

INDICE

ABSTRACT	pag. 3
INTRODUZIONE	pag. 4
1 Instabilità gleno-omeroale	pag. 4
2 Tipi di instabilità	pag. 4
3 Concetto di stabilità	pag. 6
4 Trattamento	pag. 10
SCOPO dello STUDIO	pag. 11
METODI	pag. 11
RISULTATI	pag. 12
DISCUSSIONE	pag. 18
IMPLICAZIONI CLINICHE	pag. 19
CONCLUSIONI	pag. 21
APPENDICE	pag. 22
BIBLIOGRAFIA	pag. 23

ABSTRACT

Introduzione e scopo. L'articolazione gleno-omeroale ha un'elevata libertà di movimento e per tale motivo rappresenta l'articolazione più soggetta a fenomeni di dislocazione e instabilità. L'obiettivo dello studio è realizzare una revisione della letteratura focalizzata sull'efficacia dell'esercizio terapeutico nell'instabilità di spalla.

Metodo. Sono state indagate le banche dati di PubMed e PEDro per identificare studi che trattassero l'intervento di esercizio terapeutico nella popolazione con instabilità gleno-omeroale. Nella ricerca sono stati inclusi soli studi randomizzati controllati (RCTs).

Risultati e conclusioni. Sono stati inclusi 5 studi randomizzati controllati che trattano l'esercizio terapeutico in caso di lussazione. Nell'instabilità Multidirezionale (MDI), l'esercizio terapeutico dimostra una miglior efficacia rispetto agli episodi di lussazione e sembrerebbe indicato come trattamento riabilitativo di prima scelta.

INTRODUZIONE

1. Instabilità Gleno-Omerale

L'articolazione della spalla è caratterizzata da un'importante libertà di movimento su ogni piano dello spazio. In questo modo è possibile collocare l'arto superiore nella posizione ottimale per eseguire il compito richiesto.

Questa libertà di movimento comporta che l'articolazione gleno-omerale sia l'articolazione più soggetta a fenomeni di dislocazione e instabilità¹.

2. Tipi di Instabilità

Si è dimostrato difficile produrre un sistema di classificazione delle instabilità di spalla, capace di definire e includere ogni individuo in sottogruppi. Questo perché ci sono molti elementi che potrebbero essere inseriti in un sistema di classificazione per instabilità di spalla [Tabella 1].

SOTTOGRUPPI	VARIABILI
Direzione	<i>Anteriore; Posteriore; Multidirezionale (MDI)</i>
Evento scatenante	<i>Traumatica; Atraumatica</i>
Pattern muscolare	<i>Corretto; Scorretto</i>
Volontarietà	<i>Intenzionale; Non intenzionale</i>
Cinetica Scapolo-Omerale	<i>Cinetica corretta; Discinesia</i>
Strutture coinvolte	<i>Lesioni legamentose, lesioni capsulari, lesione del labbro (Bankart) glenoideo, fratture (Hill-Sachs)</i>

Tabella 1. Sistema di classificazione per instabilità di spalla

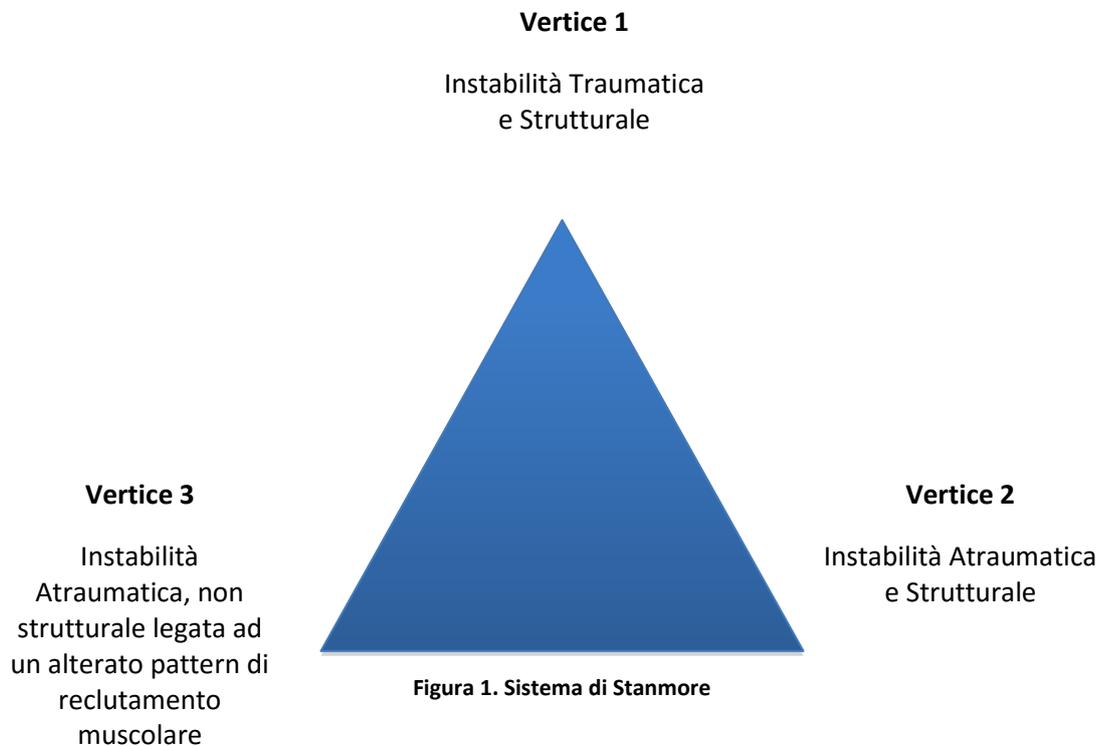
Per questo motivo sono state create innumerevoli classificazioni, ognuna delle quali prendeva in considerazione un aspetto ma ne tralasciava altri, forse la classificazione più comprensibile e completa è quella di Stanmore¹¹. Stanmore tenta di trovare una collocazione per tutti i pazienti, posizionandoli in un singolo punto all'interno di un triangolo [Figura 1], mentre le altre classificazioni⁶⁻¹⁴ propongono una suddivisione rigida.

