



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze
Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2020/2021

Campus Universitario di Savona

Accuratezza diagnostica dei test clinici per l'instabilità di gomito: revisione della letteratura

Candidato:

Luca Croce

Relatore:

Alessandro Ferrero

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. ABSTRACT | 1 |
| 2. INTRODUZIONE | 3 |
| 3. MATERIALI E METODI | 7 |
| 3.1 Protocollo | 7 |
| 3.2 Criteri di eleggibilità | 7 |
| 3.3 Fonti di informazione | 7 |
| 3.4 Ricerca | 7 |
| 3.5 Selezione degli studi | 8 |
| 3.6 Processo di raccolta dati | 8 |
| 3.7 Caratteristiche dei dati | 8 |
| 3.8 Rischio di bias nei singoli studi | 9 |
| 3.9 Misure di sintesi | 9 |
| 4. RISULTATI | 10 |
| 4.1 Selezione degli studi | 10 |
| 4.2 Caratteristiche degli studi | 12 |
| 4.3 Rischio di bias negli studi | 21 |
| 5. DISCUSSIONE | 24 |
| 5.1 Sintesi delle evidenze | 24 |
| 5.2 Punti di forza e limiti della revisione. | 27 |
| 6. CONCLUSIONI | 29 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 30 |

1. ABSTRACT

Background

L'instabilità di gomito è una condizione clinica molto frequente che avviene principalmente in seguito a dislocazioni traumatiche o a microtraumi ripetuti.

Le dislocazioni al gomito hanno un'incidenza di 6/8 dislocazioni ogni 100.000 persone e sono le più frequenti dopo le lussazioni all'articolazione della spalla. Inoltre la popolazione più colpita ha un'età molto giovane, con il picco di prevalenza tra i 10 e 20 anni. Questa patologia è da ritenersi molto importante da identificare per il fisioterapista o il clinico in accesso diretto con i pazienti in quanto nella maggior parte dei casi necessita di intervento chirurgico. In letteratura però l'instabilità di gomito si è iniziato a studiarla solo recentemente. Sono stati presentati diversi casi clinici e test diagnostici, ma non è ancora chiaro quanto sia elevata la loro accuratezza diagnostica e siano utili a livello clinico.

Obiettivo

L'obiettivo di questa ricerca è quello di andare a identificare in letteratura quali sono i segni/sintomi/test clinici che possono essere utili al fisioterapista per sospettare un'instabilità di gomito nei pazienti che si presentano con dolore al gomito e per ognuno di essi andare a ricercare l'accuratezza diagnostica (Sensibilità, specificità, Valore predittivo positivo e negativo e LR+ e LR-).

Materiali e Metodi

La ricerca bibliografica è stata eseguita su PubMed, dopo aver redatto un protocollo e facendo riferimento alle linee guida per il reporting di revisioni sistematiche PRISMA e per il protocollo di revisione PRISMA-P.

La stringa di ricerca è stata realizzata seguendo il metodo PICO, usando i termini MeSH e All Fields per includere il maggior numero di studi possibile e sono stati tra loro uniti dagli operatori booleani AND e OR. Sono stati inclusi solo gli articoli in lingua inglese ed italiana, di tipo diagnostico: cross sectional, prospettici e retrospettivi, che riportavano i dati di accuratezza diagnostica. Il rischio di bias negli studi è stato valutato con lo strumento di critical appraisal: QUADAS-2.

Risultati

La ricerca ha fornito 1266 pubblicazioni, di cui 5 articoli hanno rispettato tutti i criteri di inclusione. Da quanto emerso dall'analisi degli studi ci sono diversi test diagnostici: 4 per l'instabilità rotatoria posterolaterale di gomito e 2 per l'instabilità di gomito in

valgismo, ma sono tutti stati analizzati da studi con molti rischi di bias e una popolazione poco numerosa che non permette di determinare la loro effettiva utilità diagnostica.

Conclusioni

L'analisi della letteratura ha mostrato degli strumenti che possono risultare utili al fisioterapista per andare ad identificare l'instabilità di gomito. Oltre ai test diagnostici, sono riportati anche i segni e sintomi più frequenti nella popolazione in esame. Essi risultano fondamentali per andare a sospettare questa patologia e solo in seguito eseguire i test clinici. La bassa qualità metodologica degli studi però non permette di definire l'effettiva accuratezza diagnostica dei test clinici e determinare quali sono gli strumenti clinici più efficaci per determinare questa patologia.

2. INTRODUZIONE

Il **gomito** è un'articolazione molto complessa ed è costituita da molti elementi che integrandosi tra loro conferiscono un'elevata stabilità all'intera struttura.

Ci sono gli **stabilizzatori passivi** che sono costituiti dalle superfici articolari che limitano i movimenti dislocanti grazie alla loro elevata congruità e alle seguenti strutture ossee:

- la *testa del radio* che, come dimostra lo studio di *Morrey et al (1)*, agisce come stabilizzatore secondario allo stress in varo se c'è una lesione del legamento collaterale mediale;
- l'*olecrano* che contrasta gli stress in varo e valgo principalmente a gomito esteso, in quanto dagli 0° ai 20° di estensione va ad impegnare la fossa olecranica e garantisce maggior congruità e resistenza agli stress laterali. Questo è stato anche dimostrato dagli studi di *Lee et al(2)*, che hanno verificato un significativo aumento della lassità in varo e valgo in seguito a resezione parziale del processo olecranico;
- Il *processo coronoideo*, infine, ha un ruolo fondamentale nella stabilità in varo e va ad impedire una dislocazione posteriore. È sufficiente una lesione del 50% della superficie di tale processo per causare un significativo spostamento assiale posteriore, anche con i legamenti collaterali intatti. (3).

Il secondo fondamentale elemento della stabilizzazione passiva dell'articolazione del gomito è costituito dalla componente capsulo legamentosa che è formata dalle seguenti strutture:

- Il *complesso del legamento collaterale mediale* è il vincolo principale per lo stress in valgo e per la stabilità postero mediale (4). Esso è costituito da una banda anteriore che limita il valgismo principalmente tra gli 0° e i 90° di flessione di gomito e una banda posteriore che si tende maggiormente oltre i 90° di flessione e svolge un ruolo più marginale nello stress in valgo, ma è fondamentale per la stabilità rotatoria posteromediale. Infine c'è una banda di fibre centrali che avendo la sua origine prossimale vicino all'asse di rotazione ulno-omerale rimane teso lungo tutto l'arco di flessione del gomito e come dimostra lo studio di *Armstrong et al(5)*, basta la sua ricostruzione per avere una funzionalità dell'intero legamento pressoché simile alle condizioni di normalità;
- Il *complesso del legamento collaterale laterale* è lo stabilizzatore principale negli stress in varo e in rotazione esterna di gomito(4). Questa struttura ha una

tensione uniforme durante tutto l'arco di flessione del gomito e le diverse bande agiscono come un'unica unità funzionale. È stato anche dimostrato che la lesione completa del legamento collaterale laterale provoca instabilità rotatoria posterolaterale in varo e sublussazione posteriore della testa radiale(6).

Infine c'è la componente di **stabilizzazione attiva**, una funzione che viene svolta dai muscoli che attraversano l'articolazione del gomito. Questi attivandosi creano una forza compressiva sull'articolazione, ne aumentano il vincolo e diminuiscono la variabilità del percorso di movimento delle superfici articolari (7). Questa funzione compressiva è svolta principalmente dai muscoli *tricipite, bicipite e brachiale*, che hanno un forte effetto stabilizzante principalmente durante il carico sull'arto superiore. In scarico sul comparto mediale del gomito c'è l'attività dei muscoli *pronatori e flessori* che grazie al loro decorso stabilizzano l'articolazione in particolar modo durante le attività di lancio negli stress in valgo. Il comparto laterale invece è stabilizzato del complesso dei muscoli *estensori e supinatori*. (4)

Nonostante la presenza di queste strutture che rendono l'articolazione del gomito molto stabile, in letteratura viene descritta come l'articolazione con maggior numero di lussazioni dopo l'articolazione gleno-omerale, con un'incidenza di 6 / 8 dislocazioni ogni 100.000 abitanti (8).

