

Matricola: 0000903769

*Alma Mater Studiorum – Università di Bologna*

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in FISIOTERAPIA

TITOLO DELLA TESI

**Analisi del movimento e valutazione funzionale:  
confronto dei dati su soggetti con paralisi del  
muscolo trapezio.**

**Tesi di Laurea in Medicina Riabilitativa in Neurologia**

**Presentata da:**

Alice Gordini

**Relatore:**

**Chiar.mo Prof.**

Maria Vittoria Filippi

Sessione I

**Anno Accademico 2019/2020**

## **ABSTRACT**

Lo studio descrive la misconosciuta patologia paralisi di trapezio avvalendosi dei principali dati in letteratura, analizzandone le caratteristiche e i criteri utilizzati per riconoscerla. Il nostro lavoro propone un confronto fra le valutazioni descritte dai vari autori in letteratura e quelle da noi selezionate: valutazione con le scale cliniche Constant e Dash e valutazione strumentale con analisi cinematica ed elettromiografica di superficie. L'obiettivo è in tale quadro patologico verificare la praticabilità dell'uso di questi strumenti valutativi che hanno il vantaggio di essere non invasivi e riproducibili anche se ancora poco diffusi.

Il nostro campione era composto da 8 pazienti (5 femmine, 3 maschi) con paralisi di trapezio successiva a manovra chirurgica nel distretto capo o collo, di età media 48 anni. Questi sono stati valutati con la scala Constant, il questionario DASH e l'analisi del movimento. I risultati hanno evidenziato che le scale sopra citate potrebbero dimostrarsi non sufficientemente esaurienti, mentre hanno fatto emergere i vantaggi delle tecniche valutative da noi proposte, le quali si sono dimostrate esaurienti nel descrivere il quadro clinico, oltre che non invasive, non dolorose e ripetibili, come documentato in letteratura. Queste tecniche portano ad una valutazione funzionale completa sia dell'attività muscolare che di quella articolare, consentendo ai terapisti di proporre un progetto riabilitativo coerente e incentrato su quelli che risultano essere i deficit effettivi di ciascun soggetto.

# INDICE

Introduzione .....	4
<b>Cap.1 IL COMPLESSO ARTICOLARE DELLA SPALLA.....</b>	<b>5</b>
1.1 <b>Anatomia.....</b>	<b>5</b>
1.2 <b>L'articolazione gleno-omeroale.....</b>	<b>5</b>
1.3 <b>L'articolazione scapolo-toracica.....</b>	<b>6</b>
1.4 <b>La cinematica di spalla durante l'abduzione: il ritmo scapolo omeroale.....</b>	<b>7</b>
1.5 <b>Il muscolo trapezio.....</b>	<b>8</b>
1.6 <b>Innervazione.....</b>	<b>9</b>
<b>Cap.2: LA PARALISI DI TRAPEZIO.....</b>	<b>10</b>
2.1 <b>Come si manifesta.....</b>	<b>10</b>
2.2 <b>Valutazione clinica.....</b>	<b>10</b>
<u>Test diagnostici.....</u>	<u>13</u>
<u>Scale di valutazione.....</u>	<u>15</u>
2.3. <b>Proposte di trattamento.....</b>	<b>16</b>
<b>Cap.3: ANALISI CINEMATICA ED ELETTROMIOGRAFIA DINAMICA DI     SUPERFICIE.....</b>	<b>20</b>
3.1. <b>Analisi cinematica.....</b>	<b>20</b>
3.2. <b>EMG dinamica di superficie.....</b>	<b>21</b>
<b>Cap.4: MATERIALI E METODI.....</b>	<b>23</b>
<b>Cap.5: RISULTATI.....</b>	<b>28</b>
<b>Cap.6: DISCUSSIONE.....</b>	<b>35</b>
<b>Cap 7: CONCLUSIONI.....</b>	<b>41</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>42</b>
<b>Allegati.....</b>	<b>45</b>

## **Introduzione**

Questo lavoro si propone di indagare il materiale presente in letteratura riguardante la valutazione e il riconoscimento della paralisi del muscolo trapezio. Lo studio analizza le metodiche valutative presenti nelle banche dati e propone l'impiego di scale cliniche associate alla valutazione strumentale per ottenere un quadro più completo della funzionalità della spalla con tale patologia.

Tale problematica risulta essere misconosciuta e spesso diagnosticata con ritardi anche importanti rispetto al momento di insorgenza del problema. A seguito della consultazione del materiale presente a riguardo è emerso che, ad oggi, le proposte valutative risultano essere limitate, eterogenee, non validate e inadeguate. La valutazione con scale cliniche proposta in questo studio (scala Constant e questionario DASH) è poco presente in letteratura e ha comunque mostrato dei limiti se utilizzata da sola, nella valutazione della paralisi di trapezio.

L'analisi cinematica e l'elettromiografia di superficie si propongono come strumenti non invasivi, non dolorosi, riproducibili e consentono di arrivare ad una valutazione funzionale fruibile anche dai fisioterapisti. Questo studio, pur presentando una casistica ridotta ed eterogenea, ha evidenziato risultati interessanti, in parte concordanti con la letteratura, in parte a integrazione della stessa.

# Capitolo 1

## Il complesso articolare della spalla

### 1.1 Anatomia

La spalla rappresenta la più mobile fra tutte le articolazioni del corpo umano, possedendo la capacità di muoversi in rapporto ai tre piani dello spazio nei suoi tre assi principali<sup>1</sup>. Essa è composta da quattro distinte articolazioni che insieme formano il *complesso articolare della spalla*:

1. Articolazione gleno-omerale
2. Articolazione sterno-clavicolare
3. Articolazione acromion-clavicolare
4. Articolazione scapolo-toracica

Quest'ultima non è un'articolazione "propriamente detta", in quanto non è presente un contatto fra due superfici di scivolamento cartilagineo<sup>1</sup>; tale articolazione però, risulta essere comunque un'interfaccia fisiologica fondamentale alla realizzazione dei movimenti completi del complesso articolare della spalla<sup>2</sup>. Tutte le articolazioni della spalla sono strettamente collegate e cooperano al fine di rendere massimo il range di movimento per l'arto superiore<sup>2</sup>. Esse funzionano obbligatoriamente nello stesso momento seguendo delle proporzioni variabili nell'esecuzione dei movimenti<sup>1</sup>.

### 1.2 L'articolazione gleno-omerale

Questa articolazione è definita come un'artrosi che si realizza fra la superficie concava della testa dell'omero e quella convessa e leggermente irregolare della fossa glenoidea della scapola<sup>2</sup>.

La fossa è circondata da un bordo glenoideo, dal quale emerge il cerchio glenoideo, una formazione fibro-cartilaginea anulare che ha il compito di aumentare leggermente la superficie della glena, e soprattutto di aumentarne la concavità, migliorando la congruenza fra le superfici articolari<sup>1</sup>.

Questa articolazione è composta da una capsula articolare, da diversi legamenti e da alcune borse sierose:

- la capsula fibrosa riveste la testa omerale con il compito di stabilizzarla, inserendosi sul margine della fossa glenoidea ed estendendosi sul collo anatomico dell'omero;
- i principali legamenti dell'articolazione gleno-omerale sono rappresentati da:
  1. Il legamento *gleno omerale* con i suoi tre fasci, superiore, medio e inferiore;
  2. Il legamento *coraco omerale*.
- le borse sierose, sacche anatomiche contenenti liquido sinoviale, hanno il compito di proteggere l'articolazione nei punti in cui diversi tessuti sfregano frequentemente producendo attrito.

Nell'articolazione gleno-omerale esistono le borse:

1. Sottoscapolare
2. Sottocoracoidea
3. Sottoacromiale
4. Sottodeltoidea
5. Bicipitale

### 1.3 L'articolazione scapolo-toracica

Questa articolazione agisce su due spazi di scorrimento:

- spazio *omo-seratico* compreso fra la scapola ricoperta dal muscolo sottoscapolare e il ventre muscolare del gran dentato;
- spazio *toraco o parieto-seratico* compreso fra la parete toracica (composta da coste e muscoli intercostali) e il gran dentato.

I movimenti di questa articolazione, descritti in dettaglio nella tabella I, sono: elevazione e depressione, protrazione e retrazione, rotazione laterale e mediale<sup>1 (Tab.I)</sup>.

<b>Movimento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Muscoli coinvolti</b>
<b>Elevazione</b>	La scapola scorre verso l'alto sul torace	Fibre superiori del trapezio, elevatore della scapola, romboidi
<b>Depressione</b>	La scapola scorre verso il basso sul torace	Fibre inferiori trapezio, piccolo pettorale, dentato anteriore.
<b>Protrazione</b>	Il bordo mediale della scapola scorre anteriormente e lateralmente sul torace allontanandosi dalla linea mediana	Piccolo pettorale, dentato anteriore
<b>Retrazione</b>	L'angolo inferiore della scapola ruota in direzione superiore e laterale mentre la fossa glenoidea si orienta verso l'alto	Trapezio (tutte le fibre), romboidei, elevatore della scapola.
<b>Rotazione laterale</b>	L'angolo inferiore della scapola ruota in direzione superiore e laterale mentre la fossa glenoidea si orienta verso l'alto	Trapezio (tutte le fibre), dentato anteriore
<b>Rotazione mediale</b>	L'angolo inferiore della scapola ruota in direzione inferiore e mediale mentre la fossa glenoidea si orienta verso il basso	Elevatore della scapola, piccolo pettorale, romboidei

Tabella I: movimenti dell'articolazione scapolo-toracica.

#### **1.4 La cinematica di spalla durante l'abduzione: il ritmo scapolo omerale**

Nel movimento di abduzione completa a 180°, in una spalla sana, esistono una sincronia e un ritmo preciso fra l'azione dell'articolazione gleno-omerale e quella dell'articolazione scapolo-toracica<sup>2</sup>.

Negli anni sono stati compiuti diversi studi per individuare la corretta relazione fra queste due articolazioni e molte considerazioni sono cambiate nel tempo: le prime ricerche si concentravano sul movimento rispetto al piano frontale, mentre articoli più recenti ritengono più corretto descrivere l'azione sul piano scapolare, ovvero il piano nel quale la scapola giace in situazione di riposo, avente un'angolazione di circa 30°/40° anteriormente al piano frontale. I primi studi ritenevano che la gleno-omerale contribuisse per i primi 90°, e che successivamente intervenisse per i gradi restanti la rotazione della scapola, ponendo il rapporto fra queste due articolazioni a 2:1; ricerche più recenti hanno invece dimostrato che,

soprattutto nei primi 30° di abduzione, questa proporzione sia inapplicabile a causa della presenza di notevole varietà da persona a persona e a seconda del sesso delle stesse.

Vari studi sono stati raccolti e riassunti da Bergman, il quale ha affermato che durante i primi 30° di abduzione, si verifica un movimento variabilmente maggiore dell'articolazione gleno-omerale, mentre gli ultimi 60° vengono raggiunti con un uguale contributo di gleno-omerale e scapolo toracica, ponendo il rapporto complessivo fra le due articolazioni durante tutto l'arco di movimento a 2:1. Questo rapporto è stato confermato da Harryman dopo aver misurato la cinematica nelle tre dimensioni e nei vari piani di elevazione. È stato descritto che il ritmo scapolo omerale sia velocità dipendente: ad alte velocità, il movimento della gleno-omerale risulta prevalente all'inizio dell'azione<sup>3</sup>.

### **1.5 Il muscolo trapezio**

Il muscolo trapezio è un ampio muscolo superficiale del dorso, comunemente suddiviso in tre parti:

1. Fascio superiore
2. Fascio mediale
3. Fascio inferiore

Il fascio superiore origina dalla linea nucale superiore, dalla protuberanza occipitale esterna, dal legamento nucale e dal processo spinoso di C7 prendendo inserzione al terzo laterale della clavicola.

Il fascio mediale origina dai processi spinosi di T1-T5 e si inserziona al margine mediale dell'acromion.

Il fascio inferiore origina dai processi spinosi di T6-T12 e si inserziona nella spina della scapola<sup>4</sup>.

Il trapezio, nella zona in cui si collega ai processi spinosi vertebrali, possiede una porzione di tessuto tendineo definito aponeurosi. Questo spesso tessuto connettivo permette ai muscoli della zona cervico-toracica di agire con particolare forza. La forma a diamante dell'aponeurosi suggerisce inoltre che una delle funzioni principali del trapezio sia quella di contribuire al mantenimento della stabilità della scapola. Ogni fascio del muscolo trapezio possiede un diverso orientamento delle fibre muscolari e un diverso spessore che comporta differenze istologiche: il fascio superiore possiede un'alta percentuale di fibre di Tipo II, mentre quello inferiore, più spesso, è composto maggiormente da fibre di Tipo I. La conformazione delle fibre può quindi suggerire che la porzione inferiore

sia maggiormente coinvolta nel mantenimento della stabilità scapolare, mentre la funzione del fascio superiore è quella di generare movimenti potenti, rapidi ed esplosivi<sup>5</sup>.

Se i fasci si attivano tutti insieme, la scapola risulterà attivamente fissata alla gabbia toracica, fornendo un notevole supporto durante attività di sostegno di pesi o spinte. Se invece si attiva selettivamente il fascio superiore, si otterrà il sollevamento del moncone della spalla e l'elevazione della scapola. Esso inoltre esegue l'estensione, l'inclinazione e la rotazione controlaterale di capo e collo. Se si attiva il fascio mediale, si verificherà, grazie anche al contributo dei romboidi, un'adduzione della scapola.

Le fibre inferiori, attivandosi, comporteranno una depressione di scapola<sup>3,4</sup>.

