controllo secondo gli autori (ROM, forza di presa, SPADI)	Dati discordanti tra testo e tabella

Nota. Negli studi senza gruppo di controllo i miglioramenti sono confronti prima-dopo. Negli studi di Górecki et al. (2024), Lubczyńska et al. (2023) e Muñoz-Fernández et al. (2021) il trattamento della cicatrice fa parte di un trattamento più ampio. In grigio i domini non misurati. Abbreviazioni come nella Tabella 4.

4.5 Limiti metodologici degli studi inclusi

Tutti gli studi hanno campioni piccoli e nessuno prevede rivalutazioni a medio o lungo termine della cicatrice, dei sintomi o della funzione. La cecità dei valutatori è dichiarata soltanto negli studi di Makita et al. (2025) e di Gilbert et al. (2022); nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021) i valutatori non erano in cieco. Gli autori stessi indicano tra i limiti soprattutto la piccola numerosità dei campioni; altri limiti sono emersi alla lettura. In tutti e sei gli articoli sono presenti incongruenze tra abstract, testo e tabelle, che riguardano per esempio la durata del trattamento (Makita et al., 2025), i risultati dichiarati nell'abstract (Gilbert et al., 2022; Lubczyńska et al., 2023; Olszewska et al., 2024) o la coerenza tra le conclusioni e i confronti tra i gruppi (Górecki et al., 2024; Muñoz-Fernández et al., 2021). Per questo i dati sono stati presi dai risultati e dalle tabelle, non dagli abstract, e le discordanze sono segnalate.

4.6 Cicatrici ipertrofiche e da ustione e terapie fisiche strumentali

Come indicato nei Materiali e metodi, i cenni che seguono non derivano da una selezione sistematica. Sulle cicatrici da ustione e ipertrofiche gli studi sul massaggio sono più numerosi, ma con risultati eterogenei. La revisione sistematica con metanalisi di Lin et al. (2023) ha incluso 7 studi, 2 randomizzati e 5 quasi-sperimentali, per 420 partecipanti con cicatrici da ustione o ipertrofiche, trattati con sedute di massaggio da 5 a 30 minuti per 3–12 settimane: il massaggio riduce il dolore, il prurito e l'ansia, con un'eterogeneità molto alta per dolore e prurito (I^2 92% e 93%), mentre la riduzione dello spessore è piccola (differenza media −0,05) e al limite della significatività; nessuna metanalisi riguarda esiti funzionali. Nella revisione di Deflorin et al. (2020) sul trattamento fisico delle cicatrici i 5 studi sul massaggio riguardano tutti le ustioni, con risultati discordanti sullo spessore, mentre i 5 studi su cicatrici post-chirurgiche riguardano tutti il laser. La *scoping review*

di Di Serio et al. (2025), i cui studi riguardano per l'84,9% ustioni e cicatrici ipertrofiche, giudica controversa l'efficacia del massaggio e osserva che le tecniche non sono validate e vengono scelte su base empirica. Ogawa (2022), negli algoritmi per il trattamento delle cicatrici ipertrofiche e dei cheloidi, colloca il massaggio tra le terapie conservative del *follow-up*, ma avverte che nei pazienti a rischio il massaggio, stirando la cicatrice, può indurre o aggravare cicatrici ipertrofiche e cheloidi e andrebbe quindi evitato, come nei cheloidi.

Tra gli studi esaminati, quelli che associano una terapia fisica strumentale al trattamento manuale sono pochi. Tra gli studi inclusi, soltanto quello di Lubczyńska et al. (2023) combina la terapia manuale con tecniche che richiedono strumenti (coppettazione, *dry needling* e *taping*), senza che l'effetto delle singole componenti possa essere distinto. Nella revisione di Scott et al. (2022) uno studio randomizzato su 70 pazienti con cicatrici retraenti della mano ha confrontato con l'assenza di trattamento tre trattamenti: onde d'urto da sole, con terapia miofasciale, e con terapia miofasciale e massaggio a pressione negativa; rispetto al controllo, l'aspetto della cicatrice e il dolore sono migliorati in tutti e tre i gruppi trattati e l'ampiezza di movimento nei primi due (Saggini et al., 2016, citato da Scott et al., 2022).

