

INDICE	
ABSTRACT	2
INTRODUZIONE	4
Capitolo 1: LA CAPSULITE ADESIVA	5
1.1 Storia	5
1.2 Definizione	6
1.3 Classificazione	6
1.4 Epidemiologia e Fattori di rischio	8
1.5 Eziopatogenesi	9
1.6 Storia naturale e Decorso clinico	10
Capitolo 2: DIAGNOSI	12
2.1 Diagnosi funzionale	12
2.2 Diagnosi differenziale	14
2.3 Scale di valutazione	15
Capitolo 3: TRATTAMENTO	25
3.1 Trattamento conservativo:	25
3.2 Trattamento chirurgico:	29
Capitolo 4: MATERIALI E METODI	30
4.1 Obiettivo	30
4.2 Strategie di ricerca e Selezione degli studi	30
4.3 Criteri di eleggibilità	32
Capitolo 5: RISULTATI	33
5.1 Descrizione degli studi	33
Capitolo 6: DISCUSSIONE	47
Capitolo 7: CONCLUSIONI	50
BIBLIOGRAFIA	51
RINGRAZIAMENTI	56

ABSTRACT

Background: La capsulite adesiva, o spalla congelata, è una condizione clinica caratterizzata dalla combinazione di dolore e rigidità del distretto articolare della spalla che può portare a disturbi del sonno e ad importanti limitazioni dal punto di vista funzionale. Sebbene esistano varie modalità di trattamento indirizzate al miglioramento del dolore, ROM e funzione della spalla, non è ancora chiaro quale di queste abbia un'efficacia maggiore rispetto alle altre.

Obiettivo: Lo scopo di questa revisione narrativa è quello di verificare le migliori evidenze per il trattamento conservativo della capsulite adesiva, andando ad analizzare nello specifico la terapia fisica, la terapia manuale, l'esercizio terapeutico e la terapia farmacologica, verificandone l'efficacia nel migliorare il dolore, la funzionalità ed il ROM nelle persone affette da capsulite adesiva.

Metodi: È stata condotta una ricerca sul database di Pubmed inserendo come parole chiave "Frozen Shoulder", "Adhesive Capsulitis", "Physical Therapy", "Manual therapy", "Exercise" e "Electrotherapy". La ricerca è stata limitata a revisioni sistematiche ed RCT pubblicati negli ultimi 7 anni, con full text reperibile in lingua inglese.

Risultati: 10 studi hanno soddisfatto i vari criteri di ricerca; di questi, sono stati incluse 4 revisioni sistematiche, che valutavano diverse modalità di trattamento fisioterapico conservativo, e che prendevano in considerazione come indicatori il dolore, l'escursione articolare e lo stato funzionale.

Conclusioni: Tra i vari approcci fisioterapici, quelli che si sono dimostrati maggiormente efficaci in termini di dolore, ROM e stato funzionale della spalla, sono la laser terapia, la terapia ad onde d'urto e le iniezioni intra-articolari. Mentre non emergono differenze nel medio e nel lungo termine tra l'approccio fisioterapico e quello farmacologico (iniezioni intra-articolari e FANS), è nella terapia integrata farmacologica e fisioterapica che risultano esserci i migliori risultati sempre in termini di dolore, ROM e funzionalità, soprattutto nella fase Freezing e Frozen; un esercizio fortemente raccomandato da integrare nel trattamento è lo stretching, mentre una tecnica di terapia manuale che ha riscontrato molta efficacia è la manipolazione. Al termine di questa revisione, data all'eterogeneità dei trattamenti presi in considerazione dai vari studi, non sembra

emergere un gold standard di trattamento per la capsulite adesiva; quindi, il nostro elaborato porta alla necessità di ulteriori lavori che vadano ad approfondire l'argomento.

INTRODUZIONE

Con il termine spalla congelata, o capsulite adesiva, si intende una condizione clinica caratterizzata dalla combinazione di dolore e rigidità del distretto articolare della spalla che può portare a disturbi del sonno e ad importanti limitazioni dal punto di vista funzionale ¹.

La prevalenza di questa patologia è stimata al 2%/ 5% della popolazione generale, con un picco di incidenza tra i 40 e i 60 anni di età e colpisce in numero leggermente maggiore le donne rispetto agli uomini ².

Sebbene si ritenga che questa sia una condizione autolimitante, caratterizzata da un lungo decorso clinico, che va approssimativamente da 1 a 3 anni, vari studi hanno dimostrato che in una percentuale di pazienti che va tra il 20 ed il 50% possono svilupparsi sintomi di lunga durata ³.

Nonostante sia una patologia di spalla studiata ormai da moltissimi anni, c'è ancora incertezza su quale sia il trattamento riabilitativo più efficace per questa patologia.

Visto l'innalzamento della vita lavorativa attiva, che ad oggi porta le persone a mantenere il rapporto di lavoro fino a 67 anni, la capsulite adesiva risulta essere una condizione invalidante che può avere un impatto importante sulla qualità di vita del lavoratore.

Perciò, risulta necessaria una gestione appropriata e integrata alla fisioterapia per poter accelerare il miglioramento dei sintomi e raggiungere un recupero funzionale ottimale ⁴.

L'interesse per la capsulite adesiva nasce dai vari periodi di tirocinio in cui ho avuto modo di vedere come questa patologia può risultare limitante, ed influire quindi sulla funzionalità della spalla e sulla qualità di vita delle persone.

Capitolo 1: LA CAPSULITE ADESIVA

1.1 Storia

La spalla congelata, conosciuta anche come capsulite adesiva, è una malattia della spalla a eziologia sconosciuta, che è caratterizzata dal dolore e da una progressiva diminuzione sia attiva che passiva della mobilità articolare.

È caratterizzata da una spontanea e progressiva infiammazione della capsula articolare della spalla con conseguente fibrosi capsulare: dal processo infiammatorio si arriva poi alla fibrosi.

Questa condizione inizialmente venne clinicamente riconosciuta come “periartrite scapolo-omerale” dal chirurgo e patologo francese Duplay nel 1872, per indicare un gruppo eterogeneo di condizioni cliniche che includevano anche il quadro clinico della spalla congelata.

Successivamente Codman nel 1934 introduce per la prima volta il termine “Frozen Shoulder” indicando una condizione della spalla in cui si ha rigidità e dolore senza l’influenza di fattori esterni.

Nel 1945 il chirurgo ortopedico americano Neviaser, coniò il termine “Capsulite adesiva” portando l’attenzione sulla capsula articolare come fonte del problema; infatti, egli notò che la capsula risultava contratta, ispessita e adesa alla testa dell’omero; successive evidenze hanno poi comprovato la presenza di una capsula contratta ed ispessita, andando però a smentire l’ipotesi dell’aderenza capsulare ⁶.

Come dimostrato dal chirurgo ortopedico Bunker nel 2009 tramite studi artroscopici, una delle caratteristiche principali rilevate in una spalla con Frozen Shoulder è proprio la contrattura fibrosa capsulare, con una riduzione del volume fino a 3-4 ml, rispetto al volume normale di 10-15 ml.

A prescindere dal meccanismo tramite cui si manifesta, questa particolarità spinse Bunker nello stesso anno ad aggiornare ulteriormente il nome della patologia in “Contracted (Frozen) Shoulder”, sostenendo che questa era una definizione più appropriata alla presentazione clinica e istologica della patologia.

Il continuo succedersi delle denominazioni fa comprendere quanto ancora poco si sappia su questa condizione e sulla sua eziologia.

In letteratura “spalla congelata” e “capsulite adesiva” vengono utilizzati come sinonimi. A livello clinico si presenta quindi con dolore, rigidità e mancata funzione della spalla ^{4,5}.

1.2 Definizione

Codman nel 1934 la definisce come una “condizione caratterizzata da esordio lento (tipicamente insidioso, anche se traumi o sovraccarichi possono essere fattori predisponenti), dolore solitamente localizzato in prossimità della zona di inserzione del muscolo Deltoide, incapacità di dormire sul lato affetto, elevazione ed extra-rotazione di spalla dolorose ed incomplete, atrofia dei muscoli Sovraspinato e Sottospinato ed esami radiografici negativi, fatta eccezione per la possibile presenza di atrofia ossea.”

Le successive definizioni attribuite a questa patologia, si rifanno in alcuni concetti alla definizione proposta da Codman ⁶.

I membri dell’American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) l’hanno identificata nel 1992 come una “condizione ad eziologia incerta caratterizzata da una significativa riduzione della mobilità sia attiva che passiva della spalla, in cui le radiografie dell’articolazione gleno-omeroale sono essenzialmente insignificanti, tranne che per la possibile presenza di osteopenia o tendinite calcifica” ⁷.

Una definizione simile viene data dall’American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) che la definisce come una “condizione di gravità variabile caratterizzata dal globale sviluppo di una limitazione globale della mobilità attiva e passiva della spalla in assenza di reperti radiografici diversi dall’osteopenia” ⁸.

1.3 Classificazione

La classificazione più utilizzata della spalla congelata è quella proposta da Lundberg nel 1969 che la divide in due categorie: primaria e secondaria:

1-La capsulite adesiva primaria (o idiopatica) è caratterizzata da un esordio graduale di dolore e rigidità all’articolazione glenomerale, in cui non è ancora stata identificata né una causa scatenante né una patologia associata.

2-La capsulite adesiva secondaria, ovvero conseguente a traumi e inattività forzata post-traumatica; Altri autori hanno poi ampliato il sistema di classificazione includendo nella Spalla Congelata secondaria qualsiasi associazione con altri eventi o patologie comprendenti: traumi, interventi di cardiocirurgia o neurochirurgia, diabete mellito, malattia di Dupuytren, patologie della tiroide, morbo di Parkinson, osteoporosi, malattie

cardiorespiratorie, ictus, ipercolesterolemia, deficit dell'ormone adrenocorticotropo (ACTH), tendinopatie del bicipite o della cuffia dei rotatori, borsiti sub-acromiali ⁵⁻⁹.

Dagli studi successivi è poi emerso che la capsulite adesiva secondaria può essere ulteriormente classificata a seconda della patologia associata e dei sintomi della spalla in *sistemica, intrinseca ed estrinseca*.

-*Sistemica*, se presente un'associazione al diabete mellito, disfunzioni della tiroide, deficit dell'ormone adrenocorticotropo o altre alterazioni metaboliche.

-*Intrinseca*, in cui abbiamo una diminuzione del ROM sia attivo che passivo associato a patologie della cuffia dei rotatori (tendiniti e rotture parziali o totali), tendinite del bicipite o tendinite calcifica.

- *Estrinseca*, quando abbiamo una nota patologia ma distante dal distretto articolare della spalla che mi comporta una limitazione della mobilità sia attiva che passiva dell'articolazione gleno-omeroale. Queste patologie includono le disfunzioni cardiopolmonari, malattie degenerative del disco vertebrale, anomalie scapolo toraciche, frattura clavicola, infarti, malattia di Parkinson, fratture diafisi dell'omero ^{5,8}.

Un'altra classificazione utilizzata utile per la pratica clinica è quella proposta da Kelley et al. che si basa sul grado di irritabilità (basso, moderato, alto).

Il termine irritabilità viene definito come la capacità del tessuto di gestire lo stress fisico e si determina in base al dolore, al ROM e al grado di disabilità.

I pazienti con un basso grado di irritabilità hanno meno dolore, end feel capsulare caratterizzato da dolore minimo o assente; pertanto, mobilità attiva e passiva si equivalgono e il grado di disabilità risulta più basso; questa categoria di pazienti principalmente lamenta la rigidità rispetto che il dolore.

I pazienti con alta irritabilità presentano un'importante sintomatologia algica che comporta una significativa riduzione della mobilità passiva, ma anche attiva dell'articolazione e un grado maggiore di disabilità.

Questi riportano come complicazione principale il dolore piuttosto che la rigidità.

Risulta comune che i pazienti che si trovano nella fase precoce della patologia presenteranno un alto grado di irritabilità, mentre quelli che si trovano nelle fasi più avanzate presenteranno un basso grado di irritabilità ⁹.

1.4 Epidemiologia e Fattori di rischio

La capsulite adesiva è la causa principale di dolore all'articolazione della spalla nelle persone di mezza età e negli anziani.

La prevalenza della capsulite adesiva è stimata al 2% / 5% della popolazione generale.

La capsulite adesiva ha un picco di incidenza tra i 40 e i 60 anni di età ed è una patologia che colpisce in numero leggermente maggiore le donne rispetto agli uomini ².

La spalla non dominante ha una probabilità leggermente maggiore di essere colpita ed aver avuto la patologia in una spalla comporta un rischio che va dal 5%-34% di uno sviluppo della stessa nella spalla controlaterale, mentre risulta rara una recidiva sulla stessa spalla.

Le prove supportano un'associazione di capsulite adesiva con diabete mellito e ipotiroidia.

Una metanalisi del 2016 ha rilevato che i pazienti con diabete avevano cinque volte più probabilità rispetto al gruppo di controllo di sviluppare capsulite adesiva.

La stessa metanalisi ha stimato che la prevalenza di capsulite adesiva nei pazienti con diabete è del 13,4%; mentre la prevalenza del diabete nei pazienti con capsulite adesiva è del 30% ¹⁰.

La capsulite adesiva è considerata più severa e difficile da trattare nei pazienti con diabete.

La malattia della tiroide è un altro fattore di rischio associato a capsulite adesiva.