## **1.6 Innervazione**

Il muscolo trapezio è innervato dal nervo accessorio, l'XI nervo cranico, e da una componente del plesso cervicale che si inserisce sullo stesso in due punti: anteriormente allo sternocleidomastoideo (SCOM) e più in profondità nel muscolo trapezio. Il nervo accessorio è un piccolo nervo motore con un diametro di circa 2 millimetri che possiede sia una radice spinale che una cranica. Le fibre che compongono la radice spinale originano dalle porzioni laterali delle corna anteriori dei primi cinque segmenti cervicali del midollo spinale, mentre le fibre della radice cranica originano dal nucleo ambiguo, formazione che decorre lungo il bulbo collocandosi nella colonna motrice somatica speciale. Queste due porzioni di fibre si uniscono all'interno del cranio formando il nervo accessorio propriamente detto, il quale fuoriesce attraverso il foro giugulare dividendosi in due rami; il ramo interno si unisce al nervo vago e innerva i muscoli faringei, laringei e i muscoli volontari della deglutizione e del palato molle, quello esterno controlla i muscoli sternocleidomastoideo e trapezio. Il ramo esterno passa sotto il muscolo digastrico, decorre a una distanza di 3-4 centimetri dall'elevatore della scapola e attraversa lo SCOM passando anteriormente alla vena giugulare interna. Successivamente attraversa il triangolo posteriore del collo, zona in cui il suo decorso è piuttosto superficiale e strettamente interconnesso al tessuto fibroadiposo e a diversi linfonodi e infine termina nelle fibre superiori del trapezio, 3-5 centimetri sopra la clavicola<sup>3,5,6,7,8,9,10</sup>.

## Capitolo 2

### La paralisi di trapezio

#### 2.1. Come si manifesta

La paralisi del muscolo trapezio si manifesta attraverso una depressione, abduzione e rotazione verso il basso dell'articolazione scapolo-toracica a riposo, dovuta all'azione della forza di gravità sull'arto<sup>2</sup>. Clinicamente si evidenzia un profilo posteriore asimmetrico con la spalla cadente e la scapola scollata al margine mediale<sup>3,6,7,9,10,11,12,13</sup>. Vengono riportati come sintomi comuni atrofia muscolare, debolezza e dolore<sup>7,9,10,14,15,16,17</sup>, oltre ad un'alterazione del ritmo scapolo-toracico<sup>10</sup> e ad una generale perdita dell'equilibrio statico e dinamico dell'arto superiore<sup>13,17</sup>. Secondo Williams, l'angolo scapolo-omerale (l'angolo che si forma fra il margine laterale della scapola e l'asse longitudinale dell'omero) cambia da 35°, ritenuti fisiologici, a 40° come conseguenza della paralisi<sup>9</sup>. Pellissier riporta come possibili conseguenze della paralisi una alterazione della funzione acromio-clavicolare e sterno-clavicolare che può portare ad una tendinite dell'elevatore della scapola e del capo lungo del bicipite<sup>17</sup>. Una frequente conseguenza a lungo termine della paralisi di trapezio è rappresentata dalla sublussazione dell'articolazione gleno-omerale. A causa della paralisi e dell'effetto della forza di gravità, cambia la posizione della scapola rispetto al torace e di conseguenza l'orientamento della fossa glenoidea che ruota verso il basso, comportando una discesa della testa dell'omero; il fatto che l'arto non sia più correttamente supportato può portare ad uno stiramento della capsula gleno-omerale ed eventualmente ad una sublussazione irreversibile<sup>2,9</sup>.

#### 2.2. Valutazione clinica

Viene riportato da diversi autori che diagnosticare una paralisi di trapezio non è semplice ed immediato<sup>10,11,13,14,15</sup>, in quanto le caratteristiche cliniche della patologia non risultano essere univoche.

Spesso tale paralisi viene confusa con una paralisi dei romboidi o del dentato anteriore, con una patologia neuromuscolare progressiva, con un'ernia del disco intervertebrale o con una scoliosi<sup>11</sup>.

Il momento iniziale della valutazione di un paziente consiste in una completa indagine anamnestica, compresa di analisi della storia clinica recente e remota<sup>3,13</sup>.

Successivamente si esegue l'osservazione, fase che diversi autori descrivono come particolarmente importante per la diagnosi della paralisi di trapezio, nonostante esistano varie evidenze della sua fallibilità.

Per esempio, secondo Chan, un segno clinico caratteristico è rappresentato dall'atrofia delle fibre superiori di trapezio; essa però, potrebbe essere ancora non evidente per paralisi recenti o non visibile in caso di obesità<sup>10</sup>. Inoltre, Seror riporta che la prima diagnosi proposta in presenza di atrofia di trapezio non è la paralisi di trapezio, bensì la paralisi del nervo soprascapolare<sup>14</sup>.

Una scapola scollata al margine mediale rappresenta un ulteriore segno clinico tipico di questa problematica. Essa però potrebbe anche essere conseguenza di una paralisi del muscolo dentato anteriore<sup>11</sup>, o di una paralisi del nervo toracico lungo<sup>14</sup>, dimostrandosi quindi poco utile ai fini diagnostici.

La fase seguente della valutazione prevede l'esame muscolare. In letteratura, per valutare i vari fasci del trapezio, vengono descritti test differenti proposti da diversi autori, con l'intento di escludere il più possibile il contributo di altri muscoli. Per i fasci superiori di trapezio:

- Kendall descrive il seguente test: si chiede al paziente seduto di elevare le estremità acromiali di clavicola e scapola, di estendere il collo in senso postero laterale, portando l'occipite verso la spalla elevata con il viso rivolto verso la direzione opposta. La resistenza viene posta contro la spalla in direzione della depressione e contro il capo in direzione della flessione anterolaterale.

Il trapezio superiore viene così differenziato dagli altri elevatori di scapola poiché è l'unico che eleva l'estremità acromiale della clavicola e della scapola<sup>18</sup>.

- Clarkson, Chan e Levy descrivono un test che valuta anche il muscolo elevatore della scapola non selettivamente le fibre superiori del trapezio. Viene richiesta una elevazione di scapola e del moncone di spalla ponendo la resistenza in senso della depressione<sup>19,10,11</sup>.

Per i fasci intermedi di trapezio:

- Kendall propone un test in cui chiede al paziente prono di addurre e ruotare lateralmente la scapola: la resistenza si pone contro l'avambraccio verso il basso in direzione del lettino. La posizione di partenza prevede l'arto superiore abdotto a 90° e in una rotazione esterna sufficiente a portare la scapola in rotazione laterale dell'angolo inferiore. In questo test, trapezio e romboidi adducono entrambi la scapola, ma con diverso effetto sulla rotazione; la distinzione di tali muscoli nel test si basa su questa diversa rotazione<sup>18</sup>.
- Clarkson descrive il seguente test: il paziente è prono con l'arto da esaminare che pende verticalmente dal bordo del lettino. Gli viene richiesta una adduzione di scapola verso la linea mediale, mentre l'operatore pone resistenza sopra la scapola<sup>19</sup>.

Per le fibre inferiori di trapezio:

- Kendall propone un test con il paziente prono e l'arto che pende sul lato del lettino. Successivamente l'operatore sostenendo il peso dell'arto, pone la scapola in posizione di adduzione con una certa rotazione laterale dell'angolo inferiore senza elevazione del cingolo scapolare. A questo punto l'operatore toglie il sostegno e il peso dell'arto sospeso eserciterà una forza tendente ad abdure la scapola. Un trapezio molto debole non sarà in grado di mantenere la scapola in adduzione<sup>18</sup>.
- Clarkson propone un test che prevede che il paziente sia prono con il capo ruotato dal lato opposto a quello esaminato e la spalla abdotta sul lettino di circa 130°: gli viene chiesto di sollevare l'arto in modo da abbassare e addurre la scapola, mentre l'operatore pone resistenza sopra la scapola in senso contrario a quello del movimento richiesto<sup>19</sup>.

In letteratura vengono riportate anche valutazioni per diagnosticare la paralisi di trapezio senza differenziazione fra i tre fasci. Nason propone di testare il trapezio con l'arto superiore abdotto e pronato in modo che in questa posizione la grande tuberosità dell'omero entri in contatto con l'acromion bloccando i movimenti della scapolo omerale. Secondo l'autore, la rotazione della scapola oltre questo punto dipende dall'integrità del trapezio, in particolare dai fasci superiori e inferiori<sup>6</sup>.

Un'altra valutazione prevede che si richieda al paziente di abduire attivamente l'arto a 180°: una caratteristica frequentemente riscontrabile nella paralisi di trapezio è rappresentata dall'impossibilità di elevare l'arto oltre i 90° nonostante la spalla possa raggiungere gradi maggiori in flessione ed abduzione se aiutata passivamente<sup>3,6,11,13</sup>. Sono tuttavia gli autori stessi ad indicare quanto questi test, nonostante tentino di essere il più selettivi possibile, abbiano diversi limiti e non possano considerarsi sufficientemente efficaci nella valutazione di una debolezza o paralisi di trapezio. I dati raccolti dimostrano che le attuali valutazioni messe in atto per diagnosticare la paralisi del muscolo trapezio sono da considerarsi insufficienti ed inadeguate<sup>10,11</sup>. Casale, concentrandosi maggiormente sulla componente nervosa, espone come tecnica valutativa lo studio della capacità di conduzione sia motoria che sensitiva del nervo e l'EMG ad ago per valutare la presenza e il grado di sofferenza muscolare<sup>20</sup>. Wiater e Seror ritengono che la valutazione più utile nel momento in cui si indaga su una possibile paralisi di trapezio sia lo studio di conduzione nervosa tramite l'elettromiografia ad ago<sup>13,14</sup>.

Wills propone una valutazione elettromiografica soprattutto nel caso in cui sia necessario escludere il rischio di una neurite del plesso brachiale, non ritenendola invece particolarmente efficace nella diagnosi di paralisi di trapezio<sup>7</sup>.

### **2.2.1 Test diagnostici**

Negli anni, sono stati proposti alcuni test clinici specifici per la paralisi o debolezza del muscolo trapezio:

- “The active elevation lag sign” *segno di deficit di elevazione attiva*. Dopo aver valutato che il rom passivo dell'arto sia completo in tutto il suo range, viene chiesto al paziente di flettere la spalla sul piano frontale, ponendogli una mano sul dorso a livello lombare. Nel momento in cui viene raggiunta l'elevazione massima, qualsiasi altro tentativo di fletterla maggiormente produrrebbe un'iperlordosi lombare, rendendo il test positivo. Viene valutato prima il lato non affetto e successivamente quello in cui si sospetta una debolezza o paralisi del muscolo trapezio. La differenza fra le due parti viene definita “ritardo di elevazione attiva” e non è riscontrabile in altri casi di paralisi, per esempio nella paralisi del dentato anteriore<sup>11</sup>.

- “The triangle sign” Il segno del triangolo. Il paziente è posto prono sul lettino con gli arti elevati davanti a sé appoggiati al lettino. Successivamente gli viene chiesto di raggiungere il massimo grado di elevazione possibile; in caso di paralisi di trapezio, osservando lateralmente il paziente, si otterrà una sorta di triangolo compreso fra l’arto, il tronco e il lettino. Questo triangolo si crea a causa dell’iperestensione lombare messa in atto dal paziente come compenso nel tentativo di raggiungere la flessione richiesta. Secondo gli autori, la misurazione dell’angolo sotteso fra l’arto e il tronco ci indicherà la gravità della debolezza del muscolo trapezio o la paralisi dello stesso. Questo test eseguito su un paziente che mostra una delle caratteristiche cliniche tipiche della paralisi di trapezio e di dentato anteriore, ovvero la scapola “alata”, ci permette di comprendere quale nervo sia verosimilmente danneggiato: secondo gli autori, una paralisi del nervo toracico lungo (che innerva il dentato anteriore), evidenzerebbe una scapola scollata, ma anche un test del triangolo negativo. Al contrario, una scapola scollata con un test del triangolo positivo orienta verso una paralisi del nervo accessorio (che innerva il trapezio)<sup>11</sup>.
- Il test di rotazione esterna contro resistenza. Anche questo test prevede la possibilità di distinguere fra una lesione di nervo accessorio (che comporta una paralisi di trapezio) e una del nervo toracico lungo (che comporta una paralisi del gran dentato). Una prima fase prevede l’osservazione della scapola del paziente con la spalla flessa di 90° sul piano frontale, mentre durante la fase valutativa successiva viene richiesta una rotazione esterna di spalla contro resistenza a gomiti flessi di 90° e adesi al tronco. Viene riportato che i pazienti in cui lo scollamento della scapola risulta massimo durante la flessione sul piano frontale, hanno un danno al nervo toracico lungo, mentre quelli che mostrano uno scollamento massimo durante il test di rotazione esterna contro resistenza, presentano un danno al nervo accessorio<sup>10</sup>.
- Nason propone un test per discriminare, in presenza di una scapola scollata al margine mediale, se essa sia dovuta ad un danno al nervo toracico lungo (dentato anteriore) o al nervo accessorio (trapezio): se il margine della scapola è particolarmente visibile nel momento in cui viene posta resistenza all’arto del paziente durante l’abduzione e scompare durante l’elevazione attiva dello stesso, si tratterebbe di paralisi del trapezio, mentre il contrario evidenzerebbe una paralisi di dentato anteriore<sup>6,7</sup>.

Questi test, sebbene presenti in letteratura, ad oggi non sono sostenuti da alcuno studio che ne sostenga in maniera statisticamente significativa la validità, la ripetibilità e la specificità.