Lo studio controllato randomizzato di Leung et al. (2023), non incluso nella sintesi perché la stimolazione della cicatrice è eseguita con un apparecchio ad aspirazione e non con le mani, è riportato qui come termine di confronto. In 108 donne dopo mastectomia, 12 sedute di stimolazione meccanica aggiunte alla fisioterapia convenzionale hanno migliorato più della sola fisioterapia la VSS (da 6,3 a 2,7, rispetto al passaggio da 6,5 a 4,8 nel controllo) e la disabilità dell'arto superiore misurata con il questionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), la cui riduzione nel gruppo sperimentale (15,4 punti) supera la differenza minima clinicamente importante citata dagli autori (12,4); l'ampiezza di movimento della spalla, il dolore e la forza di presa sono invece migliorati in entrambi i gruppi, senza differenze. Nello stesso studio la variazione del DASH è correlata con quella della plicabilità della cicatrice ($\rho = 0{,}41$; $p < 0{,}001$). Lo studio ha un punteggio PEDro di 8/10.

5. Discussione

5.1 Sintesi dei risultati

Questa revisione ha individuato sei studi primari sul trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie, pubblicati tra il 2021 e il 2025, per un totale di 205 partecipanti analizzati. Le caratteristiche della cicatrice risultano migliori dopo il trattamento nei cinque studi che le misurano, ma in due manca un gruppo di controllo e negli altri tre i risultati hanno limiti metodologici, come una misura non validata o gruppi già diversi alla partenza. I risultati sui sintomi sono più deboli: in tre studi il dolore resta invariato o non differisce dal gruppo di controllo e in uno il miglioramento è dichiarato senza dati; nello studio di Makita et al. (2025) il dolore lombare diminuisce rispetto al controllo, ma allo stesso modo dopo una tecnica manuale applicata lontano dalla cicatrice, e in quello di Muñoz-Fernández et al. (2021) migliora lo SPADI, che misura insieme dolore e disabilità della spalla, all'interno di un programma combinato. La funzione è misurata in tre studi e soltanto in uno, secondo gli autori, migliora su tutte le misure, ma il trattamento della cicatrice vi fa parte di un programma con esercizi ed educazione; la qualità di vita è misurata in uno studio, con dati discordanti. Come nella letteratura raccolta da Scott et al. (2022) fino al 2020, gli studi sono pochi, di piccole dimensioni ed eterogenei, e il trattamento della cicatrice è spesso associato ad altri interventi; cambia invece il tipo di esiti misurati, come si discute più avanti.

5.2 Pochi studi, piccoli ed eterogenei

Il primo limite riguarda la quantità e la qualità delle prove. Gli studi sono pochi e di piccole dimensioni, con campioni da 11 a 48 partecipanti analizzati. Due sono studi controllati randomizzati (Górecki et al., 2024; Makita et al., 2025) e un terzo dichiara un'assegnazione casuale senza descriverne il metodo (Olszewska et al., 2024); due non hanno un gruppo di controllo (Gilbert et al., 2022; Lubczyńska et al., 2023). Senza un gruppo di confronto i miglioramenti non possono essere distinti dalla maturazione spontanea della cicatrice, che prosegue nella fase di rimodellamento descritta nell'Introduzione: il problema riguarda soprattutto lo studio di Lubczyńska et al. (2023), che ha trattato cicatrici di pochi mesi. Mancano inoltre quasi del tutto le rivalutazioni a distanza: soltanto lo studio di Makita et al. (2025) rivaluta i partecipanti dopo la fine del

trattamento, a 10 e a 20 giorni da un'unica seduta, oltre a una rilevazione telefonica del linfedema a 6 mesi nello studio di Muñoz-Fernández et al. (2021). Non è quindi noto se gli effetti osservati durino nel tempo; nello studio di Gilbert et al. (2022) la riduzione della rigidità ottenuta con la prima seduta era quasi scomparsa una settimana dopo.