Le cause di queste dislocazioni risiedono principalmente in traumi o cadute con atterraggio sull'arto superiore disteso e si verificano principalmente nei giovani, con un picco di prevalenza tra i 10 e 20 anni d'età. (9)

Le dislocazioni sono una delle cause principali dell'instabilità di gomito, ma, come descrive lo studio di *Mariscalco et al* (10), le cause sono da ricercare anche nei microtraumi ripetuti che si verificano prevalentemente negli adolescenti che praticano sport di lancio; in quanto, durante la fase di accelerazione dell'arto superiore ed estensione di gomito, si verifica su quest'ultimo un significativo stress in valgo con una conseguente forza di distrazione del comparto mediale e compressione del comparto laterale. Questi movimenti portano ad un'insufficienza del legamento collaterale ulnare, soprattutto in questa popolazione in quanto l'articolazione è ancora immatura.

In letteratura le instabilità di gomito vengono classificate in *Simple Elbow Instability*, o *Complex Elbow Instability*. Le prime si riferiscono a dislocazioni con lesione dei tessuti molli senza fratture associate che possano compromettere la stabilità articolare (11)

Le più frequenti, come sostenuto da *O'Driscoll* (12), sono le instabilità in rotazione posterolaterale, conseguenti a dislocazioni traumatiche ed insufficienza del legamento collaterale laterale. Si possono trovare anche instabilità anteriori, anche se molto rare, o in varo, in seguito ad insufficienza del legamento collaterale ulnare, come descritto sopra, soprattutto negli adolescenti che praticano sport di lancio.

Le *Complex Elbow Instability* invece sono dislocazioni con lesione dei tessuti molli associata a frattura. (13)

Anche la maggior parte delle lesioni complesse avviene in seguito ad un meccanismo lesionale posterolaterale rotatorio, caratterizzato da dislocazione con lesione del legamento collaterale laterale ed associata a frattura della testa radiale. Se oltre alla frattura della testa del radio è associata anche frattura del processo coronoideo si parla di *Terribile Triade*.

Le lesioni complesse che avvengono in seguito ad un meccanismo rotatorio posteromediale sono rare e comportano una condizione nota come Varus Posteromedial Rotatory Instability caratterizzata da sublussazione con lesione legamento collaterale laterale associata a frattura della porzione anteromediale del processo coronoideo(13).

L'identificazione di questa patologia specifica risulta fondamentale per il clinico, in quanto, come descritto dall'articolo di *Ebrahimzadeh MH et al*(14), il trattamento non è quasi mai di tipo conservativo, ma necessita spesso di un intervento chirurgico o di un periodo di immobilizzazione. È quindi una condizione clinica che necessita di valutazione da parte di uno specialista.

Per il fisioterapista può essere, però, difficile determinare l'**eziologia** del dolore al gomito e spesso fuorviante a causa della complessa anatomia di questa articolazione e dell'ampia diagnosi differenziale(15).

La chiave per fare ciò risiede in un'indagine approfondita dell'anamnesi, che include tra le altre cose: la localizzazione del dolore, l'insorgenza, i meccanismi lesionali, i movimenti che aumentano o alleviano il dolore. Inoltre l'occupazione e le attività ricreative del paziente possono essere importanti indizi per la diagnosi differenziale, ricercando in essi fattori di rischio per determinate patologie (come sport o lavori con movimenti ripetuti) o variazioni del carico globale e locale e della capacità di carico degli stessi. Infine risulta spesso fondamentale un esame fisico mirato che deve confermare o escludere le ipotesi che sono state individuate precedentemente(15).

È però complicato andare a determinare i segni, sintomi e test clinici per andare ad identificare questa patologia, perché, come evidenzia lo studio di *O'Driscoll et al*(16), nella letteratura nei decenni passati l'instabilità di gomito era ritenuta una patologia rara, e solo recentemente si è iniziato a studiare e capire i meccanismi lesionali e descrivere i test clinici utili per la diagnosi.

Per queste ragioni questo studio si propone di andare a identificare in letteratura quali sono i segni/sintomi/test clinici che possono essere utili al fisioterapista per sospettare un'instabilità di gomito nei pazienti che si presentano con dolore al gomito e per ognuno di essi andare a ricercare l'accuratezza diagnostica (Sensibilità, specificità, Valore predittivo positivo e negativo e LR+ e LR-).

3. MATERIALI E METODI

3.1 Protocollo

Per realizzare questo studio si è fatto riferimento alle linee guida per il reporting di revisioni sistematiche PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (17) e per il protocollo di revisione PRISMA-P (18).

3.2 Criteri di eleggibilità

L'obiettivo di ricerca e i criteri di inclusione sono stati individuati attraverso l'utilizzo del metodo PICO.

Popolazione (P): Per questo quesito clinico è stato scelto di prendere in esame tutta la popolazione generale, di sesso maschile e femminile, che presenta instabilità al gomito.

Intervento (I): Valutazione clinica dei segni e sintomi e l'utilizzo di test diagnostici per identificare l'instabilità di gomito.

Comparazione (C): Verranno confrontati i risultati con i reference standard diagnostici (artroscopia, risonanza magnetica, ultrasuoni o radiografia).

Misure di Outcome: accuratezza diagnostica dei test clinici, dei segni e sintomi che identificano l'instabilità di gomito (Sensibilità, specificità, Valore predittivo positivo e negativo e LR+ e LR-).

Gli studi che verranno inclusi nella ricerca bibliografica saranno in lingua inglese ed italiana, di tipo diagnostico: Cross Sectional, prospettici e retrospettivi, che riportino i dati di accuratezza diagnostica.

Tutti gli studi dovranno essere conclusi e pubblicati su riviste peer reviewed indicizzate.

Non verranno applicate limitazioni temporali agli studi selezionati.

3.3 Fonti di informazione

La ricerca bibliografica è stata condotta tramite il motore di ricerca PubMed nel database elettronico MEDLINE in data 30/04/2021.

3.4 Ricerca

La stringa di ricerca è stata realizzata seguendo il metodo PICO. Sono stati utilizzati i termini MeSH e All Fields per includere il maggior numero di studi possibile e sono stati tra loro uniti dagli operatori booleani AND e OR.

Di seguito riporto la stringa di ricerca:

((((((((((("elbow instability") OR "elbow dislocation") OR "elbow subluxation") OR "posterolateral rotatory instability") OR "PLRI") OR "lateral ulnar collateral ligament injury") OR "valgus instability") OR "medial ulnar collateral ligament injury") OR "varus instability") OR "varus posteromedial rotatory instability") OR "VPMRI") OR "unstable elbow")) AND (((((((((((((((diagnosis) OR diagnosis[MeSH Terms]) OR "Diagnostic Test Approval"[Mesh]) OR "Diagnostic Test") OR "Diagnostic Tests, Routine"[Mesh]) OR "Diagnostic Tests") OR "Pathological Conditions, Signs and Symptoms"[Mesh]) OR " Signs and Symptoms") OR Symptoms) OR "physical examination"[MeSH Terms]) OR examination) OR history) OR history[MeSH Terms]) OR anamnesis) OR assessment) OR evaluation))

3.5 Selezione degli studi

Tramite la lettura del titolo e degli abstract sono stati individuati gli studi potenzialmente eleggibili, dei quali è stato in seguito reperito il full text.