I pazienti del primo vertice sono caratterizzati dalla presenza di un trauma significativo, da un'instabilità unidirezionale e da una frequente associazione a lesioni Bankart.

I pazienti del secondo vertice sono caratterizzati dall'assenza di un trauma significativo (spesso alla base vi sono micro traumi) e da un'instabilità multidirezionale.

I pazienti del terzo vertice non presentano anomalie strutturali e sono caratterizzati dalla presenza di un alterato reclutamento muscolare (muscle patterning).

Il sistema di classificazione proposto da Stanmore¹¹ è molto elastico poiché consente ai pazienti di spostarsi da un vertice all'altro del triangolo. È infatti possibile che un paziente, che inizialmente era stato collocato nel secondo polo del triangolo, possa sviluppare un alterato reclutamento muscolare e venga spostato al terzo¹¹.



3. Concetto di Stabilità

La stabilità della spalla è garantita da un elaborato sistema di stabilizzatori statici e dinamici che ha il compito di mantenere la testa omerale nel centro della cavità glenoidea durante tutto il range of movement (ROM)¹. Di particolare importanza sono i legamenti: gleno-omerale legamento superiore (SGHL), gleno-omerale legamento medio (MGHL) e gleno-omerale legamento inferiore (IGHL)¹² [Figura 2].