Gli studi sono anche molto diversi tra loro. Le tecniche vanno dalla mobilizzazione standardizzata con il pollice (Gilbert et al., 2022) a una sequenza di otto tecniche manuali (Olszewska et al., 2024) e a un trattamento miofasciale esteso ai muscoli del collo e del cingolo scapolare (Górecki et al., 2024); la dose va da una sola seduta di pochi minuti a 20 sedute di 45 minuti; il trattamento inizia da pochi giorni a molti anni dopo l'intervento; le sedi sono soprattutto la parete addominale e la regione mammaria e ascellare; l'operatore, quando è indicato, è un fisioterapista o un osteopata. Questa eterogeneità rende impossibile un confronto diretto tra gli studi e giustifica la scelta di una sintesi narrativa. In tre studi su sei, inoltre, il lavoro sulla cicatrice fa parte di un trattamento più ampio e il suo contributo non può essere isolato; la stessa situazione riguarda circa metà degli studi raccolti da Scott et al. (2022).

Un caso particolare è lo studio di Makita et al. (2025), l'unico con un gruppo di confronto definito «placebo». Questo «placebo» consiste però in un'altra tecnica manuale, il rilascio dei muscoli suboccipitali, che gli stessi autori considerano in grado di migliorare alcuni sintomi. L'assenza di differenze tra le due tecniche, in gruppi di 14 e 15 partecipanti e senza un calcolo della numerosità campionaria, indica che la mobilizzazione della cicatrice non ha mostrato un beneficio aggiuntivo rispetto a un trattamento manuale applicato altrove, non che il trattamento manuale sia inefficace: lo studio non permette di distinguere un effetto specifico sulla cicatrice dagli effetti generali del trattamento.

Infine, in tutti e sei gli articoli sono presenti incongruenze tra abstract, testo e tabelle, la cecità dei valutatori è dichiarata soltanto in due studi e quattro studi non menzionano gli eventi avversi, un dato che conta proprio per un trattamento che, come si vedrà, in alcune cicatrici richiede cautela. Per questo i dati sono stati presi dai risultati e dalle tabelle, e le conclusioni degli articoli, spesso più favorevoli dei risultati, vanno lette con prudenza.

5.3 Che cosa misurano gli studi

Il secondo limite riguarda gli esiti. Lo strumento più usato negli studi inclusi è la POSAS (quattro studi su sei), mentre la VSS e la Manchester Scar Scale compaiono in un solo

studio; in due studi i sintomi sono rilevati soltanto come voci della POSAS. Sono esiti importanti per il paziente, ma da soli non dicono se il trattamento abbia modificato il movimento e la funzione, che sono obiettivi propri della fisioterapia.

Dall'analisi per domini emerge una lacuna. Negli studi in cui il trattamento della cicatrice è isolato non viene misurata la funzione (Gilbert et al., 2022; Olszewska et al., 2024) oppure non viene misurata la cicatrice (Makita et al., 2025); negli studi in cui sono misurate sia la cicatrice sia la funzione, il trattamento della cicatrice è inserito in un programma più ampio (Górecki et al., 2024; Muñoz-Fernández et al., 2021). Nessuno degli studi inclusi, quindi, valuta insieme gli effetti di un trattamento manuale isolato sulla cicatrice e sulla funzione. Nella letteratura precedente lo squilibrio era opposto: secondo Scott et al. (2022) la goniometria era tra le misure più usate, soltanto sei studi impiegavano una scala specifica per la cicatrice e il miglioramento del movimento si osservava quasi sempre all'interno di programmi combinati; gli autori osservano che, dato l'effetto dell'intero programma, i miglioramenti potrebbero non riflettere cambiamenti della cicatrice.

