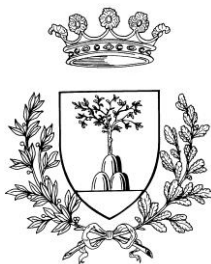


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA



FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in FISIOTERAPIA

**VALUTAZIONE DELLA SPALLA TRAMITE UTILIZZO
DI APPARECCHIATURA CON BRACCIO ANTROPOMORFO
(MULTI JOINT SYSTEM):
VALIDAZIONE E ANALISI IN CORSO DI
VISCOSUPPLEMENTAZIONE**

Tesi di Laurea di:

Stefano MARCON

Relatore:

Prof. Alberto Gustavo ZANOLI

Correlatore

Dott. Domenico CRETA

Anno Accademico 2009/2010

INDICE

CAPITOLO PRIMO

ANATOMIA E BIOMECCANICA DELLA SPALLA	5
Osteologia	5
Artrologia	7
Miologia	10
Meccanica articolare	11
PATOLOGIA E CHIRURGIA	14
RIABILITAZIONE	20
Principi generali della riabilitazione della spalla	20
Protocolli di trattamento	22
ACIDO IALURONICO	26
Evidenze scientifiche	27
APPARECCHIATURA “MJS” (MULTI JOINT SYSTEM)	29
Evidenze scientifiche	30
Macchina	33
Light-G e Resistenza	33
Software	33
Criticità MJS.....	33
SCALE DI VALUTAZIONE	37

CAPITOLO SECONDO

SCOPO DELLA TESI	40
MATERIALI E METODI	41

CAPITOLO TERZO

RISULTATI	47
Differenze	47
Affidabilità	53
Significatività	54
DISCUSSIONE	55
CONCLUSIONI	62
BIBLIOGRAFIA	64

CAPITOLO I

ANATOMIA E BIOMECCANICA

La spalla è la più mobile delle articolazioni del corpo [4] e di conseguenza la più instabile. L'obiettivo primario del complesso della spalla è quello di posizionare la mano nello spazio per le attività della vita quotidiana. L'abilità nell'eseguire efficacemente questi schemi viene dalla mobilità e dalla stabilità proprie dell'articolazione gleno-omeroale. [1]

OSTEOLOGIA

SCAPOLA

La scapola è un osso triangolare, pari e simmetrico, piatto e sottile con la base superiore e l'apice inferiore applicato alla parte postero-superiore del torace (situata tra 2° e 7° costa).

La sua funzione è quella di essere un sito per l'inserzione di molti muscoli. È più spessa nei suoi angoli superiore e inferiore e sul margine laterale, dove si inseriscono alcuni dei muscoli più potenti. È anche più spessa dove si formano le sue apofisi, ossia: la coracoide, la spina, l'acromion e la glena. La superficie posteriore della scapola e la spina creano le fosse sovraspinoza e sottospinoza.

CLAVICOLA

La clavicola è un osso lungo, pari e simmetrico, a forma di "S" e disposto trasversalmente al davanti della prima costa, tra sterno e scapola. Essa forma la parete anteriore del cingolo scapolare.

Possiede un corpo e due estremità: una mediale (sternale) e una laterale (acromiale), la quale termina con la faccia articolare acromiale costituendo l'articolazione acromion-claveare.

OMERO

L'omero è un osso lungo e consta di un corpo (diafisi) e due estremità (epifisi) rispettivamente superiore (prossimale) ed inferiore (distale).

La superficie articolare prossimale dell'omero, ossia la testa omerale, ha forma sferoidale (un terzo di sfera), con un raggio di curvatura di circa 2,25 cm, e diametro verticale maggiore di quello antero-posteriore.[2] Questa è rivestita da cartilagine ed è orientata in alto, medialmente e posteriormente formando con l'asse diafisario un angolo di inclinazione di 135° e con il piano frontale un angolo di declinazione di 30°. La testa dell'omero è deputata ad articolarsi con la fossa glenoidea della scapola.

La testa omerale è separata dal resto dell'epifisi superiore dell'omero dal cosiddetto collo anatomico il cui piano è inclinato di 45° rispetto a quello orizzontale.

L'omero presenta due tuberosità: la piccola tuberosità (trochine) rappresenta il sito di inserzione del tendine del sottoscapolare, mentre sulla grande tuberosità (trochite) s'inseriscono in direzione cranio-caudale i tendini del sovraspinoso, sottospinoso e piccolo rotondo. [3]

ARTROLOGIA

La Spalla non è una sola articolazione, ma un complesso di cinque articolazioni che formano il complesso articolare della spalla. Queste cinque articolazioni sono suddivisibili in due gruppi: [4]

ARTICOLAZIONI "VERE"

ARTICOLAZIONE STERNO-COSTO-CLAVICOLARE

Unica articolazione tra l'arto superiore e lo scheletro assiale [5], è un'articolazione con due gradi di libertà costituita dal terzo superiore dello sterno, dalla prima cartilagine costale e dall'estremità sternale della clavicola. [4]

In questa articolazione c'è relativamente poca stabilità ossea, fornita principalmente dalla struttura legamentosa.

Il versante sternale dell'articolazione sternoclavicolare è una superficie articolare conformata a sella. Il versante clavicolare è invece una superficie reciproca concavo-convessa, congruente con l'articolazione sternale. ⁽⁵⁾

La congruenza delle superfici articolari non è completa e questo richiede la presenza di un menisco (disco intra-articolare).

ARTICOLAZIONE ACROMION-CLAVICOLARE

È l'unica articolazione tra la clavicola e la scapola, formata dalla testa omerale e dalla superficie glenoidea della scapola; è inoltre un'artrodia a tre gradi di libertà. Insieme alla scapolo-toracica regola il movimento scapolare che dipende, nella sua parte scapolare, dal muscolo trapezio e dal dentato anteriore.

Le due superfici articolari sono l'acromion della scapola e l'estremità laterale della clavicola. Anche qui è presente un menisco che permette un contatto ottimale e la trasmissione delle forze.

ARTICOLAZIONE SCAPOLO-OMERALE (O GLENOMERALE)

Principale articolazione della spalla, viene solitamente definita un'articolazione "non portante"; ciò è parzialmente vero non essendo essa sottoposta alla forza peso. Tuttavia le sollecitazioni meccaniche a cui essa è sottoposta sono notevoli. Un esempio: a braccio abdotto a 60°-90° nella zona di contatto tra omero e glenoide agisce una forza pari a 8 volte il peso del braccio.

Rappresenta l'articolazione con il maggior numero di gradi di libertà; trattasi questa infatti di un'enartrosi con tre assi e tre gradi di libertà. È costituita dall'estremità sferoidale della testa omerale che ruota sulla concavità della glenoide scapolare, consentendo al braccio di compiere una rotazione vicina ai 360° nello spazio.

La cavità glenoidea è meno estesa della superficie della testa omerale (rapporto 1:3); per tale motivo all'interno dell'articolazione s'interpone un cercine di tessuto fibroso che ricopre la cavità glenoidea lungo il suo margine, ossia il cercine glenoideo. Da solo però non è sufficiente per migliorare la stabilità, il che spiega l'alta frequenza di lussazione.

A livello di questa articolazione i muscoli svolgono una funzione non solo dinamica ma anche contenitiva; la loro paralisi infatti può determinare la perdita di contatto più o meno accentuata dei capi articolari.

ARTICOLAZIONI “FALSE”

Gli ortopedici individuano altre due articolazioni funzionali (cioè due superfici che scorrono una sull'altra), senza capsula articolare né membrana sinoviale.

ARTICOLAZIONE SOTTO-DELTOIDEA

Detta “seconda articolazione della spalla”, è correlata biomeccanicamente all’articolazione scapolo-omerale. All’interno dell’articolazione è contenuta una borsa sierosa sottodeltoidea che facilita lo scorrimento fra i piani ossei e muscolari, la cui compressione é alla base di molte affezioni a carattere degenerativo (ad es. periartrite scapolo-omerale).

La volta coraco-acromiale forma uno spazio conosciuto come “outlet” o “defilè” del sovraspinoso, attraverso cui passa il tendine del sovraspinoso stesso. A causa della sua posizione direttamente al di sopra della cuffia, la volta é spesso implicata nella patologia della cuffia dei rotatori.

ARTICOLAZIONE SCAPOLO-TORACICA

Anche quest’articolazione non è “vera” in senso anatomico essendo formata da una superficie ossea rappresentata dalla porzione anteriore della scapola, che presenta un unico piano di movimento; funzionalmente può essere paragonata però ad un’artrodia, potendo realizzare movimenti traslatori ma non movimenti angolari.

Quest’articolazione ha due fondamentali compiti ossia la “sospensione” dell’arto superiore ed il “movimento”.

MIOLOGIA

La funzione del cingolo scapolare richiede il movimento integrato delle articolazioni viste in precedenza e questo movimento viene creato dalla fine interazione dei quasi 30 muscoli che controllano il totale complesso del sistema.

I movimenti della spalla sono possibili grazie ad un sinergismo tra i muscoli tonici che stabilizzano e mantengono centrata la testa omerale nella glenoide, ed i muscoli fasici che possono conseguentemente muovere la spalla sul fulcro così stabilito senza innalzare l'omero. Solo se i primi stabilizzano la testa omerale, può essere iniziato il complesso movimento della spalla nel suo insieme.

Sono muscoli principalmente di stabilizzazione, anche se non assolvono solo ed esclusivamente questa funzione, il sopraspinoso il sottoscapolare ed il gran pettorale; sono muscoli principalmente di movimento invece il deltoide e gli extrarotatori.

I muscoli che s'inseriscono sul cingolo scapolare e che quindi controllano i vari movimenti della spalla possono essere classificati in questo modo:

- muscoli scapolotoracici;
- muscoli gleno-omerale;
- muscoli poliarticolari. [3]

Cuffia dei rotatori

La cuffia dei rotatori, sebbene costituita da quattro muscoli separati (sovraspinoso, sottospinoso, piccolo rotondo e sottoscapolare), è un apparato complesso. I muscoli possono apparire separati superficialmente, ma nelle regioni più profonde sono strettamente connessi tra loro, con la capsula sottostante e con il tendine del capo lungo del bicipite.[6]

MECCANICA ARTICOLARE

I MOVIMENTI DI FLESSIONE ED ESTENSIONE

Mentre l'estensione è un movimento di modesta ampiezza da 45°-50° , la flessione ha un'ampiezza molto maggiore, raggiungendo i 180°.

La flessione è suddivisibile in tre tempi:

Primo tempo della flessione: da 0° a 50°-60° questa prima parte è svolta principalmente dall'articolazione scapolo omerale, è limitata dalla tensione del legamento coraco-omerale e dalla resistenza dei muscoli piccolo rotondo, grande rotondo e sottospinoso.

Secondo tempo della flessione: da 60° a 120° nel quale entra in gioco il cingolo scapolare, è composto da una rotazione di 60° della scapola per un movimento a "campana" che orienta la glenoide in alto e avanti e una rotazione assiale di 30° a livello delle articolazioni sterno-costoclavicolare e acromion-clavicolare.

Terzo tempo della flessione: da 120° a 180°. Il movimento di flessione si arresta per la scapolo-omerale e scapolo-toracica e a questo punto interviene il rachide: se la flessione è monolaterale è possibile terminare il movimento passando in massima abduzione e quindi inclinando lateralmente il rachide; se invece è bilaterale il movimento avviene grazie ad una iperlordosi, per azione dei muscoli lombari. [4]

IL MOVIMENTO DI ADDUZIONE

L'adduzione è il movimento di avvicinamento verso il piano sagittale mediano del corpo. E' possibile solo se combinata con un'estensione e in questo caso avremo un'adduzione molto modesta, oppure se combinata ad una flessione con un'escursione che sarà fra i 30° ed i 45°.

Sul piano frontale l'adduzione è sempre possibile, partendo da una qualsiasi posizione di abduzione. In questo caso l'adduzione viene chiamata "relativa".

Nell'esecuzione del movimento di adduzione è interessante notare il sinergismo di due coppie motorie che sono:

- coppia romboide e grande rotondo. L'azione sinergica di questi due muscoli è indispensabile.
- coppia tricipite (capo lungo) e gran dorsale. La contrazione del gran dorsale, potente adduttore, tende a lussare inferiormente la testa omerale. Invece il capo lungo del tricipite, che è un "blando" adduttore, si contrae simultaneamente opponendosi a questa lussazione, facendo risalire la testa omerale. [4]

IL MOVIMENTO DI ABDUZIONE

L'ampiezza dell'abduzione è di 180° fino ad arrivare con il braccio in posizione verticale, al di sopra del tronco. È questo un movimento molto complesso, che può essere diviso in tre stadi (fig.40):

- 1) da 0° a 90° che si effettua a livello della scapolo-omerale (fig. 40a). Questo primo stadio termina a 90° gradi a causa del contatto del tubercolo maggiore con il margine superiore della glenoide. La rotazione esterna oppure una lieve flessione spostano il tubercolo posteriormente, ritardando questo blocco meccanico.
- 2) da 90° a 150° che necessita della partecipazione della scapolo-toracica (fig.40b) perché la scapolo-omerale risulta ormai "bloccata", quindi l'abduzione può continuare solo grazie alla partecipazione del cingolo scapolare. Il movimento si arresta a 150° per la resistenza dei muscoli adduttori (gran dorsale e gran pettorale).
- 3) da 120° a 180° in cui si aggiunge anche l'inclinazione del tronco (fig.40 c). Per raggiungere la verticalizzazione dell'arto superiore il rachide deve partecipare al movimento.