## 2.2.2. Scale di valutazione

### Scala Constant-Murley

La scala Constant ([Allegato I](#)), proposta nel 1985, è uno strumento di valutazione per la spalla adottato dalla Società Europea di Chirurgia della Spalla e del Gomito (ESSES). È una delle scale più utilizzate nelle patologie di spalla. Il suo largo utilizzo e la mancanza di una scala clinica specifica per le paralisi del muscolo trapezio fa sì che sia stata impegnata anche in tali quadri. Questa viene compilata dall'operatore sanitario ed è composta da valutazioni soggettive ed oggettive, con un punteggio massimo previsto di 100. Consiste in una misurazione articolata in quattro variabili usate per misurare la funzionalità della spalla: dolore, attività di vita quotidiane, ROM e forza. Riguardo al primo, viene chiesto al paziente di descrivere il dolore provato, scegliendo, per alcune situazioni, un punteggio da 0 a 15, dove 15 rappresenta la situazione di “nessun dolore” e 0 è un “dolore severo”. Viene poi valutata attraverso un questionario la capacità di svolgere attività quotidiane distinte in due ambiti: livello di attività (sonno, attività ricreative, lavoro) e posizione che l'arto riesce a raggiungere (sopra la vita, sopra il capo..). Il punteggio massimo è 20. La valutazione del ROM prevede da parte dell'operatore la misura di flessione e abduzione tramite goniometro, in intra ed extrarotazione tramite reperi anatomici: per l'intrarotazione si osserva se la mano raggiunge il trocantere, il gluteo, la regione lombosacrale, T12 o T7, mentre per l'extrarotazione, si valuta se la mano riesce a raggiungere la nuca e a portare il gomito avanti e indietro, se raggiunge la parte superiore della testa e a portare il gomito avanti e indietro o se riesce a compiere una elevazione completa del braccio partendo con la mano sopra la testa. Per quanto concerne la misurazione della forza, viene proposto l'utilizzo di un dinamometro o in alternativa, di pesi da 500 grammi secondo la tecnica validata della ESSES. Al paziente viene chiesto di abduire il braccio a 90° e di mantenere la posizione di massima elevazione per 5 secondi (0,5 kg corrispondono ad un punto, il massimo punteggio raggiungibile è 25). L'operazione viene ripetuta per 3 volte e si considera la media dei tre valori ottenuti. È importante che l'operazione di misura della forza sia eseguita senza dolore riferito dal paziente. Qualora il paziente non riuscisse ad eseguire la misurazione con il braccio a 90° o riferisse dolore vivo, il punteggio da dare è 0<sup>3,21,22,23</sup>.

## **Questionario DASH**

Il questionario DASH (*Disability of the arm, shoulder and hand*) (**Allegato II**) è un validato strumento di misura che valuta la funzionalità degli arti superiori, considerandoli come un'unica unità funzionale. Infatti, nelle istruzioni viene specificato che non è importante con quale mano o braccio vengano eseguite le azioni richieste.

È un questionario autosomministrato diviso in due parti: i primi 30 item indagano le principali attività della vita quotidiana, i successivi 4 sono riservati a chi ha ripreso l'attività lavorativa, gli ultimi 4 item sono specifici per il tempo libero (attività fisica o strumenti musicali). In tutti i 38 item è prevista una griglia di risposte su cinque livelli (in genere da 1 "nessuna difficoltà" a 5 "non ci sono riuscito"). Per calcolare il punteggio finale si esegue la media tra tutte le singole risposte e la si trasforma in percentuale sottraendo 1 e moltiplicando per 25.  $[(\text{somma delle risposte}/n.\text{delle risposte})-1] \times 25$ .

Un punteggio elevato esprime un'elevata disabilità. Affinchè la valutazione sia considerata valida si deve rispondere ad almeno 27 item sui 30 della prima sezione<sup>24,25</sup>.

### **2.3. Proposte di trattamento**

Chida e Shimada descrivono la fisioterapia come proposta di trattamento. Nei loro studi questa viene proposta con frequenza e intensità differente a seconda del sesso e dell'età dei pazienti, per una durata di circa 40 minuti di seduta.

Gli autori propongono per il dolore:

- tecniche di rilassamento progressivo, (metodo Jacobson)
- massoterapia per i muscoli che lavorano maggiormente per compensare la paralisi di trapezio
- istruzioni per l'autotrattamento nel mantenimento di un equilibrio fra movimento e riposo
- ascolto attivo del paziente per fornire supporto mentale e psicologico

Per la limitazione del ROM e delle ADL suggeriscono:

- esercizi prima passivi, successivamente attivi assistiti come "sanding" e "wiping" combinati con tecniche di rilassamento
- rinforzo muscolare con contrazioni isometriche
- insegnamento di esercizi per l'autotrattamento

- insegnamento di metodi alternativi per svolgere attività divenute difficoltose a causa della paralisi, come indossare gli abiti prima dal lato affetto e toglierli prima dal lato sano

Le conclusioni di questo studio dimostrano che il trattamento ha significativamente migliorato il ROM e la gestione delle ADL, mentre il dolore (valutato con una scala non specificata) è rimasto quasi inalterato<sup>26</sup>.

Diversi autori propongono l'intervento chirurgico come trattamento della paralisi di trapezio. Chandawarkar afferma che le tecniche di microchirurgia ricostruttiva portano a risultati documentati eccellenti<sup>16</sup>.

Didesch descrive due tipi di trattamento chirurgico: la neurolisi, o riparazione del nervo accessorio, e la procedura di Eden-Lange, la quale prevede una ricostruzione del muscolo trapezio lateralizzando l'inserzione dei romboidi e dell'elevatore della scapola. I dati riportati dall'autore descrivono buoni risultati per 16 dei 20 pazienti trattati con neurolisi (nonostante l'autore non specifichi quale tipo di valutazione sia stata eseguita) e miglioramenti soddisfacenti o ottimi in 4 dei 7 trattati con la procedura Eden Lange, valutati tramite scala Constant e Disability of the Arm e Hand score<sup>12</sup>.

Casale espone come principale approccio quello farmacologico, al fine di diminuire la componente algica, presente nella maggior parte dei pazienti. Le proposte riguardano principalmente gli antidepressivi triciclici. Altri farmaci proposti sono: mexiletina, derivato della lidocaina, pomate a base di capsaicina, e anticonvulsivanti.

L'autore descrive come trattamenti la massoterapia, al fine di migliorare la circolazione ed evitare la stasi linfatica e l'applicazione di calore sui muscoli interessati per evitare la fibrosi muscolare.

Casale propone poi un trattamento fisico e riabilitativo che prevede la mobilizzazione passiva e attiva assistita, la quale favorisce la funzione trofica, metabolica e circolatoria. Vengono indicati anche i trattamenti fisici elettroanalgesici, utili, secondo l'autore, per ridurre la sintomatologia dolorosa.

Casale sottolinea come, nelle lesioni complete del nervo, l'uso dell'elettroterapia sia tuttora discusso. Negli ultimi anni il suo ruolo è stato ridimensionato e in molte strutture è stato addirittura abbandonato. Gran parte della letteratura sull'argomento si basa su studi effettuati sugli animali, solo pochi sull'uomo e i risultati ottenuti appaiono contraddittori. Ad oggi sembrano non esistere prove certe che l'elettrostimolazione favorisca la reinnervazione e qualche autore pensa che possa generare danno iatrogeno.

L'autore approfondisce il concetto di chinesiologia attiva come strumento terapeutico nonostante sottolinei che non esistono studi controllati che valutino in modo comparativo l'efficacia delle diverse rieducazioni motorie. Egli afferma che un approccio precoce consenta un risultato riabilitativo migliore. Casale afferma che si possono utilizzare diverse tecniche a seconda del grado di recupero funzionale raggiunto dal muscolo, citando:

- manovre di facilitazione dell'attivazione motoneuronale. Scelte in assenza di movimento volontario, sfruttano il principio dell'irradiazione che prevede di attivare i motoneuroni funzionanti adiacenti a quelli inattivi, al fine di stimolare questi ultimi;
- esercizi in assenza e contro gravità, fino ad arrivare ad attività contro resistenza;
- esercizi per la coordinazione che prevedono di riabilitare il “*prime mover*” ovvero il muscolo principale che muove l'articolazione. Spesso, a seguito di un danno nervoso, l'attività del *prime mover* viene sostituita dai muscoli sinergici o stabilizzanti che generano un movimento scorretto e scoordinato. Secondo Casale è utile sottolineare come, in tali condizioni, il rinforzo del muscolo agonista da riabilitare permette di migliorare la coordinazione anche attraverso l'azione inibitoria sugli antagonisti che viene innescata ogni qual volta l'agonista entra in azione.

Un altro trattamento descritto dall'autore risulta essere il biofeedback elettromiografico, ovvero una serie di tecniche basate sull'auto-controllo dell'attività fisiologica. In tal modo il soggetto viene informato di eventi fisiologici interni difficilmente percepibili altrimenti o non percepibili affatto. Mediante il posizionamento di elettrodi di superficie sul muscolo è possibile fornire al soggetto un incremento di afferenze (visive ed acustiche) in grado di migliorare la capacità contrattile dei muscoli paretici. Casale afferma che questa tecnica è utilizzata maggiormente nei deficit neurologici centrali e più raramente in quelli periferici e che viene proposta come integrazione di trattamento, non come sostituzione.

L'autore sottolinea l'importanza della rieducazione sensitiva. Essa consiste nel fare riapprendere le corrette sensazioni legate alla specifica stimolazione, la quale deve iniziare solo quando il movimento della parte da rieducare è possibile senza scatenare dolore. Se è presente una ipersensibilità dolorosa è necessario ridurla prima di iniziare la rieducazione vera e propria. Le sedute di rieducazione sensitiva devono essere brevi, senza mai superare la durata di 10 minuti, in quanto stancano rapidamente il paziente. Durante queste sedute il paziente viene invitato a riconoscere i diversi tipi di stimoli (tattile, vibratorio, ecc.) prima con e poi senza l'ausilio della vista.

Una complicazione frequente nelle neuropatie periferiche è la presenza dei sintomi positivi; quando sono presenti, il primo trattamento consigliato è quello che mira alla loro riduzione, sia che si tratti di parestesie/disestesie, sia che si tratti di dolore. Il trattamento strumentale è prevalentemente rappresentato dall'utilizzo della corrente elettrica, nelle sue differenti modalità di somministrazione. Ad esempio, l'uso della TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) è in grado di migliorare la sintomatologia algica<sup>20</sup>.

Pellissier propone un programma di rieducazione che comprende:

- eliminazione dei fattori algici, come contratture e tendiniti attraverso massoterapia, massaggio trasverso profondo, mobilizzazione passiva e attiva assistita e rinforzo muscolare;
- attivazione motoria sfruttando tecniche di facilitazione propriocettiva neuromuscolare;
- rieducazione gestuale. Rinforzo dei muscoli che possono compiere in alternativa al trapezio la stabilizzazione della scapola.

I risultati a breve termine portati dall'autore mostrano una diminuzione marcata del dolore nella maggior parte dei casi (33/42), insufficiente o nulla per una minima parte dei pazienti (9/42).

Per quanto riguarda l'impotenza funzionale, 24 pazienti risultano migliorati e "molto migliorati", 18 riportano cambiamenti minimi e considerati insufficienti.

L'autore sottolinea l'importanza di svolgere il trattamento quotidianamente, affermando che con questa modalità  $\frac{3}{4}$  dei pazienti hanno ridotto la sintomatologia algica. Aggiunge inoltre essere fondamentale l'adattamento ad una nuova catena sostitutiva di movimento da parte del paziente<sup>17</sup>.

Wiater propone un trattamento conservativo sostenuto da indagine elettromiografiche ogni tre mesi per controllare lo stato di rigenerazione nervosa. Dopo un anno di trattamento senza risultato l'autore si orienta verso l'intervento chirurgico<sup>13</sup>.

La stessa discriminante tempistica nella scelta fra trattamento conservativo e chirurgico viene condivisa da Wills<sup>7</sup>.

## Capitolo 3

### Analisi cinematica ed elettromiografia dinamica di superficie

#### 3.1. Analisi cinematica

La cinematica è un ramo della meccanica che si occupa di descrivere quantitativamente il moto dei corpi nei tre piani dello spazio, senza considerare le cause del moto stesso. Lo studio della cinematica articolare viene effettuato all'interno di laboratori di analisi del movimento; attualmente la metodica ritenuta di riferimento è la stereofotogrammetria.

Questo sistema utilizza una tecnologia optoelettrica passiva: telecamere a raggi infrarossi riconoscono e tracciano il movimento di marcatori rifrangenti applicati alla cute del soggetto<sup>27</sup>. L'applicazione di tali marcatori sui pazienti è codificata da linee guida internazionali e consente di tracciare nello spazio tridimensionale virtuale lo spostamento dei segmenti corporei esaminati; l'elaborazione di tali dati permette quindi di calcolare l'escursione delle singole articolazioni. L'elevata accuratezza nella stima della cinematica articolare rende, ad oggi, questa tecnologia il gold-standard per l'analisi del movimento. È quindi possibile e necessario tradurre tali dati in parametri clinici significativi e ottenere informazioni clinicamente utili.

La valutazione della cinematica del complesso articolare di spalla è piuttosto complessa, in quanto è necessario studiare sia i movimenti dell'omero rispetto alla scapola, sia quelli della scapola rispetto al torace<sup>28,29</sup>.

I movimenti omerali valutati sono la flessione-estensione, l'abduzione-adduzione, l'intra e l'extrarotazione.

I movimenti scapolari che vengono considerati sono: la protrazione e la retrazione, la rotazione medio-laterale e di tilting antero-posteriore. La protrazione è il movimento in cui il bordo mediale della scapola scorre antero-lateralmente sul torace allontanandosi dalla linea mediana, la retrazione è il movimento contrario in cui il bordo mediale scorre postero-medialmente verso la linea mediana. Queste due azioni si verificano sul piano scapolare. La rotazione medio-laterale avviene sul piano frontale parallelo al rachide: nella rotazione mediale l'angolo superiore della scapola ruota infero-medialmente e la fossa glenoidea viene rivolta verso l'alto, nella rotazione laterale dalla posizione precedente l'angolo superiore ruota supero-lateralmente. Infine, il tilting antero-posteriore si verifica sul piano trasversale perpendicolare al rachide: nel tilting posteriore la parte superiore della scapola trasla indietro ed in basso, mentre nel tilting anteriore in avanti ed in alto.