Per gli studi in cui non è stata sufficiente la lettura del titolo e dell'abstract è stato letto l'articolo.

Il processo di selezione degli studi è riportato in una flow chart. (Fig. 1)

3.6 Processo di raccolta dati

I dati rilevanti sono stati estratti manualmente da ogni singolo studio incluso nella revisione.

3.7 Caratteristiche dei dati

Sono state estratte da ogni singolo studio informazioni relative a:

- Autore e anno di pubblicazione;
- Disegno dello studio;
- Popolazione: numero partecipanti, caratteristiche diagnostiche, criteri di inclusione/esclusione;
- Index test: segni e sintomi, test clinici;
- Reference standard;
- Accuratezza diagnostica: Sn, Sp, LR+, LR-, PPV, NPV.

Outcomes

L'outcome primario è l'accuratezza diagnostica (Sensibilità, specificità, Valore predittivo positivo e negativo e LR+ e LR-) riferito a ogni segno, sintomo e test clinico per l'instabilità di gomito.

3.8 Rischio di bias nei singoli studi

Per valutare il rischio di bias è stato usato lo strumento di critical appraisal: QUADAS-2. (19)

3.9 Misure di sintesi

È stata effettuata una sintesi qualitativa dei dati.

4. RISULTATI

4.1 Selezione degli studi

La ricerca effettuata in data 30/04/2021 sul motore di ricerca Pubmed con la stringa riportata precedentemente ha prodotto un totale di 1266 articoli più un articolo che è stato identificato da altre fonti ed aggiunto alla ricerca. E' stata poi effettuata una preselezione leggendo il titolo e l'abstract degli articoli, grazie alla quale sono stati eliminati 1252 articoli in quanto considerati non pertinenti ai fini della ricerca o presentavano uno o più criteri di esclusione.

La lettura del full-text dei 15 articoli rimasti ha permesso di escluderne 10: 1 per l'impossibilità a reperire il testo completo, 8 in quanto il contenuto degli articoli non era pertinente con l'obiettivo della ricerca e 1 in quanto revisione della letteratura.

Questo processo di valutazione ha portato alla selezione di 5 articoli giudicati rilevanti ai fini della ricerca. Gli articoli sui quali verrà sviluppata la revisione sono:

O'Driscoll et al 1991 (12), Regan et al 2006 (20), Arvind et al 2006 (21), O'Driscoll et al 2005 (22), Lattanza et al 2013 (23).

Il processo di selezione degli studi è indicato di seguito nella flowchart (Fig 1):

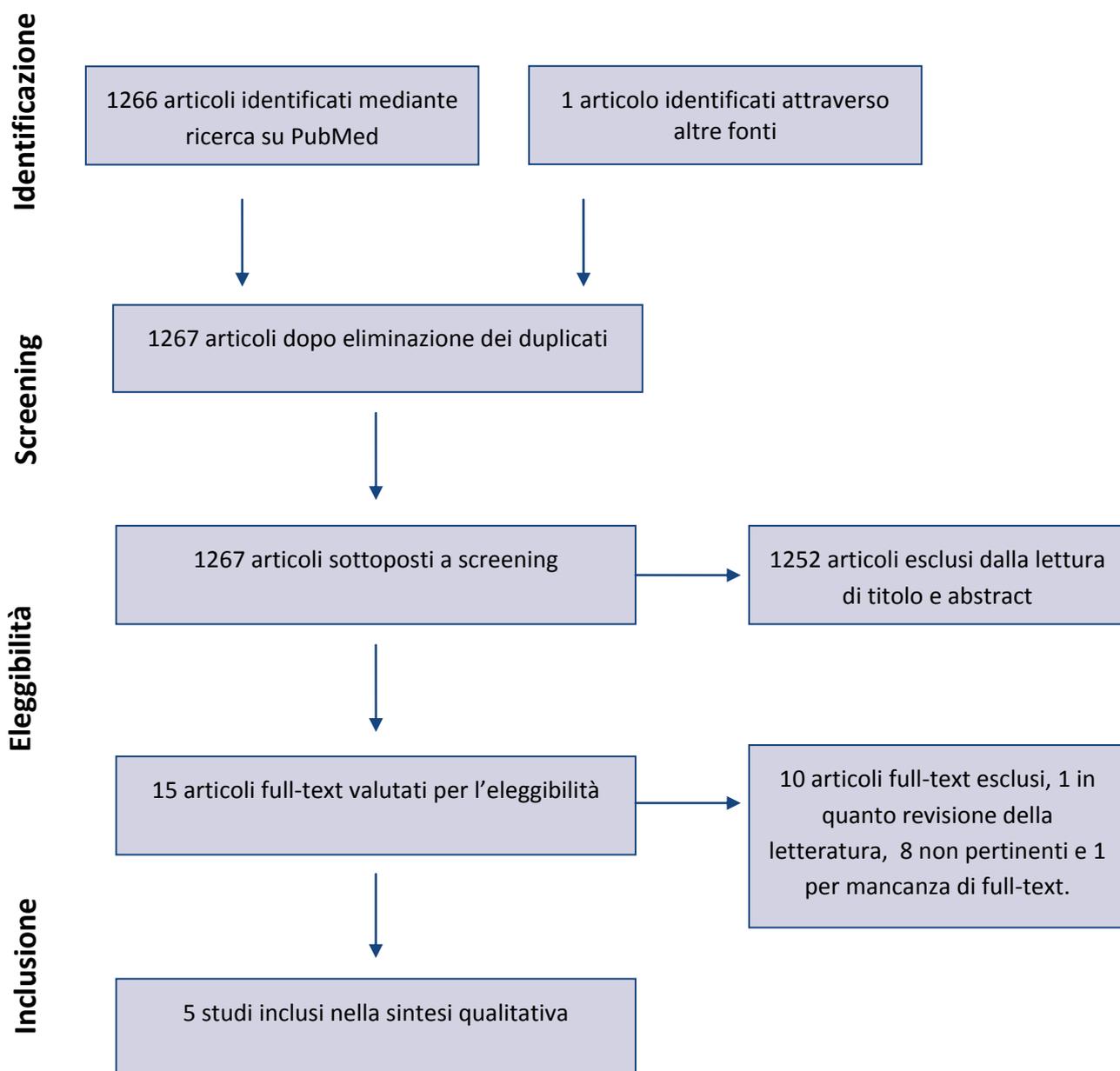


Figura 1 Flowchart del processo di selezione degli studi.

4.2 Caratteristiche degli studi

I dati relativi alle caratteristiche degli studi sono stati estratti ed organizzati in tabelle (Tab 1) al fine di mettere in risalto i punti chiave e facilitare l'analisi degli stessi.