Alla fine dell'abduzione tutti i muscoli motori sono in contrazione. [4]

LA ROTAZIONE DEL BRACCIO SUL SUO ASSE LONGITUDINALE

Questo movimento si può effettuare in qualunque posizione si trovi la spalla. Si tratta della rotazione volontaria o aggiunta delle articolazioni a tre assi e tre gradi di libertà.

Questo movimento, che ovviamente è scomposto in intra- ed extra-rotazione, si attua grazie all'azione combinata dell'articolazione scapolo-omerale e del cingolo scapolare (fig.46).

Per misurare l'ampiezza di questi movimenti è necessario assumere una posizione di riferimento con il gomito flesso a 90° in modo che l'avambraccio sia contenuto nel piano sagittale (fig.46a).

- 1) Extrarotazione: la sua ampiezza è di 80°, anche se l'ampiezza massima è poco utilizzata. Questa rotazione non arriva mai a 90°(fig.46.b).
- 2) Intrarotazione: la sua ampiezza va da 100° a 110°. Questo movimento é indispensabile perché la mano possa arrivare al dorso.

È da evidenziare che la rotazione della scapolo-omerale non riesce da sola a completare la rotazione dell'arto superiore, senza i cambiamenti di orientamento della scapola, e quindi della glenoide, nei movimenti di traslazione laterale della scapola stessa. [4]

IL MOVIMENTO DI FLESSO-ESTENSIONE ORIZZONTALE

Partendo dalla posizione di riferimento con l'arto superiore in abduzione di 90° nel piano frontale, possiamo avere la flessione-estensione orizzontale.

La flessione orizzontale è un movimento che combina la flessione e l'adduzione di 140° di ampiezza; l'estensione orizzontale combina invece l'estensione e l'abduzione di ampiezza 30°. L'ampiezza totale di questi movimenti arriva fino a 180°.[4]

PATOLOGIA E CHIRURGIA

Nella genesi delle patologie contribuiscono fattori intrinseci, come un alterato apporto vascolare, una modificazione delle caratteristiche tensili, invecchiamento con modificazione della matrice, traumi, microtraumi ripetuti, depositi di calcio, ma anche fattori estrinseci come le sindromi da attrito subacromiale, primitive e secondarie e il sovraccarico meccanico.

Eventuali depositi di calcio vengono evidenziati con gli esami radiografici che nella spalla richiedono proiezioni particolari. Ai fini diagnostici molto utile è l'esame ecografico e la Risonanza Magnetica Nucleare.

Una volta diagnosticato il problema e prescritta una terapia opportuna, il paziente dovrà poi affidarsi ad un riabilitatore esperto ed eseguire con continuità il programma riabilitativo. In particolare, il recupero post-operatorio è fondamentale per una completa guarigione.

La stabilità e la mobilità in questa articolazione devono necessariamente trovare un compromesso. Molte delle patologie della spalla sono in effetti localizzate nelle strutture deputate alla stabilità e alla motilità, e possono anche essere provocate da processi degenerativi (artrosi) e traumatici (fratture, ad esempio frattura di omero).

Le patologie più frequenti sono:

- Capsulite adesiva
- Lesione della cuffia dei rotatori
- Instabilità
- Artrosi
- Fratture

Le lesioni possono derivare non solamente da infiammazioni capsulari o contratture, ma anche da alterazioni della catena cinetica.

È proprio il sincronismo della catena cinetica a determinare la fluidità e la funzionalità del movimento di spalla.

Questa inoltre viene coordinata dall'apparato sensomotorio, vale a dire l'insieme delle componenti sensoriali e motorie e dei sistemi centrali di integrazione ed elaborazione preposti al mantenimento della stabilità articolare e della coordinazione. Comprende quindi il sistema visivo, il sistema vestibolare e il sistema somatosensoriale, in modo particolare quello propriocettivo. Il meccanismo propriocettivo è determinato dalle informazioni afferenti che originano dalle regioni periferiche dell'organismo e contribuisce a mantenere la stabilità articolare, il controllo della postura e il controllo motorio.

Un'alterazione di questo meccanismo può portare ad una deafferentazione, che è un termine che indica un danno a carico dei meccanorecettori che interrompono il flusso di energia neurale con conseguente riduzione o eliminazione degli stimoli afferenti che originano dalla struttura danneggiata. Tra le cause più interessanti di deafferentazione possiamo citare la fatica muscolare, i traumi e l'iper-lassità che possono alterare la funzione recettoriale facendo sì che al sistema nervoso centrale arrivano delle informazioni errate e quindi le vie efferenti vengono modulate sulla base di tali informazioni, creando quindi un problema [7].

SINDROME DA CONFLITTO

La causa della sindrome da conflitto di tipo **primario** è da ricercarsi nel restringimento del defilè del sovraspinoso, dovuto alla forma o alle dimensioni o all'inclinazione dell'acromion, del legamento coraco-acromiale e dell'articolazione acromion-claveare in cui passa il tendine del sovraspinoso.

Molteplici cause possono condurre la cuffia dei rotatori in una posizione di svantaggio meccanico nei confronti dell'arco coraco-acromiale, provocando in ultima analisi delle lesioni anatomico-patologiche e cliniche proprie dell'attrito subacromiale e determinando così una sindrome da conflitto di tipo **secondario**.

Il trattamento deve essere in un primo momento conservativo. Il trattamento chirurgico è raccomandato quando il trattamento conservativo proseguito per almeno 6 mesi non abbia eliminato la sintomatologia.

Posta l'indicazione chirurgica, è la decompressione subacromiale per via artroscopica il trattamento elettivo, con una più rapida ripresa della mobilità rispetto alla chirurgia aperta.

Viene eseguita una bursectomia per ottenere una migliore visuale del campo di lavoro, e si ricercano segni artroscopici di impingement, viene quindi eseguita la decompressione, con lisi del legamento coraco-acromiale. In alcuni casi si interviene anche con acromionplastica correttiva. [8]

INSTABILITA'

Le instabilità di spalla sono una patologia che interessa soprattutto la popolazione più giovane. Vengono divise in costituzionali o traumatiche. Le prime sono imputabili a una lassità legamentosa generalizzata per cui la testa omerale ha la possibilità di slittare (in direzione antero-inferiore) rispetto alla glena.

Le traumatiche sono le più frequenti, sono molto dolorose, necessitano di una riduzione immediata e il classico meccanismo di lesione è l'associazione del movimento di abduzione ed extra-rotazione (es. gesto del lancio).

Gli obiettivi principali della moderna chirurgia di stabilizzazione di spalla sono quattro:

- correzione dell'instabilità
- conservazione dell'articolari 
- rispetto della normale anatomia
- basso rischio di complicanze

Indubbi sono i vantaggi che si possono avere con il trattamento artroscopico, ossia:

1. minimo insulto dei muscoli e della capsula
2. migliore visualizzazione della lesione e quindi migliore possibilit  di ripararla
3. minimo danno estetico (tre fori da 3 mm)
4. recupero pi  rapido e semplice

L'indicazione chirurgica artroscopica   classica nelle lussazioni recidivanti. Si deve tenere in considerazione comunque il numero di episodi, l'et  (i pi  giovani hanno pi  possibilit  di recidive), l'attivit  sportiva e lavorativa, e la qualit  del tessuto che deve essere riparato.[9]

LESIONE DELLA CUFFIA DEI ROTATORI

L'esecuzione di alcuni particolari movimenti della spalla, protratti per lunghi periodi di tempo e l'avanzare dell'et , sono la causa dei problemi pi  comuni che colpiscono questa struttura. Ogni qualvolta il braccio   tenuto in tensione, in una qualsiasi direzione, la cuffia dei rotatori e la borsa nell'articolazione della spalla subiscono una compressione. Con il passare degli anni la troppa frizione esercitata pu  portare al logoramento del tendine e della borsa. Esiste comunque una predisposizione costituzionale e genetica di ogni soggetto verso i processi degenerativi dei tendini.

La degenerazione dei tendini rotatori pu  indurre poi ad un'ulcerazione ed alla fine ad una lesione. In quest'ultimo caso, talvolta, si pu  avvertire o udire un crepitio nella spalla. [10]

"The best time to operate would be immediately after the injury... I have found that in old cases on which I have operated, it is seldom easy, often difficult and sometimes impossible to repair the tendon" [11]

Le lesioni della cuffia sono un intricato problema per la chirurgia di spalla infatti la clinica, le implicazioni con l'instabilità e la morfologia acromiale, le indicazioni al trattamento chirurgico, le difficoltà di riparazione, gli schemi di trattamento e le soluzioni tecniche proposte sono variegate. La restitutio ad integrum della funzione miotendinea avviene solo di rado, e quale che sia la tecnica chirurgica prescelta resta molto importante lo stretto rapporto di interdipendenza fra ortopedico e terapista della riabilitazione.

Le variabili principali che influenzeranno l'esito del trattamento sono tre:

- estensione della lesione
- grado di retrazione
- qualità del tessuto tendineo ed osseo

L'indicazione chirurgica per via artroscopica nella Sindrome da impingement e nella ricostruzione della Cuffia dei Rotatori si pone quando il trattamento riabilitativo corretto ha dato scarsi risultati clinici soggettivi o nel caso di lesioni molto estese e dolenti. L'intervento prevede un tempo assolutamente artroscopico che ha oltre il fine diagnostico anche quello di effettuare una Borsectomia sub-acromiale e una Acromionplastica, di verificare l'estensione dell'eventuale lesione della cuffia e la qualità del tessuto da riparare e la tensione con cui questo può essere reinserito sulla testa omerale.

Le suture tendinee e la reinserzione tendine-osso possono essere effettuate con tecnica solo artroscopica o con l'ausilio di una piccola incisione cutanea di 3-4 cm (mini-open); i risultati clinici, i tempi e le modalità di recupero sono sovrapponibili.

Nell'ambito del trattamento chirurgico vale il principio che meno danni si producono al deltoide ed alle strutture anatomiche "aggredite" migliori saranno il recupero funzionale ed i risultati complessivi. [12][13]

LESIONE DEL CAPO LUNGO DEL BICIPITE

Neer ha rilevato una stretta associazione tra lesioni della cuffia e rottura del capo lungo del bicipite, e nella maggior parte dei pazienti la causa principale del dolore di spalla è l'impingement e la tendinite del CLB si sviluppa secondariamente. [14]

Attualmente la tenodesi del CLB con o senza riparazione della cuffia è una comune procedura chirurgica largamente accettata sia in chirurgia artroscopica che aperta.

In conclusione, quando eseguire una riparazione chirurgica e quando procedere con l'intervento riabilitativo? Essenzialmente, le basi fondamentali sono una diagnosi corretta ed una attenta selezione del paziente, con debita considerazione ed analisi di altri fattori quali l'ambiente di lavoro, l'età, il sesso, le aspettative, la qualità della riabilitazione e il profilo genetico: elementi tutti che possono influenzare la decisione. [15]

LA RIABILITAZIONE

Riscontri evidenti di una grave instabilità, di lacerazioni muscolari estese, di gravi perdite di mobilità vengono diagnosticati facilmente, ma non necessariamente trattati senza difficoltà. Perché la riabilitazione dia risultati, riconoscere e trattare la patologia è importante quanto comprenderne l'impatto sulla funzione normale della spalla. Lo scopo della riabilitazione, indipendentemente dalla patologia, è sempre il **recupero funzionale**.

Il fattore più importante che determina il successo o il fallimento di un protocollo di riabilitazione della spalla è la definizione di una diagnosi corretta.

In una revisione Cochrane comprendente 26 trial inclusi in una meta analisi viene fornita una certa evidenza, ossia che: *“some physiotherapy interventions are effective for some specific shoulder disorders”*. [16]

PRINCIPI GENERALI

Il recupero in seguito alle patologie descritte precedentemente è inteso in generale come diminuzione del **dolore**, incremento graduale della mobilità e della forza, il recupero della sensibilità alterata e ripristino, ove possibile completo, dell'**autonomia** nelle attività di vita quotidiana con obiettivo finale l'eventuale ripresa dell'attività lavorativa, sportiva, degli hobby e della vita di relazione.

Sappiamo bene che il recupero funzionale della spalla, come principio generale, deve tener conto di diversi aspetti ossia del tipo di lesione, del tipo di intervento eseguito, dei tempi biologici e delle caratteristiche individuali “fisiche e psicologiche” del paziente.

Nella riabilitazione comunque il recupero della **mobilità** fisiologica rappresenta una priorità. Il terapeuta deve avere bene in mente che in qualsiasi spalla patologica può instaurarsi una rigidità che è sinonimo di dolore. Per questo motivo bisogna attuare anticipatamente tutti quegli accorgimenti che evitano la riduzione del fisiologico range di movimento.

Un altro aspetto importante, in seguito a un danno, è l'**ipotrofia** muscolare. Sia per motivi di ordine funzionale dovuti al fatto che la ridotta mobilità non permette il corretto movimento del braccio sia per ragioni di carattere motivazionale, l'utilizzo dell'arto superiore è compromesso. Questa situazione crea una progressiva diminuzione del tono muscolare di tutto il cingolo scapolo-omerale, del braccio e dell'avambraccio.