Per studiare i rapporti tra i movimenti dell'omero e quelli della scapola, in cinematica vengono utilizzati i diagrammi di coordinazione scapolo-omerale, costituiti da tre grafici per ciascun movimento. Sull'asse orizzontale delle ascisse è rappresentato l'angolo di elevazione omerale, su quello verticale delle ordinate si esprimono i tre angoli di rotazione scapolare. Dall'analisi di tali dati si delineano delle curve che descrivono la cinematica articolare scapolo-omerale<sup>29</sup>. In letteratura sono state descritte bande di normalità utili a discriminare la condizione fisiologica da quella patologica. Queste curve analizzano l'orientamento della scapola sia in statica, facendo mantenere la posizione ortostatica con braccia lungo il tronco, sia durante la fase di movimento<sup>30</sup>.

### **3.2 EMG dinamica di superficie**

L'elettromiografia dinamica di superficie (sEMG) è una tecnica diagnostica di tipo funzionale che registra e analizza il segnale mioelettrico, ovvero il potenziale elettrico che concerne l'attività muscolare durante la contrazione. In tal modo fornisce un'indicazione indiretta della funzione muscolare.

Tramite coppie di elettrodi posti sulla cute vengono registrati i potenziali d'azione che a partire dalla placca neuromuscolare si diffondono lungo le fibre muscolari e che sono il segnale che induce la contrazione delle fibre.

La sEMG fornisce quindi due tipi di informazioni: la durata dell'attività muscolare e l'intensità della forza muscolare. La durata può essere determinata direttamente dal segnale EMG grezzo, in quanto corrisponde al tempo di attivazione di quel determinato muscolo durante l'esecuzione del movimento richiesto; è un parametro molto utilizzato nell'analisi del movimento in ambito riabilitativo<sup>27,33</sup>.

La misura dell'intensità della forza muscolare, invece, richiede la normalizzazione del segnale (l'ampiezza del segnale registrato viene espressa in termini percentuali rispetto a quanto registrato richiedendo la massima contrazione volontaria) per evitare differenze attribuibili al posizionamento di elettrodi o alle caratteristiche del soggetto. Tale parametro è più elaborato da ricavare e esaminare e meno diffuso in ambito riabilitativo.

Il segnale registrato dipende dall'intensità dell'azione muscolare, dalla presenza di fattori biologici che ne ostacolano la registrazione (impedenza dovuta a tessuto adiposo, cute particolarmente spessa...) ma anche dalla qualità della strumentazione utilizzata: il tipo di elettrodi, le tecniche di amplificazione e filtraggio del segnale, la trasmissione del segnale, il sistema impiegato<sup>33</sup>.

In letteratura sono descritte le accortezze necessarie per ridurre l'impedenza (per esempio *scrub* cutaneo, umidificazione della cute) e i riferimenti anatomici per il preciso posizionamento degli elettrodi per ciascun segmento corporeo. Il posizionamento non corretto comporta la registrazione di un segnale che non origina dal muscolo che si vuole indagare oppure di un segnale in parte attribuibile ad altri fattori, definiti come fenomeno del *cross talk*. Per *cross talk* si intende quindi la registrazione di un segnale che raggiunge la medesima superficie cutanea e derivante dell'azione di muscoli differenti e anatomicamente contigui.

L'uso di elettrodi di superficie richiede il rispetto di precise indicazioni per il loro posizionamento, di solito descritte in testi di riferimento. Tali elettrodi sono i più utilizzati in quanto di facile impiego, indolori e non invasivi, e garantiscono un buon comfort durante l'esecuzione del movimento. Sono costituiti da due piccoli dischi metallici applicati alla cute, ciascuno dotato di un cavo sottile per la connessione con l'amplificatore. Per garantire un equilibrio ottimale tra selettività ed ampiezza, viene raccomandata una distanza massima tra i due elettrodi di circa 1 cm. Il loro impiego non è possibile su muscoli il cui decorso non è mai prossimo alla superficie cutanea (per esempio il sovraspinoso o il piccolo pettorale)<sup>31,32,33</sup>.

Per tali muscoli è possibile utilizzare elettrodi ad ago o a filo, invasivi, applicabili solo da personale medico, più costosi e complessi da utilizzare, pertanto meno impiegati.

La registrazione dell'attività elettrica del muscolo associata allo studio della cinematica consente di indagare non solo l'ampiezza del movimento ma anche quali muscoli sono coinvolti nel generarlo<sup>27</sup>.

Tali metodiche, utilizzate inizialmente per lo più per gli arti inferiori e il cammino, vengono attualmente impiegate anche per l'arto superiore<sup>27,31,33</sup>.

## Capitolo 4

### Materiali e metodi

In questo studio sono stati esaminati 8 pazienti con paralisi di trapezio. Tutti i pazienti hanno effettuato la valutazione clinica e strumentale presso il Laboratorio di Biomeccanica “M. Simoncelli” dell’ospedale “Cervesi” di Cattolica, in un periodo che va da gennaio 2017 a dicembre 2019.

Degli 8 pazienti, 3 sono maschi, 5 sono femmine. La loro età media al momento dell’acquisizione era 48 anni, (range 31-78).

In tutti i casi la comparsa della paralisi era successiva a manovra chirurgica nel distretto capo o collo: 1 tonsillectomia, 2 biopsie linfonodali in regione laterocervicale, 2 tiroidectomie, 1 svuotamento laterocervicale, 1 toelette chirurgica in riduzione di frattura mandibolare, 1 asportazione di neof ormazione in regione laterocervicale in patologia genetica (neurofibromatosi I).

Il periodo intercorso dal momento dell’evento chirurgico all’acquisizione è in media di 24,4 mesi (range 0,5-168); in tabella II viene specificato tale periodo per ciascun soggetto. In 7 casi il lato indagato corrispondeva al lato dominante, in uno no. In tutti i pazienti è stato valutato sia il lato patologico che quello sano <sup>(Tab.II)</sup>.

Casi	Età al momento dell’acquisizione	Sesso	Arto dominante	Lato patologico	Problema insorto da (mesi)
Pz A	53	F	SX	SX	3
Pz B	43	F	DX	DX	0,5
Pz C	39	F	DX	DX	5
Pz D	68	M	DX	DX	2
Pz E	78	M	DX	DX	7
Pz F	38	F	DX	DX	168
Pz G	31	M	DX	DX	4
Pz H	33	F	DX	DX	6

Tabella II: caratteristiche pazienti

Tutti i pazienti sono giunti in laboratorio a seguito di valutazione fisiatrica con un progetto riabilitativo in atto. La valutazione clinica prevista comportava la somministrazione della scala Constant-Murley e del questionario Dash. Per tutti i pazienti è stata compilata la scala Constant-Murley; 6 soggetti hanno compilato il questionario Dash.

La valutazione della funzionalità di arto superiore bilaterale comprende lo studio della cinematica e l'elettromiografia di superficie. L'analisi cinematica è stata svolta tramite sistema di acquisizione stereofotogrammetrico VICON costituito da 8 telecamere a raggi infrarossi BONITA e da due videocamere BONITA con una frequenza di campionamento di 100 Hz<sup>(Imm.1)</sup>.



Immagine I: Laboratorio di Biomeccanica “M. Simoncelli”

Per la valutazione vengono usati dei marcatori tecnici catarifrangenti o *markers* riconosciuti dalle telecamere infrarossi e posizionati su clusters semirigidi che hanno lo scopo di minimizzare gli artefatti da tessuti molli e ottenere angoli articolari attendibili. I clusters sono applicati sulla cute del soggetto in specifici punti di repere secondo i criteri della ISB (International Society of Biomechanics): regione superiore dello sterno, sporgenza posteriore dell'acromion, faccia postero laterale dell'omero e regione dorsale dell'avambraccio. In questo modo è possibile valutare il movimento di un cluster rispetto ad un altro, ossia di un segmento anatomico rispetto all'altro: il torace rispetto alla scapola, la scapola rispetto all'omero, l'omero rispetto all'avambraccio.

Dopo il posizionamento dei markers, si passa alle procedure necessarie alla valutazione elettromiografica di superficie. Per la registrazione del segnale mioelettrico viene utilizzato il sistema WAVE Wireless EMG (Cometa s.r.l.), sincronizzabile con il sistema fotogrammetrico Vicon. Tale dispositivo è costituito da 8 canali wireless a cui sono connesse 8 coppie di elettrodi applicati a livello della cute del soggetto secondo le indicazioni di Basmajian e Blank<sup>32</sup>. Sono stati valutati i seguenti muscoli bilateralmente: trapezio superiore, trapezio

medio, trapezio inferiore, pettorale, deltoide anteriore, deltoide posteriore, serrato anteriore, gran dorsale (Imm.II,III).



Immagine II: posizionamento markers ed elettrodi



Immagine III: posizionamento markers ed elettrodi

La fase successiva della valutazione prevede la ricostruzione di sistemi di riferimento anatomico, eseguita utilizzando il protocollo CAST (Calibrated Anatomical System Technique) il quale richiede l'identificazione momentanea di alcuni reperi anatomici tramite un *pointer* di calibrazione. Tali reperi sono per l'avambraccio lo stiloide ulnare e radiale, per l'omero l'epicondilo laterale e mediale, per la scapola l'angolo acromiale, l'angolo inferiore della scapola e il trigonum spinae e, per il tronco C7, T8, l'incisura giugulare e il processo xifoideo<sup>28,34</sup>.

Prima di effettuare la valutazione sono stati effettuati test muscolari per ciascun muscolo al fine di escludere un eventuale posizionamento errato degli elettrodi e il rischio di *cross-talk*. In relazione al trapezio medio non è possibile escludere eventuali cross talk con i muscoli romboidei. Dopo il posizionamento dei clusters, l'applicazione degli elettrodi e la calibrazione secondo il protocollo CAST, è stato richiesto ai pazienti di compiere i seguenti movimenti attivi: elevazione dell'omero sul piano sagittale (o flessione), elevazione sul piano scapolare (o abduzione), extrarotazione ed intrarotazione con gomito flesso a 90° e braccio addotto a 0° (o rotazioni in adduzione). Ciascun paziente ha eseguito i compiti motori in stazione eretta, partendo dalla posizione di riferimento con braccia rilassate lungo i fianchi; gli è stato quindi chiesto di eseguire i movimenti ai massimi gradi raggiungibili senza evocare dolore, per poi ritornare alla posizione di partenza. Per permettere al soggetto di prendere confidenza con il movimento richiesto, ogni compito motorio è stato ripetuto 5 volte consecutive.

Per valutare la cinematica della spalla, abbiamo quindi studiato i movimenti dell'omero e della scapola. Per quanto riguarda i movimenti dell'omero sono stati analizzati: la flessione (FLEX), l'abduzione (ABD) e l'extrarotazione in adduzione (EXT); non sono stati riportati i dati strumentali relativi all'intrarotazione in quanto non rilevanti per la patologia e mal valutabili con questo setting strumentale.

Per quanto riguarda i movimenti della scapola sono stati studiati: retrazione-protrazione (PR-RE), rotazione medio-laterale (ME-LA) e tilting postero-anteriore (P-A). Dall'insieme dei movimenti dell'articolazione gleno-omeroale e della scapolo-toracica abbiamo ottenuto 6 diagrammi di coordinazione scapolo-omeroali: PR-RE vs FLEX; ME-LA vs FLEX; P-A vs FLEX; PR-RE vs ABD; ME-LA vs ABD; e P-A vs ABD (Imm.IV, V). Gli angoli articolari sono stati calcolati seguendo le linee guida della ISB ed utilizzando il software U.L.E.M.A<sup>28,34</sup>.