Per ogni studio è stato estratto:

- Autore e anno di pubblicazione;
- Disegno dello studio;
- Popolazione: numero partecipanti, caratteristiche diagnostiche, criteri di inclusione/esclusione;
- Target condition;
- Index test: segni e sintomi, test clinici;
- Reference standard;
- Accuratezza diagnostica: Sn, Sp, LR+, LR-, PPV, NPV; (CI 95%).

| Autore e anno | Tipo di studio | Popolazione | Target condition | Index test | Reference standard | Accuratezza diagnostica |
|--------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
| O'Driscoll et al. 1991 (12) | Studio prospettico | 5 pz, con instabilità rotatoria posterolaterale di gomito e lussazioni ricorrenti (da 6 a più di 100 episodi), età: 5 – 46 anni, sesso: 3M e 2F | Instabilità rotatoria posterolaterale di gomito | Posterolateral-rotatory instability test di gomito eseguito sotto anestesia | Fluoroscopia continua, radiografia semplice e valutazione intraoperatoria | Posterolateral-rotatory instability test con anestesia Sn= 100% (95% CI; 46,3%-100%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (95% CI; 46,3%-100%) NPV= Non calcolabile |

| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--|--|------------------------------------|--|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Regan et al. 2006 (20)</p> | <p>Studio prospettico</p> | <p>8 pz con instabilità rotatoria posterolaterale di gomito, sesso: 5 M e 3 F, età media: 44anni (in un range tra 28 e 55 anni)</p> | <p>Instabilità rotatoria posterolaterale di gomito</p> | <p>Pivot-shift test con e senza anestesia e due test di apprensione (pushup sign e chair sign)</p> | <p>Valutazione intraoperatoria</p> | <p>Pivot-shift test senza anestesia: Sn= 37,5% (10,2%-74,1%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= 0% (0%-0,40,2%)</p> <p>Pivot-shift test con anestesia: Sn=100% (59,8%-100%) Sp=Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= Non calcolabile</p> <p>Pushup sign: Sn= 87,5% (46,7%-99,3%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= 0% (0%-40,2%)</p> <p>Chair sign: Sn= 87,5% (46,7%-99,3%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= 0% (0%-40,2%)</p> <p>Pushup sign + Chair sign Sn=100% (59,8%-100%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= Non calcolabile</p> |
|---|---------------------------|---|--|--|------------------------------------|--|

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|---|---|--|--|---|
| Arvind et al. 2006 (21) | Studio prospettico | 8 pz con diagnosi di instabilità rotatoria posterolaterale | Instabilità rotatoria posterolaterale di gomito | Tabletop relocation test | Pivot-shift test con anestesia | Tabletop relocation test: Sn=100% (59,8%-100%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (59,8%-100%) NPV= Non calcolabile |
| O'Driscoll et al. 2005 (22) | Studio di coorte | 21 pz con richiesta di intervento chirurgico per valutazione e ricostruzione di insufficienza del legamento collaterale mediale di gomito. Età media: 28 anni (range da 16 a 56 anni) Sesso: 19 M e 2 F | Instabilità in valgismo di gomito | Moving Valgus Stress Test e Valgus stress test statico | Valgo stress test in artroscopia e valutazione intraoperatoria | Moving Valgus Stress Test: Sn= 100% (81% -100%) Sp= 75% (51,2% - 90,1%) PPV= 94,4% (73,1%-99,6%) NPV=100% (80,8%-100%) LR+ = 4 LR- = 25 Valgus stress test statico: Sn= 64,7% (41,3%-83,1%) Sp= 50% (28,3%-71,7%) PPV= 84,6% (61,4%-95,7%) NPV= 25% (9,9%-48,8%) LR+ = 1,294 LR- = 1,416 |

| | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|--|---|----------------------------------|---|---|
| Lattanza et al. 2013 (23) | Studio retrospettivo | 9 pz. Di età compresa tra 11 e 18 anni, Operati di ricostruzione del legamento collaterale ulnare del gomito, per trattare instabilità rotatoria posterolaterale | Instabilità rotatoria posterolaterale di gomito | Pivot-shift test senza anestesia | Pivot-shift test con anestesia e valutazione intraoperatori | Pivot-shift test senza anestesia: Sn= 10% (0,5%-45,9%) Sp= Non calcolabile PPV= 100% (65,5%-100%) NPV= 0% (0%-34,5%) |
|---------------------------|----------------------|--|---|----------------------------------|---|---|

Tabella 1 Caratteristiche degli studi

Tipi di studio: tutti e 5 gli articoli che sono stati analizzati sono degli studi prospettici o retrospettivi, di tipo diagnostico, in lingua inglese che sono stati pubblicati dal 1991 al 2013.

Partecipanti: gli studi inclusi hanno arruolato in totale 51 partecipanti. I principali criteri di inclusione comprendevano: diagnosi di instabilità posterolaterale rotatoria di gomito, o negli studi retrospettivi operazione chirurgica di ricostruzione del legamento collaterale laterale per insufficienza dello stesso. Lo studio di *O'Driscoll et al. 2005 (22)* è stato l'unico ad aver trattato l'instabilità di gomito in valgismo e la popolazione analizzata retrospettivamente e inclusa nello studio doveva aver subito un intervento chirurgico per insufficienza del legamento collaterale mediale di gomito. Tuttavia dei 26 pazienti analizzati, 16 sono stati valutati prospetticamente e selezionati, anche loro, per insufficienza del legamento collaterale mediale. L'età dei pazienti è compresa tra i 5 e i 56 anni, solo nello studio di *Lattanza et al. 2013(23)* è stato usato come criterio di esclusione avere un'età superiore ai 18 anni, in tutti gli altri studi non è stato posto alcun limite.

Test clinici: sono stati usati per identificare l'instabilità posterolaterale rotatoria di gomito i seguenti test diagnostici:

- **Pivot-shift test o posterolateral rotatory instability test** (come viene chiamato nell'articolo di *O'Driscoll et al 1991(12)*), il quale è stato eseguito con e senza anestesia. L'esecuzione è stata descritta con il paziente supino, l'arto superiore flesso sopra il capo, rotazione esterna di spalla ai massimi gradi, l'avambraccio è in completa supinazione. L'esaminatore con la mano craniale sul polso e quella distale sul gomito, esegue una flessione lenta di gomito partendo da una posizione di estensione completa, mentre applica un momento in valgo e supinazione e una forza di compressione assiale. Il test è stato considerato positivo per apprensione e per riduzione improvvisa della sublussazione dell'articolazione radio-omerale e ulno-omerale.
- **Pushup sign test:** il paziente esegue in modo attivo un pushup a terra, gli arti superiori sono state posizionate con il gomito a 90° di flessione, gli avambracci supinati e le braccia abdotte a una larghezza superiore alla larghezza delle spalle. Il test è stato considerato positivo per apprensione, se si verificava a causa dell'estensione completa di gomito, partendo da una posizione flessa. Oppure per riproduzione della sublussazione.
- **Chair sign test:** il paziente esegue un pushup da seduto, con gli arti superiori in appoggio sui braccioli di una sedia. La posizione di partenza è seduta con i gomiti flessi a 90°, gli avambracci supinati e le braccia abdotte a una larghezza maggiore della larghezza delle spalle. Il test è stato considerato positivo se c'era riluttanza o apprensione a estendere completamente il gomito mentre il paziente sollevava il corpo usando esclusivamente la forza degli arti superiori o se si verifica una lussazione completa.

- **Tabletop relocation test:** al paziente viene chiesto di stare davanti a un tavolo, la mano del braccio sintomatico è posizionata sul bordo laterale del tavolo. Il test prevede 3 parti: al paziente viene inizialmente chiesto di eseguire una flessione di gomito mantenendo il carico sull'arto superiore, il gomito rivolto lateralmente e l'avambraccio in supinazione. Il test risulta positivo se si verificano apprensione o riproduzione del dolore quando il gomito raggiunge circa 40 ° di flessione. La manovra viene quindi ripetuta ma con l'esaminatore che posiziona il pollice sopra la testa radiale, dando supporto e prevenendo la sublussazione posteriore, mentre viene eseguita la manovra di flessione. Il test è positivo se questa seconda manovra allevia la sintomatologia dolorosa o l'apprensione. Infine si rimuove il pollice di sostegno dell'esaminatore dal gomito durante il carico e parzialmente flesso. In quest'ultima fase se si riproduce di nuovo il dolore e l'apprensione il test è considerato positivo.