Sappiamo anche che l'immobilità e l'intervento chirurgico causano un'importante **deafferentazione** che deve essere ristabilita precocemente.

Una volta recuperato l'aspetto funzionale-strutturale bisognerà poi passare alla rieducazione dell'esecuzione dei **compiti abituali**. Per riprodurre la precisione con la quale il complesso della spalla funziona, i muscoli debbono essere rieducati a compiere “schemi motori appresi”. Questi schemi posizionano la spalla in maniera “preordinata” e attivano i muscoli con una precisa sincronizzazione.

Detto questo capiamo bene l'importanza che riveste la precocità dell'intervento e in generale quanto sia fondamentale il trattamento riabilitativo svolto da un fisioterapista competente per permettere all'individuo il ritorno all'esecuzione delle normali attività di vita quotidiana, ripristinando il livello di attività presente prima dell'insorgenza del problema.

In generale, la riabilitazione di una spalla dopo lesione o intervento chirurgico comincia con una mobilizzazione attiva precoce per recuperare la meccanica normale.

È stato dimostrato che un'immobilizzazione stretta è responsabile di un'instabilità "funzionale" della spalla secondaria a inibizione della cuffia dei rotatori, ad atrofia muscolare o a un cattivo controllo neuromuscolare. La mancanza di movimento attivo del complesso della spalla compromette poi le normali relazioni meccaniche tra la gleno-omeroale e la scapolo-toracica e può portare ad anomalie della cuffia dei rotatori o a una sindrome da conflitto. [1]

PROTOCOLLI DI TRATTAMENTO

SINDROME DA CONFLITTO

La chiave per un trattamento efficace del conflitto sottoacromiale si basa sulla definizione della causa dei sintomi di conflitto, se siano primari o secondari alle relazioni patologiche tra arco coracoacromiale e cuffia dei rotatori.

Il **trattamento conservativo è molto efficace** e comprende una combinazione di modalità terapeutiche che include farmaci antinfiammatori e un programma riabilitativo ben organizzato. In generale, i protocolli completi di riabilitazione per il conflitto primario e secondario sono simili. Obiettivi iniziali del processo sono la scomparsa del dolore e il recupero del movimento.

Nel controllo del dolore possono essere efficaci anche modalità come la crioterapia e gli ultrasuoni. Ridurre il dolore consente inoltre di compiere progressi nella mobilità e nella forza muscolare.

Poiché la cuffia dei rotatori è intatta, gli esercizi per il ROM possono essere sia passivi sia attivi. All'inizio vengono effettuati al di sotto di 90° di abduzione per evitare il conflitto della cuffia. A mano a mano che i sintomi migliorano, si aumenta l'ampiezza del ROM.

Il programma ha inizio con esercizi in catena chiusa: gli esercizi in catena aperta vengono avviati quando gli esercizi in catena chiusa vengono eseguiti senza che si aggravino i dolori alla spalla.

Questi esercizi **servono a recuperare la capacità della cuffia dei rotatori di deprimere e stabilizzare la testa dell'omero**, il che determina un graduale aumento dello spazio sottoacromiale.

In generale, non si ricerca precocemente il rinforzo del deltoide nel programma di rieducazione per evitare un aumento sproporzionato delle forze dirette verso l'alto sull'omero.

Gli esercizi di stabilizzazione della scapola sono importanti per i pazienti con conflitto primario e secondario. Per un funzionamento corretto della cuffia e un posizionamento corretto dell'arco coracoacromiale viene richiesto un movimento reciproco tra gleno-omeroale e scapolo-toracica.

Il trattamento conservativo viene considerato fallito quando il paziente non mostra miglioramenti entro 3 mesi di un programma medico e riabilitativo coordinato. Inoltre dopo 6 mesi di trattamento conservativo appropriato la maggior parte dei pazienti ha raggiunto il massimo miglioramento possibile con il programma conservativo.

Un trattamento fallito o un plateau nel recupero a un livello insufficiente di funzionalità è un'indicazione all'intervento chirurgico. [1]

INSTABILITÀ DELLA SPALLA

Come sappiamo la stabilità della gleno-omeroale dipende dagli stabilizzatori statici e dinamici. Gli stabilizzatori statici possono essere influenzati da mezzi chirurgici, non dalla riabilitazione. Tuttavia, gli stabilizzatori dinamici possono essere profondamente influenzati da un appropriato programma di riabilitazione. Il rinforzo della muscolatura intorno alla spalla è la base di qualsiasi programma riabilitativo per l'instabilità della spalla.

Come già accennato la maggior frequenza è data dall'instabilità anteriore. Il trattamento conservativo dell'instabilità anteriore di spalla è stato associato a un **migliore esito nei pazienti di età maggiore di 30 anni**. I pazienti più giovani di solito richiedono tempi di immobilizzazione più lunghi nella speranza di ottenere un esito migliore. Tuttavia, bisogna riconoscere che la durata dell'immobilizzazione è correlata solo debolmente alla riduzione del tasso di recidive e occorrono ulteriori prove scientifiche per dimostrarne l'utilità.

La recidiva è la complicazione più frequente. I pazienti di età inferiore a 30 anni hanno un rischio medio del 70% circa di lussazione recidivante se trattati con un programma conservativo di riabilitazione. Complessivamente, la media di recidive con il trattamento conservativo è del 50% circa. Lo scopo della riabilitazione è quindi quello di ottimizzare la stabilità della spalla al fine di evitarne la comparsa. Per questo evitare tutte le manovre di provocazione ed eseguire un accurato rinforzo muscolare sono componenti importanti del programma riabilitativo.

LACERAZIONI DELLA CUFFIA DEI ROTATORI

I risultati funzionali e le aspettative dopo chirurgia della cuffia sono in diretto rapporto con le dimensioni della lacerazione riparata. Wilk e Andrews basano infatti i tempi della riabilitazione sulle dimensioni e sull'estensione della lacerazione.^[17]

Inoltre la qualità del tendine, del tessuto muscolare e dell'osso determina la velocità di progressione della riabilitazione. Un tessuto sottile, grasso o debole progredirà più lentamente di un tessuto eccellente.

A seconda dei **tessuti coinvolti** variano i tempi di riparazione e le modalità di trattamento. Ad esempio i tessuti che coinvolgono le strutture posteriori della cuffia richiedono una progressione più cauta nel rinforzo della rotazione esterna. La riabilitazione dopo riparazione del sottoscapolare (struttura anteriore) deve invece limitare la rotazione interna contro resistenza. Una limitazione dell'entità della rotazione interna passiva deve essere osservata fino a che non sia comparso un inizio di riparazione dei tessuti. La maggior parte delle lacerazioni compare ed è confinata al tendine del sopraspinoso, sede critica delle lacerazioni, che spesso corrisponde alla sede del conflitto sottoacromiale.

Le lacerazioni acute riparate **precocemente** hanno una tendenza leggermente maggiore a sviluppare rigidità e il nostro programma per il ROM è leggermente più aggressivo. Cofield ha notato che i pazienti che hanno subito una riparazione precoce migliorano più rapidamente con la riabilitazione di quelli sottoposti a una riparazione differita.^[18]

Molti autori hanno riferito **esiti meno buoni nell'anziano** che nel giovane. Questo può essere dovuto al fatto che l'anziano ha di solito lacerazioni più grandi e più complesse, il che probabilmente influenza l'esito.

Molti studi non hanno messo in evidenza **alcuna differenza in funzione della dominanza** dell'arto.

Infine, i ricercatori hanno notato una correlazione tra la funzione della spalla prima dell'intervento e il risultato dopo riparazione chirurgica. In genere, i pazienti che hanno uno **stile attivo di vita** prima dell'intervento ritornano allo stesso stile dopo l'intervento.

La riabilitazione dopo la chirurgia della cuffia dei rotatori pone enfasi su una mobilitazione immediata, una precoce ricerca della stabilità della gleno-omeroale e un recupero graduale della forza muscolare. Per tutta la durata della riabilitazione deve essere evitato un eccesso di sollecitazioni sul tessuto in via di guarigione, alla ricerca di un equilibrio tra la spalla che recupera e la promozione della guarigione dei tessuti molli.[1]

ACIDO IALURONICO

L'Acido ialuronico (AI) è un polisaccaride altamente viscoso che si trova nella matrice extracellulare, in particolare nel connettivo dei tessuti molli, ed è il maggior componente del liquido sinoviale e della cartilagine [27].

Dopo la sintesi nelle articolazioni da parte dei condrociti e dei sinoviociti è rilasciato nello spazio sinoviale e accumulato nelle cartilagine e nella superficie dei legamenti. Appartenendo alla famiglia dei glicosamminoglicani, le molecole di AI sono composte da 1000 sub unità di Unità Disaccaridiche ripetute (N-acetilglucosammina e acido glucuronico) a formare una lunga catena polisaccaridica di lunghezza variabile e di elevato peso molecolare (3–4 9 106 Da) che quando viene totalmente idratata occupa un grande spazio sferico. In aggiunta alle sue proprietà viscoso ed elastiche la presenza del supporto dell'acido ialuronico ha un ruolo significativo nel mantenimento dell'omeostasi reologica del liquido sinoviale nelle articolazioni e contribuisce alla lubrificazione, assorbimento degli shock, elasticità, idratazione e nutrimento per i tessuti articolari.[28] Quindi la presenza di acido ialuronico nella cavità articolare ha effetti diretti sulla viscoelasticità del liquido sinoviale, con la riduzione del coefficiente d'attrito, liberando in parte le articolazioni dalle forze compressive e d'attrito. [31]

E' ormai acquisito che le iniezioni intrarticolari di AI sono un trattamento sicuro ed efficace nella riduzione del dolore ed aumento della funzione in pazienti con osteoartiti di ginocchio.[29][30]

Piccoli studi open-label (basati sul confronto del dolore) hanno creato solo un iniziale e parziale supporto sulla sicurezza e sui benefici clinici delle infiltrazioni di acido ialuronico per il trattamento del dolore alla spalla.[32]

EVIDENZE SCIENTIFICHE

Per trovare evidenze scientifiche abbiamo ricercato una review o una meta-analisi su Medline (pubmed), PEDro, Cochrane Database of Systematic Reviews. I termini di ricerca utilizzati comprendevano hyaluronan, hyaluronic, sodium hyaluronate, viscosupplementation, shoulder e shoulder pain.

Delle dodici ricerche trovate undici sono state scartate in quanto trattavano prioritariamente di ginocchio o per la scarsa chiarezza metodologica.

La meta-analisi analizzata intendeva ricercare l'efficacia e la sicurezza delle iniezioni di AI nel trattamento della spalla dolorosa cronica.

Le ricerche inserite in questo studio sono pubblicate dal 1980 al 2008 e ricercate in Medline (pubmed), EMBase, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Clinical Trials Register, UpToDate, Clinical Evidence, Intercollegiate Studies Institute Web of Knowledge, HighWire Press, Japana Centra Revuo Medicina database; Sono stati ricercati RCT e meta-analisi. Degli iniziali 88 studi identificati ne sono stati scartati 67 in quanto studi non-randomizzati, open-design trials o per la mancanza di gruppi di controllo. Dei 21 studi rimanenti 2 non sono stati utilizzati perché le informazioni non potevano essere estratte dagli autori. In conclusione sono stati analizzati 19 studi per un totale di 2120 partecipanti.

La meta-analisi è suddivisibile in cinque diversi outcome che riguardano intensità del dolore, misure di ROM, misura della funzione, risultati funzionali dell'acido ialuronico in confronto con le iniezioni di steroidi e sicurezza del trattamento.

I risultati riportati nello studio indicano che, nonostante le iniezioni di acido ialuronico siano un trattamento che si sta rapidamente diffondendo nella gestione della spalla dolorosa, ci sono poche evidenze che ne supportano l'utilizzo.

Il risultato delle ricerche (poco rigorose) hanno prodotto dati inconcludenti e conflittuali. Nonostante ciò lo studio presente si è sforzato di eliminare i bias nonostante l'inclusione di studi di bassa qualità, dimostrando che le infiltrazioni di AI siano efficaci nella riduzione del dolore.

Due importanti risultati di questo studio, secondo le stime dei punteggi funzionali dell'acido ialuronico contro quelli delle iniezioni di steroidi, sono che l'AI è superiore nel trattamento del dolore cronico alla spalla e che è da considerarsi un trattamento sicuro con pochi eventi avversi e comunque di scarsa significatività clinica. Negli altri item esaminati negli studi non sono state riscontrate evidenze significative.

I limiti riscontrati in questa meta-analisi sono fondamentalmente due, e ben espressi all'interno dello studio stesso. Il primo è che i 19 studi inseriti differivano in vari aspetti, inclusi progettazione, caratteristiche dei pazienti, tipologia di AI, valutazione dei punteggi di outcome e strumenti di outcome e periodo di follow up, rendendo difficoltoso un confronto ed esprimere conclusioni sui risultati degli studi. Il secondo e significativo problema è la bassa qualità metodologica degli studi riportati.