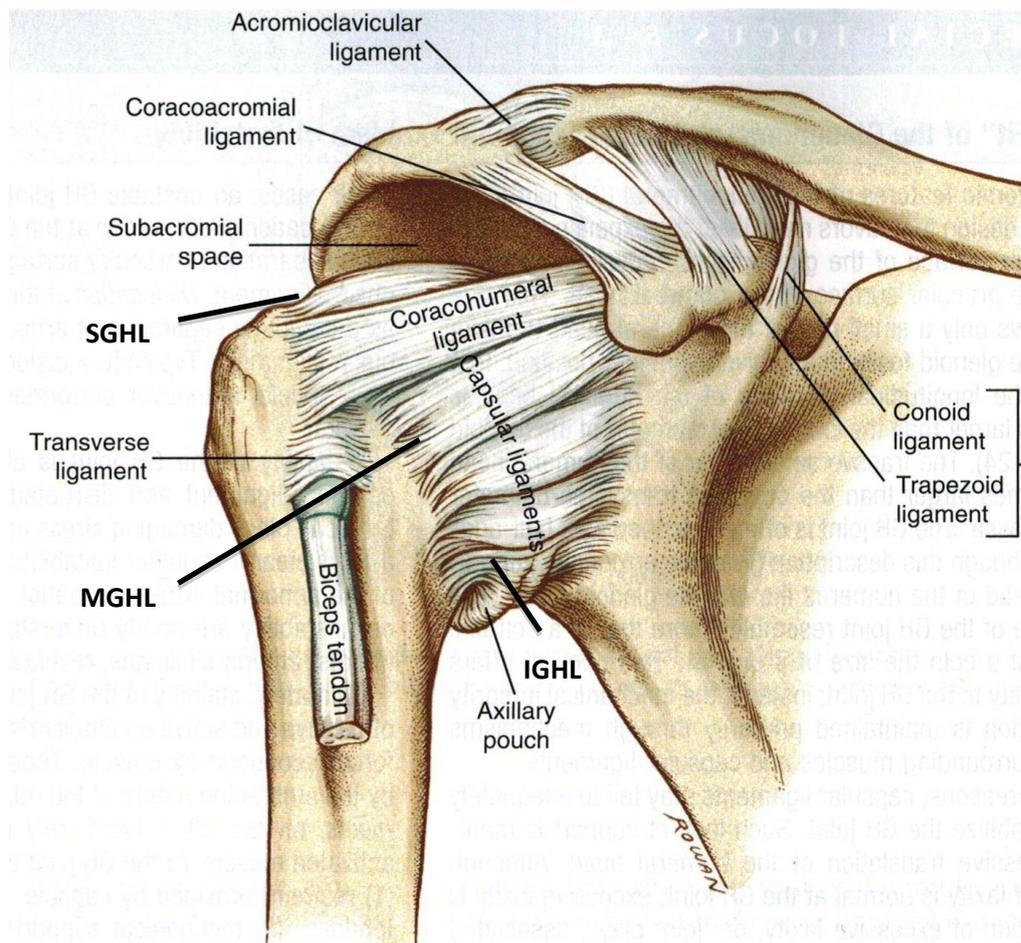


Figura 2. Articolazione Gleno-Omerale

I legamenti diventano fondamentali agli estremi gradi di movimento, con diversi gradi d'importanza a seconda dell'ampiezza di abduzione e rotazione esterna. Quando la spalla è addotta, con una rotazione neutra, il SGHL sarà quello che dovrà prevenire una sublussazione inferiore¹⁸. Non appena la spalla si abduce la stabilità primaria viene trasferita dal SGHL al MGHL e da 45 gradi di abduzione, il MGHL sarà più importante stabilizzatore. All'aumentare dei gradi di abduzione il IGHL assume maggiore importanza come stabilizzatore statico, e in particolare il fascio anteriore del IGHL, soprattutto quando l'abduzione è associata alla rotazione esterna⁴.

Gli stabilizzatori statici includono: il labbro glenoideo, la capsula, i legamenti e la pressione negativa intra-articolare. Gli stabilizzatori statici hanno un ruolo fondamentale soprattutto nelle posizioni di end-range⁴. Possiamo dire che la stabilizzazione passiva è assicurata da 3 meccanismi¹²:

- 1) restrizione fornita da legamenti, capsula, labbro glenoideo e tendini;
- 2) supporto meccanico basato sulla postura scapolo-toracica;
- 3) pressione negativa intrascapolare;

Gli stabilizzatori dinamici sono costituiti principalmente dai muscoli.

In una spalla normale la muscolatura della cuffia dei rotatori centrerà la testa omerale secondo il principio concavità - compressione, facilitando l'azione del potente muscolo deltoide¹. Oltre alla cuffia dei rotatori anche il bicipite brachiale riveste un ruolo importante. Il capo lungo del bicipite (LHB), che corre lungo la superficie della testa omerale, all'interno della capsula, è stato pensato per essere un depressore della testa omerale. La sua attività aumenta soprattutto in rotazione esterna⁴.

Panjabi¹³ propose un modello concettuale in grado di rappresentare l'interazione tra le componenti che contribuiscono alla stabilità [Figura 3].

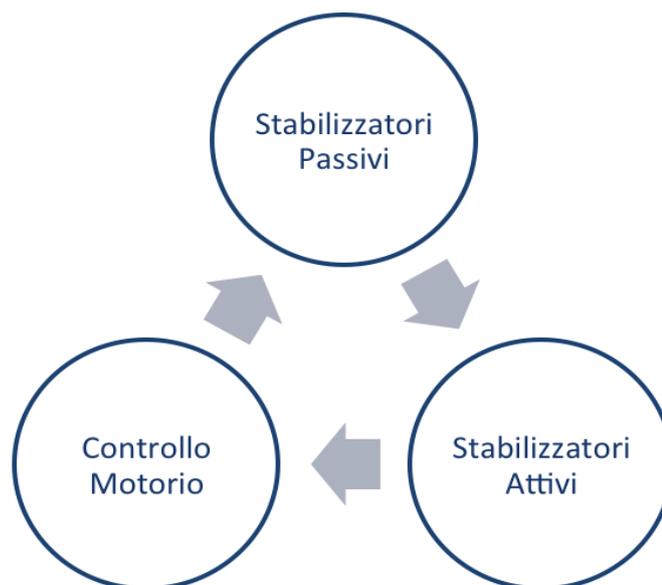


Figura 3. Modello di Panjabi

Il suo modello era sviluppato in modo specifico per il rachide; tuttavia può essere applicato all'intero sistema muscolo-scheletrico.

In questo modello, egli descrive tre sistemi: passivo, attivo e di controllo motorio.