Per l'instabilità in valgismo di gomito sono stati usati i seguenti test:

- **Moving Valgus Stress Test:** viene descritto con il paziente in posizione eretta, la spalla abdotta di 90° e il gomito in massima flessione, da questa posizione l'esaminatore applica una forza in valgo fino a quando la spalla non raggiunge i massimi gradi di rotazione esterna e infine mantenendo tutte le altre componenti invariate, viene esteso rapidamente il gomito fino a circa 30°.
Il test è considerato positivo per riproduzione del dolore familiare al paziente nella regione del legamento collaterale mediale, se si riproduce tra i 120° e i 70° di flessione di gomito.
- **Valgus stress test statico:** viene eseguito con le stesse modalità del moving valgus stress test, ma si valuta il dolore e la lassità a 30°, 60°, 70° o 90° di flessione di gomito statico.

Reference standard: la valutazione durante l'operazione chirurgica è stata usata in tutti gli studi per confermare la diagnosi di instabilità di gomito che è stato o meno associata ad altre metodiche diagnostiche, come la fluoroscopia continua, la radiografia o test clinici sotto anestesia o in artroscopia. Solo lo studio di *Arvind et al. 2006*(21) ha usato come unico reference standard il pivot-shift test con anestesia.

Outcome: l'accuratezza diagnostica (sensibilità, specificità, valore predittivo positivo e negativo e LR+ e LR-).

Tra i 5 articoli selezionati, però, solo gli studi di *Regan et al 2006* (20) e di *O'Driscoll et al 2005* (20) hanno analizzato l'accuratezza diagnostica e riportato i valori di sensibilità e specificità con i relativi intervalli di confidenza. Per i restanti tre articoli e per gli altri criteri di

accuratezza diagnostica, sono stati estratti i dati dei risultati pertinenti e da essi sono stati calcolati i valori di nostro interesse.

Di seguito vengono riportati tutti i test clinici usati per identificare l'instabilità di gomito, con la corrispettiva accuratezza diagnostica e gli intervalli di confidenza al 95%. Sono stati sottolineati i dati che non erano presenti negli articoli ma sono stati successivamente calcolati:

| Test | Articolo | Sn | Sp | PPV | NPV | LR+ | LR- |
|---|----------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| <i>Pivot-shift test con anestesia</i> | O'Driscoll et al. 1991(12) | <u>100%</u> 46,3%-100% | - | <u>100%</u> 46,3%-100% | - | - | - |
| | Regan et al. 2006(20) | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | - | - |
| <i>Pivot-shift test</i> | Regan et al. 2006(20) | 37,5% 10,2%-74,1% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | - | - |
| | Lattanza et al. 2013(23) | <u>10%</u> 0,5%-45,9% | - | <u>100%</u> 65,5%-100% | <u>0%</u> 0%-34,5% | - | - |
| <i>Pushup sign test</i> | Regan et al. 2006(20) | 87,5% 46,7%-99,3% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | <u>0%</u> 0%-40,2% | - | - |
| <i>Chair sign test</i> | Regan et al. 2006(20) | 87,5% 46,7%-99,3% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | <u>0%</u> 0%-40,2% | - | - |
| <i>Pushup sign test + Chair sign test</i> | Regan et al. 2006(20) | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | - | - |
| <i>Tabletop relocation test</i> | Arvind et al. 2006(21) | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | <u>100%</u> 59,8%-100% | - | - | - |
| <i>Moving Valgus Stress Test</i> | O'Driscoll et al. 2005(22) | 100% 81%-100% | 75% 51,2%-90,1% | <u>94,4%</u> 73,1%-99,6% | <u>100%</u> 80,8%-100% | <u>4</u> | <u>25</u> |
| <i>Valgus stress test statico</i> | O'Driscoll et al. 2005(22) | 64,7% 41,3%-83,1% | 50% 28,3%-71,7% | <u>84,6%</u> 61,4%-95,7% | <u>25%</u> 9,9%-48,8% | <u>1,294</u> | <u>1,416</u> |

Tabella 2 Sintesi dei risultati: accuratezza diagnostica di ogni test e articolo di riferimento.

4.3 Rischio di bias negli studi

La valutazione del rischio di bias dei vari studi inclusi nella revisione è stata eseguita tramite lo strumento di *critical appraisal* QUADAS-2 (19).

| VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI BIAS | | | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|
| | Selezione dei pazienti | Test in studio | Standard di riferimento | Flusso e timing |
| O'Driscoll et al. 1991 | Non chiaro | Alto | Basso | Basso |
| Regan et al. 2006 | Non chiaro | Alto | Basso | Basso |
| Arvind et al. 2006 | Non chiaro | Alto | Non chiaro | Basso |
| O'Driscoll et al. 2005 | Basso | Alto | Basso | Non chiaro |
| Lattanza et al. 2013 | Basso | Alto | Basso | Basso |

| | | | | |
|------------|---|---|---|---|
| Basso | 2 | 0 | 4 | 4 |
| Elevato | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Non chiaro | 3 | 0 | 1 | 1 |

Tabella 3 Rischio di bias

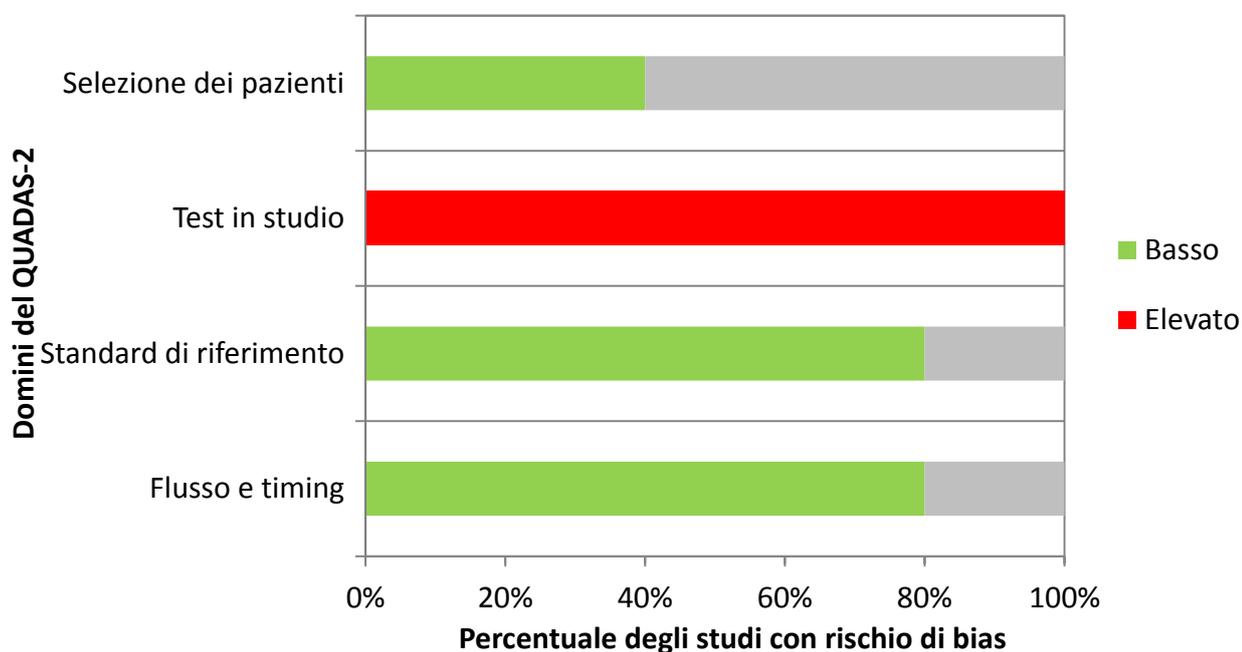


Figura 2 Percentuale degli studi con rischio di bias

Nella seguente tabella 3 vengono riassunti i problemi di applicabilità rilevati negli studi

| VALUTAZIONE DELL'APPLICABILITA' | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | Selezione dei pazienti | Test in studio | Standard di riferimento |
| O'Driscoll et al. 1991 | Non chiaro | Basso | Basso |
| Regan et al. 2006 | Basso | Basso | Basso |
| Arvind et al. 2006 | Basso | Basso | Non chiaro |
| O'Driscoll et al. 2005 | Basso | Basso | Basso |
| Lattanza et al. 2013 | Basso | Basso | Basso |

| | | | |
|------------|---|---|---|
| Basso | 4 | 5 | 4 |
| Elevato | 0 | 0 | 0 |
| Non chiaro | 1 | 0 | 1 |