Milgrom et al. Hanno riportato che il 13,4% dei pazienti con capsulite adesiva aveva disfunzione tiroidea; inoltre, la maggior parte dei pazienti con disfunzioni della tiroide che hanno sviluppato capsulite adesiva erano donne ¹¹.

L'età può essere considerata un fattore di rischio dal momento che la Capsulite Adesiva si presenta più comunemente nei soggetti di età compresa tra 40 e 60 anni, con un picco di incidenza riportato, in media, tra 51 e 55 anni.

Altri fattori di rischio associati includono immobilizzazione prolungata, infarto miocardico, traumi e malattie autoimmuni.

1.5 Eziopatogenesi

L'eziologia rimane poco chiara; storicamente, la spalla congelata era stata attribuita a strutture come la borsa sub-acromiale e la capsula articolare.

La teoria più accreditata sembra essere quella che ipotizza una risposta infiammatoria della sinovia, causata dallo sviluppo di una cascata fibrotica dovuta a fattori di crescita come il TGF β .

Grazie all'utilizzo di tecniche artroscopiche e microbiologiche sempre più avanzate, anche altre strutture sono state associate alla patogenesi della condizione: stiamo parlando dell'intervallo dei rotatori, tendine del capo lungo del muscolo bicipite e del legamento coraco-omeroale.

Contemporaneamente le analisi istologiche hanno individuato la presenza di marker infiammatori e presenza di cellule fibroblastiche, che porterebbero al conseguente sviluppo di fibrosi ed infiammazione della sinovia /complesso capsulo-legamentoso.

Sono state identificate citochine, come il fattore di necrosi tumorale (TNF) α , interleuchine (IL)1 α e β , e IL-6 .

Inoltre, gli studi hanno riportato un numero elevato di fibroblasti e miofibroblasti, indicativi di un processo fibrotico ¹².

Dal punto di vista clinico l'idea che la Spalla Congelata si verifichi in assenza di infiammazione è difficile da accettare, soprattutto da quando è stato dimostrato che le iniezioni di corticosteroidi hanno un così significativo effetto positivo a breve termine.

Anche una componente immunologica è stata collegata alla capsulite adesiva, come la presenza di linfociti B, mastociti e macrofagi.

Molti studi hanno portato all'ipotesi che la capsulite adesiva possa iniziare come una risposta immunologica che successivamente si intensifica in una sinovite infiammatoria, portando infine alla fibrosi della capsula articolare ¹³.

Un altro possibile promotore della sinovite è la degenerazione o lesione di uno dei tendini della cuffia dei rotatori: la rottura della fibra tendinea, anche se microscopica, può innescare l'induzione di mediatori dell'infiammazione o citochine fibrotiche nell'articolazione della spalla, con risultato ultimo la contrattura articolare ¹⁴.

Non esiste una teoria che spieghi perché la capsulite adesiva si risolva spontaneamente nella maggior parte dei casi ¹².

1.6 Storia naturale e Decorso clinico

La capsulite adesiva è considerata come una condizione autolimitante, caratterizzata da un lungo decorso clinico, che va approssimativamente da 1 a 3 anni.

Comunque, vari studi hanno dimostrato che in una percentuale di pazienti che va tra il 20 ed il 50% possono svilupparsi sintomi di lunga durata ³.

Il presupposto comune di una risoluzione autolimitante può influenzare le decisioni cliniche di medici e pazienti, che possono scegliere di non sottoporsi ad alcun trattamento piuttosto che affrontarne i costi, lo sconforto ed il disagio, ma poi rimanere con deficit residui cronici che possono limitare le attività funzionali.

La revisione sistematica di C K Wong et al. ha rilevato che la teoria della storia naturale della capsulite adesiva, descritta come una condizione autolimitante con fasi di dolore, rigidità e recupero che progrediscono verso il pieno recupero, non è stata supportata in letteratura.

Sebbene si verificano guadagni limitati di ROM e di funzione per molti mesi, prove di qualità moderata da studi longitudinali sostengono una progressione contraria, ovvero miglioramento precoce che rallenta con il tempo e si traduce in limitazioni prolungate che possono durare per più anni.

Pertanto, è necessaria una gestione appropriata e associata alla fisioterapia per accelerare il sollievo dei sintomi e raggiungere un recupero funzionale ottimale ^{2,4,15}.

Sono state descritte quattro fasi della capsulite adesiva ^{1,3,16,31}:

-La fase 1, chiamata pre-adesiva o infiammatoria, che può durare per circa 3 mesi nei quali il paziente può sperimentare un dolore acuto e lancinante nell'end range del movimento e a riposo, così come può presentare disturbi del sonno dovuti al dolore.

Gli esami artroscopici hanno rivelato che durante questa fase abbiamo una diffusa sinovite senza adesioni o contratture.

Si può apprezzare un'iniziale perdita di rotazione esterna con cuffia dei rotatori intatta.

-La fase 2, la "Freezing phase" o "Painfull phase", la fase di congelamento o dolorosa, può durare dai 3 ai 9 mesi; l'esame artroscopico rivela aggressiva sinovite ed angiogenesi,

ed un'iniziale formazione di adesioni che comportano una leggera perdita di ROM anche sotto anestesia.

Il paziente percepisce una progressiva perdita di movimento su tutti i piani ed aumento del dolore, presente già a mid-range e che persiste durante la notte.

-La fase 3, la "Frozen phase" o "Adhesive phase", la fase congelata, può durare dai 9 ai 15 mesi.

In questa fase abbiamo una riduzione della sinovite ed angiogenesi, ma una progressiva fibrosi capsulo-legamentosa.

Inoltre, abbiamo un ulteriore aumento della rigidità e limitazione del movimento, mentre il dolore invece rimane costante o inizia a regredire, presentandosi solo all'end range.

-La fase 4, la "Thawing phase" o fase di scongelamento, può durare dai 15 ai 24 mesi.

Questa fase spesso progredisce verso la risoluzione del dolore, ma possono persistere restrizioni del movimento che possono rimanere a lungo anche dopo la scomparsa dei sintomi dolorosi; a volte può non esserci un completo recupero.

L'esame artroscopico rivela complessa fibrosi capsulo-legamentosa ed una regressione della sinovite.

Capitolo 2: DIAGNOSI

2.1 Diagnosi funzionale

La diagnosi di spalla congelata è essenzialmente clinica, quindi basata sulla storia del soggetto e dalla valutazione clinica del paziente.

I pazienti tipicamente si presentano con una graduale e progressiva insorgenza del dolore, disturbi del sonno durante la notte e dolore durante l'end-range del movimento; inoltre, una dolorosa e ristretta escursione articolare (ROM) sia in elevazione che in rotazione, principalmente esterna, che è presente da almeno 1 mese e che ha raggiunto un plateau o è peggiorata.

Attività funzionali come “Reaching overhead”, “Behind the back” e “Out to the side” diventano sempre più difficili a causa del dolore e/o della rigidità.

Secondo le linee guida dell'American Physical Therapy Association, con una perdita di ROM > 25% in almeno due piani di movimento associata a perdita di rotazione esterna passiva del 50% o <30° sarebbe diagnosticabile una capsulite adesiva.

Infatti, a causa delle alterazioni strutturali dei tessuti colpiti, principalmente a livello della capsula articolare anteriore, intervallo dei rotatori, legamento coraco-omerale e gleno-omerale, in questa patologia si ha una marcata perdita di rotazione esterna.

Alla palpazione è possibile notare una diffusa rigidità a livello dell'articolazione gleno-omerale, oltre ad atrofia di deltoide e muscoli scapolari.

All'anamnesi, il paziente riporta una graduale e progressiva insorgenza del dolore; questo dolore, insieme ad una progressiva comparsa di rigidità articolare, risultano limitanti per le semplici attività di vita quotidiana.

Inoltre, è importante indagare sulla presenza di fattori di rischio, come diabete mellito, disfunzioni tiroidee, altre patologie metaboliche, oppure lesioni di cuffia, calcificazioni tendinee, fratture.

Sebbene la diagnosi di Capsulite Adesiva, come abbiamo visto, sia determinata principalmente dall'anamnesi e dall'esame obiettivo, gli esami strumentali possono comunque essere utilizzati a supporto ed anche per una corretta diagnosi di esclusione.

La **Radiografia** è in genere normale in caso di Capsulite Adesiva, ma può essere utile per identificare la presenza di eventuali caratteristiche associate come osteofiti, corpi liberi o calcificazioni periarticolari o anomalie ossee come l'artrosi gleno-omerale.

L'**Artrografia convenzionale** evidenzia una riduzione del volume della capsula articolare, che risulta inferiore a 10-12 ml o addirittura pari a 3-4 ml.

L'Ultrasuonografia evidenzia cambiamenti infiammatori fibrovascolari dei tessuti molli nel 100% dei pazienti, associati all'ispessimento del legamento coraco-omeroale

La **Risonanza Magnetica** (MRI) può aiutare nella diagnosi differenziale identificando anomalie dei tessuti molli; usando la Risonanza Magnetica in persone con capsulite adesiva sono stati osservati ispessimento del recesso ascellare e dell'intervallo della cuffia dei rotatori, riduzione del volume articolare e sinovite proliferativa attorno al legamento coraco-omeroale ¹⁷.

Oltre all'utilizzo degli esami strumentali alcuni autori hanno studiato, per la diagnosi e valutazione della capsulite adesiva, diversi "test speciali", analizzandone in seguito la loro sensibilità e specificità:

-*Shoulder shrug Sign*: è un test con un indice di sensibilità del 95% ed un indice di specificità del 50%, perciò può essere un test funzionale all'interno del processo valutativo del paziente con capsulite adesiva.

Questo test valuta la capacità del paziente di portare l'articolazione gleno-omeroale a 90° di abduzione sul piano frontale senza che vi sia il compenso d'elevazione della spalla ¹⁸.

-*Coracoid pain test*: questo è un test palpatorio provocativo patognomico di capsulite adesiva proposto e studiato da S. Carbone et Al. e consiste nell'eseguire una pressione a livello del processo coracoideo; il test viene considerato positivo quando il dolore provocato dalla pressione di quel punto, risulta di almeno 3 punti maggiore (utilizzando la scala VAS) rispetto al dolore provocato dalla palpazione dell'articolazione acromion-claveare e della zona Antero-laterale sub-acromiale.

La pressione esercitata va infatti a comprimere esattamente l'intervallo della cuffia dei rotatori, ovvero una delle aree maggiormente coinvolte dal processo infiammatorio della capsulite adesiva.

Rispetto alle altre patologie di spalla prese in esame sempre nello studio di S. Carbone et Al. il test è risultato avere un indice di sensibilità di 0,96 ed un indice di specificità tra 0,87 e 0,89; rispetto invece al gruppo controllo (popolazione sana) gli indici sono rispettivamente pari a 0,99 e 0,98 ¹⁹.

-Distension Test in Passive External Rotation (DTPER): è un test clinico per la diagnosi di capsulite adesiva descritto in uno studio di E. Noboa et al, che ha dimostrato un indice di sensibilità del 100% ed un indice di specificità del 90%

Paziente si trova in stazione eretta, con braccio affetto addotto e gomito flesso a 90° in posizione neutra di prono-supinazione.

L'esaminatore, oltre a mantenere con una mano l'adduzione sul gomito del paziente, con l'altra mano afferra il polso e porta l'arto in rotazione esterna fino al massimo grado raggiungibile senza dolore; a questo punto l'esaminatore tramite un movimento improvviso cerca di aumentare la rotazione esterna.

Il test risulta positivo se il paziente lamenta dolore e reagisce resistendo alla continuazione della rotazione ²⁰.

2.2 Diagnosi differenziale

Seppur la presentazione clinica di una capsulite adesiva sia agevolmente riconoscibile ed individuabile da una serie di segni e sintomi ridondanti che bene ne configurano il quadro tipico, è necessario escludere attraverso un processo di analisi differenziale altri quadri patologici che per sovrapposizione di presentazione clinica o anamnestica, possono confondere il clinico nel processo diagnostico.

Una possibilità è data dalla tendinopatia calcifica, Rotator cuff calcific tendinopathy (RCCT), condizione questa abbastanza frequente che ha in comune con la capsulite un esordio subdolo, una eziopatogenesi poco compresa e un quadro di limitazione funzionale e dolore a volte severo nella fase di riassorbimento; in tale condizione, tuttavia, l'acquisizione di esami di imaging diventa cruciale per la corretta e certa diagnosi ^{33,36,37}. Altre possibili patologie che possono confondere durante il processo diagnostico di capsulite adesiva possono essere la tendinopatia del Capo Lungo del Bicipite Omerale, le borsiti sub-acromiali, l'artropatia dell'articolazione Acromion-claveare e meno frequentemente patologie tendinee e di cuffia ³⁴.

Le patologie discali del Rachide Cervicale sono un ulteriore oggetto di approfondimento nel processo diagnostico per via di dolore irradiato all'arto a volte sovrappabile ad un dolore di spalla congelata ³⁴.

Tumori maligni e malattie reumatiche dell'apparato scheletrico possono talvolta offrire presentazioni cliniche che all'atto della valutazione diagnostica si possono interpretare come capsuliti, ovvero Artrite Rematoide e Lupus ³⁴; inoltre anche se raramente, sono stati descritti casi di errata diagnosi di spalla congelata in soggetti affetti da Spondilite Anchilosante ³⁵.