Lo stesso squilibrio si ritrova in due studi su trattamenti non manuali delle cicatrici dopo protesi di ginocchio, scelti come esempio e non individuati dalla ricerca. Nello studio controllato randomizzato di Pongcharoen et al. (2019), che ha confrontato le due metà della stessa cicatrice, la parte trattata con il laser a colorante pulsato aveva a sei mesi un punteggio VSS migliore di quella non trattata, ma dolore, prurito, rigidità e funzione del ginocchio, richiamati nell'introduzione e nelle conclusioni dell'articolo, non sono stati misurati; con questo disegno, del resto, la funzione del ginocchio non poteva essere confrontata. Nello studio di Kong et al. (2014) il gruppo trattato con il gel di silicone aveva a 6 e 12 mesi una pigmentazione e un'altezza della cicatrice migliori del controllo, con differenze di pochi decimi di punto, senza differenze nel dolore, nel prurito, nella plicabilità e nel punteggio funzionale del ginocchio (Knee Society score), per il quale non sono riportati i valori. Un aspetto migliore della cicatrice, dunque, non implica di per sé un miglioramento dei sintomi o della funzione: è un passaggio che va dimostrato, non presupposto.

5.4 Dalla cicatrice al movimento: un'ipotesi

L'ipotesi che migliorare le caratteristiche della cicatrice possa favorire, in modo indiretto, il recupero del movimento è coerente con quanto descritto nell'Introduzione: le aderenze possono contribuire alla perdita di movimento, e ridurle favorendo lo scorrimento dei tessuti è lo scopo per cui il massaggio cicatriziale è raccomandato in terapia della mano (Scott et al., 2022); le retrazioni, inoltre, riducono il movimento soprattutto quando la cicatrice si trova sopra un'articolazione (Marshall et al., 2018).

Alcuni risultati vanno in questa direzione, ma nessuno la dimostra. Nello studio di Leung et al. (2023) la riduzione della disabilità dell'arto superiore misurata con il DASH è correlata con il miglioramento della plicabilità della cicatrice (ρ = 0,41): una correlazione moderata, calcolata sull'insieme delle partecipanti dei due gruppi, che può riflettere anche il recupero spontaneo nel tempo; il DASH, inoltre, è un questionario compilato da partecipanti non in cieco, il gruppo sperimentale ha ricevuto più tempo di trattamento e la stimolazione era eseguita con un apparecchio. Negli studi di Górecki et al. (2024) e di Muñoz-Fernández et al. (2021) i miglioramenti della cicatrice si accompagnano a quelli di alcune misure funzionali, ma il trattamento della cicatrice fa parte di un intervento più ampio e non è possibile stabilire quale componente abbia prodotto l'effetto. L'unico studio che ha valutato l'effetto del trattamento della cicatrice su un disturbo a distanza, la lombalgia, non ha trovato differenze rispetto a un'altra tecnica manuale e non ha mostrato miglioramenti della disabilità o della flessibilità (Makita et al., 2025).

L'ipotesi resta quindi plausibile ma non dimostrata. Per verificarla servirebbero studi costruiti come descritto più avanti, in cui i cambiamenti della cicatrice e quelli della funzione siano misurati negli stessi pazienti, così da capire se i primi precedano e spieghino i secondi.

5.5 Cicatrici ipertrofiche e da ustione e terapie fisiche strumentali

Sulle cicatrici da ustione le prove sul massaggio sono più numerose, ma riguardano una popolazione diversa da quella di questa revisione e non sono direttamente trasferibili alle cicatrici chirurgiche; anche qui, del resto, la metanalisi di Lin et al. (2023) trova effetti su dolore, prurito e ansia con un'eterogeneità molto alta per dolore e prurito (I^2 92% e 93%) e nessuna analisi su esiti funzionali. Dalla letteratura sulle cicatrici patologiche viene però un'indicazione utile anche per le cicatrici chirurgiche: nei pazienti a rischio il massaggio,

che stira la cicatrice, potrebbe indurre o aggravare cicatrici ipertrofiche e cheloidi e andrebbe evitato, come nei cheloidi (Ogawa, 2022). Il trattamento manuale va quindi adattato al tipo e allo stato della cicatrice, e la valutazione del rischio dovrebbe precederlo.