Tabella 4 Rischio di bias sull'applicabilità negli studi

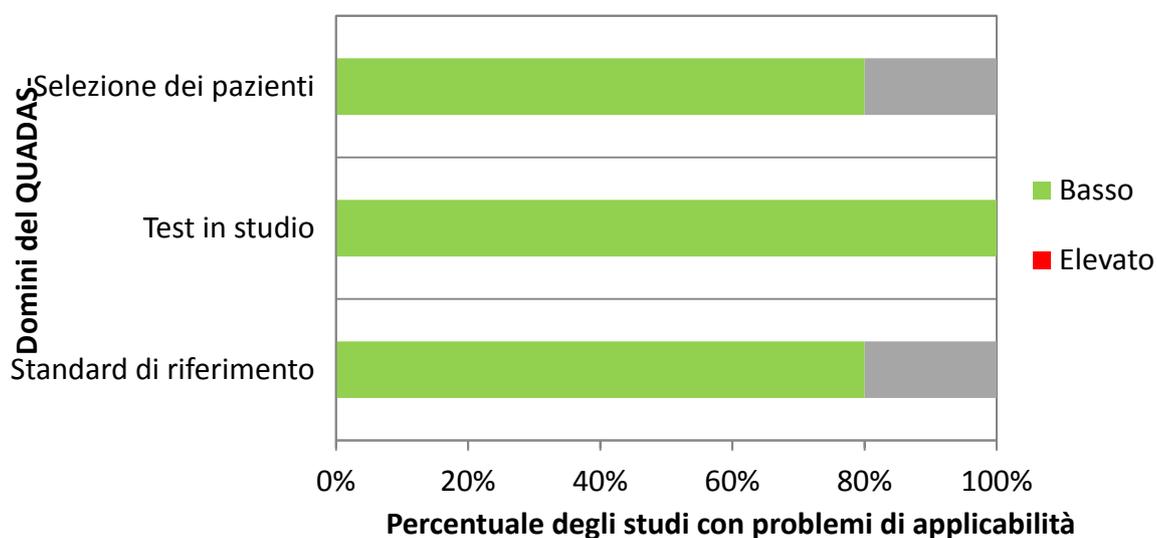


Figura 3 Percentuale degli studi con problemi di bias

La valutazione del rischio di bias negli studi che sono stati analizzati ha evidenziato un alto rischio, in particolare nella somministrazione dei test in studio, in quanto gli esaminatori erano consapevoli che tutti i partecipanti avevano una diagnosi di instabilità di gomito e gli stessi operatori hanno eseguito anche altre valutazioni preliminari oltre il test in esame, come ad esempio l'esame fisico e l'anamnesi.

Per quanto riguarda la selezione dei partecipanti agli studi, in particolare nei primi tre articoli (12) (20) (21), non sono stati spiegati in modo esaustivo i criteri di inclusione ed esclusione usati per selezionare i pazienti e per questa ragione anche il rischio di bias non è stato ritenuto chiaro.

Lo standard di riferimento ha un basso rischio di bias in quanto i risultati degli stessi sono stati interpretati senza conoscere i risultati del test in studio e sono stati ritenuti adeguati per identificare l'instabilità di gomito.

Infine il flusso e il timing degli studi hanno un rischio di bias basso ad eccezione dell'articolo di *O'Driscoll et al 2005* (22) perché non tutti i pazienti arruolati sono stati inclusi nell'analisi.

L'applicabilità è stata ritenuta nella quasi totalità dei casi con un rischio di bias basso.

5. DISCUSSIONE

5.1 Sintesi delle evidenze

L'analisi della letteratura, che è stata effettuata con l'obiettivo di andare ad identificare i segni, i sintomi e i test clinici che possono essere utili al fisioterapista per sospettare un'instabilità di gomito, ha evidenziato un numero molto limitato di articoli. In totale sono stati individuati e analizzati 5 articoli, 4 di essi vanno ad indagare l'instabilità rotatoria posterolaterale di gomito (12) (20) (21) (23) e solamente uno va ad indagare l'instabilità di gomito in valgismo (22).

Per l'**instabilità rotatoria postero laterale** il test più studiato è il *Pivot-shift test*, che è stato presentato per la prima volta nello studio di *O'Driscoll et al. 1991* (12) con il nome di Posterolateral-rotatory instability test. Tale test è stato somministrato sotto anestesia a 5 pazienti con lesione del legamento collaterale laterale ed è risultando positivo in tutti e 5 i pazienti e ha riportato una sensibilità diagnostica del 100%.

Dopo di ché, lo stesso test è stato studiato con e senza anestesia sia da *Regan et al. 2006* (20) sia da *Lattanza et al. 2013* (23). Anche in questo caso, con l'anestesia, sono stati ottenuti gli stessi risultati della sensibilità diagnostica pari al 100%. Senza anestesia, però, l'accuratezza diagnostica diminuisce in modo significativo: rilevando nel primo studio una sensibilità del 37,5% e nel secondo studio del 10%.

Lo studio di *Lattanza et al. 2013* (23), in particolare, ha interpretato come causa di questa differenza una contrattura antalgica al gomito o all'avambraccio. Ciò, sostiene lo studio, viene accentuata nella popolazione più giovane (inferiore ai 18 anni) in quanto generalmente presenta maggior apprensione ed evitamento dei movimenti provocativi (in particolare la supinazione e l'estensione di gomito) e risultando di conseguenza più difficile l'interpretazione del test da parte dell'esaminatore.

Per andare ad indagare l'instabilità rotatoria posterolaterale di gomito sono presenti in letteratura altri test con accuratezza diagnostica molto elevata, anche se essi sono stati analizzati da un unico studio, con un numero di partecipanti ridotto e una bassa qualità metodologica.

Sono quindi test diagnostici che potrebbero rilevarsi utili per il clinico che visita i pazienti in accesso diretto, ma necessitano ancora di ulteriori verifiche prima di valutarne l'effettiva efficacia. I test a cui si fa riferimento sono: il Pushup sign test, Chair sign test e Tableton relocation test.

Il *Pushup sign test* e il *Chair sign test* sono stati studiati da *Regan et al. 2006* (20). Lo studio ha selezionato 8 pazienti con diagnosi di instabilità rotatoria posterolaterale di gomito e sono stati sottoposti ai due test di apprensione in esame. Entrambi i test sono risultati positivi in 7 pazienti su 8 (con una sensibilità dell'87,5%). Nello stesso studio viene però riferito che il paziente che è risultato negativo al *Pushup sign test* non era lo stesso risultato negativo al *Chair sign test*, di conseguenza, se i due test vengono combinati la sensibilità raggiunge il 100%.

Il *Tableton relocation test* preso in esame dallo studio di *Arvind et al. 2006* (21) è stato, anche esso, sottoposto a 8 pazienti con diagnosi di instabilità rotatoria posterolaterale di gomito ed è risultato positivo nella totalità dei casi, con una sensibilità del 100%. Inoltre di questi 8 pazienti, 6 sono stati sottoposti a intervento chirurgico di ricostruzione del legamento collaterale laterale, dopo il quale sono stati sottoposti nuovamente al test in esame che è risultato negativo nella totalità dei casi.