Quindi solo alcune conclusioni possono essere date da questa meta-analisi a causa del numero relativamente basso di studi inclusi. Questo enfatizza la necessità di nuove indagini sull'uso delle iniezioni di AI per il trattamento e lo sviluppo della pratica clinica per il trattamento del dolore cronico alla spalla. [33]

“MULTY JOINT SYSTEM” (MJS)

Spesso nelle realtà attuali l'organizzazione dei tempi o il budget limitano i programmi riabilitativi intensivi nelle varie strutture di riabilitazione, costringendo i terapisti a mediare le esigenze delle strutture con quelle dei pazienti. Ovvero un approccio fisioterapico individuale “hand to hand” ed intensivo risulta spesso complicato e purtroppo non sempre praticabile. Una soluzione potrebbe essere proprio l'utilizzo di sistemi robotizzati di ausilio al terapeuta che si inseriscano all'interno del progetto riabilitativo, integrandolo. Molti sono i sistemi progettati soprattutto per articolazioni monoassiali come quella del ginocchio, che sono in uso da molti anni; pochi però per quanto riguarda la spalla a causa della difficoltà nel progettare un macchinario che lavori su una gamma di movimenti estremamente elevata, determinata dall'alto grado di mobilità di quest'articolazione.

Il “Multi Joint System” è un macchinario innovativo per la riabilitazione della spalla, unico nel suo genere, progettato dalla società “TecnoBody s.r.l.” che permette il movimento del complesso su tutti i piani articolari e in tutte le varie modalità ossia con movimento passivo attraverso l'innovativo sistema “Light-G” che illustreremo in seguito, attivo-assistito, attivo e contro una resistenza variabile, fornendo inoltre delle facilitazioni di tipo percettivo (uditivo e visivo). Permette quindi di lavorare su tutti quegli aspetti che, come detto in precedenza, sono fondamentali per il processo di recupero della funzionalità della spalla.

EVIDENZE SCIENTIFICHE

Nella ricerca effettuata sulle principali banche dati non sono stati trovati studi su apparecchiature robotiche utilizzate in soggetti con patologia ortopedica, ma tutti riguardanti pazienti post-stroke. Tra le apparecchiature di questi studi abbiamo:

“INMOTION2 ROBOT”

controlla i movimenti del braccio dei pazienti solo nel piano orizzontale;

il “Rehaslide” consiste invece di due manopole alle estremità di una tavoletta, che viene inclinata e ruotata dal paziente, ed i movimenti così impressi vengono ricreati sullo schermo del computer, questo contiene anche dei giochi da poter utilizzare con l’apparecchiatura (similarmente all’MJS). In entrambi gli studi venivano valutati i miglioramenti utilizzando la Fugl-Meyer Assessment (FMA) e si evidenziavano punteggi aumentati dopo 18 ore di lavoro con la prima apparecchiatura e 6 settimane con 30 minuti di trattamento quotidiano per la seconda. [19]

“MIT-MANUS ROBOT”

è un’apparecchiatura per l’arto superiore che permette solo minimi movimenti della spalla in rotazione e antero-retroposizione; è un sistema esterno posto anteriormente al soggetto, il quale deve essere seduto, che aggancia lateralmente l’avambraccio. Offre feed-back visivo con PC. Lo scopo di questo studio era di valutare l’effetto potenziale di apprendimento nell’utilizzo dell’apparecchiatura e contemporaneamente di dimostrare la capacità di individuare sottili cambiamenti nei valori, questo in soggetti in condizioni normali e quindi sani con arto destro dominante. I soggetti furono sottoposti a sei valutazioni, due volte al giorno, ognuno a tre giorni di distanza. La valutazione comprendeva il ripercorrere il perimetro di un cerchio e il ricercare degli obiettivi. I risultati dimostrarono che queste modalità di valutazione permettono di rilevare miglioramenti significativi nelle prestazioni motorie (anche quando le misure cliniche hanno rilevato solo piccole modifiche), senza effetto di apprendimento nella stessa sessione di prova e in tutte quelle successive. [20]

“REHAROB THERAPEUTIC SYSTEM”

macchinario con supporto esterno mobile per spalla e gomito; è meno selettivo per quanto riguarda l'articolazione della spalla e non permette i movimenti completi su tutti i piani essendo un supporto esterno con fulcro non coincidente con il fulcro articolare. Inoltre questo macchinario permette solo una mobilizzazione passiva dell'arto. Lo studio è stato fatto allo scopo di valutare la riduzione della spasticità dopo 30 minuti di trattamento giornaliero, associati a 30 minuti di riabilitazione Bobath. [21]

“NEREBOT”

robot a tre cavi che convertono il moto rotatorio di tre motori in una traiettoria spaziale per l'arto del soggetto. È programmato per eseguire dei movimenti ripetitivi in flessione-estensione, abduzione-adduzione e pronazione-supinazione e movimenti circolari coinvolgendo spalla e gomito, misurando il movimento dei pazienti e sostenendoli se necessario. Offre feedback visivo con PC. Lo scopo dello studio era testare se degli esercizi sensomotori per arti superiori paralizzati o paretici potessero migliorare il recupero motorio e funzionale in paziente con esiti di stroke. I pazienti furono valutati con Fugl-Meyer, FM-SEC (per coordinazione, spalla e gomito), FM-WH (per mano e polso), Upper-Motricity index, motFIM, Medical Research Council (MRC). Nella prima valutazione pre-trattamento non furono trovate differenze clinicamente significative. Alla fine del trattamento fu evidenziato un miglioramento statistico, mentre al followup tre mesi dopo tutte le scale dimostrarono un risultato positivo ma nessuno significativo. [22]

“T-WREX”

ortesi per il braccio con 5 gradi di libertà che non contiene attuatori robotici; questo forse quello più simile all'MJS ha un esoscheletro con un sistema di elastici che supporta il peso del braccio permettendo di lavorare su di uno spazio 3D, è fornito inoltre di sensori di movimento che danno un input al computer permettendo di interagire con esso. Le differenze con l'MJS sono:

innanzitutto il T-Wrex riesce a ricoprire solo il 66% della motricità possibile per l'arto superiore sul piano verticale e il 77% sul piano orizzontale mentre l'MJS ricopre il 100% dell'arco di movimento fisiologico; inoltre il primo permette il sostegno dell'arto ma non contiene attuatori robotici, mentre l'MJS grazie al sistema ad aria compressa permette di movimentare passivamente l'arto. Questo studio confrontava il trattamento con T-Wrex con il trattamento convenzionale in soggetti post-stroke, utilizzando come outcome primario la "Arm Motor of Fugl-Meyer" (AMFM) e altre scale validate per valutare ADL e qualità-quantità del movimento. Ne risultava che in tutte le valutazioni il T-Wrex aveva maggior efficacia ed era anche più apprezzato e motivante per i pazienti; si riscontravano inoltre punteggi più alti nella AMFM e nella forza di presa. [23]

In generale analizzando gli studi trovati possiamo affermare che ci sono forti evidenze per la terapia robot-assistita per aumentare la compliance al trattamento soprattutto introducendo incentivi per il paziente, come ad esempio i giochi. Inoltre, utilizzando dispositivi assistiti da computer per recuperare la funzione degli arti superiori, si possono facilmente applicare nuovi vincoli per ottimizzare il modello di movimento richiesto. Pertanto le complessità di un compito motorio possono essere controllate molto più precisamente con la robotica che in approcci terapeutici convenzionali.

Nonostante questo però la terapia robot-mediata non è attualmente così affermata come modalità di somministrazione della terapia e le misure mediate da robot sono di diffusione ancora più ridotta rispetto alle scale cliniche, che sono ancora il "gold standard" per la misurazione dei risultati

MACCHINA

I componenti principali della MJS sono:

- Basamento, per garantire stabilità al sistema
- Sedia ergonomica, per posizionare correttamente il paziente. La posizione della sedia rispetto al braccio antropomorfo è regolabile, può essere alzata-abbassata e translata lateralmente, per adattare la macchina alle caratteristiche del paziente. Alla base della sedia sono presenti due maniglie di stabilizzazione che facilitano la prevenzione di compensi da parte del soggetto che può sorreggersi.
- Pannello Comandi. Dove l'operatore modifica le forze sviluppate dal sistema e ne visualizza l'intensità. Le forze sono: Abduzione-adduzione orizzontale (F1); Flesso-Estensione (F2); Intra-Extrarotazione (F3)
- Alloggiamento Compressore, dove un sistema ad aria compressa permette di agire con le sopracitate forze sul braccio antropomorfo
- Braccio Antropomorfo. È composto da un complesso di giunti che lo rende orientabile su 3 assi. Un sistema di rilevatori elettronici permette di verificarne istantaneamente la posizione nello spazio. Il braccio antropomorfo è sostenuto dal soggetto in esame grazie ad una manopola che si trova nell'estremità distale. La lunghezza del braccio e dell'avambraccio sono regolabili.
- Swich Rossi. Tre pulsanti, due sulle maniglie di stabilizzazione e uno sulla manopola del braccio antropomorfo. Attraverso questi pulsanti il paziente può interagire con la macchina che segnerà la posizione del braccio in esame nel momento in cui vengono premuti. Viene utilizzato per segnalare i punti in cui c'è presenza di dolore.
- Bracciolo che può essere collegato al braccio antropomorfo sostenendo l'arto in esame.
- Pc e Monitor che elabora i dati della macchina restituendo un istantaneo feedback visivo sulla posizione dell'arto in esame nello spazio.

LIGHT G E RESISTENZA

Il motore a compressione della macchina permette di sviluppare una forza sui tre assi (Abduzione-adduzione orizzontale (F1); Flesso-Estensione (F2); Intra-Extrarotazione (F3)) che agisce sul braccio antropomorfo, le forze possono essere contro resistenza o di supporto, quindi o dare una resistenza al movimento o accompagnarlo dando sostegno. In particolare è da sottolineare la funzione light-g: dando una forza nel verso del movimento desiderato pari al peso del braccio è possibile eliminare il peso del braccio stesso permettendo al paziente di effettuare movimenti a gravità nulla.

SOFTWARE

MENU PRINCIPALE

Il programma di gestione del sistema MJS è composto da un insieme di sottoprogrammi, chiamati anche moduli, ciascuno avente una propria funzione. I moduli da noi utilizzati all'interno del programma sono i seguenti:

- **PLANARE E GRAFICI**
- **TRACCIATI RIABILITATIVI**
- **GESTIONE TRACCIATI RIABILITATIVI**
- **ANAGRAFICA PAZIENTI**

PLANARE E GRAFICI

Il programma Planare e Grafici permette il controllo in tempo reale del braccio antropomorfo sia per interventi di valutazione che per sessioni di training propriocettivo.

All'interno di questo programma abbiamo varie sezioni:

vista Planare permette di miscelare le due componenti angolari Anteposizione – Elevazione e Flesso – Estensione Orizzontale in un unico movimento del puntatore all'interno dell'area circolare della schermata principale (limiti dello spazio articolare).

Grafici permette di visualizzare in modo analitico l'andamento delle inclinazioni mediante una rappresentazione cartesiana.

Anatomico che fornisce una simulazione dei movimenti del braccio del paziente utilizzando un uomo virtuale che si muove in tempo reale.

è possibile per il paziente segnare sul planare i punti di dolore cliccando su uno dei switch rossi

TRACCIATI RIABILITATIVI

Questa sezione utilizza la stessa interfaccia grafica di “vista planare”, all'interno dell'area di lavoro è possibile aggiungere tracciati composti da uno o più obiettivi che devono essere raggiunti.

GESTIONE TRACCIATI

In questa sezione è possibile creare dei tracciati riabilitativi da poter utilizzare nell'apposita sessione.

ANAGRAFICA PAZIENTI

In questa sezione è possibile riportare i dati anagrafici dei pazienti e i settaggi sulle misure della macchina per ciascun paziente. I soggetti salvati in questa sezione potranno essere selezionati in qualsiasi altra sessione prima dello svolgimento di una prova, così che la macchina sarà settata sui loro parametri qui salvati. In oltre è possibile, in questa sessione, riprendere le varie prove che sono state effettuate.

CRITICITA' MJS

Durante le diverse valutazioni sono emerse alcune caratteristiche che riteniamo essere dei limiti all'utilizzo dell'apparecchiatura sia a scopo valutativo che di trattamento; riteniamo giusto esporli qui di seguito :

-La seduta ergonomica, costituita da poggia ginocchia e poggia ischi, si è rivelata un problema per quei soggetti che soffrivano di gonalgia, questi infatti mal sopportavano la seduta e in alcuni casi il dolore non permetteva loro di trovare e mantenere una posizione stabile, di conseguenza la valutazione poteva risultare inficiata.

-Il braccio antropomorfo nella sua parte più distale presenta la predisposizione per l'attacco di un "bracciolo" ossia un supporto per l'avambraccio che mantiene l'asse longitudinale dell'ulna del soggetto in esame parallelo al braccio della MJS. Abbiamo riscontrato che quando utilizzato, il dispositivo costringeva il soggetto a flettere il gomito e a spostare il tronco lateralmente (verso il lato della spalla in esame), il dispositivo quindi è stato utilizzato solo per una parte di valutazione dei sani, ma non è stato affatto proposto ai pazienti.

-Il pannello dei comandi dei tre motori a compressione pneumatica è situato nella parte posteriore della MJS, dietro al soggetto, mentre la tastiera e il mouse necessari per la gestione del software sono posti, così come il monitor, di fronte al paziente. Secondo la nostra opinione sarebbe più comodo per l'operatore poter gestire entrambi i comandi rimanendo nella stessa posizione di fronte al soggetto, inoltre la possibilità di gestire sia i software che i motori da un'unica posizione permette la presenza di un solo operatore.