Gli studi che associano una terapia fisica strumentale al trattamento manuale sono quasi assenti. Tra gli studi inclusi soltanto quello di Lubczyńska et al. (2023) combina la terapia manuale con coppettazione, *dry needling* e *taping*, senza un gruppo di controllo; nella revisione di Scott et al. (2022) uno studio associa le onde d'urto alla terapia miofasciale, ma la revisione ne riporta soltanto i confronti con l'assenza di trattamento. Lo studio di Leung et al. (2023), con un punteggio PEDro di 8/10 (tra gli studi inclusi l'unico punteggio disponibile è di 5/10), mostra invece che uno stimolo meccanico sulla cicatrice può essere standardizzato e valutato con un disegno rigoroso, con valutatori in cieco e una rivalutazione a tre mesi dalla fine del trattamento. Nessuno degli studi sul trattamento manuale inclusi in questa revisione riunisce queste caratteristiche.

5.6 Punti di forza e limiti della revisione

Tra i punti di forza di questa revisione vi sono la ricerca, oltre che in PubMed, in una banca dati specifica per la fisioterapia, PEDro, e l'assenza di limiti di data. Il contributo di PEDro non è stato marginale, perché uno degli studi inclusi (Górecki et al., 2024) non è stato recuperato dalla ricerca in PubMed. Le stringhe, le date e i numeri della ricerca definitiva sono documentati, tutti gli studi inclusi sono stati letti per intero e i dati estratti sono stati ricontrollati in un secondo momento. La classificazione degli esiti in quattro domini, infine, ha reso visibile lo squilibrio tra gli esiti sulla cicatrice e quelli funzionali, che risponde al secondo quesito della revisione.

Vi sono però diversi limiti. Si tratta di una revisione narrativa, senza metanalisi e senza una valutazione formale della qualità degli studi; il punteggio PEDro è disponibile per uno solo dei sei studi inclusi. Sono state consultate due sole banche dati e sono stati inclusi soltanto articoli in inglese o in italiano, ed è possibile che alcuni studi non siano stati individuati. La selezione e l'estrazione dei dati non sono state eseguite da due revisori indipendenti. Gli studi primari già compresi nella revisione di Scott et al. (2022) sono stati considerati attraverso di essa, della quale si ereditano quindi anche i limiti: la ricerca limitata alla lingua inglese e l'inclusione di *case report* e del massaggio eseguito con apparecchi, che rendono il confronto con gli studi più recenti soltanto indicativo. Due

studi primari e una revisione non sono stati reperiti in testo completo, e una revisione recente sulla riabilitazione delle cicatrici da cesareo, individuata dalla ricerca, non è stata esaminata. I due studi su laser e silicone citati come termine di confronto non provengono dalla ricerca, e i cenni alle cicatrici da ustione e alle terapie fisiche strumentali non derivano da una selezione sistematica. Infine, gli autori degli studi non sono stati contattati per chiarire le incongruenze riscontrate.

5.7 Sviluppi futuri

Gli studi futuri dovrebbero colmare proprio le lacune emerse. Servono studi controllati randomizzati con campioni adeguati, in cui il trattamento manuale della cicatrice sia descritto in modo riproducibile (tecnica, dose, operatore) e confrontato con un controllo che permetta di distinguerne l'effetto specifico. Gli esiti dovrebbero comprendere, accanto a scale validate per la cicatrice e a misure delle sue proprietà meccaniche, come la plicabilità e l'aderenza, misure di funzione adatte alla sede, come quelle già usate per l'arto superiore dopo chirurgia mammaria (SPADI, DASH) o per la colonna lombare (ODI), oltre a misure di qualità di vita, con rivalutazioni a distanza di mesi e la registrazione degli eventi avversi. Solo studi costruiti in questo modo potranno dire se, e in quali pazienti, il trattamento manuale della cicatrice migliori non soltanto l'aspetto della cicatrice, ma anche la funzione.