2.3 Scale di valutazione

Per una corretta anamnesi ed esame obiettivo, dovrebbero essere incluse nella diagnosi anche misure di outcomes funzionali centrate sul paziente, tramite scale di valutazione. Esistono diverse scale progettate per valutare persone con disturbi della spalla, quelle maggiormente utilizzate nella valutazione funzionale dei pazienti con capsulite adesiva sono la SPADI, DASH, ASES, Constant Murley Score, SST, NRS e VAS. Per poter valutare correttamente l'efficacia dei trattamenti effettuati, i clinici dovrebbero utilizzare le scale di valutazione sia prima che dopo gli interventi terapeutici. Gli outcomes che si vanno a valutare sono l'aumento dello stato funzionale della spalla, il miglioramento dello stato di salute e della qualità di vita, la diminuzione del dolore e l'aumento dell'articolari.

1) Shoulder Pain And Disability Index (SPADI)

La SPADI è un questionario somministrato per auto compilazione che misura il grado di funzionalità nello svolgimento delle ADL rispetto al distretto spalla.

È strutturato in 13 items divisi in due sezioni, una riguardante il dolore (5 items) ed una il livello di disabilità (8 items).

Ad ogni domanda è possibile attribuire un punteggio da 0 a 10, in cui 0 rappresenta l'assenza di dolore/rigidità e 10 il massimo livello di dolore/rigidità ²².

Indice del dolore e della disabilità della spalla (SPADI)

Parte I: Per ogni domanda metta un segno lungo la linea per indicare quanto dolore ha provato durante la scorsa settimana.

1. Nel momento di peggior dolore?
Nessun dolore -----Peggior dolore immaginabile
2. Quando è disteso sul lato operato?
Nessun dolore -----Peggior dolore immaginabile
3. Quando prova a raggiungere qualcosa su uno scaffale alto?
Nessun dolore -----Peggior dolore immaginabile
4. Quando si tocca la nuca?
Nessun dolore -----Peggior dolore immaginabile
5. Quando spinge con il braccio interessato?
Nessun dolore -----Peggior dolore immaginabile

Parte II: Per ogni domanda metta un segno lungo la linea per indicare quanta difficoltà ha avuto nello svolgere le attività riportate nell'ultima settimana.

1. Lavarsi i capelli?
Nessuna difficoltà-----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 2. Lavarsi la schiena?
Nessuna difficoltà -----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 3. Indossare una maglietta oppure un pullover?
Nessuna difficoltà -----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 4. Indossare una camicia abbottonata sul davanti?
Nessuna difficoltà -----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 5. Indossare i pantaloni?
Nessuna difficoltà-----Talmente difficile da richiedere un aiuto

 6. Mettere un oggetto su uno scaffale alto?
Nessuna difficoltà -----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 7. Portare un oggetto del peso uguale o superiore a 5 kg?
Nessuna difficoltà-----Talmente difficile da richiedere un aiuto
 8. Prendere qualcosa dalla tasca posteriore dei pantaloni?
Nessuna difficoltà -----Talmente difficile da richiedere un aiuto
-

2)DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Questionnaire

La scala DASH è un importante questionario di valutazione distrettuale, autocompilato dal paziente, che ha lo scopo di valutare la funzione dell'arto superiore.

È stato progettato per aiutare a descrivere la disabilità vissuta dalle persone con disturbi dell'arto superiore.

Il DASH è diviso in due parti: i primi 30 item indagano sulle principali disabilità della vita quotidiana, gli ultimi 8 item misurano i cambiamenti dei sintomi e la funzionalità nel

tempo in soggetti particolari: atleti, artisti o altri lavoratori le cui mansioni richiedono un alto livello di prestazioni fisiche.

Per tutti gli item è prevista una griglia di risposte su cinque livelli (in genere da 1 “nessuna difficoltà” a 5 “non ci sono riuscito”) ²³.

Questionario DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand)

Istruzioni: Il presente questionario riguarda i Suoi sintomi e la Sua capacità di eseguire alcune attività. Per cortesia compili **ogni domanda** facendo riferimento alle Sue condizioni durante l'ultima settimana cercando la risposta appropriata.
Se non ha avuto l'opportunità di eseguire una delle attività proposta nelle domande durante l'ultima settimana, risponda alla domanda **presupponendo come** avreste potuto eseguirla.
Non importa che mano o spalla usa per eseguire l'attività; risponda in base alla Sua capacità senza tenere conto di come Lei esegue l'azione.

Valuti la sua capacità di eseguire le seguenti attività durante la settimana passata indicando il numero corrispondente alla risposta appropriata

	Nessuna	Lieve	Moderata	Forte	Impossibilità
1. Svitare il coperchio di un barattolo duro o nuovo.	1	2	3	4	5
2. Scrivere	1	2	3	4	5
3. Girare una chiave	1	2	3	4	5
4. Cucinare un pasto	1	2	3	4	5
5. Aprire una porta pesante	1	2	3	4	5
6. Posare un oggetto su uno scaffale posto al di sopra della sua testa	1	2	3	4	5
7. Fare lavori domestici pesanti (es. lavare il pavimento o i vetri)	1	2	3	4	5
8. Fare lavori di giardinaggio	1	2	3	4	5
9. Rifare il letto	1	2	3	4	5
10. Portare la borsa della spesa o una ventiquattrore	1	2	3	4	5
11. Portare un oggetto pesante (oltre 5 Kg)	1	2	3	4	5

12. Cambiare una lampadina posta al di sopra della propria testa	1	2	3	4	5
13. Lavarsi o asciugarsi i capelli	1	2	3	4	5
14. Lavarsi la schiena	1	2	3	4	5
15. Infilarsi un maglione	1	2	3	4	5
16. Usare il coltello per tagliare del cibo	1	2	3	4	5
17. Attività ricreative che richiedono uno sforzo modesto (giocare a carte, lavorare a maglia)	1	2	3	4	5
18. Attività ricreative che richiedono una certa forza o che prevedono dei colpi sul braccio, la spalla o la mano (usare il martello, giocare a tennis)	1	2	3	4	5
19. Attività di ricreazione che richiedono un movimento libero del braccio (lanciare una palla, giocare a ping pong)	1	2	3	4	5
20. Muoversi con i mezzi di trasporto senza difficoltà	1	2	3	4	5
21. Attività sessuale	1	2	3	4	5
	Per nulla	Molto poco	Un po'	Molto	Moltissimo
22. Durante la settimana passata in che maniera il suo problema al braccio, alla spalla o alla mano ha influito nelle normali attività sociali? (famiglia, amici, conoscenti) (Cerchia il numero)	1	2	3	4	5
23. Durante la settimana passata è stato limitato nel lavoro o nelle comuni attività quotidiane dal suo problema al braccio, alla spalla o alla mano ? (Indichi il numero)	1	2	3	4	5

	Nessuno	Lieve	Moderato	Forte	Molto Forte
24. Dolore al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5
25. Dolore al braccio, alla spalla o alla mano durante qualsiasi attività	1	2	3	4	5
26. Formicolio (sensazione di punture di spillo) al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5
27. Debolezza al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5
28. Rigidità al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5
	Nessuna	Lieve	Moderata	Forte	Non ho potuto dormire
29. Durante l'ultima settimana quanta difficoltà ha incontrato nel dormire a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano (indichi il numero)	1	2	3	4	5
	Non sono assolutamente d'accordo	Non sono d'accordo	Non saprei	Sono d'accordo	Sono assolutamente d'accordo
30. Mi sono sentito meno capace, meno fiducioso o meno utile a causa del mio problema al braccio, alla spalla o alla mano (indichi il numero)	1	2	3	4	5

Le seguenti domande riguardano l'impatto che il Suo problema al braccio, alla spalla o alla mano esercita nel suonare uno strumento musicale o nel praticare lo sport, o in entrambe le attività.

Se pratica più di uno sport o suona più di uno strumento (o faccia entrambe le cose) è pregato di rispondere facendo riferimento all'attività che è più importante per lei.

Indichi quale sport o strumento è il più importante per lei:

Indichi il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante la settimana passata.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna	Lieve	Moderata	Forte	Impossibilità
31. A Utilizzare la solita tecnica per suonare lo strumento o praticare lo sport?	1	2	3	4	5

32. A Suonare lo strumento o a praticare lo sport a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
33. A Suonare lo strumento o a praticare lo sport così come le piace?	1	2	3	4	5
34. A dedicare allo strumento o allo sport la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5

Le seguenti domande riguardano l'impatto che il suo problema al braccio, alla spalla o alla mano ha esercitato nel lavoro.

Indichi il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante la settimana passata.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna	Lieve	Moderata	Forte	Impossibilità
35. A utilizzare la solita tecnica per lavorare?	1	2	3	4	5
36. A fare il solito lavoro a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
37. A fare il lavoro così come le piace?	1	2	3	4	5
38. A dedicare al lavoro la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5

3) ASES (American Shoulder And Elbow Surgeons) Score:

Questa scala fornisce una misura di base per la valutazione della funzionalità della spalla indipendentemente dal tipo di diagnosi.

È una scheda di valutazione facile da usare dove vengono esaminate le attività di vita quotidiana, dolore e l'instabilità della spalla; la prima parte riguarda l'autovalutazione del paziente e la seconda comprende la valutazione effettuata dallo specialista ²⁴.

The American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form (ASES) (Italian version)

Valutazione del dolore	SI	No
Hai dolore alla spalla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hai dolore alla spalla durante la notte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Assumi dei medicinali per il dolore (aspirina etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Assumi narcotici per il dolore (codeina o farmaci ancora più forti)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quante pillole prendi circa ogni giorno per il dolore?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quanto è forte il tuo dolore oggi? (Segnalo con una linea)		
Nessun dolore-----Dolore fortissimo		
Segni di valutazione dell'Ortopedico (0= nessuno; 1= lieve; 2= moderato; 3=forte)		
Dolorabilità a livello del Sovraspinato/grande tuberosità	0	1 2 3
Dolorabilità a livello dell' articolazione acromio-claveare	0	1 2 3
Dolorabilità tendine del capo lungo del bicipite (o rottura)	0	1 2 3
Altre dolorabilità	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Autovalutazione del paziente

Le seguenti domande riguardano alcune attività, che potrebbe svolgere nel corso di una qualsiasi giornata. Indichi con una crocetta la frase che rispecchia meglio la sua capacità nello svolgere tali attività sia con il braccio dx che con il braccio sin.

	Spalla dx				Spalla sin			
	Incapace a farlo	Molto difficile da fare	Un po' difficile	Nessuna difficoltà	Incapace a farlo	Molto difficile da fare	Un po' difficile	Nessuna difficoltà
Indossare il cappotto	0	1	2	3	0	1	2	3
Dormire sul lato affetto	0	1	2	3	0	1	2	3
Lavarti la schiena/allacciare il reggiseno	0	1	2	3	0	1	2	3
Lavarti	0	1	2	3	0	1	2	3
Pettinarti	0	1	2	3	0	1	2	3
Arrivare ad uno scaffale alto	0	1	2	3	0	1	2	3
Sollevere 4-5 chili	0	1	2	3	0	1	2	3
Lanciare una palla verso l'alto	0	1	2	3	0	1	2	3
Svolgere lavori quotidiani	0	1	2	3	0	1	2	3
Praticare sport comuni	0	1	2	3	0	1	2	3

4) Constant-Murley Score (CMS)

Il punteggio di Constant-Murley che definisce il livello di dolore e la capacità del paziente di svolgere le normali attività della vita quotidiana.

Questo punteggio è stato introdotto per determinare la funzionalità dopo il trattamento di una lesione alla spalla.

Il test è suddiviso in 4 sottoscale che sono: dolore (15 punti), attività della vita quotidiana (20 punti), forza (25 punti), escursione articolare (40 punti), che comprende elevazione in avanti, abduzione, rotazione esterna e interna.

Più questo punteggio sarà alto, maggiore sarà la qualità della funzione.

Al momento non esiste un adattamento in italiano di questa scala di valutazione ²⁵.

5) Simple Shoulder Test (SST)

È una scala di valutazione costituita da 12 domande con risposta “sì/no”, che viene utilizzata per l'autovalutazione del paziente sulla funzione generale della spalla (dolore, funzione/forza, ROM).

Le risposte a queste domande forniscono un modo standardizzato di registrare la funzione di una spalla prima e dopo il trattamento ²⁶.

Italian version of SST.

Test Semplice della Spalla- SST

Risponda sì o no alle seguenti domande in base alle attività che Lei riesce a svolgere oppure che pensa di poter svolgere.

Quando è disteso sul lato operato è a suo agio per quanto riguarda la spalla ed il braccio?

La spalla la lascia dormire serenamente?

Riesce ad infilare la camicia nei pantaloni con le proprie mani?

Riesce a mettere le mani dietro la testa con il gomito retto verso l'esterno?

Riesce a posizionare una moneta su di uno scaffale situato a livello delle spalle senza piegare il gomito?

Riesce ad alzare un peso di mezzo chilogrammo a livello delle spalle senza piegare il gomito?

Riesce ad alzare un peso di 3,5 chilogrammi a livello delle spalle senza piegare il gomito?

Riesce a trasportare con il braccio del lato operato un peso pari a 9 chilogrammi?

Pensa di poter lanciare una palla da tennis ad una distanza di 9 metri?

Pensa di poter lanciare una palla da tennis ad una distanza di 18 metri?

Con il braccio del lato operato riesce a lavarsi la spalla opposta?

La spalla Le permette di svolgere il Suo lavoro a tempo pieno?

6) VISUAL ANALOGUE SCALE (VAS)

La scala VAS corrisponde alla rappresentazione visiva dell'ampiezza del dolore avvertito dal paziente ed è costituita da una linea predeterminata lunga 10 cm, dove l'estremità sinistra corrisponde a “nessun dolore”, mentre l'estremità destra a “peggior dolore possibile”.