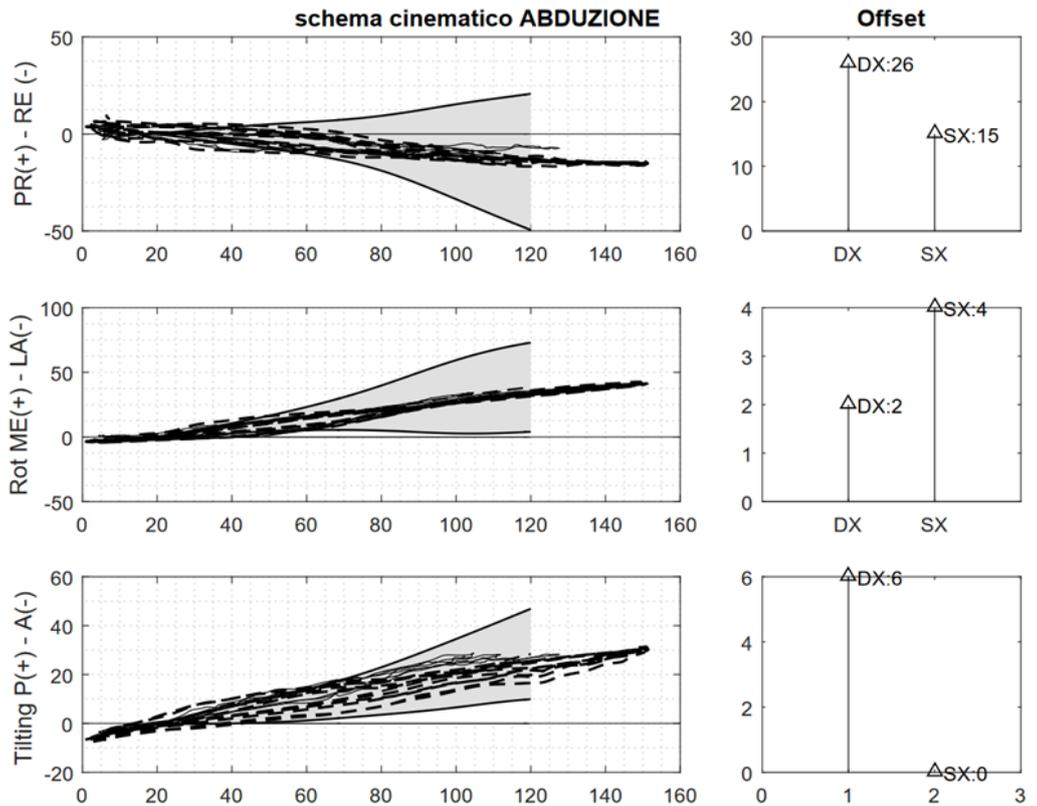


Immagine IV: diagrammi di coordinazione in flessione

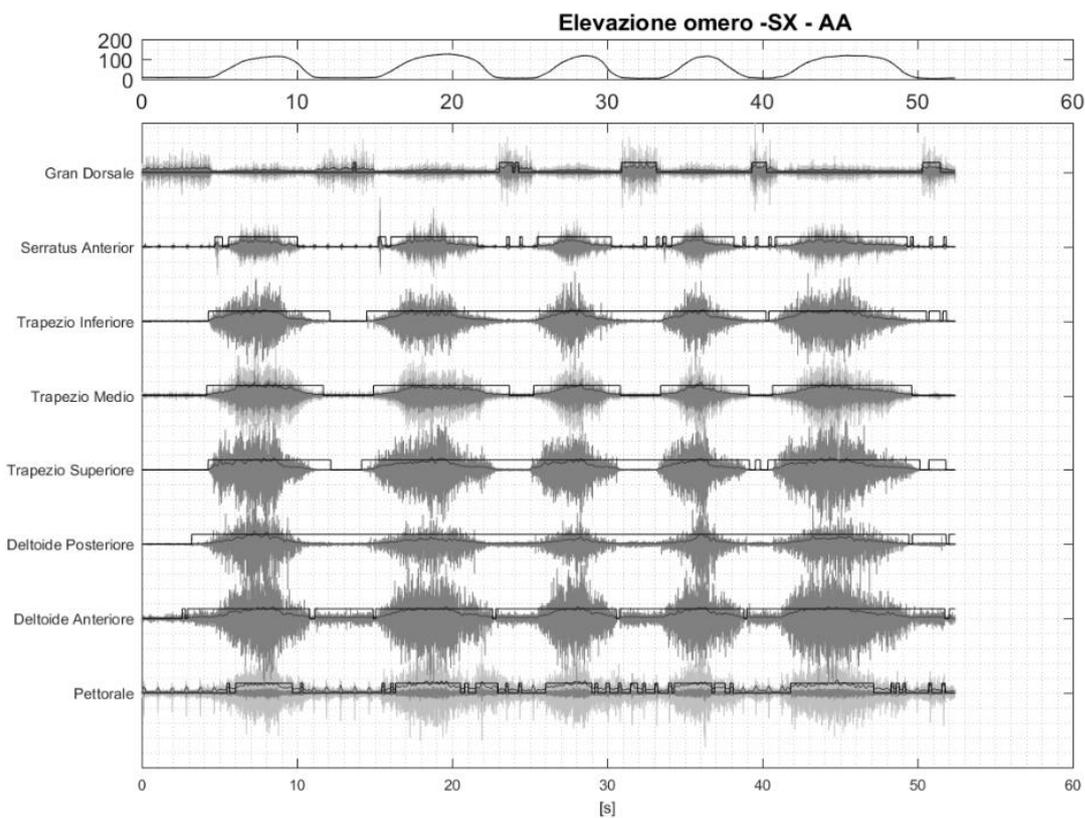


Immagine I: tracciato EMG in abduzione.

## Capitolo 5 Risultati

Negli 8 pazienti considerati i punteggi della scala Constant sono, nel lato sano:

- dolore 15 in tutti i soggetti.
- attività 10 in tutti i soggetti.
- posizione 10 in tutti i soggetti.
- ROM 40 in tutti i soggetti.
- forza 12 (range 9-17).
- punteggi totali 79,50 (range 75-92).<sup>(III)</sup>

Nel lato patologico i punteggi sono:

- media dolore 4,38 (range 0-15).
- media attività 4,88 (range 0-10).
- media posizione 5,25 (range 2-10).
- media ROM 24,75 (range 14-34).
- media forza 1,33 (range 0-4).
- media punteggi totali 39,75 (range 23-56).<sup>(Tab.III)</sup>

CONSTANT	<i>Lato sano</i>						<i>Lato patologico</i>					
	Dolore	Attività	Posizione	ROM	Forza	Tot.	Dolore	Attività	Posizione	ROM	Forza	Tot.
<b>Paz.A</b>	15	10	10	40	N.V.	75	0	1	6	16	N.V.	23
<b>Paz.B</b>	15	10	10	40	N.V.	75	5	5	4	34	N.V.	48
<b>Paz.C</b>	15	10	10	40	9	84	0	0	6	28	0	34
<b>Paz.D</b>	15	10	10	40	N.V.	75	0	6	10	32	N.V.	48
<b>Paz.E</b>	15	10	10	40	N.V.	75	15	6	2	14	N.V.	37
<b>Paz.F</b>	15	10	10	40	10	85	5	5	4	20	0	34
<b>Paz.G</b>	15	10	10	40	17	92	10	6	6	30	4	56
<b>Paz.H</b>	15	10	10	40	N.V.	75	0	10	4	24	N.V.	38
<i>Medie</i>	15	10	10	40,00	12,00	79,50	4,38	4,88	5,25	24,75	1,33	39,75
<i>Range Min</i>	15	10	10	40	9	75	0	0	2	14	0	23
<i>Range Max</i>	15	10	10	40	17	92	15	10	10	34	4	56

Tabella III: Punteggi Constant

I punteggi del questionario Dash, raccolti in 6 pazienti su 8 sono:

- media prima sezione 40,41 (range 17,5-70,8).
- media attività lavorative 43,75 (range 0-75).

Nessun paziente ha compilato gli items riguardanti le attività sportive/musicali<sup>(Tab.IV)</sup>.

	<b>DASH</b>	<b>DASH attività lavorative</b>
<b>Paz.A</b>	70,8	N.V.
<b>Paz.B</b>	48,33	75
<b>Paz.C</b>	50	62,5
<b>Paz.D</b>	N.V.	N.V.
<b>Paz.E</b>	35	N.V.
<b>Paz.F</b>	N.V.	N.V.
<b>Paz.G</b>	20,8	37,5
<b>Paz.H</b>	17,5	0
<i>Media</i>	40,41	43,75
<i>Range min</i>	17,5	0
<i>Range max</i>	70,8	75

Tabella IV: Punteggi Dash

Durante l'analisi cinematica, in condizioni statiche, il confronto della posizione della scapola dal lato patologico rispetto al controlaterale ha mostrato:

- in relazione a protrazione e retrazione, tutti gli 8 soggetti mostravano una maggiore protrazione, con un valore medio di 21,63° (range 9-39).
- per la rotazione laterale-mediale, tutti i soggetti mostravano una maggiore rotazione laterale, con un valore medio di 12,75° (range 3-27).
- per il tilting anteriore-posteriore, 1 paziente su 8 mostrava un tilting anteriore di 15°, gli altri 7 un tilting posteriore, media 7° (range 3-13). Per omogeneità con gli altri conteggi è stata calcolata la media anche di questi dati<sup>(Tab.V)</sup>.

<b>Cinematica</b>			
<b>STATICA</b>			
	<b>Prot-Retr</b>	<b>Rot Med-Lat</b>	<b>Tilt Ant-Post</b>
Pz A	9 Prot	18 Rot Lat	3 Tilt Post
Pz B	15 Prot	4 Rot Lat	13 Tilt Post
Pz C	11 Prot	3 Rot Lat	7 Tilt Post
Pz D	19 Prot	27 Rot Lat	15 Tilt Ant
Pz E	28 Prot	23 Rot Lat	6 Tilt Post
Pz F	39 Prot	9 Rot Lat	8 Tilt Post
Pz G	13 Prot	9 Rot Lat	8 Tilt Post
Pz H	39 Prot	9 Rot Lat	4 Tilt Post
Media	21, 63	12, 75	4,25
Range Min	9	3	3
Range Max	39	27	13

V Tabella ROM cinematica movimenti scapola

L'analisi cinematica in dinamica ha raccolto i seguenti dati:

- ROM flessione lato sano: media 144, 78°, (range 128-172).
- ROM flessione lato patologico: media 100,11°, (range 68-136).
- ROM abduzione lato sano: media 147, 33°, (range 125-167).
- ROM abduzione lato patologico: media 72,56°, (range 46-128).
- ROM extrarotazione lato sano: media 57,33°, (range 40-77).
- ROM extrarotazione lato patologico: media 46, 56°, (range 30-65)<sup>(Tab.VI)</sup>.

	<b>Lato sano</b>			<b>Lato patologico</b>		
	<b>ROM FLEX</b>	<b>ROM ABD</b>	<b>ROM EXTRAROT</b>	<b>ROM FLEX</b>	<b>ROM ABD</b>	<b>ROM EXTRAROT</b>
<b>Paz.A</b>	172	167	77	100	47	38
<b>Paz.B</b>	143	159	50	113	115	65
<b>Paz.C</b>	147	151	63	136	128	54
<b>Paz.D</b>	143	158	40	120	78	55
<b>Paz.E</b>	135	125	52	90	46	44
<b>Paz.F</b>	158	162	40	92	58	30
<b>Paz.G</b>	128	135	71	95	84	55
<b>Paz.H</b>	147	131	72	87	49	48
<i>Media</i>	146,63	148,50	58,13	104,13	75,63	48,63
<i>Range Min</i>	128	125	40	87	46	30
<i>Range Max</i>	172	167	77	136	128	65

VI Tabella rom cinematica

In dinamica, durante la flessione, l'andamento della curva che descrive il movimento della scapola è risultato:

- in protrazione-retrazione, in 3 pazienti su 8, sovrapponibile, in 5 ai limiti superiori della curva del controlaterale (più protratta).
- in rotazione mediale-laterale la curva è sovrapponibile in tutti e 8 i pazienti.
- nel tilting anteriore-posteriore in 3 casi la curva è sovrapponibile, in 3 è ai limiti inferiori, quindi con più tilting anteriore, in 2 ai superiori (tilting posteriore).
- per tutti i pazienti il ROM in flessione risulta ridotto rispetto al controlaterale, ma è stato possibile il confronto.

In dinamica, in abduzione, l'andamento della curva che descrive il movimento della scapola è risultato:

- in protrazione-retrazione sovrapponibile in 3 casi, in 5 ai limiti superiori, quindi la scapola è più protratta.
- in rotazione mediale-laterale la curva è sovrapponibile in 6 pazienti, in 1 ai limiti inferiore, quindi più ruotata lateralmente rispetto al controlaterale, in 1 è ai limiti superiori (più rotazione mediale).
- nel tilting anteriore- posteriore in 2 casi la curva è sovrapponibile, in 4 la curva è ai limiti superiori, quindi la scapola mostra un maggiore tilting posteriore, 2 ai limiti inferiori.
- in 4 soggetti il ROM estremamente ridotto (circa inferiore a 50°-60°) ha reso più complesso il confronto.

I tracciati dell'EMG di superficie hanno mostrato, nel lato patologico, durante il movimento di flessione, i seguenti dati:

- in 3 pz su 8 è stato valutato il gran dorsale nei suoi fasci superiori e inferiori. In 5 è stato analizzato il gran dorsale e il serrato anteriore.
- in tutti i pazienti, i muscoli pettorale, deltoide anteriore e posteriore, gran dorsale (fasci superiori e inferiori) e/o serrato anteriore mostrano attività e pause evidenti.
- i fasci superiori del muscolo trapezio in 2 pazienti mostrano attività selettiva e pause evidenti. In 2 si evidenzia attività selettiva e pause poco evidenti, in 1 c'è attività scarsamente selettiva e pause poco evidenti, in 1 non c'è attività selettiva né pause evidenti, in 1 l'attività è scarsamente selettiva e le pause sono evidenti, in 1 c'è attività scarsamente selettiva senza pause evidenti.

- i fasci intermedi del trapezio in 5 pazienti non mostrano attività selettiva né pause evidenti, in 1 c'è attività selettiva ma non sono visibili pause evidenti, in 1 c'è attività selettiva ma le pause sono poco evidenti. In 1 l'attività è scarsamente selettiva, le pause appaiono poco evidenti.
- i fasci inferiori mostrano in 3 pazienti mancanza di attività selettiva e pause evidenti, in 2 attività selettiva e pause poco evidenti, in 2 attività scarsamente selettiva e mancanza di pause evidenti, in 1 attività selettiva e pause evidenti. <sup>(Tab.VII)</sup>

#### In abduzione:

- in 7 pazienti su 8, i muscoli pettorale, deltoide anteriore e posteriore, gran dorsale (fasci superiori e inferiori) e/o serrato anteriore mostrano attività e pause evidenti. In un pz i fasci superiori e inferiori del gran dorsale non hanno mostrato attività selettiva né pause evidenti.
- i fasci superiori del trapezio in 2 pazienti mostrano attività selettiva e pause evidenti, in 2 attività selettiva e pause poco evidenti, in 1 attività selettiva e mancanza di pause evidenti, in 1 attività scarsamente selettiva e pause poco evidenti, in 1 attività scarsamente selettiva e pause evidenti, in 1 né attività selettiva né pause evidenti.
- i fasci medi del trapezio hanno evidenziato in 3 pazienti mancanza di attività selettiva e pause evidenti, in 3 attività selettiva e pause poco evidenti, in 1 attività selettiva e pause evidenti, in 1 attività scarsamente selettiva e pause evidenti.
- i fasci del trapezio inferiore in 5 pazienti non hanno mostrato né attività selettiva e né pause evidenti, in 2 attività scarsamente selettiva e pause poco evidenti in 1 attività selettiva e pause evidenti. <sup>(Tab. VIII)</sup>

#### In extrarotazione:

- in tutti i pazienti i muscoli pettorale, deltoide anteriore e posteriore, gran dorsale (fasci superiori e inferiori) e/o serrato anteriore mostrano attività e pause evidenti.
- i fasci superiori del trapezio mostrano attività selettiva e pause evidenti in 3 pazienti. In 3 non c'è attività selettiva né pause evidenti. In 1 c'è attività scarsamente selettiva e pause non evidenti, in 1 c'è attività selettiva con pause poco evidenti.
- i fasci medi del trapezio evidenziano in 1 paziente attività selettiva e pause evidenti. In 3 c'è attività selettiva e pause poco evidenti, in 3 c'è attività scarsamente selettiva e

non ci sono pause evidenti. In 1 paziente si è verificato un artefatto tecnico e non è stato possibile registrare la valutazione.