6. Conclusioni

Quanto al primo quesito, le prove disponibili sull'efficacia del trattamento manuale delle cicatrici post-operatorie sono scarse e di qualità limitata. I sei studi primari inclusi, tutti di piccole dimensioni, si aggiungono a una letteratura precedente con limiti simili (Scott et al., 2022). I cinque che misurano le caratteristiche della cicatrice ne riportano un miglioramento, ma due sono privi di gruppo di controllo, gli altri tre hanno limiti metodologici e nessuno rivaluta la cicatrice dopo la fine del trattamento. Sui sintomi i risultati sono più deboli: in tre studi il dolore non cambia o non differisce dal gruppo di controllo. La qualità di vita è misurata in un solo studio, con dati discordanti; due studi dichiarano l'assenza di eventi avversi, mentre quattro non li menzionano. Quanto al recupero funzionale, la funzione è misurata in tre studi su sei, ma nessuno la valuta insieme alla cicatrice dopo un trattamento della cicatrice isolato: il suo effetto non può quindi essere stabilito.

Quanto al secondo quesito, negli studi inclusi prevalgono gli esiti sulla cicatrice: lo strumento più usato è la POSAS, i sintomi sono rilevati in due studi soltanto come voci di questa scala, la funzione in tre studi su sei e la qualità di vita in uno solo. Nella letteratura precedente, al contrario, le misure del movimento erano tra le più usate e le scale specifiche per la cicatrice erano rare (Scott et al., 2022). L'ipotesi che il miglioramento della cicatrice favorisca il recupero del movimento resta quindi plausibile, ma non è stata ancora verificata.

Per la pratica clinica ne derivano alcune indicazioni prudenti. Il trattamento manuale della cicatrice può trovare posto come componente di un programma riabilitativo più ampio, ma i miglioramenti del movimento e della funzione riportati in questi programmi non possono essere attribuiti al solo trattamento della cicatrice (Muñoz-Fernández et al., 2021; Scott et al., 2022). Prima di trattare è opportuno valutare il tipo e lo stato della cicatrice e i fattori di rischio del paziente: nei pazienti a rischio il massaggio, stirando la cicatrice, potrebbe indurre o aggravare cicatrici ipertrofiche e cheloidi e andrebbe evitato, come nei cheloidi (Ogawa, 2022). La valutazione dovrebbe comprendere, oltre a una scala per la cicatrice come la POSAS (Vercelli et al., 2017), misure della funzione della regione interessata, così da seguire nel tempo anche il movimento e le attività del paziente. È opportuno, infine, informare il paziente che i benefici del trattamento sono ancora incerti.

Per la ricerca servono studi controllati randomizzati di dimensioni adeguate, con un trattamento manuale della cicatrice isolato e descritto in modo riproducibile, che misurino insieme le proprietà della cicatrice e la funzione, registrino gli eventi avversi e prevedano rivalutazioni a distanza di mesi. Solo così sarà possibile stabilire se il trattamento manuale modifichi la cicatrice e contribuisca al recupero funzionale, che è uno degli obiettivi propri dell'intervento fisioterapico.

Bibliografia e Sitografia

Abd-Elsayed, A., Pope, J., Mundey, D. A., Slavin, K. V., Falowski, S., Chitneni, A., Popielarski, S. R., John, J., Grodofsky, S., Vanetesse, T., Fishman, M. A., & Kim, P. (2022). Diagnosis, treatment, and management of painful scar: A narrative review. *Journal of Pain Research, 15*, 925–937. https://doi.org/10.2147/JPR.S355096

Barnes, L. A., Marshall, C. D., Leavitt, T., Hu, M. S., Moore, A. L., Gonzalez, J. G., Longaker, M. T., & Gurtner, G. C. (2018). Mechanical forces in cutaneous wound healing: Emerging therapies to minimize scar formation. *Advances in Wound Care, 7*(2), 47–56. https://doi.org/10.1089/wound.2016.0709

Bijlard, E., Uiterwaal, L., Kouwenberg, C. A. E., Mureau, M. A. M., Hovius, S. E. R., & Huygen, F. J. P. M. (2017). A systematic review on the prevalence, etiology, and pathophysiology of intrinsic pain in dermal scar tissue. *Pain Physician, 20*(2), 1–13.