- Il sistema passivo riguarda le strutture osteo-legamentose e l'interazione tra le superfici articolari;
- Il sistema attivo concerne le strutture miofasciali che applicano le forze di compressione all'articolazione;
- Il sistema di controllo-motorio ha il compito di coordinare le azioni¹³;

Grazie a tale modello il concetto di stabilità ha subito un'importante rettifica condizionando in questo modo anche il concetto di instabilità.

In precedenza, essa era descritta come una lassità dei legamenti e, per tale motivo, si reputava necessario intervenire chirurgicamente al fine di riportare equilibrio a livello dell'articolazione.

Oggi invece si ritiene che la stabilizzazione a livello articolare sia fornita dall'interazione che coesiste tra: sistema passivo, sistema attivo e controllo motorio.

Al centro di tale modello vi è la ricerca di un equilibrio tra i tre sistemi tale da garantire il mantenimento della funzionalità articolare. Ciò vuol dire che se è compromesso il sistema passivo, per cause congenite (lassità legamentosa) o per cause acquisite (traumi), prima di ricorrere alla chirurgia si può provare ad intervenire sulle strutture attive e sul controllo motorio.

A conferma di quanto affermato precedentemente si può aggiungere che vari studi hanno dimostrato, come vi sia una riduzione dell'attività elettromiografica dei muscoli che costituiscono la cuffia dei rotatori e degli stabilizzatori della scapola¹⁵. Questo rappresenta un ulteriore motivo per impostare un trattamento atto a migliorare il sistema attivo.

4. Trattamento

I pazienti che presentano instabilità possono andare incontro a due tipi di management: conservativo o chirurgico³.

Il trattamento riabilitativo rimane per molti pazienti l'intervento di prima elezione, specialmente in caso d'instabilità multi-direzionale (MDI) o nel caso in cui si verifichi il primo episodio di dislocazione successivo a trauma.

Generalmente il protocollo riabilitativo si compone di esercizi di:

- Rinforzo per i muscoli della cuffia dei rotatori;
- Esercizi per gli stabilizzatori scapolo-toracici;
- Esercizi propriocettivi;

Tali esercizi hanno lo scopo di garantire un maggior centramento della testa omerale all'interno della cavità glenoidea e consentire l'apprendimento di schemi motori corretti⁴. Attraverso la riabilitazione si va ad intervenire sugli stabilizzatori attivi e sul controllo motorio².

Il trattamento chirurgico, deve essere preso in considerazione da tutti quei pazienti che presentano ancora i sintomi dell'instabilità, dopo il completamento di un programma riabilitativo appropriato¹. Attraverso la chirurgia si va a intervenire sugli stabilizzatori passivi, affrontando la causa anatomica. Il trattamento chirurgico non esclude un intervento riabilitativo nella fase post-operatoria². Le tecniche di ricostruzione capsulo-legamentosa più usate sono²⁻¹⁶:

- capsular shift antero-inferiore o postero-inferiore a cielo aperto;
- capsulorrafia termica;
- intervento in artroscopia.

METODI

Obiettivo

Obiettivo dello studio è realizzare una revisione della letteratura focalizzata sull'efficacia dell'esercizio terapeutico nell'instabilità di spalla, cercando di individuare gli esercizi più indicati e definire la loro posologia.

Materiali e Metodi

Sono state indagate le banche dati di PubMed e PEDro per identificare studi che trattassero l'intervento di esercizio terapeutico nella popolazione con instabilità gleno-omeroale. La ricerca è stata limitata ai soli studi randomizzati controllati (RCTs) in quanto sono il miglior disegno di studio per valutare l'efficacia di un intervento. In appendice le parole chiave utilizzate.

RISULTATI

Sono stati selezionati 1062 records dalla strategia di ricerca: 17 di questi sono stati rimossi perché duplicati e dei 77 RCTs individuati sono stati inclusi 5 studi randomizzati controllati perché gli altri 69 non trattavano l'argomento preso in esame dallo studio o non è stato possibile reperire il full text [Figura 4].