-Un macchinario che usa un software così sofisticato non è di facile comprensione ad alcuni pazienti più anziani che hanno mostrato difficoltà a relazionarsi con il macchinario, e non riescono a cogliere il significato del feedback visivo, in particolare nella sezione vista planare.

SCALE DI VALUTAZIONE

Le scale di valutazione utilizzate in questa ricerca sono suddivisibili in due categorie, le scale utilizzate nella prima parte della validazione e quelle utilizzate nella seconda (viscosupplementazione).

PRIMA PARTE

DASH

questionario autocompilabile che consta di 30 item atti a misurare la funzione fisica e i sintomi in persone con un qualsiasi disordine muscolo scheletrico dell'arto superiore. Questo strumento dà ai clinici e ai ricercatori il vantaggio di avere un singolo, affidabile strumento che può essere usato per valutare qualsiasi o tutte le articolazioni dell'arto superiore.

SF 36

questionario sullo stato di salute del paziente che è caratterizzato dalla brevità (mediamente il soggetto impiega non più di 10 minuti per la sua compilazione) e dalla precisione (lo strumento è valido e riproducibile). E' stato sviluppato a partire dagli anni '80 negli Stati Uniti d'America come questionario generico, multi-dimensionale, articolato attraverso 36 domande che permettono di assemblare 8 differenti scale. [24]

VAS

rappresenta visivamente l'ampiezza del dolore che un paziente crede di avvertire. L'ampiezza è rappresentata da una linea in cui un'estremità indica l'assenza di dolore, mentre l'altra rappresenta il peggiore dolore immaginabile. La scala viene compilata dal paziente, al quale viene chiesto di tracciare sulla linea un segno che rappresenti il livello di dolore provato. La distanza misurata in millimetri, partendo dall'estremità che indica l'assenza di dolore, rappresenta la misura della sofferenza percepita.

SECONDA PARTE

SIMPLE SHOULDER TEST

Il SST è una scala funzionale per la spalla composta da 12 item che tramite domande sulla abilità a tollerare o sulla performance dei pazienti indagano sulle ADL. L'esaminato indica se è o meno capace di svolgere l'attività. I risultati rilasciati dal SST hanno un range da 0 a 100, e rispecchiano la percentuale di domande a cui l'esaminato risponde in modo affermativo. [26]

CAPITOLO II

SCOPO DELLA TESI

Sulla base dei dati raccolti nella prima parte di questa tesi di gruppo per verificare l'affidabilità intra ed inter esaminatore confrontando i dati con le scale di valutazione VAS, DASH e SF-36, verificare l'affidabilità e sensibilità della macchina nel valutare pazienti in corso di viscosupplementazione.

In oltre dalla analisi dei dati intra-esaminatore delle precedenti tesi è emerso è che l'affidabilità di questi dati è bassa, secondo noi tale dato è falsato dal fatto che le valutazioni dei pazienti sono state effettuate dallo stesso esaminatore in un lasso di tempo molto ampio andando così ad alterare il risultato restituito. Si è ritenuto opportuno quindi ampliare il campione di pazienti valutati effettuando entrambe le misurazioni necessarie all'interno della stessa giornata.

MATERIALI E METODI

INTRODUZIONE

Il progetto ha preso avvio nel mese di febbraio 2010, con la visita presso la sede della TecnoBody s.r.l. sita in Bergamo.

Visitata l'azienda e avendo assistito alle varie fasi di costruzioni dell'apparecchiatura c'è stato esposto dal progettista il fine per cui la multi joint system è stata realizzata, cioè la valutazione funzionale e il trattamento del complesso articolare della spalla offrendo feedback visivi e uditivi. Il nostro lavoro è iniziato con la verifica delle conoscenze apprese durante la visita.

In seguito all'apprendimento corretto del suo utilizzo abbiamo dato avvio alla prima fase della tesi basata sulla validazione intra- e inter-esaminatore con soggetti volontari, di cui avevamo preventivamente valutato l'assenza di patologie o problematiche a livello del distretto in esame e controindicazioni al suo utilizzo.

Contemporaneamente abbiamo iniziato il lavoro sui pazienti in regime di trattamento day hospital presso la casa di cura "Santa Maria Maddalena", per incrementare il campione sul progetto di validazione, e valutare i miglioramenti dal punto di vista articolare, propriocettivo, in riferimento al dolore, allo stato di salute generale del paziente e riguardo la capacità di svolgere varie attività di vita quotidiana.

Nel Gennaio 2011 è iniziata la fase di valutazione dei pz in corso di viscosupplemetazione per verificare l'efficacia dell'utilizzi della macchina nel valutare i risultati di questo trattamento, e di ampliamento del campione dei pz valutati intra-esaminatore con la MJS.

CAMPIONE

Per lo studio delle infiltrazioni di acido ialuronico sono stati inclusi nello studio tre pazienti presi in carico dalla casa di cura "Santa Maria Maddalena" in corso di trattamento con fisioterapia in day hospital e trattamento di viscosupplementazione con infiltrazioni di acido ialuronico alla spalla. Sono stati valutati in almeno tre giornate differenti, dove all'interno di una singola giornata sono previste due distinte sedute di valutazione completa, una prima dell'infiltrazione e una dopo.

Per l'ampiamiento del campione delle valutazioni sono stati inclusi nello studio pazienti con patologia della spalla sempre presi in carico dalla casa di cura "Santa Maria Maddalena"

VALUTAZIONE FISIATRICA

Prima di ogni valutazione viene effettuata dal medico fisiatra una valutazione che riguarda:

ESAME OBBIETTIVO

il fisiatra misura l'escursione articolare della spalla del paziente valutando intrarotazione prendendo come riferimento (partendo dalle cosce e risalendo lungo la colonna fino a d7) la massima altezza raggiungibile del dorso della mano dell'arto in esame, e il ROM in extrarotazione a braccio addotto a 0° e abdotto a 90°, flessione e abduzione.

il fisiatra inoltre valuta il paziente utilizzando la scala Simple Shoulder Test

VALUTAZIONE MJS

La seduta di valutazione con la MJS inizia facendo accomodare il soggetto sulla MJS e illustrandogli le principali nozioni sul funzionamento della macchina.

In particolare viene richiesto di rispettare tre regole fondamentali per un utilizzo corretto della macchina:

- 1) Il gomito dell'arto in esame durante l'utilizzo della macchina va mantenuto sempre esteso;

- 2) Il soggetto deve sempre mantenere il tronco eretto, evitando compensazioni, per facilitare viene chiesto di mantenere poggiato lo schienale tra le scapole;
- 3) Viene richiesto di afferrare la manopola con la mano conto laterale alla spalla in esame per aiutare a prevenire compensi con il tronco.

Fatto ciò la macchina viene regolata sulle caratteristiche del soggetto. Le variabili sono quattro:

- 1) Lunghezza avambraccio, che viene valutata facendo afferrare la maniglia del braccio mobile della macchina e adattandone la lunghezza in modo che il perno del braccio mobile coincida con il condilo laterale dell'omero.
- 2) Lunghezza braccio, che coincide con la lunghezza dell'avambraccio
- 3) Offset slitta, che viene misurato chiedendo al soggetto di tenere la maniglia del braccio meccanico che viene porto sul piano orizzontale, a 90° di flessione di spalla; fatto ciò bisogna fare in modo che mano e acromion siano allineati e che il loro asse cada all'interno del fulcro della macchina;
- 4) L'altezza viene calcolata tramite la stessa procedura dell'offset slitta.

Tutti questi dati vengono inseriti nell'apposita sezione anagrafica dove viene creata una cartella specifica per ogni paziente, in cui si inseriscono oltre ai dati sopracitati nome, cognome, data di nascita, arto in esame, anamnesi patologica e riabilitativa, peso e altezza.

Ultimata la compilazione anagrafica si procede con la presa di contatto con la macchina. L'operatore seleziona del menù principale la finestra "planare e grafici", dove nella sessione "anatomica" il paziente può vedere la rappresentazione grafica in 3d di come sta muovendo il braccio nello spazio, quindi da qui gli viene fatto esplorare lo spazio utilizzando le tre proiezioni diverse. Fatto ciò si passa alla sessione "vista planare" dove al paziente viene chiesto di muoversi un po' nello spazio prendendo confidenza con la proiezione grafica del suo braccio nello spazio.

VALUTAZIONE ROM

Il ROM viene valutato utilizzando la cartella Grafici vista planare nella sessione vista planare.

La valutazione riguarda i movimenti in flessione-estensione, abduzione-adduzione orizzontale di spalla. Viene svolta effettuando quattro valutazioni: passivamente con il sussidio del Light-g ed attivamente.

TRACCIATO

Questa è la parte più corposa della valutazione. I pazienti sono stati valutati “normalmente” (occhi aperti, senza utilizzo di forze esterne) e con il sussidio del light-g.

Per ogni valutazione è stato creato un tracciato che si sviluppa in flessione sull'asse della glenomerale, quindi con una doppia componente, flessoria e abd-adduttorica. Ogni tracciato è stato creato su misura per ogni paziente ed adattato ogni giorno in modo che tutti gli obiettivi raggiungibili ricadessero all'interno del ROM attivo precedentemente misurato al pz. Si è preferito non arrivare agli estremi del ROM per evitare utilizzo di compensi involontari facendo perdere oggettività alla valutazione propriocettiva.

Dopo un paio di esecuzioni per prendere confidenza con il programma dove vengono spiegate le caratteristiche della prova inizia la valutazione, si richiede al paziente di andare a colpire tutti gli obiettivi iniziando da quello di partenza. Il tracciato viene fatto svolgere tre volte, al termine di ogni singola prova vengono da noi riportati su di un'apposita scheda i dati rilasciati dal computer che riguardano:

- 1) Tempo impiegato dal soggetto per colpire tutti gli obiettivi
- 2) Perimetro, che è un dato rilasciato dal computer che valuta lo spazio percorso dall'arto e quindi la precisione
- 3) Numero di obiettivi colpiti

Lo stesso iter viene ripetuto con il sussidio del light-g. La forza F2 in flessione viene portata ad una potenza tale da muovere minimamente l'arto creando un effetto di sostegno che riproduce uno stato di assenza di gravità.

INFILTRAZIONE ACIDO IALURONICO

Dopo la prima serie di valutazioni i pz vengono sottoposti alle Viscosupplementazioni con acido ialuronico, l'infiltrazione viene effettuata dal fisiatra posteriormente sotto la volta acromiale.

RIVALUTAZIONE

Dopo qualche minuto dalla viscosupplementazione vengo ri-effetute le valutazioni sopra descritte.

ANALISI STATISTICA

L'analisi è stata condotta con il programma "SPSS 17.0 for Windows".

Abbiamo utilizzato le "statistiche descrittive" per avere una foto comprensibile e sintetica dei dati sulle differenze pre e post viscosupplementazione.

È stato utilizzato il "coefficiente di correlazione intraclassa" (ICC) per l'analisi di affidabilità, confrontando le prime valutazioni con le seconde, effettuate dallo stesso operatore

È stata poi utilizzata la "correlazione bivariata di Spearman" allo scopo di valutare primariamente la correlazione interna tra i singoli valori per verificare la presenza di significatività.

È stato usato il "test di Wilcoxon" per calcolare la significatività (p) dei valori pre-post infiltrazione, della prima e della seconda valutazione, e per l'esame obbiettivo pre e post viscosupplementazione.

I dati dapprima elaborati con il programma "Microsoft Excel 2003" sono stati poi ordinati secondo criteri di leggibilità ed inoltre per ciascuna variabile è stato identificato un codice univoco di massimo 8 cifre, che potesse essere riconosciuto da "SPSS". Ai pazienti è stato attribuito un codice numerico a tutela della privacy.

CAPITOLO III

RISULTATI

DIFFERENZE

In questa prima tabella (tabella 1) sono messe a confronto le differenze fra la prima e la seconda rivalutazione e le differenze fra la valutazione pre e post viscosupplementazione. Di ciascun item valutato è presentato minimo, massimo, media e deviazione standard. Questi dati ci permettono di osservare se la differenza tra una valutazione inter esaminatore e l'altra sia abbastanza bassa da poter permettere la valutazione della differenza tra prima e dopo l'intervento con acido ialuronico.

Nella tabella 2 sono presentate le stesse analisi statistiche della precedente tabella ma questa volta sono presentati i valori emersi dai dati delle infiltrazioni pre e post viscosupplementazione. Questa tabella ha lo scopo di mostrare quelli che sono i valori dei dati, permettendo così, rapportandoli alle differenze sopra presentate di verificare quale sia l'incidenza dei valori sopra presentati.