Brown, T. M., & Krishnamurthy, K. (2022). Histology, dermis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535346/

Carrière, M. E., van de Kar, A. L., & van Zuijlen, P. P. M. (2020). Scar assessment scales. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 125–132). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_14

Darby, I. A., & Desmoulière, A. (2020). Scar formation: Cellular mechanisms. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 19–26). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_3

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. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 26*(10), 854–865. https://doi.org/10.1089/acm.2020.0109

Di Serio, S., Congiu, M., Minnucci, S., Scalise, V., & Mourad, F. (2025). Current physical therapy for skin scar management: A scoping review. *Journal of Clinical Medicine, 14*(17), Articolo 5920. https://doi.org/10.3390/jcm14175920

El Kinani, M., & Duteille, F. (2020). Scar epidemiology and consequences. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 45–49). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_6

Frasson, N., Valange, M., Almeras, I., Izquierdo, M., & Ster, G. (2020). Treatment of immature scars: Manual massages. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 215–218). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_25

Gilbert, I., Gaudreault, N., & Gaboury, I. (2022). Exploring the effects of standardized soft tissue mobilization on the viscoelastic properties, pressure pain thresholds, and tactile pressure thresholds of the cesarean section scar. *Journal of Integrative and Complementary Medicine, 28*(4), 355–362. https://doi.org/10.1089/jicm.2021.0178

Górecki, M., Naczk, M., Doś, J., Anioła, B., Majchrzycki, M., & Marszałek, S. (2024). Mind the gap: Treating post-surgical scar tissue in post-mastectomy patients – a randomized clinical trial. *Physiotherapy Quarterly, 32*(3), 45–51. https://doi.org/10.5114/pq/175037

Kong, C. G., Kim, G. H., Kim, D. W., & In, Y. (2014). The effect of topical scar treatment on postoperative scar pain and pruritus after total knee arthroplasty. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 134*(4), 555–559. https://doi.org/10.1007/s00402-014-1942-7

Leung, A. K. P., Ouyang, H., & Pang, M. Y. C. (2023). Effects of mechanical stimulation on mastectomy scars within 2 months of surgery: A single-center, single-blinded, randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 66*(5), Articolo 101724. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2022.101724

Lin, T.-R., Chou, F.-H., Wang, H.-H., & Wang, R.-H. (2023). Effects of scar massage on burn scars: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing, 32*(13–14), 3144–3154. https://doi.org/10.1111/jocn.16420

Lopez-Ojeda, W., Pandey, A., Alhajj, M., & Oakley, A. M. (2022). Anatomy, skin (integument). In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441980/

Lubczyńska, A., Garncarczyk, A., & Wcisło-Dziadecka, D. (2023). Effectiveness of various methods of manual scar therapy. *Skin Research and Technology, 29*, Articolo e13272. https://doi.org/10.1111/srt.13272

Makita, D. K., Ferreira, C. R., Vieira, L. S., Guimarães, C., & Borges, B. L. A. (2025). The effect of manual therapy on abdominal scars in patients with nonspecific chronic low back pain – a double-blind, randomized, and controlled study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 45*, 712–723. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.09.041

Marshall, C. D., Hu, M. S., Leavitt, T., Barnes, L. A., Lorenz, H. P., & Longaker, M. T. (2018). Cutaneous scarring: Basic science, current treatments, and future directions. *Advances in Wound Care, 7*(2), 29–45. https://doi.org/10.1089/wound.2016.0696

Masanovic, M. G., & Téot, L. (2020). Scar contractures. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 117–122). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_13

Mony, M. P., Harmon, K. A., Hess, R., Dorafshar, A. H., & Shafikhani, S. H. (2023). An updated review of hypertrophic scarring. *Cells, 12*(5), Articolo 678. https://doi.org/10.3390/cells12050678