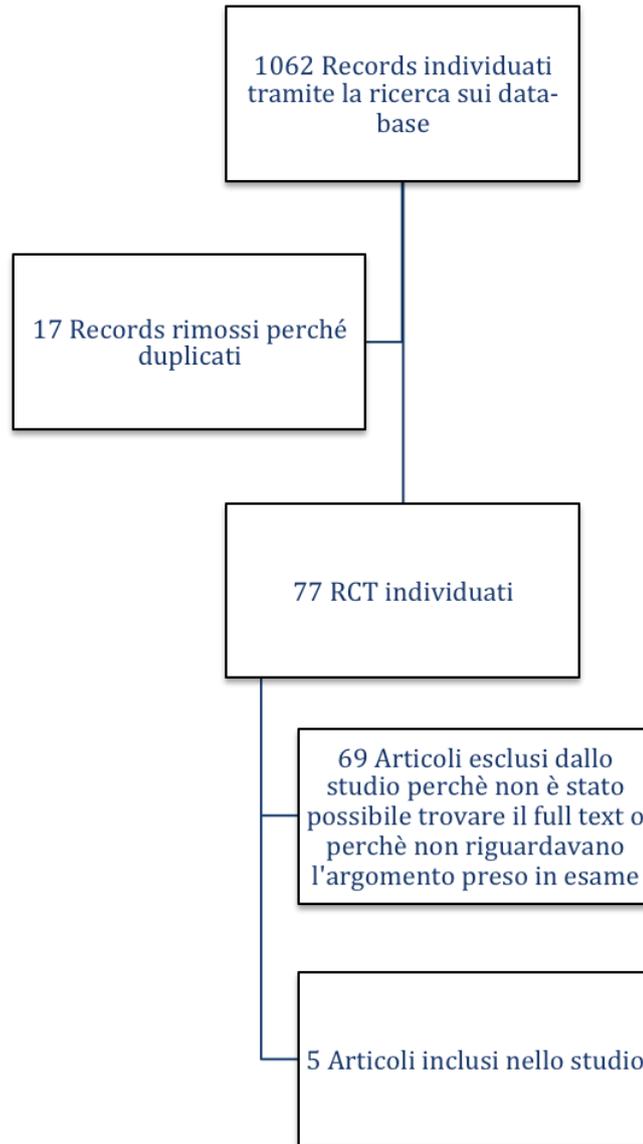


Figura 4. Flowchart del processo di selezione degli articoli.

In tabella 2 sono presenti gli RCTs inclusi nello studio con le principali caratteristiche espresse dal PICOS (partecipanti, interventi e outcomes). L'età media della popolazione è 22,5 anni. La popolazione totale presa in esame è di 273 soggetti ed è prevalentemente maschile (153 maschi e 121 femmine). Mediamente gli studi hanno un sample size di 23 soggetti per gruppo⁶⁻⁷. Due studi⁸⁻⁹ trattano la popolazione con instabilità multidirezionale mentre tre⁶⁻⁷⁻⁵ studi la popolazione con instabilità unidirezionale. Quattro studi⁵⁻⁷⁻⁸⁻⁹ hanno comparato l'esercizio terapeutico rispetto al trattamento chirurgico mentre un solo studio¹⁰ compara l'esercizio ad un gruppo wait and see. L'outcome principale è stato la disabilità misurato con i seguenti end-points: American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)⁷⁻⁵; Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)⁷⁻⁵; Western Ontario Shoulder Instability index (WOSI)⁷⁻⁵; Oxford Shoulder Score (OSS)⁸; presenza di recidiva⁷⁻⁵⁻⁸; Joint Sliding⁹⁻¹⁰; pattern di attivazione elettromiografico (on-off)⁹.

RCT N°	Autore, Anno	Soggetti	Tipo di Trattamento	Intervento Comparativo	Outcome Disability	Esito del Trattamento
1	Kirkley e coll., 1999	40 Pazienti giovani età < 30 anni 19 Chirurgia 21 Immobilizz. + Fisioterapia	3 settimane di immobilizzazione Fase 1: Mobilizzazione attiva assistita con una limitazione in rotazione esterna a 20°, esercizi pendolari e rinforzo muscoli peri-scapolari (IV-V-VI settimana) Fase 2: Mobilizzazione attiva con una limitazione in rotazione esterna a 45°, esercizi isometrici e rinforzo muscoli peri-scapolari (VII-VIII-IX settimana) Fase 3: Mobilizzazione attiva end-range, rinforzo muscoli peri-scapolari e esercizi isotonici (IV-V-VI settimana)	Trattamento chirurgico	American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) Presenza di recidiva	Il trattamento chirurgico è stato migliore rispetto all'esercizio terapeutico a causa di un elevato numero di recidive nel gruppo trattato con trattamento conservativo (47%) e anche per quanto riguarda la WOSI index che mostrava un miglioramento significativo nel gruppo trattato chirurgicamente
2	Kirkley e coll., 2005	40 Pazienti giovani età < 30 anni 20 Chirurgia 20 Immobilizz. + Fisioterapia	3 settimane di immobilizzazione, con rimozione dell'ortesi solo per lavarsi e mobilizzazione di gomito e polso Fase 1: Mobilizzazione attiva assistita fino alla 6° settimana con un extra-rotazione limitata a 20° Fase 2: rinforzo muscolare con esercizi isometrici, fino alla 8° settimana con	Trattamento chirurgico	American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Western Ontario	Il trattamento chirurgico è stato migliore rispetto all'esercizio terapeutico a causa di un elevato numero di recidive nel gruppo trattato con trattamento conservativo (45%) e anche per quanto riguarda la WOSI index che mostrava