Al paziente viene chiesto di tracciare sulla linea un segno che rappresenti il livello di dolore provato.

Il punteggio viene calcolato in mm dell'estremo che corrisponde alla minima intensità. Sulla base di diversi studi sono stati suggeriti i seguenti valori cut-off: da 0 a 4 mm: “nessun dolore”; da 5 a 44 mm: “dolore lieve”; da 45 a 74 mm: “dolore moderato”; da 75 a 100 mm: “dolore severo”.

La VAS è una scala pratica e veloce, con tempo di compilazione inferiore al minuto ²⁷.

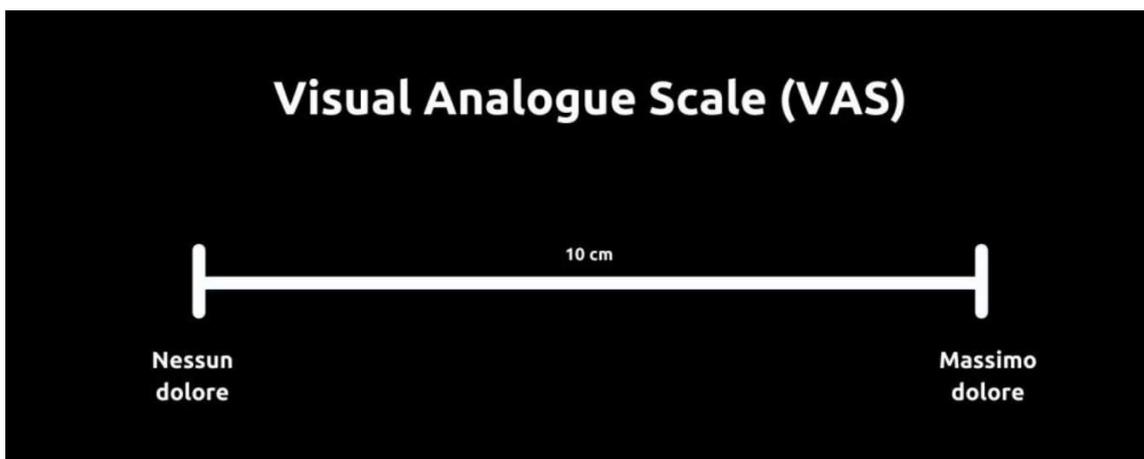


Immagine presa da <https://www.fisioscience.it/blog/scala-del-dolore/>

7) NUMERIC PAIN RATING SCALE (NRS)

è una scala unidimensionale a 11 punti che valuta l'intensità del dolore nell'adulto. Il paziente indica l'intensità del proprio dolore verbalmente o disegnando un cerchio sul numero che meglio lo descrive. La scala è composta da una linea orizzontale, con un intervallo che va da 0 a 10, corrispondenti rispettivamente a “nessun dolore” e “peggior dolore immaginabile”.

La scala NRS è facile da somministrare, ha un tempo di compilazione inferiore al minuto e non richiede alcuna coordinazione visuo-motoria ²⁷.



Immagine presa da <https://www.fisioscience.it/blog/scala-del-dolore/>

Capitolo 3: TRATTAMENTO

Vengono utilizzati numerose modalità di trattamento per la gestione della capsulite adesiva, e vi sono prove emergenti provenienti da studi clinici randomizzati di alta qualità che riguardano l'efficacia sia a breve che a lungo termine di alcuni di questi interventi.

Una buona riuscita del trattamento non richiede che il paziente recuperi il ROM completo. Invece, un esito positivo può essere definito da una significativa riduzione del dolore, da un miglioramento delle funzioni e da un alto grado di soddisfazione da parte del paziente. Questi spesso sono i risultati a breve termine di un trattamento conservativo.

Un soddisfacente risultato a lungo termine potrebbe essere definito come un continuo miglioramento della mobilità della spalla e una migliore funzionalità nel corso dei mesi, grazie ad un rimodellamento da un tessuto fibrotico ispessito ad un tessuto con più collagene normalizzato.

Al contrario, pazienti con dolore alla spalla e deficit di mobilità che dopo aver ricevuto un'iniezione di corticosteroidi, mobilizzazione dei tessuti molli o delle articolazioni, esercizi di mobilità e di stretching, presentano un significativo ed immediato ritorno del movimento e riduzione dei sintomi, probabilmente non avevano capsulite adesiva.

Perciò a volte anche la risposta al trattamento aiuta a determinare la diagnosi.

La scelta migliore di trattamento è la gestione conservativa o non chirurgica, con la maggior parte dei pazienti che di solito ha un miglioramento in 6/18 mesi.

Il trattamento chirurgico è consigliato per quei pazienti che nonostante la gestione conservativa continuano ad avere sintomi persistenti.

Non esistono prove di alto livello che supportano l'utilizzo di una determinata modalità di trattamento rispetto ad un'altra ⁵.

3.1 Trattamento conservativo:

-Educazione del paziente: è fondamentale per la gestione riabilitativa dei pazienti con capsulite adesiva; generalmente i pazienti sperimentano un dolore intenso nelle prime fasi della capsulite, ma il loro recupero segue un decorso abbastanza prevedibile.

Descrivere la patologia e la sua naturale progressione (dalla sinovite/angiogenesi fino all'arrivo della fibrosi) può tranquillizzare il paziente e prepararlo per le fasi progressive della patologia e per il successivo recupero.

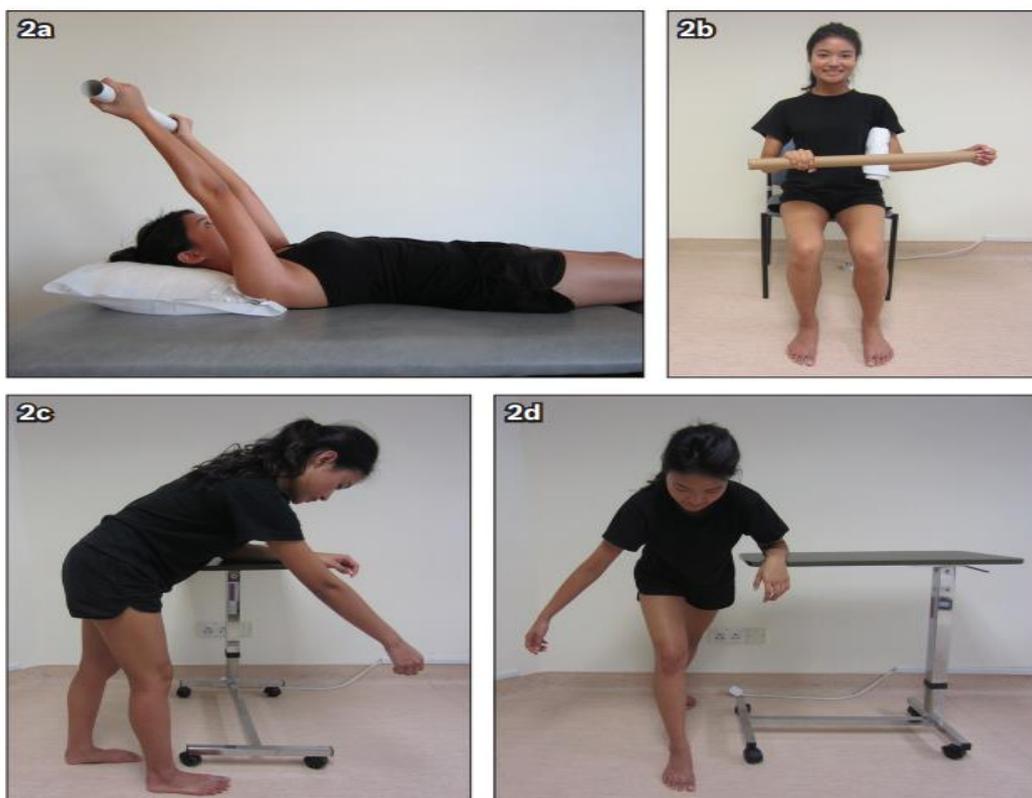
Per prevenire l'immobilizzazione autoimposta, è importante proporre modifiche dell'attività, andando così a lavorare nel ROM funzionale libero dal dolore.

I pazienti devono capire che gli esercizi devono essere eseguiti senza arrivare ad un dolore significativo ¹.

-Esercizio terapeutico: istruzione del paziente ad esercizi di movimento e stretching, con intensità che deve essere proporzionale al livello di irritabilità dei tessuti e non deve provocare dolore.

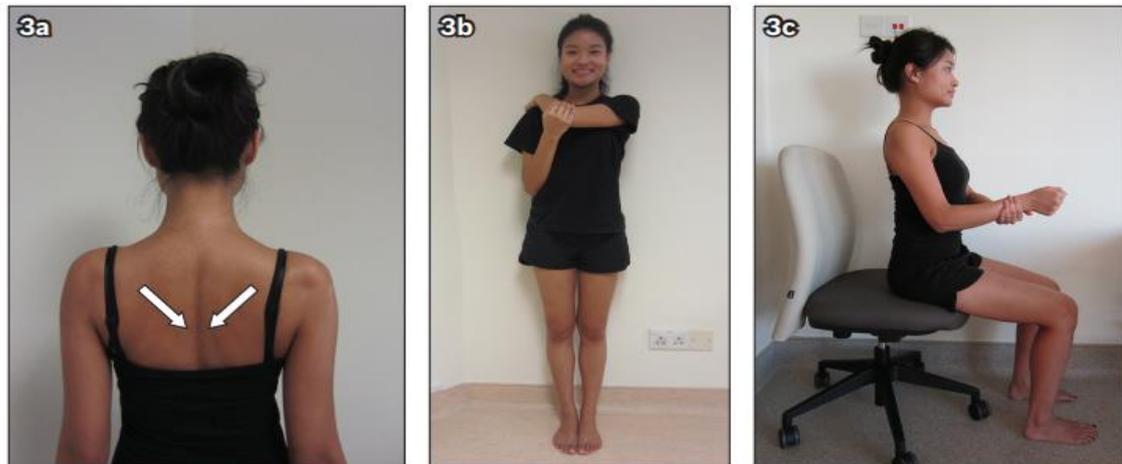
Gli esercizi di stretching possono ad esempio essere diretti alla capsula articolare o al legamento coraco-omeroale, mentre gli esercizi di movimento attivi puntano ad una corretta esecuzione del movimento, come esercizi per il recupero del ritmo scapolo-omeroale.

L'intensità degli esercizi viene aumentata gradualmente, a seconda dello stato funzionale della spalla e di dolore del paziente.



Immagini prese da “Physical therapy in the management of frozen shoulder”, Hui Bin Yvonne Chan et Al.

Possiamo vedere nella figura due degli esempi di stretching: a) flessione attiva della spalla in avanti, assistita con un bastone; b) rotazione esterna attiva della spalla assistita con un bastone; c/d) esercizi pendolari (Codman) ³⁰.



Immagini prese da “Physical therapy in the management of frozen shoulder”, Hui Bin Yvonne Chan et Al.

Nella figura 3 possiamo vedere degli esempi di esercizi di rinforzo: a) adduzione scapolare, b) stretching della capsula posteriore, c) rotazione esterna della spalla in isometria ³⁰.

-Mobilizzazione articolare: L'obiettivo della mobilizzazione è di ridurre il dolore, aumentare il ROM e la funzione nei pazienti con Capsulite Adesiva. Possono essere movimenti passivi applicati dal fisioterapista, oppure movimenti attivi richiesti al paziente.

A seconda della fase della patologia si potranno eseguire mobilizzazioni a basso (soprattutto nelle fasi iniziali dove prevale il dolore) o ad alto grado di intensità (nelle fasi finali dove prevale la restrizione del movimento).

Le mobilizzazioni possono essere applicate, oltre che sull'articolazione gleno-omeroale anche sull'articolazione scapolo-toracica o colonna toracica.

Principalmente le tecniche su cui ci si basa fanno riferimento al metodo Maitland, Kaltenborn e Mulligan.

-Terapia fisica: Le terapie fisiche sono prestazioni che utilizzano a scopo terapeutico l'energia fisica prodotta da apposita apparecchiatura.

Vengono usate in associazione ad altri trattamenti, come terapia manuale ed esercizio terapeutico, infatti, possono influire positivamente sulla funzione, sul dolore e sul ROM. Più avanti parleremo in modo più approfondito delle evidenze scientifiche disponibili riguardo varie modalità di elettroterapia.

Raramente pazienti in cerca di cure muscoloscheletriche ricevono una modalità singola di terapia fisica in isolamento, spesso infatti vengono erogate insieme a terapia manuale e/o esercizio ²⁸.