	DIFFERENZE RIVALUTAZIONI				DIFFERENZE ACIDO IALURONICO			
	Minimo	Massimo	Media	Deviazione std.	Minimo	Massimo	Media	Deviazione std.
PRFD	-2	3	,43	1,902	3	14	8,09	3,113
PRABD	-1	1	,00	,577	0	27	5,36	8,370
PRADD	-5	5	-,57	3,735	-1	4	,64	1,362
ARFD	-4	5	-,71	2,928	2	31	11,18	7,521
ARABD	-2	2	-,71	1,496	-7	14	5,55	5,989
ARADD	-6	5	-,57	3,780	0	7	2,82	2,442
TNTMD	0	1	,20	,447	-4	0	-,91	1,221
TNPMD	18276	850	3681,60	8176,117	-1373	2043	-193,73	1030,292
TNOMD	0	0	,00	,000	0	0	,00	,000
TLTMD	-5	0	-1,00	2,236	-5	0	-1,36	1,912
TLPMD	-603	380	-127,80	364,610	-1406	683	-528,18	548,102
TLOMD	0	0	,00	,000	-1	0	-,09	,302

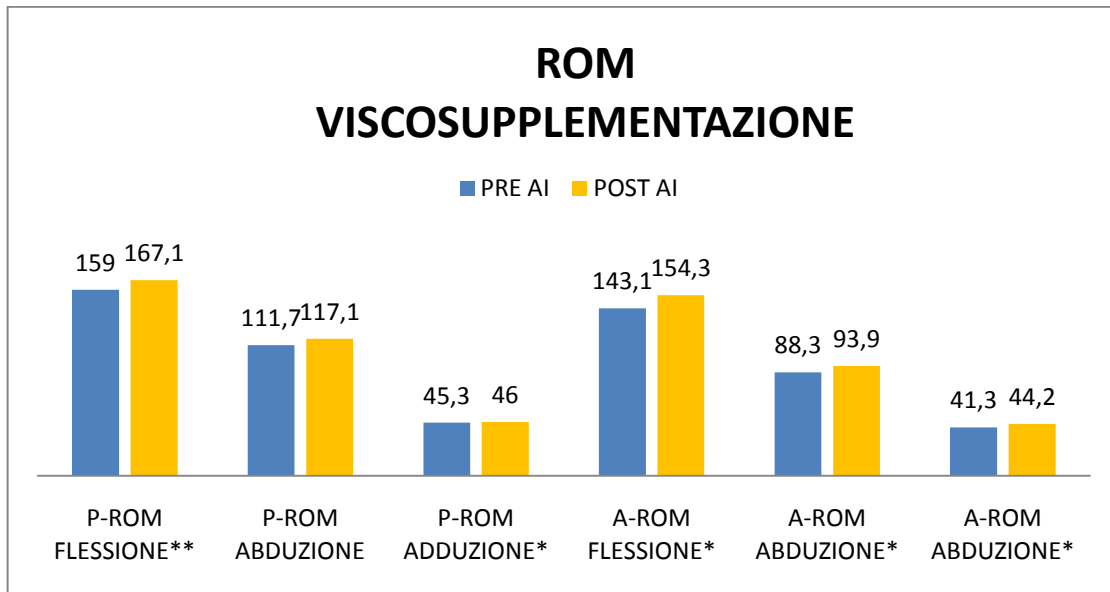
Tabella 1

	PRE VISCOSUPPLEMENTAZIONE				POST VISCOSUPPLEMENTAZIONE			
	Minimo	Massimo	Media	Deviazione std.	Minimo	Massimo	Media	Deviazione std.
PRFD	142	173	159,00	10,044	149	180	167,10	9,814
PRABD	94	128	111,70	10,231	111	129	117,10	5,626
PRADD	31	55	45,30	6,897	35	55	46,00	5,907
ARFD	91	163	143,10	21,855	122	173	154,30	16,221
ARABD	68	105	88,30	10,822	67	109	93,90	12,360
ARADD	30	50	41,30	7,196	34	50	44,20	5,534
TNTMD	3	14	6,10	3,281	3	10	5,20	2,394
TNPMD	13523	19473	16707,60	1661,388	13910	19530	16514,00	1584,580
TNOMD	5	6	5,90	,316	5	6	5,90	,316
TLTMD	2	12	5,10	3,510	2	7	3,70	2,058
TLPMD	13286	18180	16082,10	1640,125	12890	17470	15554,00	1502,089
TLOMD	5	6	5,90	,316	4	6	5,80	,632

Tabella 2

I seguenti grafici presentano le differenze tra le medie delle valutazioni pre e post viscosupplementazione. Ad ogni coppia di valori corrisponde un asterisco (*) se la significatività di è

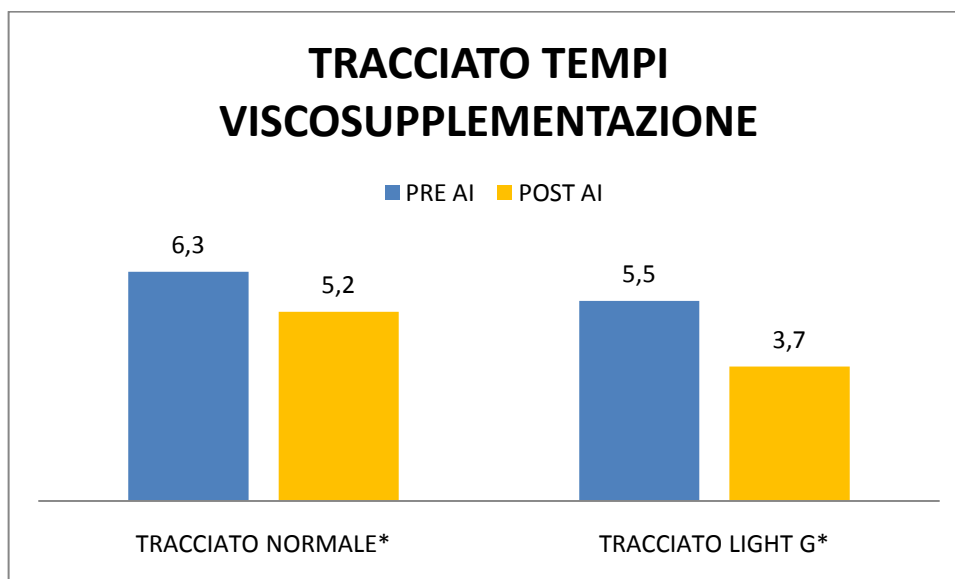
<0,05, e due asterischi (**) se la significatività è <0,01. Il primo grafico tratta le differenze di ROM , i valori espressi sono in gradi. Il secondo mostra le medie dei tempi, i valori sono espressi in secondi. Il terzo mostra le medie dei perimetri nel pre e nel post acido ialuronico . Infine il quarto grafico ripropone le medie delle misure di ROM, però questa volta effettuate dal fisiatra nel corso dell'esame obiettivo, i valori sono espressi in gradi.



* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

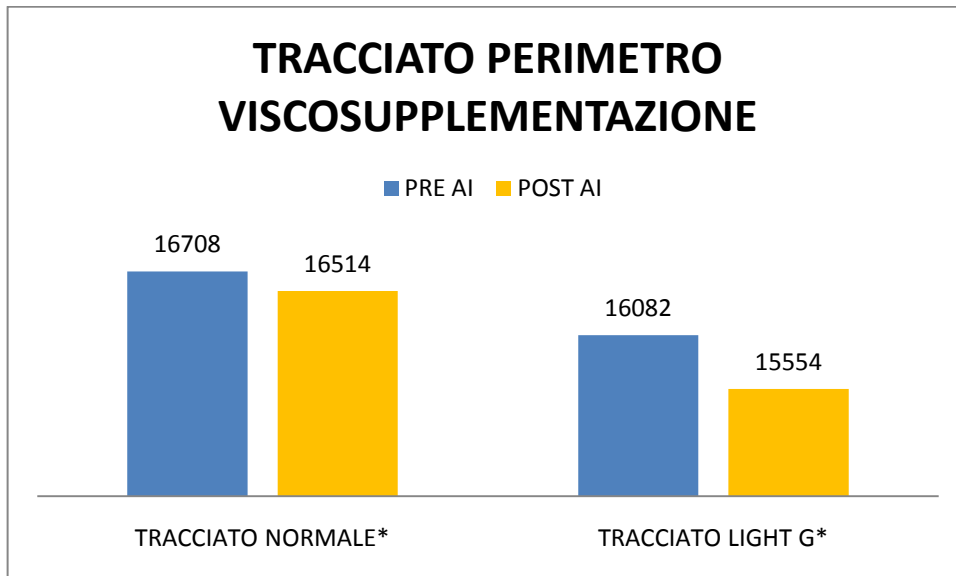
Grafico 1



* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

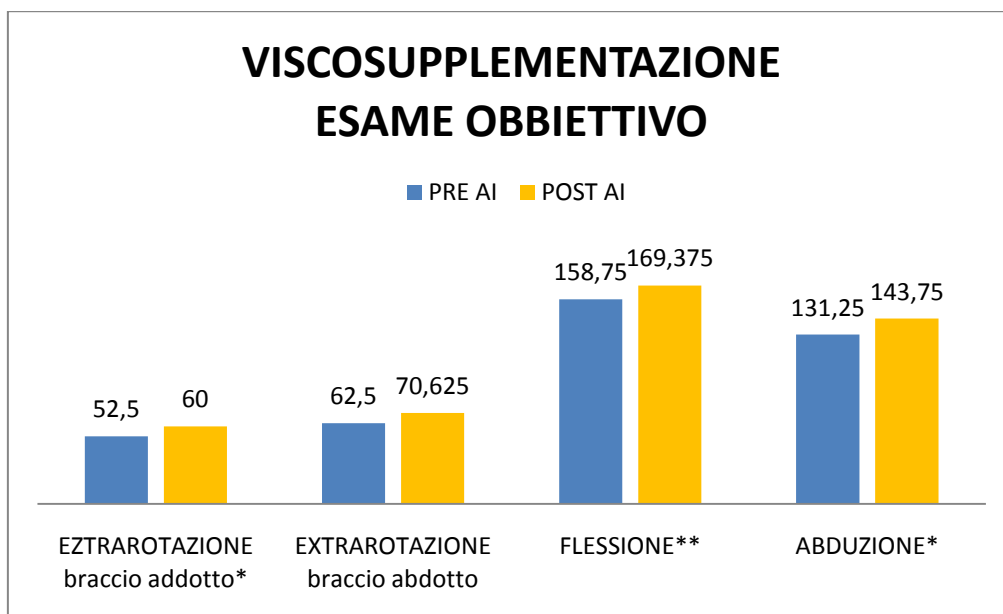
Grafico 2



* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

Grafico 3



* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

Grafico 3

Questa seconda serie di grafici presenta i dati riguardanti le rivalutazioni. Vengono presentati nell'ordine le medie dei ROM, dei tempi di esecuzione dei tracciati e dei perimetri. Le differenze tra questi valori indicano la sensibilità della macchina, perciò più simili sono i valori maggiore sarà la sensibilità.