			<p>un extra-rotazione limitata a 45°</p> <p>Fase 3: rinforzo muscolare con esercizi isotonici e ritorno graduale all'attività sportiva fino alla 12° settimana. Alla 16° settimana ritorno completo all'attività sportiva</p>		<p>Shoulder Instability Index (WOSI)</p> <p>Presenza di recidiva</p>	<p>un minimo miglioramento, ma significativo, nel gruppo trattato chirurgicamente</p>
3	Jakobsen e coll., 2007	<p>76 Pazienti giovani età compresa tra 15-39 anni</p> <p>37 Chirurgia</p> <p>39 Fisioterapia</p>	<p>2 giorni di immobilizzazione con tutore fisso e 1 settimana con tutore mobile settimane di immobilizzazione, con rimozione dell'ortesi solo per lavarsi e mobilizzazione di gomito e polso</p> <p>Fase 1: Mobilizzazione passiva fino alla III settimana</p> <p>Fase 2: Mobilizzazione attiva in abduzione e rotazione interna rinforzo muscolare fino alla VIII settimana</p> <p>Fase 3: Mobilizzazione attiva in rotazione esterna e rinforzo muscolare a partire dalla VIII settimana</p>	Trattamento chirurgico	<p>Oxford Shoulder Score (OSS)</p> <p>Apprehension test</p> <p>Load-and-Shift test</p> <p>Presenza di recidiva</p>	<p>Tutti e 3 gli outcomes presi in considerazione rilevavano un miglioramento significativo del solo gruppo chirurgico e un elevato numero di recidive nel gruppo trattato con trattamento conservativo (53,8%)</p>
4	Kiss e coll., 2010	<p>76 Soggetti</p> <p>32 MDI + esercizi</p> <p>19 MDI + chirurgia + esercizi</p>	<p>Esercizi propriocettivi per migliorare il senso di posizione dell'articolazione e correggere i pattern di movimento gleno-omerali</p> <p>Sono stati effettuati anche esercizi di rinforzo muscolare per la CdR,</p>	Trattamento chirurgico	<p>Joint Sliding</p> <p>Pattern di attivaz. elettro-miograf. (on-off)</p>	<p>L'esercizio terapeutico non si è rilevato un intervento risolutivo come la chirurgia ma ha dimostrato di essere molto utile nella fase iniziale e successiva all'intervento</p>

		25 sani	endurance training e PNF Non sono specificati il tipo di esercizi e la posologia			
5	Laudner K.G. e coll., 2013	41 Pazienti giovani 24 Sperimentali 17 Controlli	Esercizi di rinforzo muscolare della CdR e dei muscoli periscapolari. Per la stabilità sono stati fatti eseguire anche esercizi propriocettivi. Il trattamento aveva una durata di 6 settimane con una frequenza caratterizzata da un giorno di attività e un giorno di riposo.	Wait-and-see approach	Joint Sliding	L'esercizio terapeutico si è rilevato migliore rispetto al wait-and-see andando a ridurre l'instabilità nei pazienti

Tabella 2

Kirkley e coll. (1999)⁶ hanno evidenziato con un follow-up a 24 mesi vi che era una differenza statisticamente significativa del tasso di recidiva (ri-lussazione della spalla). Il 47% di soggetti trattati con esercizio terapeutico e immobilizzazione andava incontro a recidiva mentre per quanto riguarda i soggetti, trattati con intervento chirurgico, solo il 15.9% è andato incontro a recidiva. Vi erano risultati statisticamente significativi anche per quanto riguarda la Western Ontario Shoulder Instability (WOSI) index, che con un follow-up a 33 mesi mostravano un miglioramento significativo nel gruppo trattato chirurgicamente.

In un altro studio Kirkley e coll. (2005)⁷ hanno osservato, con un follow-up a circa 75 mesi, che c'erano differenze minime ma statisticamente significative per quel che concerne la Western Ontario Shoulder Instability (WOSI) index. Il 45% di soggetti trattati con esercizio terapeutico e immobilizzazione andava incontro a recidiva mentre per quanto riguarda i soggetti, trattati con intervento chirurgico, solo il 15% è andato incontro a recidiva.

Jakobsen e coll. (2007)⁵ hanno rilevato, con un follow-up a 24 mesi, come vi fosse una differenza statisticamente significativa del tasso di recidiva (ri-lussazione della spalla). Il 53,8% di soggetti trattati con esercizio terapeutico e immobilizzazione andava incontro a recidiva mentre per quanto riguarda i soggetti, trattati con intervento chirurgico, solo il 2,7% è andato incontro a recidiva. Del gruppo trattato chirurgicamente il 7% aveva un Apprehension test positivo e il 4% presentava un grado 1 al Load-and-Shift test. Del gruppo trattato conservativamente il 39% aveva un Apprehension test positivo e il 39% presentava un grado 1-2 al Load-and-Shift test. Dopo 10 anni, tramite la Oxford Self-Assessment Score, è emerso che il 72% del gruppo trattato chirurgicamente fosse soddisfatto dei risultati mentre il 75% del gruppo trattato conservativamente fosse insoddisfatto.