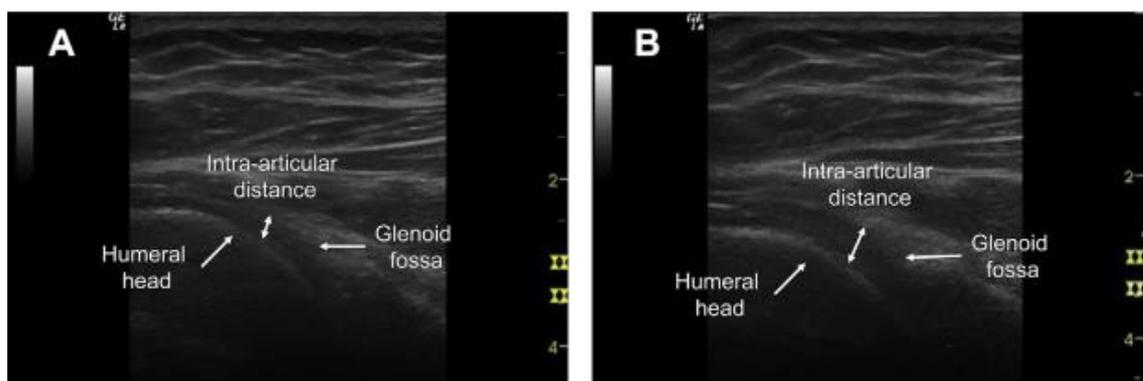
-Iniezioni con corticosteroidi: Hanno dimostrato di poter offrire un miglioramento più veloce e superiore rispetto al trattamento con farmaci orali non steroidei ²⁹.

I corticosteroidi vengono somministrati per diminuire la risposta infiammatoria ed il dolore associato e si sono rivelati efficaci soprattutto nella prima fase della capsulite adesiva, quando dolore ed infiammazione sono maggiormente prevalenti.

Sembra dimostrare benefici principalmente a breve termine (4-6 settimane) ².

- Idro-dilatazione/distensione capsulare: comporta l'iniezione di grandi volumi di una soluzione salina e anestetico locale nell'articolazione della spalla allo scopo di distendere la capsula articolare e di romperne aderenze e fibrosità.

È stato dimostrato che comporta benefici prevalentemente nel breve termine e non comporta invece importanti benefici nel lungo termine rispetto ad altre modalità di trattamento ²⁻³¹; nelle immagini sottostanti possiamo vedere la stessa spalla prima e dopo un'idro-dilatazione ⁶.



Immagini prese da "Frozen shoulder contracture syndrome e Aetiology, diagnosis and management" di Jeremy Lewis.

3.2 Trattamento chirurgico:

-La manipolazione sotto anestesia (MUA): al paziente, sotto anestesia generale o locale, viene eseguita una sequenza specifica di manipolazioni oltre resistenza che comprendono flessione, abduzione, rotazione esterna e interna di spalla ad omero abdotto

L'anestesia, generale o locale con blocco del plesso brachiale, rilassa completamente i muscoli della spalla, assicurando che la forza applicata dal chirurgo raggiunga le strutture capsulo-legamentose.

La tecnica consiste nel posizionamento controllato, forzato, a fine range dell'omero rispetto alla cavità glenoidea in un paziente anestetizzato.

Il chirurgo per prima cosa abduce l'omero stabilizzando la scapola contro il torace, mentre eleva l'omero per rilasciare la capsula inferiore; successivamente, il chirurgo manipola la spalla in rotazione esterna e quindi interna.

Le controindicazioni a questa metodologia di trattamento includono storia di frattura o lussazioni, osteoporosi o incapacità a proseguire nel programma post-manipolazione di stretching e terapia.

-Release capsulare a cielo aperto: il ritorno completo o quasi completo della mobilità è ottenuto attraverso release chirurgico a cielo aperto dell'intervallo dei rotatori e del legamento coraco-omeroale.

-Release capsulare artroscopico: è preferito rispetto al release capsulare a cielo aperto, ed è quindi considerato il trattamento chirurgico d'elezione per la capsulite adesiva. Questo intervento permette di restituire all'articolazione un ROM il più vicino possibile a quello fisiologico, tramite un release del legamento coraco-omeroale ed una capsulotomia, che mira a liberare le aderenze.

Questa tecnica viene riservata ai pazienti con capsulite adesiva in cui anche dopo una durata variabile di 6/12 mesi di trattamento conservativo, presentano una spalla dolente e funzionalmente limitata.

È una tecnica che ha il vantaggio di essere precisa e sicura ed inoltre si può iniziare la riabilitazione fisioterapia subito dopo l'operazione²⁻³¹.

Capitolo 4: MATERIALI E METODI

4.1 Obiettivo

Lo scopo della tesi è quello di andare a ricercare nella letteratura scientifica le migliori evidenze per il trattamento conservativo della capsulite adesiva, andando ad analizzare nello specifico la terapia fisica, la terapia manuale, l'esercizio terapeutico e la terapia farmacologica.

Una volta fatto ciò sono stati messi a confronto la terapia fisica, la terapia manuale e l'esercizio con la terapia farmacologica, andandone a verificare l'efficacia nel migliorare il dolore, la funzionalità ed il ROM nelle persone affette da capsulite adesiva.

4.2 Strategie di ricerca e Selezione degli studi

La ricerca di articoli inerenti alla terapia fisica, terapia manuale e terapia farmacologica in persone con capsulite adesiva è iniziata in data 10/07/2021 e si è conclusa il 20/09/2021.

È stato preso in considerazione il database di Pubmed.

Le parole chiave utilizzate ai fini della ricerca sono:

“Frozen Shoulder”, “Adhesive Capsulitis”, “Physical Therapy”, “Manual therapy”, “Exercise” e “Electrotherapy”.

Queste parole chiave sono state combinate ed associate in varia maniera tra loro con l'utilizzo degli operatori booleani “AND” E “OR”.

Inserendo la stringa:

(“Frozen Shoulder” OR “Adhesive Capsulitis”) AND (“Physical Therapy” OR “Manual Therapy” OR “Exercise” OR “Electrotherapy”)

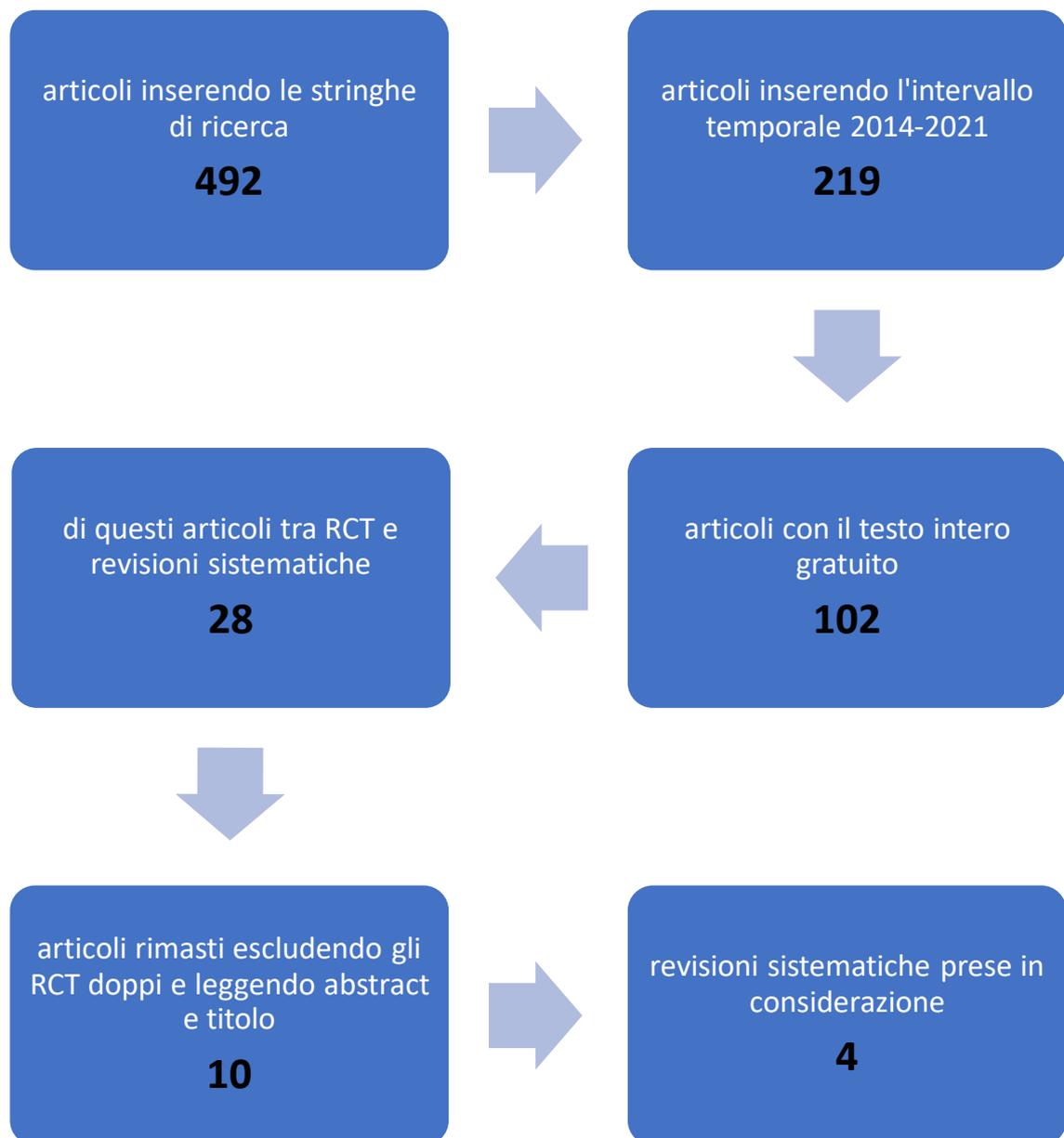
Sono stati ottenuti 492 risultati, tra articoli e revisioni;

Alla ricerca è stato imposto un filtro temporale, in modo da ottenere gli articoli pubblicati negli ultimi 7 anni, portando a 219 articoli; andando ad inserire nei filtri la disponibilità del free-full text si è arrivati a 102 articoli, e di questi sono stati presi in considerazione, inserendo l'apposito filtro, solo gli RCT e le revisioni sistematiche, portando ad un totale di 28 pubblicazioni.

Da questi 28 studi, sono stati tolti gli RCT doppi, ovvero che comparivano all'interno delle revisioni sistematiche, e le pubblicazioni che leggendo il titolo, e dove avevo dubbi l'abstract, non risultavano corrispondenti al mio quesito; ho così raggiunto il numero di 10 studi.

Dopo la lettura di questi 10 sono state selezionate 4 revisioni sistematiche.

Viene riportato in seguito il diagramma di flusso:



4.3 Criteri di eleggibilità

I criteri di inclusione sono:

- Articoli in lingua inglese
- Pazienti con diagnosi di capsulite adesiva
- Studi che prendessero in considerazione come indicatori il dolore, l'escursione articolare e lo stato funzionale

I criteri di esclusione sono:

- Altre lingue
- Studi che includevano partecipanti con una storia di traumi significativi o comorbidità come radicolopatia cervicale, lesione cuffia dei rotatori, artrosi gleno-omerale, artrite reumatoide.

Capitolo 5: RISULTATI

5.1 Descrizione degli studi

I 4 articoli selezionati e considerati per questa review sono:

- **Studio 1**²⁸: Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Oct 1;(10):CD011324.
- **Studio 2**⁴: Zhang J, Zhong S, Tan T, Li J, Liu S, Cheng R, Tian L, Zhang L, Wang Y, Liu F, Zhou P, Ye X. Comparative Efficacy and Patient-Specific Moderating Factors of Nonsurgical Treatment Strategies for Frozen Shoulder: An Updated Systematic Review and Network Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2021 May;49(6):1669-1679.
- **Studio 3**³²: Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Chau M, Buchbinder R. Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Aug 26;(8):CD011275.
- **Studio 4**¹⁶: Nakandala P, Nanayakkara I, Wadugodapitiya S, Gawarammana I. The efficacy of physiotherapy interventions in the treatment of adhesive capsulitis: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2021;34(2):195-205.

ARTICOLO 1: Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder) (Review) ²⁸

Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R

OBIETTIVO

Il primo articolo preso in considerazione è quello di Page MJ et al. “Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder)” del database Cochrane; è una revisione sistematica il cui obiettivo è quello di sintetizzare le evidenze disponibili riguardo ai benefici e ai danni delle varie modalità di elettroterapia, fornite da sole o in associazione ad altri tipi di intervento, per il trattamento della capsulite adesiva.

Le due principali domande della revisione, infatti, mirano a scoprire se le varie modalità di elettroterapia sono efficaci comparate al placebo o nessun trattamento, e se queste possono essere un’efficace aggiunta alla terapia manuale o all’esercizio.

TIPI DI STUDI, INTERVENTI E PARTECIPANTI

In questa revisione sistematica sono stati inclusi solo studi randomizzati controllati (RCT) e studi clinici controllati con un metodo di allocazione quasi randomizzato che includevano adulti con capsulite adesiva e la comparazione di una qualsiasi modalità di elettroterapia con placebo, nessun trattamento, una differente modalità di elettroterapia, o qualsiasi altro intervento.

Solo due modalità di elettroterapia sono state comparate col placebo (laser terapia a bassa intensità e campo elettromagnetico pulsato.)

Non ci sono studi che hanno messo a confronto una modalità di elettroterapia più terapia manuale con solo terapia manuale, oppure studi che hanno messo a confronto una modalità di elettroterapia più terapia manuale ed esercizio con terapia manuale ed esercizio da soli.

La durata media dell'erogazione dell'elettroterapia è di quattro settimane.

Sono stati inclusi 19 studi in questa revisione, con un totale di 1249 partecipanti; di questi partecipanti il 61% erano donne, l'età media era di 55 anni, e la media della durata della condizione era di 5.5 mesi.

Studi che arruolavano adulti (>16 anni di età) con capsule adesiva di ogni durata.

Studi che arruolavano partecipanti con vari disturbi dei tessuti molli sono stati inclusi solo se i risultati dei partecipanti con capsule adesiva erano presentati separatamente o se almeno il 90% dei partecipanti allo studio aveva capsule adesiva.