In tutti questi studi non era presente e non è stato possibile calcolare la specificità dei test clinici in quanto tutti i pazienti selezionati presentavano l'instabilità e non ci sono stati pazienti risultati negativi al reference standard. Per le stesse ragioni il valore predittivo positivo (PPV) è risultato 100% in tutti gli studi.

L'instabilità in valgismo di gomito in letteratura viene identificata con due test: *Moving Valgus Stress Test* e *Valgus stress test statico*. Entrambi sono stati presentati ed analizzati dallo studio di *O'Driscoll et al. 2005* (22). In questo studio sono stati analizzati 21 pazienti che erano in attesa per intervento chirurgico per sospetta lesione o insufficienza del legamento collaterale mediale di gomito. Della totalità dei partecipanti la lesione legamentosa è stata confermata dall'artroscopia o dalla valutazione intraoperatoria in 17 pazienti, i restanti 4 avevano il legamento intatto.

Il *Moving Valgus Stress Test* è risultato molto accurato in quanto era positivo in tutti i 17 pazienti con lesione del legamento collaterale mediale, con una sensibilità del 100% ed era negativo in 3 pazienti su 4 con il legamento intatto, riportando una conseguente specificità del 75%.

In questo caso il test si può considerare utile ad escludere la patologia nel caso in cui il test risulti negativo e lo si può affermare con maggiore sicurezza rispetto ai test presentati in precedenza in quanto la popolazione in esame è molto più numerosa e l'intervallo di confidenza della sensibilità che lo interessa è compreso tra l'81% e il 100%. Anche il rapporto di verosimiglianza è rilevante, con valori di LR- pari a 25 e LR+ di 4.

Il Valgus stress test statico a differenza del precedente è meno accurato, risultando positivo in 11 pazienti dei 17 con lesione legamentosa (sensibilità del 65%) e negativo in 2 dei 4 che avevano il legamento intatto (specificità del 50%). Il rapporto di verosimiglianza è vicino al valore 1 (LR+ 1,294 e LR- 1,416) e di conseguenza poco rilevante.

I test da soli, però, fino ad oggi non sono stati ritenuti sufficienti ad identificare la patologia specifica di instabilità di gomito. Essi vengono usati, in tutti gli studi che sono stati esaminati, solo in seguito ad uno screening che porta già a sospettare tale patologia, anche se non viene sempre specificato con che criterio questo è stato fatto. Ci sono però delle revisioni, come quelle di *Singleton, S. B. et al. 2004(24)* e di *Adams et al(25)*, che hanno analizzato i casi clinici con instabilità di gomito presentati in letteratura ed estratto da essi i segni e sintomi che li caratterizzavano. Da questi lavori è emerso che nei pazienti con instabilità al gomito l'anamnesi e l'esame obiettivo presentano un'elevata variabilità e che la storia clinica spesso riporta o un evento traumatico al gomito (con sublussazione o lussazione) oppure un intervento chirurgico al gomito.

Le dislocazioni o sublussazioni possono essere anche ricorrenti, come è stato mostrato dello studio di *O'Driscoll et al. 1991(12)*, in pazienti che potevano riportare perfino 100 dislocazioni conseguenti a movimenti anche aspecifici del gomito.

Invece i sintomi che vengono riportati maggiormente(24) sono il dolore e la sensazione di giving way, oltre a blocchi e rumori articolari. In genere, questi sintomi si manifestano con più frequenza con il carico sull'arto superiore, supinato e leggermente flesso.

Durante l'esame obiettivo viene spesso riportato un movimento completo del gomito, anche se in alcuni casi è possibile che sia presente un deficit nell'estensione completa di gomito, o si può avvertire apprensione nel paziente quando il gomito si avvicina agli ultimi gradi di estensione. Se è trascorso molto tempo dall'evento traumatico di solito il gonfiore o la dolorabilità alla palpazione non sono presenti(24) (25).

Queste informazioni, che per il fisioterapista sono essenziali per avere uno spettro completo della patologia e per fare diagnosi differenziale, non sono state, però, sufficientemente studiate in letteratura. Sono presenti solo studi di scarsa qualità metodologica e molto datati nel tempo. Infatti anche le revisioni più recenti, come quella di *Singleton, S. B. et al. 2004 (24)*, fa riferimento agli studi di *Malkawi H. 1981(26)*, *Burgess RC et al. 1984 (27)* o *J Kinast C. et al. 1986 (28)* che riportano casi

clinici che hanno caratteristiche comparabili a quello che attualmente chiamiamo instabilità rotatoria posterolaterale di gomito, ma che al tempo del report ancora non era conosciuta con questo termine.

Risulta quindi necessario che vengano condotti ulteriori studi che si occupino di questo argomento per avere un campione maggiormente rappresentativo, che venga analizzato con le moderne conoscenze e con studi di qualità metodologica maggiore, per fornire al fisioterapista maggiori elementi per fare diagnosi differenziale ed eventualmente referral allo specialista.

5.2 Punti di forza e limiti della revisione.

L'aver utilizzato un protocollo di revisione PRISMA-P (18) ha permesso di limitare il rischio di bias e presentare lo studio con maggior chiarezza.

Come criteri di inclusione ed esclusione è stato scelto di non usare dei filtri temporali e nella selezione della popolazione per andare ad includere il maggior numero di studi possibile. Gli studi che sono stati trovati in letteratura hanno analizzato pazienti con età molto eterogenea, dai 5 ai 56 anni, andando così a rappresentare maggiormente l'intera popolazione.

Invece, per quanto riguarda i limiti, il principale risulta la scarsa disponibilità di studi in letteratura e quelli presenti sono stati condotti con una scarsa qualità metodologica e un numero molto ridotto di pazienti in esame. Ciò non ha permesso di identificare con certezza il test con accuratezza diagnostica maggiore, in quanto, quasi tutti, presentavano un intervallo di confidenza molto ampio e numerosi rischi di bias. In particolare i più rilevanti erano bias cognitivi in quanto il test veniva sottoposto ad una popolazione che aveva già una diagnosi di instabilità di gomito e ad eccezione dello studio di *O'Driscoll et al. 2005* (22), tutti i pazienti sono risultati positivi anche al reference standard.

Un altro limite è l'assenza di accuratezza diagnostica nei risultati della maggior parte degli studi che è stata calcolata in seguito, estraendo i dati pertinenti. Inoltre negli articoli che trattano l'instabilità rotatoria posterolaterale di gomito non sono presenti pazienti risultati negativi al reference standard. Questo aspetto non ha permesso di determinare la specificità, il valore predittivo negativo e i rapporti di verosimiglianza dei test in esame.

Lo studio è stato comunque molto utile a presentare tutte le evidenze attualmente disponibili in letteratura e a dare indicazioni utili alla pratica clinica.

6. CONCLUSIONI

In conclusione, nonostante le evidenze presenti in letteratura non forniscono risultati definitivi a causa soprattutto della carenza degli studi, della scarsa qualità metodologica e del numero ridotto di partecipanti in esame, sono stati comunque trovati diversi test clinici con accuratezza diagnostica molto elevata, che potrebbero rilevarsi utili per il fisioterapista ad andare a fare la diagnosi differenziale e aumentare la probabilità di trovarsi di fronte ad un'instabilità di gomito.

In particolare per quanto riguarda l'instabilità rotatoria posterolaterale di gomito i test che si sono rivelati maggiormente utili, per il fisioterapista, per andare ad escludere la patologia con una sensibilità del 100% sono il Tableton relocation test e il Pushup sign test se eseguito insieme al Chair sign test.