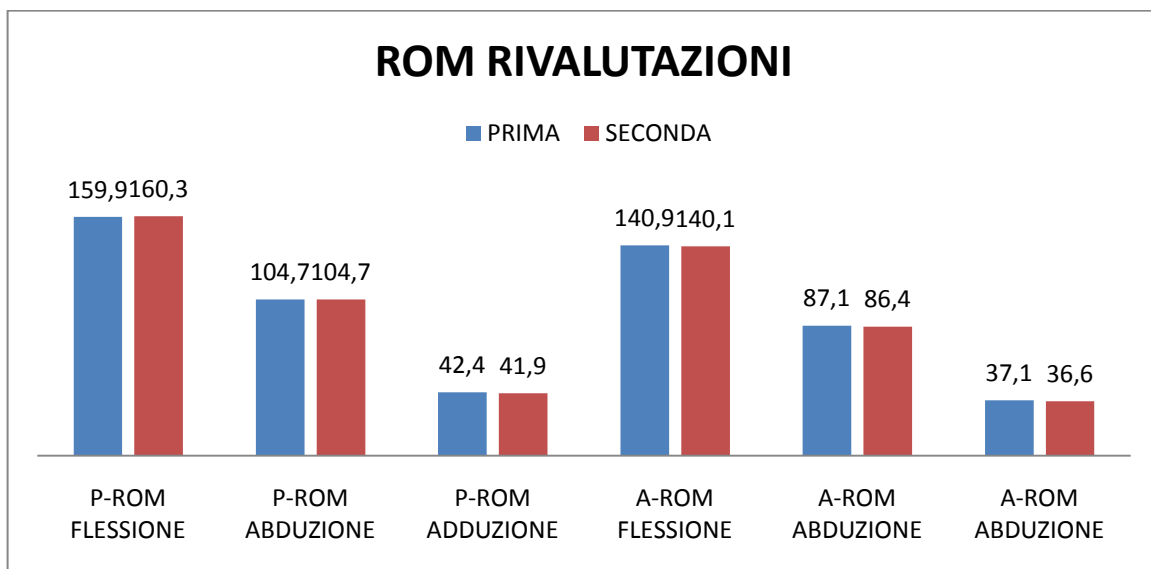


Grafico 4

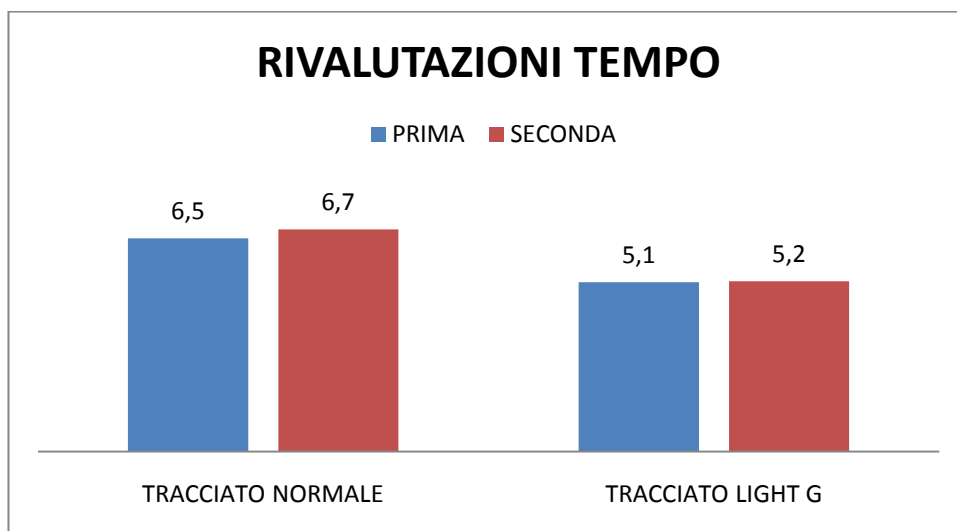


Grafico 5

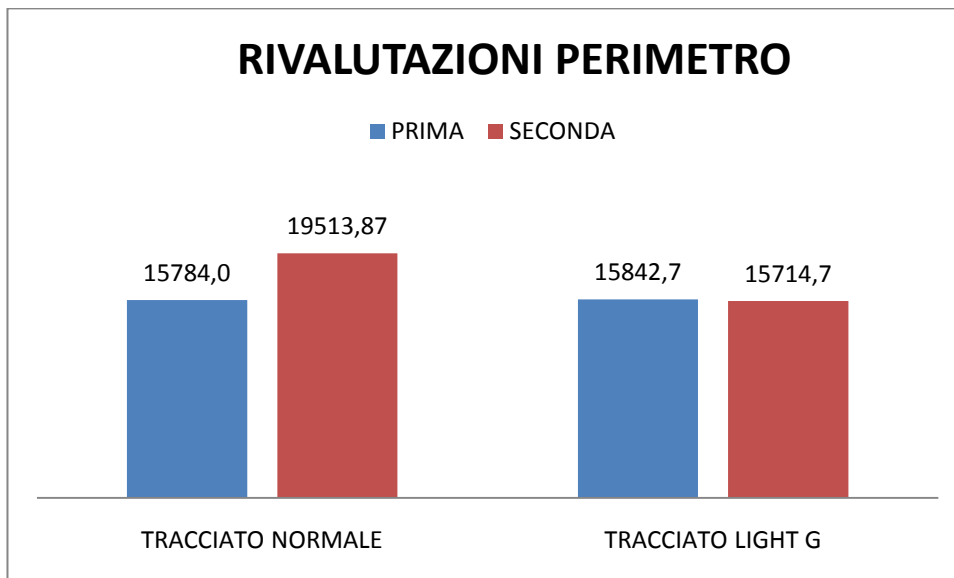


Grafico 6

Nel seguente grafico sono presentate le medie delle differenze di ROM delle rivalutazioni effettuate nella stessa giornata e del pre post viscosupplementazione. Questi Grafici ci permettono una comprensione più immediata dei dati esposti nelle tabelle 1 e 2.

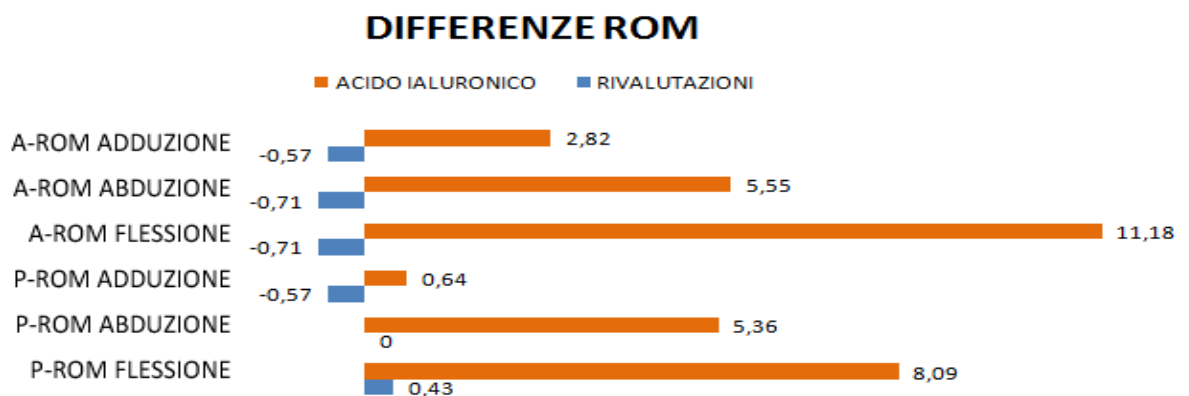


Grafico 7

AFFIDABILITA'

I coefficienti di correlazione intraclassa ICC tra prima e seconda valutazione riguardano le valutazioni effettuate nello stesso giorno dallo stesso operatore. Tramite questa tabella possiamo verificare l'affidabilità delle valutazioni eseguite. Più il valore ICC si avvicina a 1 maggiore è l'affidabilità del dato restituito. Tramite questi valori possiamo verificare la capacità del macchinario di valutare i vari item presi in considerazione in tabella.

	Correlazione intraclassa ^a	Intervallo di confidenza 95%	
		Limite inferiore	Limite superiore
P-ROM FLESSIONE	,991 ^b	0,949	0,998
P-ROM ABDUZIONE	,999 ^b	0,994	1
P-ROM ADDUZIONE	,865 ^b	0,408	0,975
A-ROM FLESSIONE	,996 ^b	0,977	0,999
A-ROM ABDUZIONE	,996 ^b	0,975	0,999
A-ROM ADDUZIONE	,891 ^b	0,498	0,98
TRACCIATO TEMPI	,983 ^b	0,845	0,998
TRACCIATO PERIMETRO	,980 ^b	0,725	0,999
TRACCIATO LIGHT-G TEMPO	,962 ^b	0,542	0,998
TRACCIATI LIGHT-G PERIMETRO	,988 ^b	0,89	0,999

Tabella 3

CORRELAZIONE

In fine abbiamo ritenuto interessante verificare tra alcuni dati che ora andrò ad esporre. Per calcolare la correlazione abbiamo utilizzato la correlazione di Spearman. I dati che abbiamo valutato all'interno della correlazione sono il raggruppamento dei dati di Flessione e Abduzione attiva essendo i dati più espressi.

Nella tabella 4 sono state raggruppate le correlazione fra questi item di ROM attivo pre infiltrazioni, e le varie misurazioni nella fase pre infiltrazione (P-ROM, A-ROM, tracciati, esame obiettivo) in oltre questi dati sono stati correlati con il test funzionale SST per vedere se la correlazione con test di tipo funzionale, già rilevata dai miei compagni, si riproponga anche in questo caso.

Oltre al livello di correlazione nella tabella è indicato anche il livello di significatività del dato.

Nella tabella 5 vengono riproposte le stesse osservazioni della tabella 4 ma riguardanti la post viscosupplementazione.

	A-ROM FLESSIONE	A-ROM ABDUZIONE
1PRF1	,716*	,742*
1PRAB1	,086	,190
1PRAD1	,252	,402
1ARF1	1,000	,909**
1ARAB1	,909**	1,000
1ARAD1	,021	,195
1TNTM1	,117	-,159
1TNPM1	,909**	,855**
1TNOM1	,525	,522
1TLTM1	,155	-,105
1TLPM1	,854**	,758*
1TLOM1	,525	,522
1EOEXAD1	,534	,643
1EOEXAB1	,673	,419
1EOF1	,926**	,798*
1EOAB1	,521	,515
1SST	,712*	,873**

* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

Tabella 4

	A-ROM FLESSIONE	A-ROM ABDUZIONE
1PRF2	,784**	,780**
1PRAB2	,209	,142
1PRAD2	,432	,384
1ARF2	1,000	,918**
1ARAB2	,918**	1,000
1ARAD2	,146	,171
1TNTM2	,019	,127
1TNPM2	,467	,608
1TNOM2	,522	,524
1TLTM2	,059	,101
1TLPM2	,697*	,717*
1TLOM2	,522	,524
1EOEXAD2	,786*	,660
1EOEXAB2	,482	,675
1EOF2	,749*	,847**
1EOAB2	,634	,732*
1SST	,667	,594

* la correlazione è significativa a livello 0,05

** la correlazione è significativa a livello 0,01

Tabella 5

DISCUSSIONE

PRECEDENTI TESI

Nelle precedenti tesi abbiamo visto come l' SF-36 avesse una buona correlazione nei suoi item più "fisici" con le valutazioni dei tracciati della MJS, e di come i valori di ROM risultanti si correlino bene con i risultati offerti dal test DASH, mostrando come il miglioramento ottenuto nell'articolari sia collegato ad un miglioramento riscontrabile nei risultati di questo questionario, che analizzando la qualità ed il giudizio dei pazienti circa le proprie ADL (Activity of Daily Life) indica un forte rapporto di causalità. Infine c'è una perfetta correlazione tra la VAS e le singole valutazioni di ROM, che evidenzia una proporzionalità inversa tra i valori di ROM e la percezione del dolore del paziente.

Oltre a queste correlazioni è stata dimostrata l'affidabilità inter-esaminatore nel valutare soggetti con patologie alla spalla e sani; e inter-esaminatore nella valutazione di soggetti sani. Dai dati riscontrabili nelle precedenti tesi è emerso che non c'è una buona affidabilità intra-esaminatore nella valutazione nei soggetti con patologie alla spalla, e che comunque è inferiore a quella inter-esaminatore. Questo dato è stato da noi considerato un Bias legato ad un limite delle precedenti valutazioni inter-esaminatore su soggetti con patologie alla spalla, in quanto le valutazioni si svolgevano tra loro in un lasso di tempo elevato andando così ad alterare il risultato in quanto i pazienti tutti in corso di trattamento andavano tutti incontro a modificazioni delle prestazioni alterando i risultati.

DIFFERENZE

VALUTAZIONE ROM

Partendo dalle rivalutazioni e prendendo in considerazione le medie, vediamo come i dati riguardanti il ROM attivo e passivo in flessione e in abduzione siano considerevolmente bassi: 0,43 (P-ROM) e 0,71 (A-ROM) per la flessione, 0,57 (P-ROM) e 0,71 (A-ROM) nell'abduzione, valori bassi in rapporto a quelli delle differenze in corso di viscosupplementazione che presentano per la flessione una media di -8,09 (P-ROM) e 11,18 (A-ROM). Meno sensibile rispetto alla viscosupplementazione sono i valori per l'adduzione passiva che pur ripresentando lo stesso valore di differenza media della flessione, deve poter valutare una differenza media nella valutazione del ROM in adduzione della spalla del valore di 0,64. Il dato è comunque superiore. Nella valutazione dell'adduzione attiva, i valori medi delle differenze delle rivalutazioni sono notevolmente inferiori alla differenza pre post acido ialuronico medio registrata dalla macchina.

Anche se non hanno rilevanza statistica, in quanto il campione preso in esame è troppo basso, i dati suggeriscono come ci siano importanti modificazioni nel P-ROM in flessione ed estensione, rispettivamente di 8,09 e 5,36; lo stesso aumento non è rilevabile nell'adduzione. Il ROM ha un miglioramento ancora maggiore nel movimento attivo con una variazione media di 11,18 per la flessione e di 5,55 per l'abduzione e anche un leggero aumento dell'adduzione 2,82 solo accennato nel P-ROM. Per rendere quantificabile l'importanza di questa differenza abbiamo ritenuto utile riportare nella tabella 2 i valori medi registrati pre viscosupplementazione, riportati in seguito anche graficamente nei grafici 1,2 e3. Partendo proprio dall'A-ROM vediamo come la differenza in flessione di 11,18 gradi è su di una media di A-ROM complessivo di 143,1, quindi notiamo che l'aumento medio di ROM solo per effetto dell'acido ialuronico è quasi del 7,8%. La stessa tendenza è osservabile sui dati del A-ROM in abduzione che da una media pre-infiltrazione di 88,3 passa a 93,9 con un aumento percentuale del 7,5%. Aumenta anche l'A-ROM in abduzione che passando da 41,3 a 44,2 determina un'aumento medio del ROM di 7%. Analizzando sempre l'aumento statistico partendo dai dati in tabella vediamo che l'aumento medio è del P-ROM in

Flessione è del 5,1% (da 159 a 161,1), del 4,8% (da 111,7 a 117,1) in Abduzione e del 1,5% in adduzione (da 45,3 a 46).

Il maggior aumento dell'A-ROM rispetto all'P-ROM a mio parere è da attribuire al fatto che i pazienti nell'A-ROM sono spesso limitati dal dolore e tendono a fermarsi anche prima della loro soglia algica per evitarlo, quindi l'aumento dell'articolari  assieme ad una riduzione del dolore determinano un maggior aumento del A-ROM.