Sono stati esclusi studi che includevano partecipanti con una storia di traumi significativi o condizioni infiammatorie sistemiche come l'artrite reumatoide, spalle emiplegiche e dolore alla regione della spalla come parte di un complesso miofasciale al collo/ spalla/ braccio.

MISURE DI OUTCOME

Gli outcomes principali presi in considerazione sono:

- Riduzione del dolore del 30% o più segnalato dai partecipanti
- Dolore generale (misurato con VAS)
- Funzionalità (SPADI, Croft Shoulder Disability Questionnaire, SF-36)
- Valutazione globale del successo del trattamento (percentuale dei partecipanti con significativo miglioramento generale)
- Abduzione attiva della spalla (misurata in gradi)

- Qualità di vita (SF-36)
- Numero di partecipanti che hanno sperimentato un evento avverso

Gli outcomes secondari sono:

- Dolore notturno e durante il movimento misurato con VAS
- Misurazione ROM in flessione, rotazione esterna e rotazione interna (misurata in gradi)
- Disabilità sul lavoro
- Necessità di intervento chirurgico come manipolazione sotto anestesia (MUA) o artroscopia

RISULTATI PRINCIPALI

Evidenze di bassa qualità provenienti da uno studio di 40 partecipanti riportano che l'utilizzo di LLLT (laser terapia a bassa intensità) per 6 giorni può portare a un miglioramento globale nella prima settimana.

L'80% dei partecipanti (16/20) ha riportato un successo del trattamento con LLLT, mentre di quelli che hanno ricevuto il placebo solo un 10% (2/20).

In nessun gruppo sono stati riferiti eventi avversi.

A causa delle evidenze di bassissima qualità da uno studio di 32 partecipanti, non è certo se il trattamento con PEMF per 2 settimane porti ad un miglioramento maggiore nelle funzioni e nel dolore rispetto al placebo.

Il 75% dei partecipanti (15/20) riporta una diminuzione del dolore del 30% o più con PEMF, comparato con lo 0% (0/12) del gruppo placebo.

Il 55% (11/20) dei partecipanti ha riportato un recupero totale della funzione articolare con PEMF a confronto con lo 0% (0/12) che hanno ricevuto placebo.

Basandoci su evidenze di qualità moderate da uno studio di 63 partecipanti, LLLT più esercizio per otto settimane, comparato con placebo più esercizi, ha portato ad una riduzione clinicamente e statisticamente significativa di dolore generale alla quarta settimana di trattamento e una riduzione statisticamente (ma non clinicamente) significativa di dolore a quattro mesi.

Inoltre, LLLT più esercizi ha portato ad una riduzione clinicamente e statisticamente significativa della disabilità a quattro settimane e a quattro mesi; miglioramento anche dell'abduzione attiva a quattro settimane ma non a quattro mesi.

In termini di outcomes secondari, il gruppo con LLLT ha avuto una diminuzione statisticamente significativa del dolore durante la notte e durante il movimento a quattro settimane e a quattro mesi; mentre le misurazioni del ROM attivo in flessione ed in rotazione laterale non hanno dimostrato differenze significative tra i 2 gruppi.

Basandosi su evidenze di bassissima qualità da sei studi, vi è incertezza sul fatto che la terapia ad ultrasuoni, PEMF, diatermia ad onde corte, fonoforesi, una combinazione di ionoforesi con diatermia continua ad onde corte, o una combinazione di ultrasuono terapeutico con TENS, possano essere un'efficace aggiunta all'esercizio.

Basandosi su evidenze di bassa o bassissima qualità da 12 studi vi è incertezza sul fatto che diverse varietà di elettroterapia (erogate da sole o in combinazione con terapia manuale, esercizio o altri interventi attivi), siano più o meno efficaci di altri interventi attivi (per esempio iniezione di glucocorticoidi).

ARTICOLO 2: “Comparative Efficacy and Patient-Specific Moderating Factors of Nonsurgical Treatment Strategies for Frozen Shoulder”⁴

Zhang J, Zhong S, Tan T, Li J, Liu S, Cheng R, Tian L, Zhang L, Wang Y, Liu F, Zhou P, Ye X.

OBIETTIVO

In questo studio di Zhang J et Al. “Comparative Efficacy and Patient-Specific Moderating Factors of Nonsurgical Treatment Strategies for Frozen Shoulder” viene comparata

L'efficacia dei differenti tipi di interventi non chirurgici e vengono identificati i potenziali fattori di moderazione specifici del paziente per la capsulite adesiva.

TIPI DI STUDI, INTERVENTI E PARTECIPANTI

In questo studio sono stati inclusi 92 RCT, che nel complesso valutavano 32 tipi di interventi non chirurgici con un totale di 5946 partecipanti.

Di questi 92 studi, 87 hanno preso dati sulla distribuzione per genere nei loro gruppi studio, e hanno riportato una predominanza di donne (60,53%) in 75 RCT.

L'età dei partecipanti variava tra i 39,1 e i 63,9 anni; la maggior parte dei pazienti ha manifestato sofferenza alla spalla per un periodo maggiore di 3 mesi.

Gli interventi più frequenti in questi studi erano iniezione steroidi, terapia convenzionale, distensione capsulare, agopuntura e stretching.

Per poter essere inclusi nello studio gli RCT dovevano trattare una popolazione di studio con diagnosi clinica di spalla congelata, senza restrizioni sulla durata, stadio, gravità e tipo e dovevano confrontare almeno due tipi di trattamenti non chirurgici con un protocollo standardizzato.

Sono stati esclusi studi in cui erano presenti pazienti con comorbidità come radicolopatia cervicale, tendinite calcificante, lesione cuffia dei rotatori, fratture, artrosi gleno-omeroale.

MISURE DI OUTCOME

Sono stati considerati i seguenti outcomes:

- Dolore (misurata variazione del dolore, tramite scala VAS e NRS)
- Funzionalità della spalla nelle attività di vita quotidiana (SPADI, Constant-Murley Score, ASES, DASH)
- ROM (misurata con un goniometro, con tutti i movimenti inclusi: flessione, abduzione, rotazione interna ed esterna)

Questi outcomes sono stati valutati sia all'inizio che durante i vari follow-up.

RISULTATI PRINCIPALI

Le iniezioni intra-articolari, ovvero iniezione di steroidi e distensione capsulare, hanno sortito un notevole miglioramento nella riduzione del dolore rispetto al placebo e terapia convenzionale.

Anche la laser terapia a basso dosaggio (LLLT) e le onde d'urto (ESWT) si sono dimostrate efficaci nella riduzione del dolore comparati al placebo.

Inoltre, anche l'agopuntura, la manipolazione ed i FANS hanno dimostrato un'alta efficacia nella gestione del dolore.

LLLT e ESWT hanno un'alta efficacia rispetto al placebo nel migliorare la funzionalità della spalla.

Agopuntura e manipolazione, comparati al placebo, portano ad un significativo miglioramento della funzionalità della spalla e del sollievo dal dolore, mentre lo stretching, come le iniezioni di ialuronato, hanno mostrato effetti significativi nel migliorare la funzionalità di spalla, ma non per il dolore.

Iniezione di steroidi, distensione capsulare, iniezione di ialuronato, ESWT, stretching e manipolazione, confrontati col placebo hanno portato a migliori risultati nel ROM passivo in rotazione esterna ed in abduzione.

Le iniezioni intra-articolari migliorano il dolore, la funzionalità della spalla in misura maggiore rispetto al placebo e terapia convenzionale.

Distensione capsulare, stretching e manipolazione, confrontati con la terapia convenzionale, non hanno dimostrato miglioramenti significativi nei movimenti passivi di rotazione esterna e abduzione.

I benefici misurati tramite l'iniezione di steroidi sono risultati essere tempo dipendenti; infatti, per migliorare il dolore, l'iniezione di steroidi ha fornito più benefici del placebo nel breve periodo dopo il trattamento (fino a 3 mesi), con il vantaggio del miglioramento della funzionalità della spalla notato sia nel periodo a breve che medio termine dopo il trattamento (6 mesi).

Tuttavia, l'efficacia dell'iniezione di steroidi, rispetto al placebo, non è stata rilevata dopo il periodo dei 6 mesi del follow-up.

Distensione capsulare e terapia ad onde d'urto hanno mostrato rispettivamente, i più alti punteggi per la riduzione del dolore e per il miglioramento funzionale.

Anche la Laser terapia si è dimostrata efficace per la riduzione del dolore e per il miglioramento funzionale.

Andando ad analizzare le varie fasi della malattia, è stato rivelato che l'iniezione di steroidi combinata con terapia convenzionale portano a migliori benefici durante la fase di congelamento, mentre la manipolazione articolare fornisce più benefici nella fase adesiva (Frozen).

ARTICOLO 3: Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder)³²

Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Chau M, Buchbinder R

OBIETTIVO

L'obiettivo di questo studio era quello di sintetizzare le evidenze disponibili riguardo ai benefici e ai danni della terapia manuale ed esercizio, forniti da soli o in combinazione, per il trattamento di pazienti con capsulite adesiva.

TIPI DI STUDI, INTERVENTI E PARTECIPANTI

Sono stati inclusi studi randomizzati controllati (RCT) e studi quasi randomizzati, che includevano adulti con capsulite adesiva, e comparavano qualsiasi intervento di terapia manuale o esercizio con il placebo, nessun intervento, un differente tipo di terapia manuale o esercizio oppure qualsiasi altro intervento.

La terapia manuale include qualsiasi movimento applicato dal clinico delle articolazioni o altre strutture, per esempio mobilizzazioni e manipolazioni.

Gli esercizi includono qualsiasi movimento volontario ed intenzionale dell'articolazione, contrazione muscolare e attività prescritta; può essere eseguito sotto la supervisione di un clinico oppure senza supervisione a casa e comprende esercizi per il ROM, di stretching, di rinforzo, pendolo di Codman, esercizi con carrucola ed esercizi come l'arrampicata a muro.

Gli studi che indagavano sull'effetto primario o aggiuntivo di una combinazione di terapia manuale ed esercizio fisico sono state le principali comparazioni di interesse.

Sono stati inclusi 32 studi, con un totale di 1836 partecipanti; di questi partecipanti il 54% erano donne, l'età media era di 55 anni e la durata media della condizione era di 6 mesi.

La durata media della terapia manuale ed esercizio era di quattro settimane.

Sono stati inclusi gli studi che arruolavano adulti, con età maggiore di 16 anni, con capsulite adesiva di qualsiasi durata.

Sono stati inclusi anche studi che arruolavano partecipanti con vari disturbi dei tessuti molli solo se i risultati dei partecipanti con capsulite adesiva sono stati presentati separatamente o se almeno il 90% dei partecipanti allo studio aveva capsulite adesiva.

Sono stati esclusi studi che includevano partecipanti con una storia di traumi significativi o condizioni infiammatorie sistemiche come l'artrite reumatoide, spalle emiplegiche e dolore alla regione della spalla come parte di un complesso miofasciale al collo/ spalla/ braccio.

MISURE DI OUTCOME

Gli outcomes principali presi in considerazione sono:

- Riduzione del dolore del 30% o più segnalato dai partecipanti
- Dolore generale (misurato con VAS)
- Funzionalità (SPADI, Croft Shoulder Disability Questionnaire, SF-36)
- Valutazione globale del successo del trattamento (percentuale dei partecipanti con significativo miglioramento generale)

- Abduzione attiva della spalla (misurata in gradi)
- Qualità di vita (SF-36)
- Numero di partecipanti che hanno sperimentato un evento avverso

Gli outcomes secondari sono:

- Dolore notturno e durante il movimento misurato con VAS
- Misurazione ROM in flessione, rotazione esterna e rotazione interna (misurata in gradi)
- Disabilità sul lavoro
- Necessità di intervento chirurgico come manipolazione sotto anestesia (MUA) o artroscopia

RISULTATI PRINCIPALI

Evidenze di qualità moderata mostrano che una combinazione di terapia manuale ed esercizio per 6 settimane, probabilmente si traduce in un minor miglioramento alla settimana settimana ma con un numero simile di eventi avversi, rispetto all'iniezione di glucocorticoidi.

La variazione media del dolore con i glucocorticoidi è stata di 58 punti, su una scala a 100 punti, mentre con terapia manuale ed esercizio di 32 punti.

La variazione media della funzione con i glucocorticoidi è stata di 39 punti, mentre con la terapia manuale ed esercizio di 14 punti.

Il 46% dei partecipanti ha riportato un successo del trattamento con terapia manuale ed esercizio a confronto con i 77% dei partecipanti che hanno ricevuto iniezione di glucocorticoidi.

Il 56% dei partecipanti ha riportato eventi avversi con terapia manuale ed esercizio, il 53% con l'iniezione di glucocorticoidi.

Due studi suggeriscono che non ci sono importanti differenze cliniche tra una combinazione di terapia manuale, esercizio, elettroterapia e iniezione placebo comparato con solo iniezione glucocorticoidi o iniezione placebo, in termini di dolore generale, funzionalità, ROM e qualità della vita a sei settimane, sei mesi e 12 mesi; l'unica differenza trovata nello studio che mette a confronto terapia manuale, esercizio, elettroterapia e iniezione placebo, con solo iniezione placebo, è che è stato riportato un miglioramento statisticamente significativo nella rotazione esterna passiva nel gruppo d'intervento composto da più trattamenti.