- i fasci inferiori mostrano 2 pazienti con attività selettiva e pause evidenti. 4 pazienti con mancanza di attività selettiva e pause evidenti, 2 con attività scarsamente selettiva e mancanza di pause evidenti. (Tab.IX)

**AS:** Attività selettiva

**ASS:** Attività scarsamente selettiva

**NAS:** No attività selettiva

**PE:** Pause evidenti

**PPE:** Pause poco evidenti

**NPE:** No pause evidenti

**/:** Muscolo non valutato

EMG DINAMICA	Flessione								
	Pettorale	Delt Ant	Delt Post	Trap Sup	Trap Med	Trap Inf	Gran Dorsale fasci superiori	Gran Dorsale fasci inferiori	Serrato Anteriore
<b>Pz A</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - PPE	NAS - NPE	AS - PPE	AS - PE	AS - PE	/
<b>Pz B</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	AS - NPE	AS-PE	/	AS - PE	AS - PE
<b>Pz C</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS-PE	ASS - PPE	ASS - NPE	/	AS - PE	AS - PE
<b>Pz D</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS-PE	AS - PPE	AS - PPE	/	AS - PE	AS - PE
<b>Pz E</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	NAS - NPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE
<b>Pz F</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	NAS - NPE	ASS - NPE	AS - PE	AS - PE	/
<b>Pz G</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE
<b>Pz H</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - NPE	NAS - NPE	NAS - NPE	AS - PE	AS - PE	/

VII Tabella EMG dinamica, flessione

EMG DINAMICA		Abduzione								
	Pettorale	Delt Ant	Delt Post	Trap Sup	Trap Med	Trap Inf	Gran Dorsale fasci superiori	Gran Dorsale fasci inferiori	Serrato Anteriore	
<b>Pz A</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	NAS - NPE	ASS - PPE	NAS - NPE	NAS - NPE	/	
<b>Pz B</b>	AS - PE	/	AS - PE	AS - PE						
<b>Pz C</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	AS - PPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz D</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	ASS - PPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz E</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - NPE	AS - PPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz F</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - PPE	ASS - PE	NAS - NPE	AS - PE	AS - PE	/	
<b>Pz G</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - PE	NAS - NPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz H</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	NAS - NPE	NAS - NPE	AS - PE	AS - PE	/	

VIII Tabella EMG dinamica, abduzione

EMG DINAMICA		Extrarotazione								
	Pettorale	Delt Ant	Delt Post	Trap Sup	Trap Med	Trap Inf	Gran Dorsale fasci superiori	Gran Dorsale fasci inferiori	Serrato Anteriore	
<b>Pz A</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	/	
<b>Pz B</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz C</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - NPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz D</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	ASS - NPE	ASS - NPE	ASS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz E</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	AS - PPE	AS - PPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz F</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	artefatto, non valutabile	ASS - NPE	AS - PE	AS - PE	/	
<b>Pz G</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	AS - PPE	NAS - NPE	/	AS - PE	AS - PE	
<b>Pz H</b>	AS - PE	AS - PE	AS - PE	NAS - NPE	ASS - NPE	NAS - NPE	AS - PE	AS - PE	/	

IX Tabella EMG dinamica, extrarotazione

Nel lato sano, in tutti i soggetti e movimenti analizzati, i tracciati dell'EMG di superficie hanno evidenziato attività selettive e pause evidenti per tutti i muscoli valutati.

## Capitolo 6

### Discussione

A seguito dell'analisi dei dati raccolti in questo studio, possiamo affermare che in letteratura esiste poco materiale sull'argomento paralisi di trapezio, sua diagnosi e valutazione. Siamo consapevoli che nel nostro lavoro il campione di pazienti è ridotto e la loro età è piuttosto eterogenea; in letteratura, però, esistono pochi studi pubblicati al riguardo e con una casistica numericamente eterogenea.

In letteratura diversi articoli sottolineano come spesso questa problematica non venga riconosciuta o venga riconosciuta dopo molto tempo. I dati raccolti nel nostro studio indicano una media di 24 mesi intercorsi tra l'inizio del problema e il suo riconoscimento diagnostico allineandosi quindi con le osservazioni riportate dai diversi autori.

Le valutazioni messe in atto nel nostro lavoro sono sia di tipo clinico che strumentale e sono rappresentate rispettivamente dalla scala Constant e dal questionario DASH, e dall'analisi cinematica ed elettromiografica.

In letteratura è presente uno studio<sup>12</sup> che utilizza gli strumenti di valutazione Constant e DASH per monitorare nel tempo pazienti con paralisi di trapezio sottoposti a trattamento chirurgico. Nessun altro autore analizzato utilizza questi strumenti. Nella maggior parte dei casi viene proposta solo una valutazione osservazionale, oppure vengono indicati diversi test clinici la cui validità, ripetibilità e specificità non è ancora sostenuta da alcuno studio.

In letteratura la paralisi del muscolo trapezio è descritta come una depressione, abduzione e rotazione verso il basso dell'articolazione scapolo-toracica a riposo, e clinicamente si evidenzia un profilo posteriore asimmetrico con la spalla cadente e la scapola scollata al margine mediale.

Innanzitutto riteniamo importante sottolineare la differenza di terminologia utilizzata dalla letteratura in ambito clinico e quella da noi usata in ambito di analisi del movimento. Ciò che in letteratura viene definito "scollamento del margine mediale" non è perfettamente assimilabile alla combinazione dei movimenti scapolari di tilting e protrazione/retrazione utilizzati nell'ambito della cinematica. In particolare l'utilizzo del termine "tilt" o una sua descrizione non emerge in alcun lavoro in letteratura.

In letteratura per descrivere la scapola del lato patologico si fa riferimento a quella controlaterale e la si descrive a seguito di una valutazione solo osservazionale; anche nella nostra valutazione è stato effettuato questo tipo di confronto avendo però la possibilità di

quantificare con esattezza i gradi articolari delle due scapole. La nostra analisi, infatti, permette di definire con estrema precisione quanti gradi di differenza esistono fra le due scapole e quale posizione esse assumono in statica e in dinamica, consentendo anche di quantificare ciò che era solo intuitivo nella valutazione osservazionale.

A seguito della valutazione cinematica in statica, come evidente in tabella VI, è stata rilevata una corrispondenza con le informazioni raccolte dalla letteratura: è emerso infatti che in tutti i pazienti le scapole del lato patologico, rispetto alle controlaterali del lato sano, risultavano protratte, ruotate lateralmente e in 7 pazienti su 8 mostravano un tilt posteriore. Il calcolo della media dei valori di ROM in statica della scapola risulta poco significativo, a causa della ristrettezza della nostra casistica e soprattutto a causa dei valori di ROM molto ridotti, non confrontabili con quanto descritto nell'analisi osservazionale della letteratura.

In letteratura non è stato trovato alcuno studio che confronti il movimento dell'omero rispetto alla glena con il movimento della scapola rispetto al torace. Nel nostro lavoro, invece, l'analisi cinematica valuta la patologia analizzando proprio i dati emersi da questo confronto.

Per quanto riguarda il ROM dell'articolazione gleno-omeroale, la letteratura ci dà genericamente indicazioni sulla limitazione in abduzione oltre i 90°. Dai nostri dati si evince che la metà dei pazienti non arriva a 60° di abduzione, mostrando quindi una limitazione maggiore di quella descritta in letteratura, e solo 2 soggetti riescono ad abduire attivamente l'arto oltre i 90°: questo concorda con le osservazioni degli autori in letteratura.

Per quanto riguarda la valutazione degli altri movimenti, in letteratura è presente un solo studio<sup>26</sup> con una casistica di 10 pazienti che descrive una generica limitazione anche in flessione.

Il ROM in flessione quantificato dal nostro studio è risultato per tutti i pazienti inferiore ai punteggi del lato sano controlaterale. Solo 4 soggetti superavano i 100° di elevazione e i pazienti con i punteggi peggiori in flessione mostravano punteggi peggiori anche in abduzione.

Per quanto riguarda l'extrarotazione non è stato trovato alcun riferimento in letteratura; il nostro studio ne quantifica il ROM, permettendoci inoltre di escludere i normali movimenti di compenso, considerando quindi il movimento puro della testa dell'omero rispetto alla glena. È emerso che 6 soggetti mostravano punteggi inferiori rispetto al controlaterale e fra questi solo 2 arrivavano a 50°.

Per quanto riguarda i muscoli legati alla problematica paralisi di trapezio presi in esame dalla letteratura, un autore<sup>17</sup> afferma che, come conseguenza della paralisi, aumenta l'attività dell'elevatore della scapola e dei fasci sternoclavicolar del gran pettorale che diventa

ipertrofico; i muscoli che subiscono un ulteriore sovraccarico vengono individuati nel capo lungo del bicipite e nel coracobrachiale.

Con la nostra valutazione non abbiamo preso in considerazione l'elevatore della scapola, il bicipite e il coracobrachiale. Limitatamente al pettorale, non sono emerse differenze significative rispetto al controlaterale nell'attività elettrica valutata con l'EMG di superficie. Il nostro lavoro non ci permette di esprimere un parere sul trofismo del muscolo; è possibile che il diverso orientamento della spalla dovuto alle varie alterazioni muscolari contribuisca, nel momento della valutazione osservazionale, a mostrare un pettorale apparentemente più voluminoso.

Diversi autori nominano il serrato anteriore in riferimento ad alcuni test proposti in presenza di una scapola scollata, per discernere se il problema sia riconducibile ad un danno del nervo toracico lungo o del nervo accessorio. Questi test ad oggi non sono sostenuti da alcuno studio che ne sostenga in maniera statisticamente significativa la validità, la ripetibilità e la specificità. Nella nostra casistica si è scelto di considerare solo pazienti con alterazioni del nervo accessorio: grazie all'analisi EMG di superficie, è possibile compiere una diagnosi differenziale, distinguendo inequivocabilmente quale fra i due muscoli presenta attività elettrica alterata.

In letteratura si parla solo di EMG ad ago tradizionale, metodica diagnostica atta ad identificare un eventuale danno del nervo. È di competenza esclusivamente medica, è operatore-dipendente, dolorosa e invasiva. Col nostro studio proponiamo l'utilizzo dell'EMG di superficie, una valutazione non dolorosa, non invasiva, ripetibile, che porta ad una descrizione funzionale del muscolo, rendendo la metodica fruibile anche dai fisioterapisti.

Sulla patologia paralisi di trapezio valutata con l'EMG di superficie, in letteratura, ad oggi, non esiste possibilità di confronto.

La casistica ridotta e l'età eterogenea dei soggetti rende le nostre osservazioni limitate e da considerarsi come iniziali. Nonostante ciò, l'analisi EMG di superficie ha evidenziato sostanziali differenze nell'attività del muscolo trapezio con paralisi rispetto al controlaterale sano; in particolare è emerso che in tutti i soggetti erano presenti alterazioni in uno o più dei tre fasci di trapezio. Ad esempio, i fasci intermedi del trapezio, in 5 pazienti non mostravano attività selettiva né pause evidenti, in 1 si osservavano attività selettiva e pause non evidenti, in 1 attività selettiva e pause poco evidenti, in 1 attività scarsamente selettiva e pause poco evidenti <sup>(Imm. VI, VII, VIII)</sup>.

Inoltre sono emerse altre alterazioni delle attività muscolari dei fasci del trapezio, come riassunto nelle tabelle VII, VIII e IX.