Il minor aumento percentuale dell'adduzione   imputabile a mio parere a due motivi: il primo   che spesso i pazienti arrivano al loro massimo range gi  prima dell'infiltrazione rendendo impossibile rilevare una modificazione. Il secondo   che l'iniezione di acido ialuronico avviene posteriormente sotto la volta acromiale, e talvolta determina dolore al paziente. Adducendo la spalla andiamo a stirare i tessuti posteriori di questa articolazione, e dato che la valutazione avviene a pochi minuti dalla viscosupplementazione   possibile che la misurazione del ROM venga alterata.

Dalle misure sono stati eliminati i valori riguardanti il ROM in estensione in quanto tutti i pazienti esaminati arrivavano sia passivamente che attivamente al limite della scala, dato che la macchina misura il ROM in estensione solo fino a 0.

MISURA TRACCIATI

Nelle misure dei tracciati vediamo come il dato rilasciato sia ambivalente, mentre notiamo come il dato riguardante il tempo nelle rivalutazioni sia notevolmente inferiore, tale da permettere una misurazione delle differenze, ma non altrettanto nel tracciato con light-g, dove comunque la media   inferiore. D'altro canto il Perimetro presenta la tendenza opposta, dando una media differenze molto elevata nel tracciato normale durante le rivalutazioni e una invece considerevolmente pi  piccola, rispetto alle infiltrazioni di AI nel tracciato con ausilio del light-g. A nostro parere queste misure dimostrano che il tracciato non   in grado di misurare la differenza tra pre e post infiltrazione in maniera adeguata in quanto le differenze che si presentano tra il pre e post sono troppo limitate, d'altro canto questo dato indica come probabilmente, essendo il tracciato una misurazione legata alla propriocezione, l'azione dell'acido ialuronico abbia

un'efficacia maggiore sugli outcome di ROM. Questa sarebbe una tendenza interessante da verificare.

In oltre future ricerche che indagano l'utilizzo di acido ialuronico con questo macchinario potrebbero confrontare le misurazioni su un lasso di tempo maggiore verificando se le differenze con acido ialuronico rendano possibile la misurazione del miglioramento.

SIGNIFICATIVITÀ

I valori di significatività mostrano come le valutazioni pre e post trattamento con acido ialuronico siano significative, quindi legate ad un rapporto di causalità tra loro. La significatività è inferiore allo 0,05 per tutti i valori, tranne che per i perimetri dei taccati normali. Quindi dai grafici 1, 2 e 3, dove sono espressi questi valori, possiamo evincere che, seppur numericamente limitate, le valutazioni effettuate hanno una buona significatività. Tali misure sono confermate dalla significatività sul'esame obiettivo pre e post acido ialuronico (grafico 4), confermando ulteriormente i dati raccolti con la MJS.

Un' altra constatazione riguarda le rivalutazioni dove i valori risultano non significativi. Ciò indica come le differenze tra la prima e la seconda rivalutazione siano più dovute al caso che ad un concreto rapporto di causalità.

AFFIDABILITA' INTRACLASSE RIVALUTAZIONI

Tutti i dati delle rivalutazioni hanno rilasciato risultati con un elevato coefficiente di correlazione interclasse. Il dato con minor correlazione è quello riguardante l'adduzione (CCI 0,865, limite inferiore, 408 limite superiore 0,975). Per tutti gli altri dati il valore è maggiore di 0,92 con un limite superiore particolarmente basso solo per il tempo con light-g (0,54) che però per gli altri dati non è mai inferiore a 0,85.

Questi dati ci permettono di dimostrare che la macchina presenta un'ottima affidabilità anche per le misure intra-valutatore contrariamente a quanto emerso nelle precedenti tesi, confermando la nostra ipotesi che nei precedenti elaborati la non perfetta affidabilità, che è risultata perfino inferiore a quella intra-esaminatore, era dovuta a fattori temporali, in quanto misure ripetute dallo stesso operatore ma in tempi eccessivamente lontani su pazienti in corso di trattamento non possono non essere alterate dalle modifiche date dal trattamento riabilitativo svolto dai pazienti.

CORRELAZIONE

La flessione attiva è la valutazione che ha dimostrato la maggiore correlazione con gli altri dati. Vediamo una buona correlazione con la flessione passiva, con i perimetri all'interno dei tracciati sia con, che senza l'ausilio del light-g, con il Simple Shoulder Test e con la flessione e l'abduzione valutata durante l'esame obiettivo sia prima che dopo le infiltrazioni.

Le stesse correlazioni si ripresentano con la valutazione dell'abduzione attiva, confermando la tendenza ad avere buone correlazioni dei dati che esprimono una misura attiva.

Le correlazioni sopra descritte si ripresentano con le rivalutazioni del ROM attivo dopo le iniezioni di AI, tranne che per il Simple Shoulder Test. Questo è un dato molto interessante in quanto correla l'esecuzione di un movimento attivo con l'esecuzione di percorsi propriocettivi (i tracciati) e con test funzionali (SST). In quanto il SST è una misura che viene effettuata solo prima delle infiltrazioni, la non correlazione dopo le rivalutazioni è probabilmente indice delle modificazioni avvenute grazie all'AI.

Le misurazioni dell'Adduzione attiva e passiva hanno valori di correlazione inferiori rispetto a flessione ed abduzione.

Le misurazioni che riguardano il ROM in estensione, sia attivo che passivo, risultano nulle in quanto tutti i pazienti testati arrivavano a fine scala, in quanto l'estensione misurata dal macchinario arriva solo fino a 0°.

CONCLUSIONI

Le rivalutazioni hanno dimostrato che effettivamente i dati delle precedenti tesi, riguardanti l'affidabilità intra-esaminatore del macchinario, erano alterati dalla presenza di un Bias dato dalla distanza fra le rivalutazioni. Infatti le rivalutazioni riefettuate nella stessa giornata hanno dimostrato un'elevata **affidabilità intra-esaminatore** per tutti gli item.

L'errore di misura rilevato nelle rivalutazioni, dimostra che la macchina è in grado di eseguire misure **adeguatamente sensibili** da riuscire a percepire le differenze di ROM all'interno di un trattamento di viscosupplementazione con acido ialuronico, rendendo il macchinario uno strumento utile per questo tipo di valutazione. I dati restituiti per quel che riguarda i tracciati non sono invece considerabili sensibili per restituire dati utili all'interno di una singola valutazione. Potrebbe essere in questo caso utile eseguire rivalutazioni a distanza di tempo per verificare se lungo più sedute di trattamento con acido ialuronico le differenze possono essere percepite adeguatamente dal macchinario.

L'analisi dei dati ha dimostrato che c'è una buona correlazione tra i dati riguardanti il ROM attivo, in flessione e abduzione, e la scala di valutazione funzionale Simple Shoulder Test indicando come questi due item siano espressione di un buon livello funzionale, rafforzando quanto già dimostrato nelle precedenti tesi dove si è evidenziata una buona correlazione della macchina con i test SF-36, DASH e VAS.

Infine abbiamo osservato che la differenza tra il pre e post infiltrazione evidenziano come il trattamento con viscosupplementazione di acido ialuronico determini sempre un miglioramento più o meno significativo in ROM e tracciati nei casi presi in esame. A tal proposito riteniamo utile

una ricerca sull'efficacia di questo trattamento con il macchinario MJS per verificare quest'interessante tendenza da noi verificata.

BIBLIOGRAFIA

- 1 La Riabilitazione in Ortopedia, S.Brent Brontzman, MD, Kevin E, Wilk, P.T. 2 edizione, Excerpta Medica 176, 178, 178, 2003.
- 2 Lucas DB: Biomechanics of the shoulder joint. Arch Surg 107:425-432, 1973.
- 3 Charles A. Rockwood, Frederick A. Matsen III, Michael A. Wirth, Douglas T. Harryman II: La spalla. Vol I e II, 2nd ed. Verduci Editore Roma, 1999
- 4 Kapandji I: The physiology of joints, Vol 1. Baltimore: Williams & Wilkins, 1970.
- 5 Perry J: Biomechanics of the shoulder. In Rowe C (ed): The Shoulder New York: Churchill Livingstone, 1988
- 6 Clark JM, Harryman DT: Tendons, ligaments and capsule of the rotator cuff. J Bone Joint Surg 74A: 713-725, 1992.
- 7 Porcellini G., Castagna A., Campi F., Paladini P.: "La spalla" Patologia , Tecnica Chirurgica Riabilitazione – Verducci Editore 2003
- 8 Cohen, Williams, Impingement syndrome and rotator cuff disease as repetitive motion disorders: Clin Orthop 351:95-101, 1998
- 9 Altchek Dines: The surgical treatment of anterior instability – Selective capsule repair. Open Techn Sport Med 1:285, 1993
- 10 Burkhead Habermeyer: The rotator cuff: a historical review of our understanding in Burkhead: The Rotator Cuff Disorder. William e Wilkins, 1996, pp 8-13
- 11 Codman EA: The Shoulder: Rupture of the Supra-spinatus Tendon and Other Lesions in or about the Subacromial Bursa. Boston, Thomas Todd, 1934.
- 12 Castagna: Conflitto senza lesioni, rotture parziali, rotture massive: soluzioni artroscopiche. Atti I, Seminario Internazionale "Patologia della cuffia dei rotatori", Bergamo 1997
- 13 Celli: Le rotture massive della cuffia dei rotatori: scelta del trattamento, aspetti anatomico patologici e funzionali. Atti del 3° convegno SICSeG, Modena 1996
- 14 Sethi Wright Yamaguchi: Disorders of the Long head of the biceps tendon, J Shoulder Elbow Surg 8:644-54, 1999
- 15 Berlemann Bayley: Tenodesis of the long head of the biceps brachii in the painful shoulder: improving results in the long term. J Shoulder Elbow Surg 4:429-35, 1995
- 16 Green S, Buchbinder R, Hetrick SE: Physiotherapy interventions for shoulder pain. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2003

- 17 Wilk KE, Meister K, Andrews JR: Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am J Sports Med* 30(1):136-151, Review 2002
- 18 Cofield RH, Boardman ND, Bengtson KA, et al: Rehabilitation after total shoulder arthroplasty. *J Arthroplasty* 16(4):483-486, 2001
- 19 Caitlyn Bosecker, MS, Laura Dipietro, PhD, Bruce Volpe, MD, and Hermano Igo Krebs, PhD: Kinematic Robot-Based Evaluation Scales and Clinical Counterparts to Measure Upper Limb Motor Performance in Patients With Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010 24(1) 62–69
- 20 Margaret A. Finley, Laura Dipietro, Jill Ohlhoff, Jill Whitall, Hermano I. Krebs and Christopher T. Bever: The Effect of Repeated Measurements Using an Upper Extremity Robot on Healthy Adults. *Journal of Applied Biomechanics*, 2009, 25, 103-110
- 21 Gabor Fazekas, Monika Horvath, Tibor Troznai and Andras Toth: Robot-mediated upper limb physiotherapy for patients with spastic hemiparesis: a preliminary study. *J Rehabil Med* 2007 ; 39: 580–582
- 22 Stefano Masiero, Andrea Celia, Mario Armani and Giulio Rosati: A novel robot device in rehabilitation of post-stroke hemiplegic upper limbs. *Aging Clin Exp Res*, 2006, Vol. 18, No.6
- 23 Sarah J. Housman, MS, OTR/L, Kelly M. Scott, MD, and David J. Reinkensmeyer, PhD: A Randomized Controlled Trial of Gravity-Supported, Computer-Enhanced Arm Exercise for Individuals With Severe Hemiparesis. *Neurorehabilitation and Neural Repair* Volume 23 Number 5 June 2009 505-514
- 24 Apolone G., P.Mosconi, J.E.Ware Jr, Questionario sullo stato di salute SF-36, Guerini e Associati, 1998.
- 25 Constant et al, *J Shoulder Elbow Surg*, March/April 2008, pg 355-361
- 26 Roddey et al; Comparison of the University of California–Los Angeles Shoulder Scale and the Simple Shoulder Test With the Shoulder Pain and Disability Index: Single-Administration Reliability and Validity *Physical Therapy* . Vol 80 . Number 8 . August 2000
- 27 Balazs EA, Denlinger JL Viscosupplementation: a new concept in the treatment of osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 39:3–9 1993
- 28 Antonio Gigante, Leonardo Callegari Received: The role of intra-articular hyaluronan (Sinovial_) in the treatment of osteoarthritis: 21 May 2010
- 29 Pharmacologic and clinical aspects of intraarticular injection of hyaluronate *Clin Orthop Relat Res*. 1993 Apr;(289):285-91.

- 30 Moreland LW Intra-articular hyaluronan (hyaluronic acid) and hylans for the treatment of osteoarthritis: mechanism of action. *Arthritis Res Ther* 2003 5:54–67
- 31 Altman RD, Akermark C, Beaulieu AD et al (2004) Durolane International Study Group. Efficacy and safety of a single intra-articular injection of nonanimal-stabilized hyaluronic acid
- 32 A.Tagliafico, G.Serafini, L.M.Sconfienza, F.Lacelli, N.Perrone, G.Succio, C.Martino; Ultrasound-guided viscosupplementation of subacromial space in elderly patients with cuff tear arthropathy using a high weight hyaluronic acid: prospective open-label non-randomized trial *Eur Radiol* (2011) 21: 182–187
- 33 S.Saito, T.Furuya, S.Kotake: Therapeutic Effects of Hyaluronate Injections in Patients With Chronic Painful Shoulder: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials *Arthritis Care & Research* Vol. 62, No. 7, July 2010, pp 1009–1018