Basandoci su uno studio di alta qualità, a seguire di una distensione articolare artrografica con glucocorticoidi e soluzione salina, una combinazione di terapia manuale ed esercizio supervisionato per sei settimane conferisce effetti simili a degli ultrasuoni finti in termini di dolore generale, funzione e qualità della vita a sei settimane e sei mesi, ma i pazienti hanno riferito un maggior successo globale del trattamento ed una maggior abduzione, flessione e rotazione esterna attiva della spalla a sei settimane, ma non a sei mesi.

Una combinazione di mobilizzazione passiva ed esercizio supervisionato per sei settimane ha portato ad un miglioramento significamente inferiore rispetto all'iniezione di glucocorticoidi in termini di dolore generale a tre settimane, sette settimane e 12 mesi, ed in termini di funzione a tre settimane e sette settimane.

La combinazione di mobilizzazione, esercizio supervisionato e elettroterapia per quattro settimane, e iniezione glucocorticoidi non è stata significamente differente rispetto alla sola iniezione di glucocorticoidi, in termini di miglioramento di dolore generale, funzione e qualità della vita a sei settimane, sei mesi e 12 mesi; l'intervento integrato ha portato ad un miglioramento statisticamente maggiore rispetto alla sola iniezione di glucocorticoidi, in termini di ROM attivo a sei settimane, ma non a sei mesi o 12 mesi.

Due studi hanno comparato la combinazione di mobilizzazione, esercizio supervisionato ed elettroterapia per 4 settimane, dopo iniezione di corticosteroidi, con solo iniezione di placebo; è risultato esserci un significativo miglioramento in termini di dolore generale e funzionalità nell'intervento integrato a sei settimane ma non a sei o 12 mesi; inoltre, il gruppo con più trattamenti ha mostrato un miglioramento nella qualità della vita e nell'escursione articolare.

Da uno studio che ha comparato terapia manuale, esercizio, elettroterapia e FANS assunti per via orale (per 3 settimane) con solo FANS assunti per via orale, risulta esserci un miglioramento statisticamente maggiore nella funzione nelle tre settimane nell'intervento integrato; inoltre, sempre nell'intervento integrato, si ha un miglioramento nell'abduzione passiva e nella rotazione interna rispetto al trattamento con FANS orali, ma non risulta esserci una differenza significativa nella rotazione esterna passiva.

ARTICOLO 4: The efficacy of physiotherapy interventions in the treatment of adhesive capsulitis: A systematic review ¹⁶.

Nakandala P, Nanayakkara I, Wadugodapitiya S, Gawarammana I.

OBIETTIVO

L'obiettivo di questa revisione sistematica è quello di rivedere le recenti prove sull'efficacia degli interventi fisioterapici nel trattamento di capsulite adesiva.

TIPI DI STUDI, INTERVENTI E PARTECIPANTI

Sono stati inclusi studi randomizzati controllati (RCT), studi prospettici e retrospettivi scritti in inglese, con un totale di 33 studi presi in considerazione.

Sono stati inclusi interventi di terapia fisica, tra cui riabilitazione, terapia manuale, elettroterapia, esercizio fisico e educazione.

Gli articoli sono stati esclusi se comparavano un intervento fisioterapico con una procedura chirurgica, interventi non direttamente correlati alla fisioterapia, o altri disturbi della spalla, tra cui lesioni della cuffia dei rotatori, artrosi e studi di valutazione economici.

Sono stati considerati pazienti con capsulite adesiva, indipendentemente dalla loro etnia, sesso o età.

Il numero totale di pazienti inclusi negli studi variava da 26 a 122, con un numero medio di 51,97 pazienti per studio.

Il numero medio di donne per studio era di 31,7 (61,1%).

I pazienti negli studi avevano un'età media di 53,64±4,79 anni.

La durata dei sintomi variava dalle 4,67 settimane agli 11,57 mesi.

MISURE DI OUTCOME

La misura di outcome primaria era il dolore della spalla misurato con qualsiasi tipo di scala del dolore.

Le misure di outcome secondarie erano il range del movimento (ROM), lo stato funzionale e la qualità di vita valutata da una qualsiasi delle scale associate.

RISULTATI PRINCIPALI

Secondo uno studio di Koh et Al. l'agopuntura con veleno d'api associata alla fisioterapia con un follow-up di 12 settimane ha riportato risultati significativamente migliori rispetto ad una combinazione di fisioterapia con l'iniezione di farmaci non steroidei; inoltre, sono stati dimostrati gli effetti a lungo termine nel migliorare la qualità della vita nei pazienti con capsule adesiva.

L'aggiunta di crioterapia alle modalità di fisioterapia e alla mobilizzazione passiva continua è risultata più efficace nel migliorare tutti gli outcomes.

Un altro studio, di Ali e Khan, non ha trovato differenze significative tra la mobilizzazione combinata con gli esercizi e gli esercizi da soli ad un periodo di follow-up di cinque settimane.

In uno studio di Chen et al. sono state comparate le onde d'urto con farmaci steroidi orali, dove le onde d'urto hanno mostrato risultati migliori rispetto al gruppo con steroidi; mentre in uno studio di Vahdatpour et al., dove sono state messe a confronto le onde d'urto, associate ad analgesici ed esercizi col gruppo placebo, a cinque mesi di follow-up, sono stati rivelati miglioramenti significativi nelle misure di outcomes.

In uno studio di Soliman et al. in cui confrontava nei pazienti con capsulite adesiva e diabete mellito la laser terapia a basso livello con la riflessologia, sono stati riscontrati miglioramenti significativi nel ROM e nel grado di dolore, a otto settimane di follow-up; successivamente con uno studio prospettico sono stati dimostrati effetti a lungo termine per quanto riguarda lo stato funzionale.

L'efficacia degli ultrasuoni, associati ad altre tecniche tra cui stretching, mobilizzazione e rinforzo, è stata valutata da Ebadi et al.; a tre mesi di follow-up non hanno dimostrato effetti addizionali nelle misure di outcomes rispetto a degli ultrasuoni finti.

Sono stati trovati risultati simili anche nello studio di Balci et al. dove l'aggiunta degli ultrasuoni alla fisioterapia non ha dimostrato benefici significativi nel migliorare gli outcomes rispetto al gruppo di controllo.

L'associazione di mobilizzazione e un programma di esercizi da fare a casa, non ha dimostrato effetti significativi nel migliorare gli outcomes clinici, comparati con solo esercizi a casa, in pazienti dopo una procedura di distensione capsulare, ad un anno di follow-up.

Grades of recommendation for outcome measures according to the level of evidence demonstrated in the reviewed studies

Grades of recommendation for outcome measures in adhesive capsulitis			
	Pain	Range of motion	Functional status
Extra corporeal shock wave therapy	Grade A	Grade A	Grade A
Stretching exercises	Grade A	Grade A	Grade A
Corticosteroid injections	Grade A	Grade A	Grade A
Laser therapy	Grade A	Grade A	Grade C
Bee venom acupuncture	Grade B	Grade B	Grade B
Cryotherapy	Grade B	Grade B	Grade B
Mobilization	Grade B	Grade B	Grade B
PNF technique	Grade B	Grade B	Grade B
Ultrasound therapy	Grade B	Grade B	Grade B
Continuous passive motion	Grade B	Grade B	Grade B
Strengthening of muscles	Grade B	Grade B	Grade B
Dynamic scapular recognition exercises	Grade B	Grade B	Grade B
Conventional physiotherapy	Grade B	Grade B	Grade B
Manual muscle release technique	Grade C	Grade C	-

PNF = Proprioceptive neuro-muscular facilitation.

Capitolo 6: DISCUSSIONE

Al termine della nostra ricerca, mettiamo a confronto i risultati emersi dai vari articoli selezionati.

Nel secondo articolo la Laser terapia, assieme alla terapia ad Onde d'Urto (ESWT), tra i nuovi trattamenti, sono risultati avere un alto livello di potenziali benefici per molteplici outcome.

Sempre nel secondo articolo, dove viene confrontata la Laser Terapia a basso livello, rispetto al placebo, questa è risultata significativa per alleviare il dolore ed è risultata avere un'efficacia notevolmente maggiore nel migliorare la funzione della spalla.

Il primo articolo riferisce che sulla base dei migliori dati attualmente disponibili, la Laser Terapia a basso livello (LLLT) per sei giorni, risulta essere più efficace del placebo ed avere dei benefici in termini di successo globale di trattamento nella prima settimana. Inoltre, sempre nello stesso studio una combinazione di esercizio e laser terapia a basso livello, somministrati per 8 settimane, risultano essere più efficaci di esercizio e placebo, in termini di dolore generale e abduzione attiva fino a 4 settimane, funzionalità invece 4 mesi; non è stato però valutato un effetto a lungo termine con ulteriori follow-up. In termini di outcomes secondari, il gruppo con Laser Terapia a basso livello, ha avuto una diminuzione statisticamente significativa del dolore durante la notte e durante il movimento a quattro settimane e a quattro mesi; mentre le misurazioni del ROM attivo in flessione ed in rotazione laterale non hanno dimostrato differenze significative tra i 2 gruppi.

Secondo il quarto articolo preso in considerazione invece, la Laser Terapia a basso livello, quando associata alla terapia conservativa, è risultata essere fortemente raccomandata per il sollievo del dolore e per incrementare l'escursione articolare, mentre ci sono solo lievi evidenze che supportano anche il miglioramento dello stato funzionale nei pazienti in fase di congelamento ("freezing").

Dalla nostra ricerca emerge quindi che la laser terapia risulta significativamente efficace per la riduzione del dolore, mentre, poiché non c'è univocità nei vari studi per ciò che riguarda il miglioramento del ROM e dello stato funzionale, non c'è certezza su quanto la Laser Terapia vada ad influire su questi parametri.

Mentre riguardo la terapia ad Onde D'Urto, secondo quanto riferito dal secondo articolo, risulta avere un'alta efficacia rispetto al placebo nella riduzione del dolore e nel migliorare la funzionalità della spalla; inoltre, sempre rispetto al placebo, porta a miglioramenti maggiori nei movimenti passivi di rotazione esterna ed abduzione; la terapia ad Onde D'Urto ha presentato i più alti punteggi per il miglioramento della funzionalità della spalla; anche secondo i dati ricavati dal quarto articolo, la terapia ad Onde D'Urto, rispetto al gruppo di controllo, è stata in grado di mostrare differenze notevoli e significative, in termini di miglioramento del livello del dolore, dell'escursione articolare (ROM) e dello stato funzionale; sempre in questo articolo ne viene fuori che la terapia ad Onde D'Urto ha portato effetti anche nel lungo termine di miglioramento del dolore e dell'escursione articolare; perciò, secondo questo articolo l'ESWT può essere fortemente raccomandata per ottenere potenziali benefici su molteplici outcomes.

Solo ultimamente è stato proposto negli studi l'utilizzo della terapia ad onde d'urto per il trattamento della capsulite adesiva; infatti, ne ho preso nota solo nelle revisioni sistematiche più recenti, che ne hanno confermato l'efficacia in termini di miglioramento del dolore, del ROM e dello stato funzionale, anche nel lungo termine.

A causa delle evidenze di bassissima qualità, prese in considerazione nel primo articolo non è certo che la Magnetoterapia sia più o meno efficace del placebo; mentre per quanto riguarda altre modalità di elettroterapia, come ad esempio la magnetoterapia, la TENS, gli ultrasuoni e la diatermia ad onde corte, basandoci su evidenze di bassissima qualità, vi è incertezza sul fatto che queste possano essere un'efficace aggiunta all'esercizio.

Nel secondo articolo, vengono messe a confronto le iniezioni intra-articolari, ovvero iniezione di steroidi e distensione capsulare, con il placebo e con la terapia convenzionale, ed il risultato è un notevole miglioramento della funzionalità di spalla e riduzione del dolore; inoltre, mettendo a confronto le iniezioni intra-articolari con il placebo, si è ottenuta una migliore escursione articolare passiva in rotazione esterna ed abduzione, al contrario non ci sono significativi miglioramenti nei movimenti passivi di rotazione esterna ed abduzione nel confronto tra le iniezioni e la terapia convenzionale; sempre da questo articolo risulta che l'iniezione di steroidi si è rivelata maggiormente significativa all'interno del breve e medio periodo post-trattamento, ma non nel lungo periodo.

La distensione capsulare ha presentato i più alti punteggi per la riduzione del dolore.

Per quanto riguarda l'iniezione di corticosteroidi, anche il quarto articolo, più recente rispetto al secondo, riporta anch'esso un alto grado di efficacia e di raccomandazione in accordo al livello di evidenza dimostrato (grado A), per quanto riguarda i vari outcomes.

Dal quarto articolo risulta che un trattamento integrato farmacologico (iniezione di steroidi) e fisioterapico può essere fortemente raccomandato per il miglioramento del livello del dolore, del ROM e dello stato funzionale, nei pazienti in fase "Freezing" e "Frozen".

Il terzo articolo dimostra che la terapia manuale, l'esercizio terapeutico, la terapia strumentale integrati alle iniezioni intra-articolari o FANS orali, non hanno portato a differenze significative in termini di dolore generale, funzionalità rispetto alle sole iniezioni intra-articolari o FANS orali, rispettivamente; aggiungiamo però che risulta esserci un miglioramento del ROM attivo o passivo nel trattamento integrato, nelle prime 6 settimane, ma che non si mantiene a 6 e 12 mesi.

Inoltre, la terapia manuale associata all'esercizio non risulta essere efficace quanto l'iniezione di glucocorticoidi nel breve termine, mentre non ci sono differenze significative a 6 e 12 mesi.