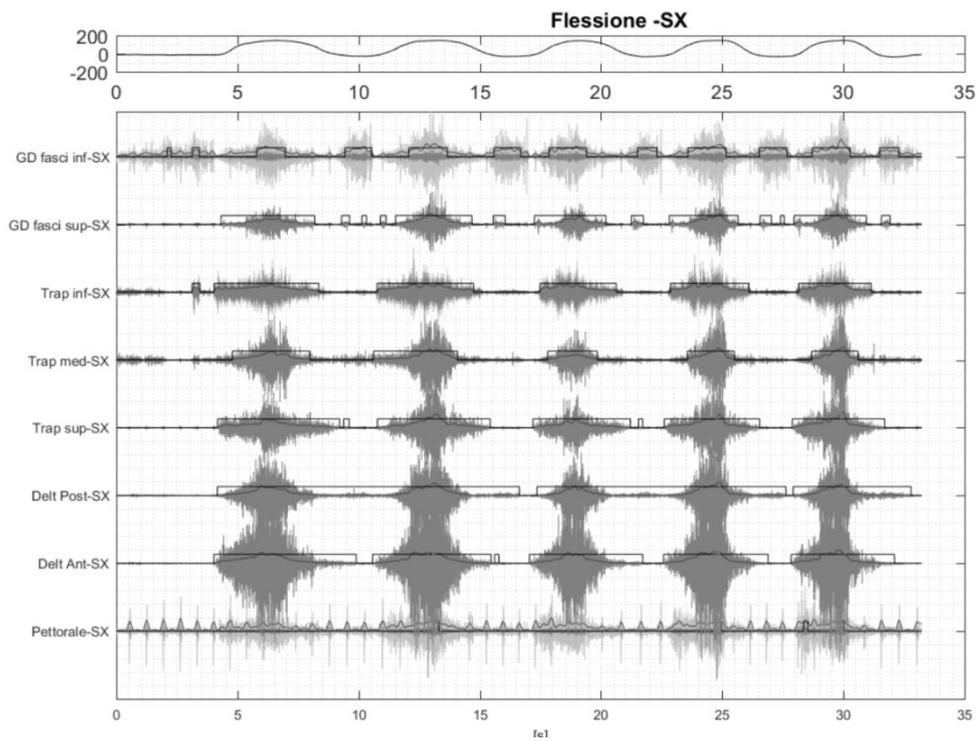


Immagine VI: esempio tracciato sEMG lato sano

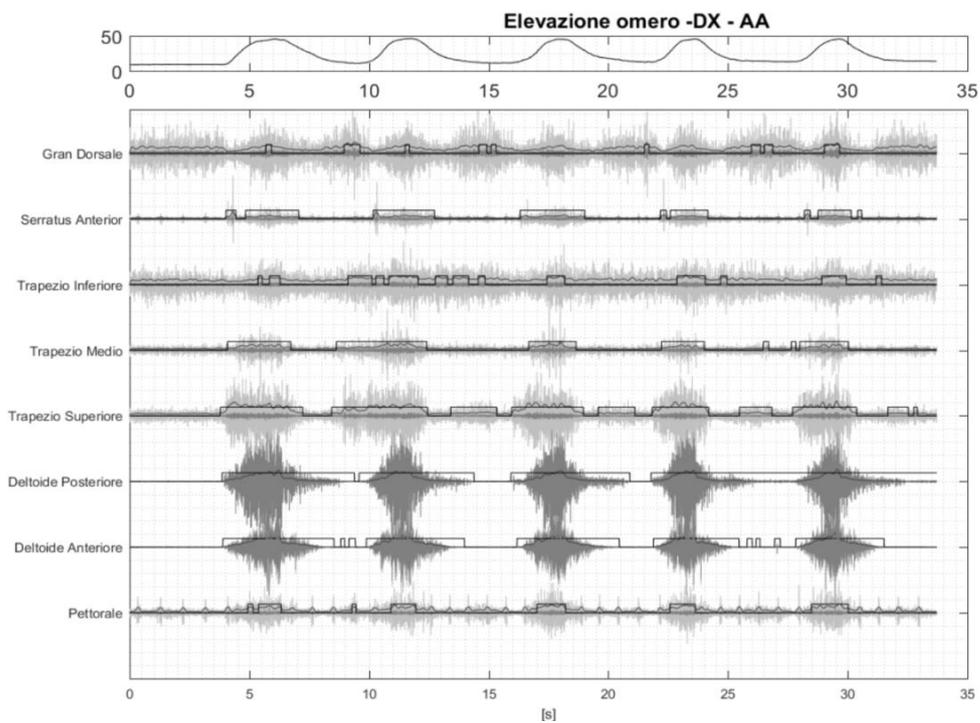


Immagine VII: esempio tracciato sEMG lato patologico

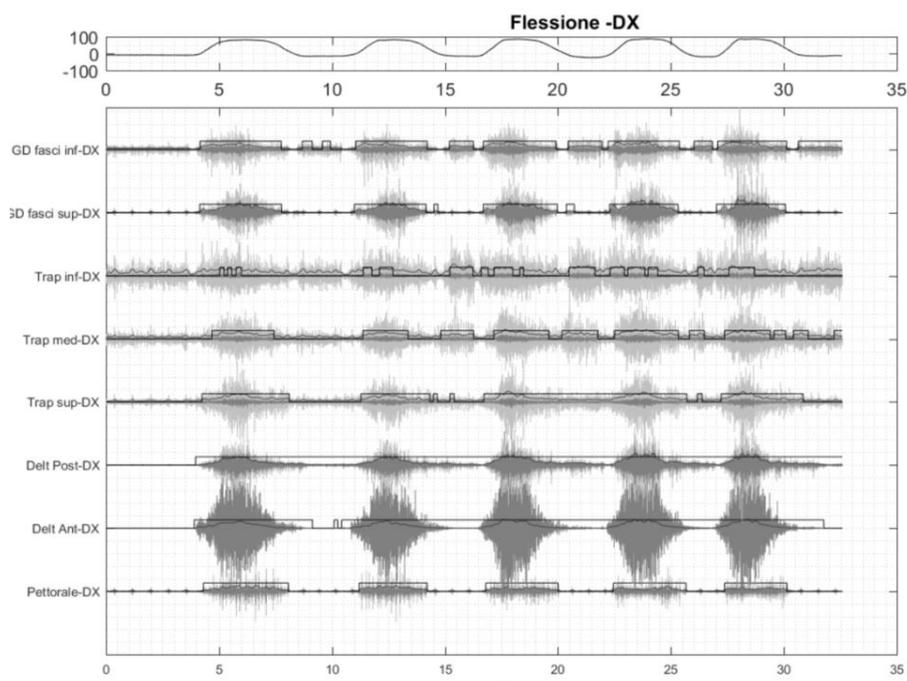


Immagine VIII: esempio tracciato sEMG lato patologico

A seguito della nostra valutazione è emerso che alcuni pazienti che alla Constant mostravano identici punteggi totali e di ROM<sup>(Tab.X)</sup>, esprimevano invece differenze sostanziali nell'analisi cinematica. In particolare questa tecnica, considerata gold standard per studiare l'analisi del movimento, ha evidenziato in questi soggetti movimenti scapolari estremamente differenti: nel paziente D si osserva un netto incremento della protrazione e un discreto tilting posteriore, nel soggetto B invece la protrazione risulta pressochè normale e il tilting invece nettamente anteriore. Questo rende possibile pensare che la scala Constant da sola potrebbe non essere sufficientemente esauriente nella descrizione della funzionalità del complesso articolare di spalla quando la problematica é riconducibile ad una disfunzione scapolare.

CONSTANT	<i>Lato patologico</i>					
	Dolore	Attività	Posizione	ROM	Forza	Tot.
<b>Paz.A</b>	0	1	6	16	N.V.	23
<b>Paz.B</b>	5	5	4	34	N.V.	48
<b>Paz.C</b>	0	0	6	28	0	34
<b>Paz.D</b>	0	6	10	32	N.V.	48
<b>Paz.E</b>	15	6	2	14	N.V.	37
<b>Paz.F</b>	5	5	4	20	0	34
<b>Paz.G</b>	10	6	6	30	4	56
<b>Paz.H</b>	0	10	4	24	N.V.	38
<i>Medie</i>	4,38	4,88	5,25	24,75	1,33	39,75
<i>Range Min</i>	0	0	2	14	0	23
<i>Range Max</i>	15	10	10	34	4	56

X Tabella Constant pazienti B e C

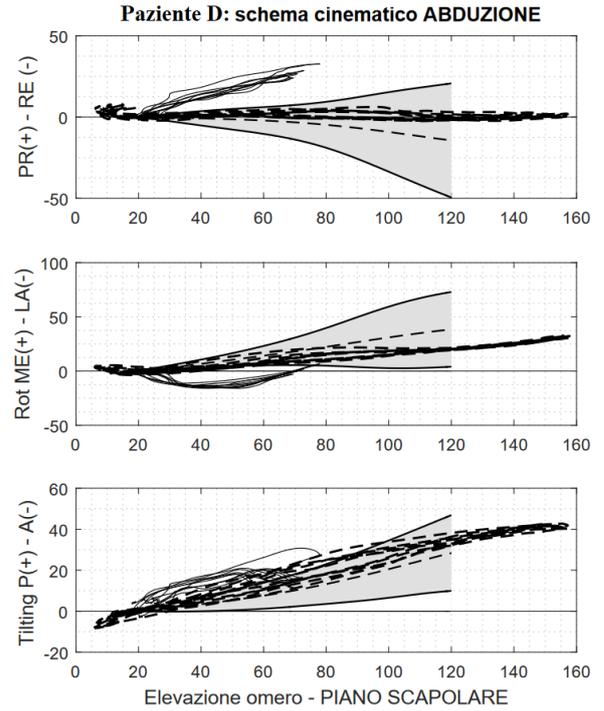
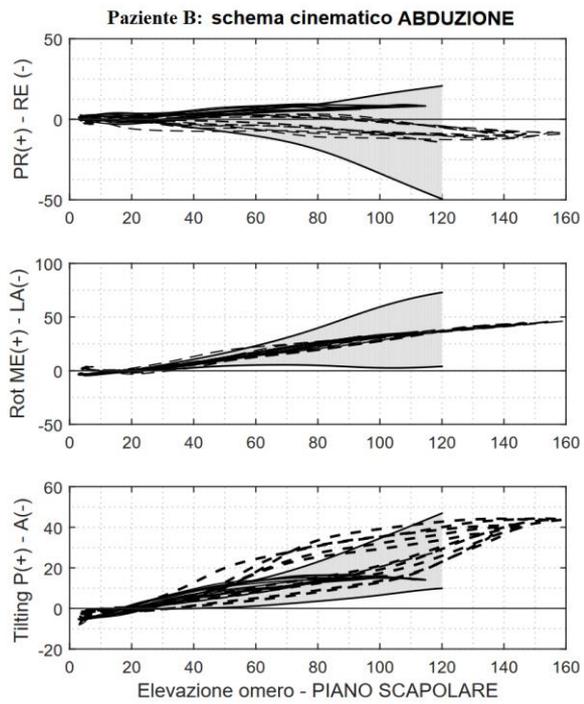
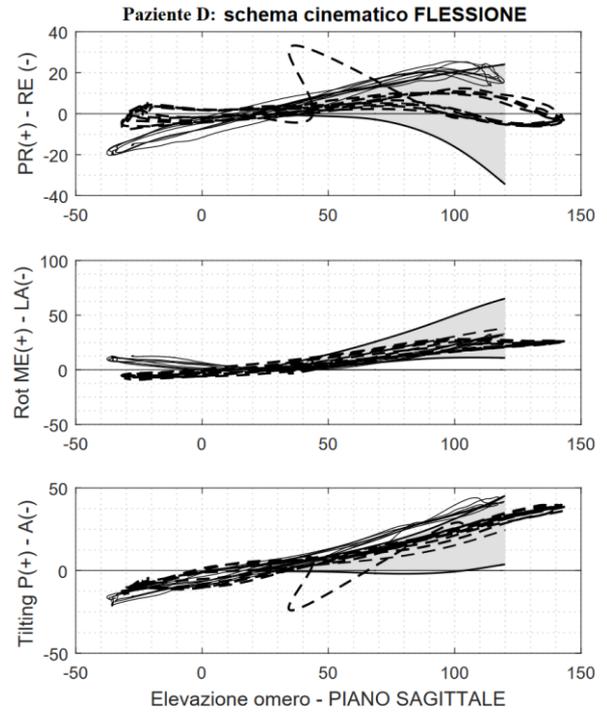
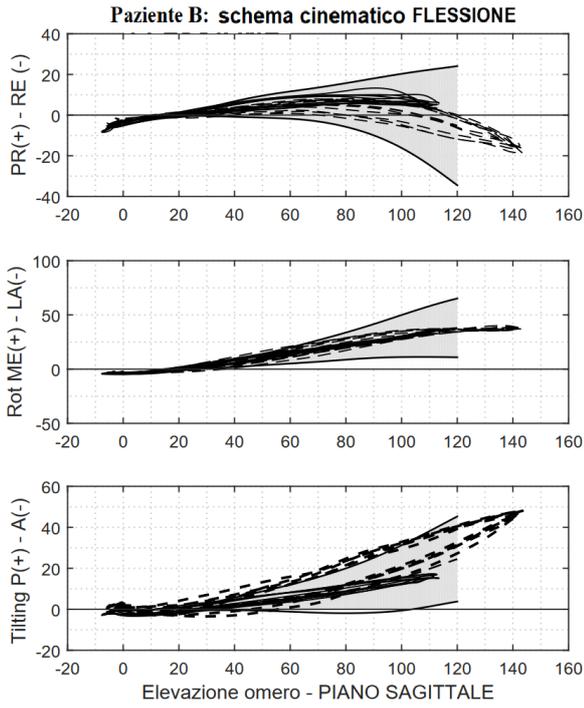


Immagine IX: analisi cinematica in FLEX ed ABD dei pazienti B e D

## **Capitolo 7**

### **Conclusioni**

Il nostro studio ha rilevato che in letteratura esiste poco materiale sull'argomento paralisi di trapezio e che questa risulta essere una patologia difficilmente riconosciuta o comunque diagnosticata con tempistiche piuttosto lunghe.

La letteratura offre una selezione di strumenti valutativi che risultano limitati, non validati e, a detta degli stessi autori, poco efficaci nell'individuazione della patologia.

La valutazione proposta nel nostro lavoro consiste nella combinazione di valutazione strumentale (scala Constant e questionario Dash) e analisi del movimento (analisi cinematica ed elettromiografica).

Dai dati è emerso che le sole scale di valutazione non sembrano apparire sempre sufficientemente efficaci nella valutazione di spalle con problematiche scapolari; l'analisi cinematica e l'analisi elettromiografica, invece, si sono dimostrate uno strumento non invasivo, non doloroso, ripetibile e che ha il grande vantaggio di produrre una valutazione funzionale, quindi fruibile dal fisioterapista. Queste tecniche valutative, ad oggi, risultano ancora poco diffuse ma producono informazioni e dati estremamente precisi, oltre ad escludere ogni possibilità di compenso che potrebbe ingannare nel momento di una valutazione clinica osservazionale. Inoltre, una precisa descrizione funzionale muscolare e articolare permette al terapeuta di proporre un progetto riabilitativo coerente ed incentrato su quello che appare essere il deficit maggiore. Siamo consapevoli che la casistica ridotta e l'età eterogenea dei soggetti siano un limite intrinseco del nostro lavoro rendendolo statisticamente meno valido; tuttavia siamo stati in grado di rilevare dati che si sono dimostrati generalmente concordanti con la letteratura e dati aggiuntivi che proponiamo come integrazione e spunto per nuovi studi.