Muñoz-Fernández, M. J., Medrano-Sánchez, E. M., Ostos-Díaz, B., Martín-Valero, R., Suárez-Serrano, C., & Casuso-Holgado, M. J. (2021). Preliminary study on the effect of an early physical therapy intervention after sentinel lymph node biopsy: A multicenter non-randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(3), Articolo 1275. https://doi.org/10.3390/ijerph18031275

Mustoe, T. A. (2020). International scar classification in 2019. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 79–84). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_9

Ngaage, M., & Agius, M. (2018). The psychology of scars: A mini-review. *Psychiatria Danubina, 30*(Suppl. 7), 633–638.

Ogawa, R. (2017). Keloid and hypertrophic scars are the result of chronic inflammation in the reticular dermis. *International Journal of Molecular Sciences, 18*(3), Articolo 606. https://doi.org/10.3390/ijms18030606

Ogawa, R. (2020). Mechanobiology of cutaneous scarring. In L. Téot, T. A. Mustoe, E. Middelkoop, & G. G. Gauglitz (A cura di), *Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies* (pp. 11–18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_2

Ogawa, R. (2022). The most current algorithms for the treatment and prevention of hypertrophic scars and keloids: A 2020 update of the algorithms published 10 years ago. *Plastic and Reconstructive Surgery, 149*(1), 79e–94e. https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000008667

Olszewska, K., Ptak, A., Rusak, A., Dębiec-Bąk, A., & Stefańska, M. (2024). Changes in the scar tissue structure after cesarean section as a result of manual therapy. *Advances in Clinical and Experimental Medicine, 33*(4), 387–395. https://doi.org/10.17219/acem/169236

Pongcharoen, P., Pongcharoen, B., & Disphanurat, W. (2019). The effectiveness of a 595 nm pulsed-dye-laser in the treatment of surgical scars following a knee arthroplasty. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 21*(6), 352–356. https://doi.org/10.1080/14764172.2019.1661488

Rodrigues, M., Kosaric, N., Bonham, C. A., & Gurtner, G. C. (2019). Wound healing: A cellular perspective. *Physiological Reviews, 99*(1), 665–706. https://doi.org/10.1152/physrev.00067.2017

Scott, H. C., Stockdale, C., Robinson, A., Robinson, L. S., & Brown, T. (2022). Is massage an effective intervention in the management of post-operative scarring? A scoping review. *Journal of Hand Therapy, 35*(2), 186–199. https://doi.org/10.1016/j.jht.2022.01.004

Shin, T. M., & Bordeaux, J. S. (2012). The role of massage in scar management: A literature review. *Dermatologic Surgery, 38*(3), 414–423. https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.02201.x

Sorg, H., & Sorg, C. G. G. (2023). Skin wound healing: Of players, patterns, and processes. *European Surgical Research, 64*(2), 141–157. https://doi.org/10.1159/000528271

Vercelli, S., Ferriero, G., Bravini, E., Stissi, V., Ciceri, M., Rossetti, S., Bianchi, S., & Sartorio, F. (2017). Cross-cultural adaptation, reproducibility and validation of the Italian version of the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS). *International Wound Journal, 14*(6), 1262–1268. https://doi.org/10.1111/iwj.12795

Weiser, T. G., Haynes, A. B., Molina, G., Lipsitz, S. R., Esquivel, M. M., Uribe-Leitz, T., Fu, R., Azad, T., Chao, T. E., Berry, W. R., & Gawande, A. A. (2016). Size and distribution of the global volume of surgery in 2012. *Bulletin of the World Health Organization, 94*(3), 201–209F. https://doi.org/10.2471/BLT.15.159293

Sitografia

National Library of Medicine. (s.d.). *PubMed*. Consultato il 7 Ottobre 2026, da https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

PEDro – Physiotherapy Evidence Database. (s.d.). *Advanced search*. Consultato il 7 ottobre 2026, da https://search.pedro.org.au/advanced-search