Kiss e coll. (2010)⁸ ha dimostrato come la sola fisioterapia non fosse sufficiente alla riduzione dell'angolo gleno-omeroale. Ha tuttavia osservato l'efficacia degli

esercizi di rinforzo della cuffia dei rotatori al fine di centrare la testa omerale all'interno della glena, ottenuto con un trattamento a lungo termine (36 settimane). Il trattamento chirurgico ha evidenziato una riduzione dell'angolo gleno-omerale ma solo grazie alla fisioterapia post-operatoria è stato possibile ristabilire il corretto pattern di attivazione muscolare.

Laudner K.G. e coll. (2013)⁹ hanno evidenziato come le cheerleaders, che hanno partecipato a un programma di rinforzo della cuffia dei rotatori, abbiano riportato una minor lassità dell'articolazione gleno-omerale rispetto alle cheerleaders del gruppo di controllo.

Discussione

Lo studio presenta alcuni limiti. Gli RCTs presi in esame sono studi effettuati su campione piccolo di soggetti la cui media di età è pari a 22,5 anni. Non è possibile effettuare una generalizzazione per una popolazione meno giovane rispetto al nostro campione ma comunque attiva.

Una recente recensione¹⁷ ha dimostrato che l'esercizio terapeutico sia vantaggioso per i pazienti con instabilità multidirezionale (MDI) non traumatica; Tuttavia, i suoi effetti reali sono difficili da valutare a causa della letteratura piena di alti livelli di bias. I Protocolli di trattamento sono mal definiti in letteratura, sia per quanto riguarda la tipologia di esercizio che per la frequenza. Tale risultato è il medesimo che abbiamo ottenuto in questa nostra review.

Questo potrebbe essere dovuto al fatto che l'instabilità unidirezionale è spesso traumatica ed associata a altre lesioni (SLAP, Bankart..)². Suddetta combinazione comporta un'eccessiva compromissione del sistema passivo tale da non poter essere compensata dal sistema attivo.

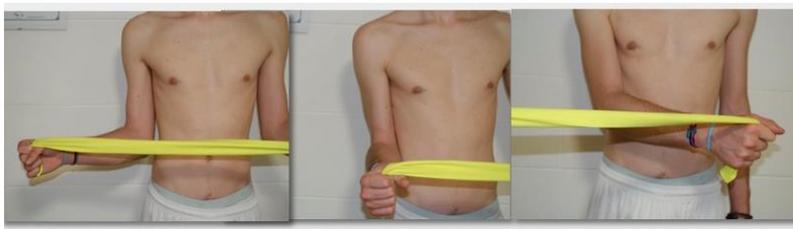
Nonostante la scarsa efficacia dell'esercizio terapeutico nei casi d'instabilità unidirezionale e l'elevata percentuale di recidiva, l'autore Tannenbaum E. e coll. (2011), nella review pubblicata¹⁶, indica il trattamento conservativo come la prima forma di terapia da utilizzare per i pazienti con instabilità di spalla posteriore.

IMPLICAZIONI CLINICHE



Tutti gli RCTs presi in esame inseriscono un trattamento simile caratterizzato dal rinforzo e esercizi propriocettivi. Gli esercizi proposti, come visto in precedenza, sono indicati soprattutto in caso di instabilità multidirezionale (MDI). Nella fase successiva all'immobilizzazione il primo esercizio proposto, unito alla mobilizzazione passiva, è il rinforzo, tramite contrazioni isometriche, della cuffia dei rotatori.

Per tale motivo gli esercizi proposti seguono il movimento di



rotazione interna e esterna. In seguito, unito alla mobilizzazione attiva-assistita, si procede a un rinforzo tramite contrazioni eccentriche e concentriche, spesso grazie all'utilizzo del Thera-Band®.

Insieme agli esercizi di rinforzo della CdR vengono proposti anche esercizi per il rinforzo dei muscoli peri-scapolari.



Alla fine del trattamento si cura la parte di propriocezione e coordinazione tramite l'utilizzo di tavolette instabili, variando la base di appoggio (con l'utilizzo di un solo braccio in appoggio) o chiudendo gli occhi.



La posologia proposta è di 10 ripetizioni per 10 secondi per quanto riguarda gli esercizi isometrici e di 10 ripetizioni per 4 serie per quanto riguarda gli altri esercizi. La frequenza è a giorni alterni per le prime 3 settimane e di due trattamenti a settimana per le restanti 5 settimane. Il trattamento ha una durata media di 8 settimane.