## Bibliografia

1. Kapandji I.A.: Arto superiore. In: Pagani P.A.: Fisiologia articolare. Quinta edizione. Milano. Maloine Monduzzi, 2009: p.10-46.
2. Neumann D. A.: Shoulder Complex. (Eds.): Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. Prima edizione. Milano: Mosby, 2002: p. 96-118.
3. Rockwood C. A., Matsen III JR. F. A.: The Shoulder. Quarta edizione. St. Louis: Saunders, 2009: p. 54-273.
4. Cael C.: Spalla. In: Quinci A., Migliorino N.: Anatomia Funzionale. I ristampa. Padova: Piccin, 2014: p. 106-119.
5. Porterfield J. A., DeRosa C.: Mechanical Shoulder Disorders. Nona Edizione. St. Louis: Saunders, 2004: p. 35-55.
6. Nason R.W., Abdulrauf B. M., Stranc M. F.: The anatomy of the accessory nerve and cervical lymph node biopsy. Am. J. Surg. , 2000; Volume 180, 241-243
7. Wills A. J., Sawle G. V.: Accessory nerve palsies. Pract. Neurol., 2010; Volume 10, 191-194
8. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.: Encefalo e nervi cranici. In: Cocco L., Gaudio E.: Anatomia umana. Quarta edizione. Napoli: Edises, 2010: p. 449
9. Williams W. W., Twyman R. S., Donell S. T., Birch R.: The posterior triangle and the painful shoulder: spinal accessory nerve injury. Ann R Coll Surg Engl, 1996; Volume 78, 521-525
10. Chan P. K. H., Hems T. E. J.: Clinical Signs of Accessory Nerve Palsy. J Trauma, 2005; Volume 60, 1142-1144.
11. Levy O., Relwani J. G, Mullett H., Haddo O., Even T. : The active elevation lag sign and the triangle sign: New clinical signs of trapezius palsy. J Shoulder Elbow Surg, 2009; Volume 18, 573-576
12. Didesch J. T., Tang P.: Anatomy, Etiology, and Management of Scapular Winging. JHS, 2019; Volume 44, 321-330
13. Wiater J. M., Bigliani M. U.: Spinal accessory Nerve Injury. Clinical Orthopedics Related Research, 1999, Volume 368, 5-16
14. Seror P., Stojkovic T., Lefevre-Colau M.M., Lenglet T.: Diagnosis Of Unilateral Trapezius Muscle Palsy: 54 Case. Muscle Nerve, 2017; Volume 56, 215-223

15. Seror P., Lenglet T., Nguyen C., Ouaknine M., Lefevre-Colau M.M: Clinical and electrodiagnostic experience with 128 cases, with special attention to long thoracic nerve palsy. *Muscle Nerve*, 2018; Volume 57, 913-920
16. Chandawarkar R.Y., Lawrence Cervino A., Pennington G.A.: Management of iatrogenic injury to the spinal accessory nerve. *Plast Reconstr Surg*, 2003; Volume 111(2), 611-69
17. Pellissier J., Lopez S., Herisson C., Lallemand J.G., Guerrier B., Simon L.: *Revue du rhumatisme*, 1990; Volume 57 (4), 319-321
18. Kendall F. P., Kendall McCreary E., Provance P. G.: *I muscoli: funzioni e test*. Quinta edizione. Roma: Verduci editore, 2005: p. 282-294.
19. Clarkson H. M.: *Valutazione chinesiológica*. Seconda edizione. Milano: Edi.ermes, 2006: p. 132-138.
20. Casale R., La Manna A., Salvini S., Maini M., Ceccherelli F., Frazzitta G.: La riabilitazione delle Neuropatie Periferiche. Indicazioni per un percorso diagnostico-riabilitativo. *G Ital Med Lav Erg*, 2003; Volume 25:4, 456-464
21. Constant C.R., Murley A.H.G.: *A Clinical Method of Functional Assessment of the Shoulder*. *Clin Orthop Relat Res*, 1987; Volume 214, 160-164
22. Constant C.R., Gerber C., Emery R.J.H., Sjøbjerg J.O., Gohlke F., Boileau P.: A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. *J of Shoulder and Elbow Surgery*, 2008; Volume 17:2, 355-361
23. Spreafico L.P.: *Le classificazioni cliniche in ortopedia*. Il giornale della terapia infiltrativa. [online serial]. Disponibile: <https://www.terapiainfiltrativa.it/wp-content/uploads/03-PDF.pdf> (18/03/2020)
24. Padua R., Padua L., Ceccarelli E.: Italian Version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Questionnaire. Cross-Cultural Adaptation and Validation. *J Hand Surg Eur Vol*, 2003; 28 (2): 179-86
25. The Dash Outcome Measure. Disponibile: [www.dash.iwh.on.ca](http://www.dash.iwh.on.ca) (17/10/2020)
26. Chida S., Shimada Y., Matsunaga T, Sato M., Hatakeyama K., Mizoi K.: Occupational Therapy For Accessory Nerve Palsy after Radical Neck Dissection. *Tohoku J. Exp...*, 2002, Volume 196, 157-165
27. Perry J.: *Gait Analysis: normal and pathological function*. Seconda edizione. Slack Inc, 2010.
28. Wu G, van der Helm FCT, Veeger HEJD, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, Buchholz B. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *Journal of Biomechanics* 2005. 38(5), 981–992.

29. Kontaxis, A, Cutti AG, Johnson GR, Veeger HEJ. A framework for the definition of standardized protocols for measuring upper-extremity kinematics. *Clinic Biomech*, 2009 24(3), 246–253.
30. Cutti AG, Parel I, Raggi M, Petracci E, Pellegrini A, Accardo AP, Sacchetti R, Porcellini G. Prediction bands and intervals for the scapulohumeral coordination based on the Bootstrap and two Gaussian methods. *Journal of Biomechanics*. 2014 Mar 21;47(5):1035–44.
31. Basmajian J.V., Blumenstein R.: Upper extremity and shoulder girdle minimal crosstalk areas. 1980.
32. Williams & Wilkins Baltimore; modificato da Blanc Y., Dimanico: Electrode Placement in Surface Electromyography (sEMG), Minimal Crosstalk Area (MCA). *The Open Rehabilitation Journal*; 2010, Volume 3, 110 -126
33. Barbero M., Merletti R., Rainoldi A.: Atlas of Muscle Innervation Zones, Springer-Verlag, 2012.
34. Jasper E., Monari D., Molenaers G., Feys H.: U.L.E.M.A. – Upper limb evaluation in movement analysis: open source custom made MATLAB based software. *Gait and posture*, 2014, Volume 39, 76-77.

## CONSTANT SCALE

**Attività Quotidiane:**

- (4) Lavoro pieno
- (4) Sport
- (2) Sonno senza problemi
- (0) Nessuna attività

**Dolore**

- (15) nessun dolore
- (10) leggero dolore
- (5) dolore moderato
- (0) severo dolore

**Posizione Della Mano**

- (2) Fino alla Vita
- (4) Fino allo Xifoide
- (6) Fino al collo
- (8) Fino alla testa
- (10) Sopra alla testa

**Possibilità di Extrarotazione**

- (0) nessun movimento
- (2) Mano dietro la testa con gomito avanti
- (2) Mano dietro la testa con gomito dietro
- (2) Mano sopra la testa con gomito avanti
- (2) Mano sopra la testa con gomito dietro
- (2) Piena elevazione sopra la testa

**Possibilità di Intrarotazione**

- Dorso della mano:**
- (0) lateralmente alla coscia
  - (2) al gluteo
  - (4) alfa articolazione lombosacrale
  - (6) alfa vita (L3)
  - (8) a livello (T12)
  - (10) alla interscapolare (T7)

**Elevazione Anteriore**

- (0) 0° - 30°
- (2) 31° - 60°
- (4) 61° - 90°
- (6) 91° - 120°
- (8) 121° - 150°
- (10) 151° - 180°

**Abduzione**

- (0) 0° - 30°
- (2) 31° - 60°
- (4) 61° - 90°
- (6) 91° - 120°
- (8) 121° - 150°
- (10) 151° - 180°

**Forza**

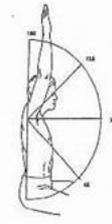
- Massimo peso sollevato col braccio mantenuto in abduzione di 90° per 5 secondi (0.5 kg = 1 punto, con punteggio massimo pari a 25)
- ...../25
- Totale:...../100**

### ROM (secondo modello constant scale)

**Elevazione Anteriore**

A P

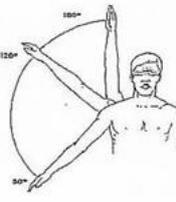
- 0° - 30°
- 31° - 60°
- 61° - 90°
- 91° - 120°
- 121° - 150°
- 151° - 180°



**Abduzione**

A P

- 0° - 30°
- 31° - 60°
- 61° - 90°
- 91° - 120°
- 121° - 150°
- 151° - 180°



**Extrarotazione**  
Braccio addotto

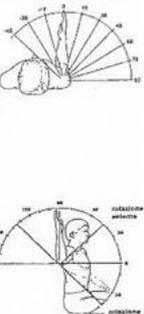
A P

- 90°
- 45°
- 0°
- 20°
- 45°
- 90°

**Braccio addotto**

A P

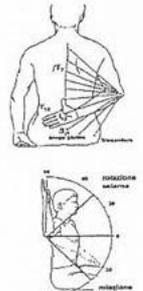
- 90°
- 45°
- 0°
- 20°
- 45°
- 90°



**Intrarotazione**  
Dorso della mano:

A P

- lateralmente alla coscia
- al gluteo
- alla articolazione lombosacrale
- alla vita (L3)
- a livello D12
- alla interscapolare (D7)
- nessun movimento



## Questionario per l'arto superiore DASH

### (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) Italian Version

**Istruzioni:** Il presente questionario riguarda i Suoi sintomi e la Sua capacità di compiere alcune azioni. Risponda a ogni domanda facendo riferimento al Suo stato durante l'ultima settimana. Se non ha avuto l'opportunità di eseguire una delle azioni durante l'ultima settimana, risponda alla domanda provando a immaginare come avrebbe potuto eseguirla. Non importa con quale mano o braccio Lei esegue l'azione; risponda in base alla Sua capacità di compierla e senza tenere conto del modo in cui la compie.

Valuti la sua capacità di eseguire le seguenti azioni durante l'ultima settimana.

	(Indichi un numero)				
	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
1. Svitare il coperchio di un barattolo ben chiuso o nuovo.	1	2	3	4	5
2. Scrivere	1	2	3	4	5
3. Girare una chiave	1	2	3	4	5
4. Preparare un pasto	1	2	3	4	5
5. Aprire spingendo una porta pesante	1	2	3	4	5
6. Posare un oggetto su uno scaffale al di sopra della propria testa	1	2	3	4	5
7. Fare lavori domestici pesanti (es. lavare i pavimenti o i vetri)	1	2	3	4	5
8. Fare lavori di giardinaggio	1	2	3	4	5
9. Rifare il letto	1	2	3	4	5
10. Portare la borsa della spesa o una ventiquattrore	1	2	3	4	5
11. Portare un oggetto pesante (oltre 5 Kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiare una lampadina posta al di sopra della propria testa	1	2	3	4	5
13. Lavarsi o asciugarsi i capelli	1	2	3	4	5
14. Lavarsi la schiena	1	2	3	4	5
15. Infilarsi un maglione	1	2	3	4	5
16. Usare un coltello per tagliare del cibo	1	2	3	4	5
17. Attività ricreative che richiedono poco sforzo (es. giocare a carte, lavorare a maglia)	1	2	3	4	5
18. Attività ricreative nelle quali si fa forza o si prendono colpi sul braccio, sulla spalla o sulla mano (es. usare il martello, giocare a tennis o a golf, ecc.)	1	2	3	4	5
19. Attività ricreative che richiedono un movimento libero del braccio (es. giocare a frisbee, a badminton, ecc.)	1	2	3	4	5
20. Far fronte alle necessità di spostamento (andare da un posto ad un altro)	1	2	3	4	5
21. Attività sessuale	1	2	3	4	5

## Questionario per l'arto superiore DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) Italian Version

### MODULO LAVORATIVO (OPZIONALE)

Le seguenti domande si riferiscono all'impatto del suo problema al braccio, alla spalla o alla mano sul suo lavoro (compreso il lavoro in casa se questa è la sua attività principale).

Indichi qual è il suo lavoro/attività: \_\_\_\_\_

Indichi su ogni riga il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante l'ultima settimana.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
31. A utilizzare la Sua tecnica abituale per lavorare?	1	2	3	4	5
32. A svolgere il Suo lavoro abituale a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
33. A fare il lavoro bene come vorrebbe?	1	2	3	4	5
34. A dedicare al Suo lavoro la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5

### MODULO ATTIVITÀ SPORTIVE/RICREATIVE (OPZIONALE)

Le seguenti domande si riferiscono all'impatto del Suo problema al braccio, alla spalla o alla mano sulla Sua capacità di suonare il Suo strumento musicale o praticare il Suo sport, o su entrambe le attività.

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

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

Indichi su ogni riga il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante l'ultima settimana.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
35. A utilizzare la Sua tecnica abituale per suonare il suo strumento o praticare il suo sport?	1	2	3	4	5
36. A suonare il suo strumento o praticare il suo sport a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
37. A suonare il suo strumento o praticare il suo sport bene come vorrebbe?	1	2	3	4	5
38. A dedicare al suo strumento o al suo sport la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5