Questi risultati suscitano una riflessione in termini di impegno e di risorse economiche, soprattutto nei tempi attuali in cui la terapia strumentale è spesso fuori dai LEA (livelli essenziali di assistenza) e le liste d'attesa per la riabilitazione fisioterapica spesso non consentono un accesso alle strutture pubbliche o private convenzionate nella tempistica adeguata.

Per quanto riguarda l'efficacia dei singoli tipi di esercizio terapeutico e terapia manuale, nel secondo articolo lo stretching ha mostrato avere effetti significativi per migliorare il ROM e la funzionalità della spalla, ma non dolore; mentre nel quarto articolo lo stretching ha mostrato miglioramenti in termini di ROM e funzionalità della spalla, e anche del dolore; sempre nel secondo articolo, anche la manipolazione ha dimostrato avere un'alta efficacia nella gestione del dolore, nella funzionalità della spalla e nel ROM passivo rispetto al placebo, soprattutto durante la fase "Frozen".

Capitolo 7: CONCLUSIONI

L'analisi di queste revisioni ci ha portato a concludere che la laser terapia risulta efficace nella gestione del dolore, mentre il trattamento con onde d'urto ha un'efficacia anche sul ROM e sullo stato funzionale, prolungando l'effetto anche nel lungo termine.

Per quello che riguarda le iniezioni intra-articolari, la distensione capsulare migliora la funzionalità della spalla e riduce il dolore, mentre l'iniezione di corticosteroidi porta a risultati significativi nel breve e medio periodo in termini di dolore, ROM e funzionalità.

Mentre non emergono differenze nel medio e nel lungo periodo tra l'approccio fisioterapico e quello farmacologico (iniezioni intra-articolari e FANS) è nella terapia integrata farmacologica e fisioterapica che risultano esserci i migliori risultati sempre in termini di dolore, ROM e funzionalità, soprattutto nella fase Freezing e Frozen; un esercizio fortemente raccomandato (grado A) da integrare nel trattamento è lo stretching, mentre una tecnica di terapia manuale che ha riscontrato molta efficacia è la manipolazione.

Al termine di questa revisione, data l'eterogeneità dei trattamenti presi in considerazione dai vari articoli, non sembra emergere un gold standard di trattamento per la capsulite adesiva; quindi, il nostro elaborato porta alla necessità di ulteriori lavori che valutino gli effetti a lungo termine (follow-up) di questi approcci fisioterapici nella riabilitazione della persona con Spalla Congelata.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Kelley MJ, Shaffer MA, Kuhn JE, Michener LA, Seitz AL, Uhl TL, Godges JJ, McClure PW.** Shoulder pain and mobility deficits: adhesive capsulitis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(5): A1-31. doi: 10.2519/jospt.2013.0302. Epub 2013 Apr 30. PMID: 23636125.
- 2- Ramirez J.** Adhesive Capsulitis: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician.* 2019 Mar 1;99(5):297-300. PMID: 30811157.
- 3- Le HV, Lee SJ, Nazarian A, Rodriguez EK.** Adhesive capsulitis of the shoulder: review of pathophysiology and current clinical treatments. *Shoulder Elbow.* 2017 Apr;9(2):75-84. doi: 10.1177/1758573216676786. Epub 2016 Nov 7. PMID: 28405218; PMCID: PMC5384535.
- 4- Zhang J, Zhong S, Tan T, Li J, Liu S, Cheng R, Tian L, Zhang L, Wang Y, Liu F, Zhou P, Ye X.** Comparative Efficacy and Patient-Specific Moderating Factors of Nonsurgical Treatment Strategies for Frozen Shoulder: An Updated Systematic Review and Network Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2021 May;49(6):1669-1679. doi: 10.1177/0363546520956293. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32941053.
- 5- Date A, Rahman L.** Frozen shoulder: overview of clinical presentation and review of the current evidence base for management strategies. *Future Sci OA.* 2020 Oct 30;6(10): FSO647. doi: 10.2144/fsoa-2020-0145. PMID: 33312703; PMCID: PMC7720362.
- 6- Lewis J.** Frozen shoulder contracture syndrome - Aetiology, diagnosis and management. *Man Ther.* 2015 Feb;20(1):2-9. doi: 10.1016/j.math.2014.07.006. Epub 2014 Jul 18. PMID: 25107826.
- 7- Grant JA, Schroeder N, Miller BS, Carpenter JE.** Comparison of manipulation and arthroscopic capsular release for adhesive capsulitis: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Aug;22(8):1135-45. doi: 10.1016/j.jse.2013.01.010. Epub 2013 Mar 17. PMID: 23510748.

- 8- Zuckerman JD, Rokito A.** Frozen shoulder: a consensus definition. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Mar;20(2):322-5. doi: 10.1016/j.jse.2010.07.008. Epub 2010 Nov 4. PMID: 21051244
- 9- Kelley MJ, McClure PW, Leggin BG.** Frozen shoulder: evidence and a proposed model guiding rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Feb;39(2):135-48. doi: 10.2519/jospt.2009.2916. PMID: 19194024.
- 10- Zreik NH, Malik RA, Charalambous CP.** Adhesive capsulitis of the shoulder and diabetes: a meta-analysis of prevalence. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016 May 19;6(1):26-34. doi: 10.11138/mltj/2016.6.1.026. PMID: 27331029; PMCID: PMC4915459.
- 11- Milgrom C, Novack V, Weil Y, Jaber S, Radeva-Petrova DR, Finestone A.** Risk factors for idiopathic frozen shoulder. *Isr Med Assoc J.* 2008 May;10(5):361-4. PMID: 18605360.
- 12- Tamai K, Akutsu M, Yano Y.** Primary frozen shoulder: brief review of pathology and imaging abnormalities. *J Orthop Sci.* 2014 Jan;19(1):1-5. doi: 10.1007/s00776-013-0495-x. Epub 2013 Dec 4. PMID: 24306579; PMCID: PMC3929028.
- 13-Ryan V, Brown H, Minns Lowe CJ, Lewis JS.** The pathophysiology associated with primary (idiopathic) frozen shoulder: A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016 Aug 15;17(1):340. doi: 10.1186/s12891-016-1190-9. PMID: 27527912; PMCID: PMC4986375.
- 14- Fukuda H.** Partial-thickness rotator cuff tears: a modern view on Codman's classic. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000 Mar-Apr;9(2):163-8. PMID: 10810700.
- 15-Wong CK, Levine WN, Deo K, Kesting RS, Mercer EA, Schram GA, Strang BL.** Natural history of frozen shoulder: fact or fiction? A systematic review. *Physiotherapy.* 2017 Mar;103(1):40-47. doi: 10.1016/j.physio.2016.05.009. Epub 2016 Jun 21. PMID: 27641499.
- 16- Nakandala P, Nanayakkara I, Wadugodapitiya S, Gawarammana I.** The efficacy of physiotherapy interventions in the treatment of adhesive capsulitis: A systematic

review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2021;34(2):195-205. doi: 10.3233/BMR-200186. PMID: 33185587.

17-Zappia M, Di Pietto F, Aliprandi A, Pozza S, De Petro P, Muda A, Sconfienza LM. Multi-modal imaging of adhesive capsulitis of the shoulder. *Insights Imaging.* 2016 Jun;7(3):365-71. doi: 10.1007/s13244-016-0491-8. Epub 2016 Apr 23. PMID: 27107871; PMCID: PMC4877356.

18- Hegedus EJ, Goode AP, Cook CE, Michener L, Myer CA, Myer DM, Wright AA. Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med.* 2012 Nov;46(14):964-78. doi: 10.1136/bjsports-2012-091066. Epub 2012 Jul 7. PMID: 22773322.

19-Carbone S, Gumina S, Vestri AR, Postacchini R. Coracoid pain test: a new clinical sign of shoulder adhesive capsulitis. *Int Orthop.* 2010 Mar;34(3):385-8. doi: 10.1007/s00264-009-0791-4. Epub 2009 May 6. PMID: 19418052; PMCID: PMC2899298.

20- Noboa E, López-Graña G, Barco R, Antuña S. Distension test in passive external rotation: Validation of a new clinical test for the early diagnosis of shoulder adhesive capsulitis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015 Sep-Oct;59(5):354-9. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2014.10.005. Epub 2014 Dec 17. PMID: 25544715.

21- Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties. *Man Ther.* 2016 Jun; 23:57-68. doi: 10.1016/j.math.2016.03.009. Epub 2016 Mar 26. PMID: 27083390.

22- Marchese C, Cristalli G, Pichi B, Mancio V, Mercante G, Pellini R, Marchesi P, Sperduti I, Ruscito P, Spriano G. Italian cross-cultural adaptation and validation of three different scales for the evaluation of shoulder pain and dysfunction after neck dissection: University of California - Los Angeles (UCLA) Shoulder Scale, Shoulder Pain and Disability Index (SPADI) and Simple Shoulder Test (SST). *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2012 Feb;32(1):12-7. PMID: 22500061; PMCID: PMC3324966.

23- Padua R, Padua L, Ceccarelli E, Romanini E, Zanolli G, Amadio PC, Campi A. Italian version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire.

Cross-cultural adaptation and validation. *J Hand Surg Br.* 2003 Apr;28(2):179-86. doi: 10.1016/s0266-7681(02)00303-0. PMID: 12631494.)

24-Padua R, Padua L, Ceccarelli E, Bondi R, Alviti F, Castagna A. Italian version of ASES questionnaire for shoulder assessment: cross-cultural adaptation and validation. *Musculoskelet Surg.* 2010 May;94 Suppl 1: S85-90. doi: 10.1007/s12306-010-0064-9. PMID: 20383686.

25- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Jan;(214):160-4. PMID: 3791738.

26-Marchese C, Cristalli G, Pichi B, Manciooco V, Mercante G, Pellini R, Marchesi P, Sperduti I, Ruscito P, Spriano G. Italian cross-cultural adaptation and validation of three different scales for the evaluation of shoulder pain and dysfunction after neck dissection: University of California - Los Angeles (UCLA) Shoulder Scale, Shoulder Pain and Disability Index (SPADI) and Simple Shoulder Test (SST). *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2012 Feb;32(1):12-7. PMID: 22500061; PMCID: PMC3324966.

27- Hjerstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, et al. Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *Journal of Pain and Symptom Management.* 2011;41(6):1073-1093.

28- Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Oct 1;(10):CD011324. doi: 10.1002/14651858.CD011324. PMID: 25271097.

29-Lorbach O, Anagnostakos K, Scherf C, Seil R, Kohn D, Pape D. Nonoperative management of adhesive capsulitis of the shoulder: oral cortisone application versus intra-articular cortisone injections. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Mar;19(2):172-9. doi: 10.1016/j.jse.2009.06.013. Epub 2009 Oct 1. PMID: 19800262.

30- Chan HBY, Pua PY, How CH. Physical therapy in the management of frozen shoulder. *Singapore Med J.* 2017 Dec;58(12):685-689. doi: 10.11622/smedj.2017107. PMID: 29242941; PMCID: PMC5917053.

- 31- Redler LH, Dennis ER.** Treatment of Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019 Jun 15;27(12): e544-e554. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00606. PMID: 30632986.
- 32- Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Chau M, Buchbinder R.** Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Aug 26;(8):CD011275. doi: 10.1002/14651858.CD011275. PMID: 25157702.
- 33-Albano D, Coppola A, Gitto S, Rapisarda S, Messina C, Sconfienza LM.** Imaging of calcific tendinopathy around the shoulder: usual and unusual presentations and common pitfalls. *Radiol Med.* 2021 Apr;126(4):608-619. doi: 10.1007/s11547-020-01300-0. Epub 2020 Nov 5. PMID: 33151457; PMCID: PMC8007494.
- 34-Ewald A.** Adhesive capsulitis: a review. *Am Fam Physician.* 2011 Feb 15;83(4):417-22. PMID: 21322517.
- 35-Jordan CL, Rhon DI.** Differential diagnosis and management of ankylosing spondylitis masked as adhesive capsulitis: a resident's case problem. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Oct;42(10):842-52. doi: 10.2519/jospt.2012.4050. Epub 2012 Jul 26. PMID: 22836244.
- 36-Uthoff HK, Loehr JW.** Calcific Tendinopathy of the Rotator Cuff: Pathogenesis, Diagnosis, and Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997 Jul;5(4):183-191. doi: 10.5435/00124635-199707000-00001. PMID: 10797220.
- 37-Chianca V, Albano D, Messina C, Midiri F, Mauri G, Aliprandi A, Catapano M, Pescatori LC, Monaco CG, Gitto S, Pisani Mainini A, Corazza A, Rapisarda S, Pozzi G, Barile A, Masciocchi C, Sconfienza LM.** Rotator cuff calcific tendinopathy: from diagnosis to treatment. *Acta Biomed.* 2018 Jan 19;89(1-S):186-196. doi: 10.23750/abm.v89i1-S.7022. PMID: 29350647; PMCID: PMC6179075.

RINGRAZIAMENTI

Colgo l'occasione per ringraziare innanzitutto la professoressa Paola Casoli e il Dott. Daniele Quadrini per avermi aiutato e supportato nella stesura di questa tesi.

Un ringraziamento speciale va poi alle tutor del corso di Laurea Paola, Giovanna e Cristina per la loro immensa disponibilità e per averci seguito e sostenuto passo dopo passo in questo nostro percorso.

Un grande ringraziamento anche a tutte le persone che mi hanno sostenuto durante questi 3 anni, in particolare alla mia famiglia, agli amici e ai miei compagni di corso.