CONCLUSIONE

Dalla revisione dei trial clinici, per quanto concerne i casi di lussazione con instabilità unidirezionale, emerge una ridotta efficacia dell'esercizio terapeutico rispetto alla chirurgia, sia per la disabilità che soprattutto per quanto concerne la percentuale di recidive che è circa il 50% in più. L'indicazione che deriva dai seguenti trial è di procedere a un trattamento chirurgico specialmente nei casi in cui i pazienti siano giovani e pratichino attività agonistiche.

Mentre per quanto riguarda l'Instabilità Multidirezionale (MDI), l'esercizio terapeutico sembra avere una buona efficacia e per tale motivo l'indicazione fornita dai trial presi in esame è quella di procedere a un trattamento riabilitativo in prima istanza e solo successivamente, in caso di insuccesso, effettuare un intervento chirurgico di stabilizzazione.

APPENDICE

Le keywords utilizzate per la ricerca sono:

Regione Anatomica	Patologia	Intervento
Shoulder Glenohumeral	Instability Joint instability Unstab* Multidirectional Instability	physical therapy exercise physiotherapy exercise therapy physical therapy modalities rehabilitation exercise posology therapeutic exercise conservative treatment exercise-based management kinesiotherapy gym conservative treat* rehabil*

BIBLIOGRAFIA

1. Farrar NG, Malal JJ, Fischer J, Waseem M. **An overview of shoulder instability and its management.** Open Orthop J. 2013 Sep 6;7:338-46.
2. Gaskill TR, Taylor DC, Millett PJ. **Management of multidirectional instability of the shoulder.** J Am Acad Orthop Surg. 2011 Dec;19(12):758-67.
3. Hayes K, Callanan M, Walton J, Paxinos A, Murrell GA. **Shoulder instability: management and rehabilitation.** J Orthop Sports Phys Ther. 2002 Oct;32(10):497-509.
4. Itoi E, Hsu HC, An KN. **Biomechanical investigation of the glenohumeral joint.** J Shoulder Elbow Surg. 1996 Sep-Oct;5(5):407-24.
5. Jakobsen B.W., H.V. Johannsen, P. Suder, J.O. Sojbjerg. **Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: A randomized study with 10-year follow-up.** Arthroscopy, 23 (2007), pp. 118-123.
6. Kessel L, Bayley JIL. **Clinical disorders of the shoulder.** 2nd ed. USA: Churchill Livingstone, 1986; pp. 189-97.
7. Kirkley A, Griffin S, Richards C, Miniaci A, Mohtadi N. **Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder.** Arthroscopy. 1999 Jul-Aug;15(5):507-14.
8. Kirkley A, Werstine R, Ratjek A, Griffin S. **Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder: long-term evaluation.** Arthroscopy. 2005 Jan;21(1):55-63.
9. Kiss RM, Illyés A, Kiss J. **Physiotherapy vs. capsular shift and physiotherapy in multidirectional shoulder joint instability.** J Electromyogr Kinesiol. 2010 Jun;20(3):489-501.

10. Laudner KG, Metz B, Thomas DQ . **Anterior glenohumeral laxity and stiffness after a shoulder-strengthening program in collegiate cheerleaders.** J Athl Train. 2013 Jan-Feb;48(1):25-30.
11. Lewis A, Kitamura T, Bayley JIL. **The classification of shoulder instability: new light through old windows!** Curr Orthop 2004; 18: 97-108.
12. Neumann D.A. **KINESIOLOGY OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM FOUNDATIONS FOR REHABILITATION**
13. Panjabi MM. **The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement.** J Spinal Disord. 1992 Dec;5(4):383-9; discussion 397.
14. Rockwood CA. **Subluxation of the shoulder: the classification, diagnosis and treatment.** Orthop Trans 1979; 4: 306.
15. Sciascia A, Kuschinsky N, Nitz AJ, Mair SD, Uhl TL. **Electromyographical comparison of four common shoulder exercises in unstable and stable shoulders.** Rehabil Res Pract. 2012;2012:783824.
16. Tannenbaum E, Sekiya JK. **Evaluation and management of posterior shoulder instability.** Sports Health. 2011 May;3(3):253-63.
17. Warby SA, Pizzari T, Ford JJ, Hahne AJ, Watson L. **The effect of exercise-based management for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review.** J Shoulder Elbow Surg. 2014 Jan;23(1):128-42.
18. Warner JJ, Deng XH, Warren RF, Torzilli PA. **Static capsuloligamentous restraints to superior-inferior translation of the glenohumeral joint.** Am J Sports Med. 1992 Nov-Dec;20(6):675-85.