Il Pivot-shift test invece si è rivelato poco utile per il fisioterapista perché presenta valori di accuratezza diagnostica del 100% solo utilizzando l'anestesia, senza di essa ha valori di sensibilità molto bassi: del 10% secondo lo studio di *Lattanza et al. 2013*(23) e del 37,5% nello studio di *Regan et al. 2006* (20).

Invece lo studio di *O'Driscoll et al. 2005* (22) presenta due test per l'instabilità di gomito in vagismo e anche in questo caso il Moving Valgus Stress Test presenta una sensibilità del 100% e una specificità del 75%. Questo test clinico è da ritenersi fino ad oggi il più accurato per l'identificazione di questo tipo di instabilità in quanto il secondo test presentato: il Valgus stress test statico, ha accuratezza molto inferiore (Sn: 65% e Sp: 50%).

Tutti i test clinici devono però essere eseguiti in seguito ad un'attenta anamnesi clinica e un esame fisico di base che fanno sospettare un'instabilità di gomito, così come è stato fatto in tutti gli articoli inclusi nello studio. I valori di accuratezza dei test clinici potrebbero variare se sottoposti ad una popolazione diversa.

La letteratura presenta dei test utili per il fisioterapista, ma che necessitano di maggiori studi qualitativamente migliori, per ridurre i rischi di bias e con un maggior numero di partecipanti per poter ridurre l'intervallo di confidenza e che possano confermare i risultati descritti con un'attendibilità maggiore.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 1991 [cited 2021 Jun 10];(265):187–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2009657/>
2. Lee YS, Alcid JG, McGarry MH, ElAttrache NS, Lee TQ. Effect of olecranon resection on joint stability and strain of the medial ulnar collateral ligament. Orthopedics [Internet]. 2008 [cited 2021 Jun 11];31(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19292390/>
3. Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D, Cody RP. The role of the coronoid process in elbow stability: A biomechanical analysis of axial loading. J Bone Jt Surg - Ser A [Internet]. 2000 [cited 2021 Jun 11];82(12):1749–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11130649/>
4. Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and Biomechanics of the Elbow [Internet]. Vol. 39, Orthopedic Clinics of North America. Orthop Clin North Am; 2008 [cited 2021 Jun 11]. p. 141–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18374805/>
5. Armstrong AD, Dunning CE, Faber KJ, Johnson JA, King GJW. Single-strand ligament reconstruction of the medial collateral ligament restores valgus elbow stability. J Shoulder Elb Surg [Internet]. 2002 [cited 2021 Jun 11];11(1):65–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11845152/>
6. Olsen BS, Vaesel MT, Sjøbjerg JO, Helmig P, Sneppen O. Lateral collateral ligament of the elbow joint: anatomy and kinematics. J Shoulder Elbow Surg [Internet]. 1996 [cited 2021 Jun 11];5(2 Pt 1):103–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8742873/>
7. Park MC, Ahmad CS. Dynamic contributions of the flexor-pronator mass to elbow valgus stability. J Bone Jt Surg - Ser A [Internet]. 2004 [cited 2021 Jun 11];86(10):2268–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15466738/>
8. Hildebrand KA, Patterson SD, King GJW. Acute elbow dislocations: Simple and complex. Orthop Clin North Am [Internet]. 1999 [cited 2021 Jun 11];30(1):63–79. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9882725/>
9. Linscheid RL OdS. Elbow dislocations - PubMed [Internet]. Morrey BF (ed): The Elbow and Its Disorders, ed 2. Philadelphia, WB Saunders. 1993 [cited 2021

- Jun 11]. p. 441. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4284719/>
10. Mariscalco MW, Saluan P. Upper extremity injuries in the adolescent athlete [Internet]. Vol. 19, Sports Medicine and Arthroscopy Review. Sports Med Arthrosc Rev; 2011 [cited 2021 Jun 11]. p. 17–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21293234/>
 11. Robinson PM, Griffiths E, Watts AC. Simple elbow dislocation [Internet]. Vol. 9, Shoulder and Elbow. SAGE Publications Inc.; 2017 [cited 2021 Jun 11]. p. 195–204. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28588660/>
 12. S W O’Driscoll 1, D F Bell BFM. Posterolateral rotatory instability of the elbow - PubMed [Internet]. J Bone Joint Surg Am. 1991 [cited 2021 Jun 11]. p. 73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2002081/>
 13. Tarassoli P, McCann P, Amirfeyz R. Complex instability of the elbow [Internet]. Vol. 48, Injury. Elsevier Ltd; 2017 [cited 2021 Jun 11]. p. 568–77. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24161720/>
 14. Ebrahimzadeh MH, Amadzadeh-Chabock H, Ring D. Traumatic Elbow Instability. J Hand Surg Am [Internet]. 2010 [cited 2021 Jun 11];35(7):1220–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20610067/>
 15. Kane SF, Lynch JH, Taylor JC. Evaluation of elbow pain in adults. Am Fam Physician [Internet]. 2014 [cited 2021 Jun 11];89(8):649–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24784124/>
 16. O’Driscoll SW. Classification and evaluation of recurrent instability of the elbow. In: Clinical Orthopaedics and Related Research [Internet]. Lippincott Williams and Wilkins; 2000 [cited 2021 Jun 11]. p. 34–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10660700/>
 17. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration [Internet]. Vol. 151, Annals of Internal Medicine. American College of Physicians; 2009 [cited 2021 Jun 11]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19622512/>
 18. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Rev Esp Nutr Humana y Diet [Internet]. 2016 [cited 2021 Jun 11];20(2):148–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25554246/>

19. Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. Quadas-2: A revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies [Internet]. Vol. 155, *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2011 [cited 2021 Jun 11]. p. 529–36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22007046/>
20. Regan W, Lapner PC. Prospective evaluation of two diagnostic apprehension signs for posterolateral instability of the elbow. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2006 May [cited 2021 Jun 11];15(3):344–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16679236/>
21. Arvind CHV, Hargreaves DG. Tabletop relocation test: A new clinical test for posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2006 Nov [cited 2021 Jun 11];15(6):707–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17126242/>
22. O’Driscoll SWM, Lawton RL, Smith AM. The “moving valgus stress test” for medial collateral ligament tears of the elbow. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 Feb [cited 2021 Jun 11];33(2):231–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15701609/>
23. Lattanza LL, Goldfarb CA, Smucny M, Hutchinson DT. Clinical presentation of posterolateral rotatory instability of the elbow in children. *J Bone Jt Surg - Ser A* [Internet]. 2013 Aug 7 [cited 2021 Jun 11];95(15). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23925751/>
24. Singleton SB, Conway JE. PLRI: Posterolateral rotatory instability of the elbow [Internet]. Vol. 23, *Clinics in Sports Medicine*. W.B. Saunders; 2004 [cited 2021 Jun 11]. p. 629–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15474226/>
25. Adams JE. Elbow Instability: Evaluation and Treatment [Internet]. Vol. 36, *Hand Clinics*. W.B. Saunders; 2020 [cited 2021 Jun 11]. p. 485–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33040961/>
26. Malkawi H. Recurrent dislocation of the elbow accompanied by ulnar neuropathy: A case report and review of the literature. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1981 [cited 2021 Jun 11];No. 161:270–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7307390/>
27. Burgess RC, Sprague HH. Post-traumatic posterior radial head subluxation. Two case reports. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1984 [cited 2021 Jun 11];NO. 186:192–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6723142/>
28. - Kinast C JP. Differential diagnosis in locking of the elbow joint—the

subluxation stress x-ray technique. Hefte Unfallheilkd. 1986;